

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМ. О. М. ГОРЬКОГО

KHARKOV A. GORKY STATE UNIVERSITY

C 397690 D

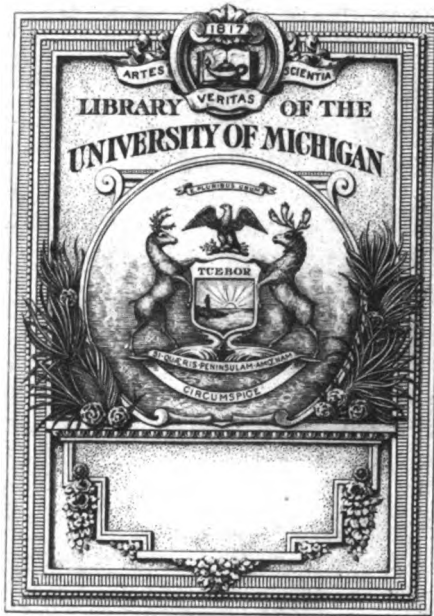
УЧЕНІ ЗАПИСКИ
P R O C E E D I N G S

OF THE KHARKOV
STATE UNIVERSITY

КНИГА

6-7

Х А Р К І В — В И Д А Н Н Я Х Д У 3 6



RECEIVED IN EXCHANGE
FROM
Univ. Charkow

AS
262
.K44



WORKERS OF THE WORLD, UNITE!

PROCEEDINGS
OF THE KHARKOV
A. GORKY
STATE UNIVERSITY

SECOND YEAR OF PUBLICATION

6-7

BOOK

EDITORIAL STAFF

Prorector of the scientific part prof. L. I. GUREVIČ (editor), correspondent of the Ukrainian Academy of Sciences prof. N. I. AKHIESER, prof. N. P. BARABASHOV, prof. L. A. BULAKHOVSKY, prof. I. N. BULANKIN, emerited Scientist prof. N. N. YEVDOKIMOV, prof. A. V. ZHELEKHOVSKY, emerited Scientist prof. V. K. ZALESSKY, I. N. KRAVETS (responsible secretary), prof. A. O. KORSHIKOV, prof. A. V. NAGORNY, emerited Scientist prof. G. I. PETRENKO, prof. I. I. POPOV, emerited Scientist prof. D. M. SINTSOV, emerited Scientist prof. D. M. SOBOLEV, correspondent of the Ukrainian Academy of Sciences prof. I. N. FRANCEVIČ, prof. E. S. KHOTINSKY.

1936

УЧЕНІ ЗАПИСКИ

ХАРКІВСЬКОГО
ДЕРЖАВНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
ІМ. О.М.ГОРЬКОГО

ДРУГИЙ РІК ВИДАННЯ

КНИГА

6-7



РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Проректор по науковій частині проф. Л. І. ГУРЕВИЧ
(редактор), член-кореспондент академії наук УРСР проф.
Н. І. АХІЄЗЕР, проф. Н. П. БАРАБАШОВ, проф. Л. А. БУЛА-
ХОВСЬКИЙ, проф. І. М. БУЛАНКІН, заслуж. діяч науки
проф. М. М. ЄВДОКІМОВ, проф. А. В. ЖЕЛЕХОВСЬКИЙ,
заслуж. діяч науки проф. В. К. ЗАЛЄСЬКИЙ, Й. Н. КРАВЕЦЬ
(відп. секретар), проф. А. О. КОРШИКОВ, проф. О. В. НАГОРНИЙ,
заслуж. діяч науки проф. Г. І. ПЕТРЕНКО, проф. І. І. ПОПОВ,
заслуж. діяч науки проф. Д. М. СІНЦОВ, заслуж. діяч науки
проф. Д. М. СОБОЛЕВ, член-кореспондент академії наук УРСР
проф. І. М. ФРАНЦЕВИЧ, проф. Є. С. ХОТИНСЬКИЙ.

1 9 3 6

Бібліографічний опис цього видання вміщено в „Літописі Українського друку“, „Картковому репертуарі“ та інших покажчиках Книжкової Палати УРСР.

Друкарня Харківського
державного університе-
ту, Харків, Раднарко-
мівська вул. № 9.
Уповн. Харк. Облліту
№ 36.

26.XII-1936 року.
Зам. 155. Тираж 500.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

*Харків, вул. Вільної Академії, 14, Державний університет,
2-й поверх, Наукова частина.*

1936
Постанова През.
20039

ПРО НАДАННЯ ІМЕНІ О. М. ГОРЬКОГО
ХАРКІВСЬКОМУ ДЕРЖАВНОМУ УНІВЕРСИТЕТОВІ

ПОСТАНОВА ЦЕНТРАЛЬНОГО ВИКОНАВЧОГО
КОМІТЕТУ СОЮЗУ РСР

Центральний Виконавчий Комітет Союзу РСР ПОСТА-
НОВЛЯЄ:

задовольнити просьбу харківських громадських організа-
цій про надання Харківському державному університетові
імені О. М. ГОРЬКОГО.

Голова Центрального Виконавчого Комітету
Союзу РСР **М. Калінін**

Секретарь Центрального Виконавчого Комітету
Союзу РСР **І. Акулов**

Москва, Кремль
19 серпня 1936 р.

У ЦЬОЇ КНИЗІ ВМІЩЕНІ ВСІ ДОПОВІДІ, ЩО ЧИТАЛИСЬ НА СЕКЦІЙНИХ ЗАСІДАННЯХ НАУКОВОЇ СЕСІЇ, ПРИСВЯЧЕНОЇ 130-ТИ РІЧНОМУ ЮВІЛЕЮ ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ.

БАГАТО ПОПЕРЕДНІХ ПОВІДОМЛЕНЬ, ЯКІ ДОПОВІДАЛИСЬ НА СЕКЦІЙНИХ ЗАСІДАННЯХ У ДАЛЬШИХ РОБОТАХ ПЕРЕРОСЛИ В ЗАКІНЧЕНІ НАУКОВІ ПРАЦІ, І РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ ВВАЖАЛА ЦІЛКОМ ДОЦІЛЬНИМ НАДРУКУВАННЯ ТАКИХ СТАТТЕЙ В ЇХ СЬОГОДНІШНЬОМУ ЗАКІНЧЕНОМУ ВИГЛЯДІ.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ.

З М І С Т

Стор

Засл. діяч науки проф. Д. М. Сінцов. — Загальні ідеї теорії конексів і інтеграційні задачі з ними зв'язані	1
Проф. Н. П. Барабашов. — Про процеси, що відбуваються на нових зірках	15
Проф. Н. П. Барабашов. — Служба сонця на астрономічній обсерваторії Харківського державного університету	17
Засл. діяч науки проф. М. М. Євдокімов і Ю. Фадеев. — Служба часу астрономічної обсерваторії Харківського державного університету і лабораторії часу Українського інституту метрології	19
К. Савченко. — До питання про походження сонячної системи	25
В. А. Михайлов. — Визначення ректасцензій за цінним методом П. І. Яшнова	39
Проф. Б. П. Остащенко-Кудрявцев. — Про теорему Тіссо	41
О. С. Папков. — Здвоєний імпульсний генератор	47
Проф. А. К. Сушкевич. — Дослідження в галузі узагальнених груп	49
Я. П. Бланк. — Про геометричний зміст умови інтегрувальності Пфаффового диференціального рівняння	53
Проф. О. І. Раздольський. — Про застосування обертого поля до орбіт характеристичних малих планет	55
Проф. Н. І. Ахієзер і проф. М. Крейн. — Про дві мінімум-проблеми зв'язані з проблемою моментів А. А. Маркова	67
А. М. Ефрос. — Теорія магнітно-зв'язаного контура із змінним коефіцієнтом взаємодукції	71
П. Ю. Пархоменко. — Оптика сонячної атмосфери	79
Проф. В. Ф. Бржечка. — Про задачу Володимира Маркова	89
Проф. А. І. Кіпріанов. — Синтез фотосенсибілізуючих забарвників	93
Проф. Є. С. Хотинський. — Про роботу кафедри органічної хемії Харківського державного університету і Інституту хемії	103
Б. Г. Петренко і Є. Є. Черкашин. — Фізико-хемічний аналіз системи стовпів свинцю з кадмієм	109
П. М. Бугай. — Гетерогенність казеїну	115
Б. Г. Петренко і Н. Ф. Лашко. — Умови спонтанного утворення нової фази	117
Проф. Ф. П. Голев. — Синтез хінондібромдіміну	121
Проф. Ф. П. Голев. — Синтез хінонброміміну	125
Аспір. Б. А. Рашкован. — Синтез алкамінокислот методом Штреккера	129
Проф. Ю. В. Коршун і проф. К. В. Ролл. — Про спектр вбирання піроду у зв'язку з загальним напрямом робіт лабораторії гетероциклічних похідних Інституту хемії	137
Проф. І. М. Францевич. — Можливості, які дає метод механічних випробувань металів для фізико-хемічного аналізу металічних систем	143
Засл. діяч науки проф. В. К. Залеський — Способи знезараження пшениці від сажки	147
Проф. А. О. Коршиков. — Новий метод фарбування фітопатогенних бактерій в тканинах рослин і піреноїдів у водоростей	151
Доцент В. Н. Нікітін. — До питання про фізіологію і біохемію секреції молока	157
М. П. Божко. — До питання протофауни деяких ґрунтів України	161
Г. Ф. Таранов. — До питання про фізіологію восковицелю в бджіл	165
Н. Н. Шевченко. — Викривлення полярності при придушенні домінуючої області у <i>Planaria</i>	191
Доцент Є. М. Воронцов. — Екологічний аналіз орнітофауни сосново-ялинових насаджень у зв'язку з проблемою зміни деревних насаджень в останній час	193
Доцент Є. І. Лукін. — Про причини заміни в процесі органічної еволюції неспадкових змін спадковими з погляду теорії природного добору	199
Доцент Є. М. Воронцов. — Еколого-географічні особливості орнітофауни Присівашся і Сівашів	211
Доцент Р. І. Голубицька. — Вікові зміни білкового складу в органах білих щурів	217
Доцент А. А. Рубановська. — Тканинний обмін у різний вік	223
Проф. Л. А. Шкорбатов. — Гідробіологічні дослідження басейну р. Дінця і водойм Донбаса	229
Є. О. Шаталова. — До питання про утворення цитратної кислоти пліснявим грибом <i>Aspergillus niger</i>	243

А. М. Кухаркова.— До питання про хемізм зв'язування молекулярного азоту азотобактером	241
Доцент Д. С. Шапіро.— До біології і екології горохової поплиці <i>Ascythosiphon pisii</i> Kalt	251
Доцент І. Д. Шуменко.— Кількісні співвідношення між Na, K і Ca в організмі білих шурів у зв'язку з віком	257
Доцент Г. П. Литовченко.— Співвідношення між протоплазмою і метоплазмою у найважливіших органах білих шурів залежно від віку	263
В. Л. Паулі.— До біології Сіваша	273
С. В. Солодовніков.— Донна фауна озер заплавної р. Дінця	277
С. В. Солодовніков.— Донна фауна водойм заплавної р. Дінця	278
Проф. Е. Ю. Уманський.— Механіка розвитку і злоякісний ріст	279
Проф. Н. О. Шостенко-Десятова.— До питання про філогенію видів роду <i>Thymus</i> L. підсекції <i>Serpylla briquet</i>	287
Аспір. К. С. Сухов.— Ядра слинних залоз личинок <i>Drosophila melanogaster</i> і деякі проблеми загальної каріології	305
Доцент Н. В. Дубовський і аспір. Л. В. Кельштейн.— Зворотні мутації домінуючих генів	315
Доцент В. І. Махинько.— Величина газообміну у різному віці і вплив на нього температури середовища	329
Доцент М. Г. Цубіна.— Вплив X-проміння й інверсії на процес кросинговера у гетерозиготній транслокації	341
Доцент М. Г. Олексієнко.— До вивчення флори і рослинності вапнякових відслонень півдня УРСР	351
Доцент І. Г. Зоз.— До стратиграфії хорольських торфовищ (резюме)	357
Т. В. Родіонова.— Матеріали до іхтіофауни Утлюкського лиману Азовського моря (резюме)	361
Засл. діяч науки проф. Д. М. Соболев.— Середньоевразійська геосинкліналь і українська кристалічна плита	365
Проф. Р. Р. Виржиковський.— Найновіші рухи земної кори на Україні	367
Проф. М. І. Дмитрієв.— Про тераси Середнього Дніпра	375
Аспір. Є. К. Лазаренко.— До мінералогії зони окисації Нагольно-Тарасівського поліметалічного родовища	389
Аспір. Г. М. Захарченко.— Деякі нові матеріали до глибокої геології м. Полтави	395
Проф. В. Анісімов.— Транспортні проблеми Великого Дніпра	407
Ю. М. Успенська.— Наслідки дослідів мікрофлори харківського поверху в околицях м. Харкова	409
Студ. І. М. Ремізов.— До геології Карадага	413
Аспір. І. Н. Лобанов.— Карстові явища у низах Інгульця	417
Г. О. Гінзбург.— Проекції для учбових карт світу	423
Аспірант О. О. Ткачов — До петрології гранітів України	425
Студ. В. Ф. Скиданенко.— Геоморфологія лівобережжя р. Псла між с. Ковалівкою та Яреськами. Осуви і їх роль у формуванні рельєфу району	429
Проф. М. О. Ремізов.— Методи дослідження осадових гірських порід	433
Доцент Г. Ф. Турлей.— Геологічні передумови поширення корисних копалин на території Харківської області	449
Проф. К. М. Савич-Заблоцький.— Мідисті пісковики північно-західної окраїни Донецького басейну	455
Студ. М. М. Шкабара.— До мінералогії вибухової групи району Карадага	457
Доцент Л. І. Карякін.— Зміна уральського дуніту при опалюванні	461

Contents

	P.
Emerited Scientist prof. D. M. SINTSOV.—General ideas of the theory of connexes an some corresponding integration problems	1
Prof. N. P. BARABASHOV.—On some processes in new stars	15
Prof. N. P. BARABASHOV.—Sun service at the Astronomical observatory of the Kharkov State University	17
Emerited Scientist N. N. JEVDOKIMOV and J. FADĖEV.—Time service of the Astronomical observatory of the Kharkov State University and of the labora- tory of the Ukrainian Metrological Institute	19
K. SAVTCHENKO.—To the question on the origin of the solar system	25
V. A. MIKHAILOV.—Definition of rectascensions after the Iashnov method	39
Prof. B. P. OSTASHENKO-KUDRIAVZEV.—On Tissot's theorem	41
O. S. PAPKOV.—Doubled impulsion generator	47
Prof. A. K. SUSHKEVITCH.—Researches on generalised groups	49
J. P. BLANK.—On the geometrical interpretation of the condition of integrability of Pfaff's differantial equation	53
Prof. O. I. RASDOLSKY.—On the application of a turning field to orbites of carac- teristic little planetes	55
Prof. N. I. AKHIEZER and prof. M. KREIN.—On two minimum problems con- nected with the Markov problem of moments	67
A. M. EFROS.—Theory of a magnetically connected contour with a variable self- induction coefficient	71
P. J. PARKHOMENKO.—Optics of the solar atmosphere	79
Prof. V. F. BRECKA.—On a problem of V. Markov	89
Prof. A. I. KIPRIANOV.—Synthesis of photosensibilitive colorators	96
Prof. E. S. KHOTINSKY.—On the activity of the chair of organic chemistry of the Kharkov State University and of the Chemical Institute	103
B. G. PETRENKO and E. E. CHERKASHIN.—Photo-chemical analysis of a system of Pt—Cd alloys	109
P. M. BUGAL.—On heterogeneity of caseine	115
B. G. PETRENKO and N. F. LASHKO.—Conditions of a spontaneous formation of a new phase	117
Prof. F. P. GOLEV.—Synthesis of chinodibromdiltmine	121
Prof. F. P. GOLEV.—Synthesis of chinonbromimine	125
B. A. RASHKOVAN.—Synthesis of amino- acids by the Strecker method	129
Prof. J. V. KORSHUN and prof. K. V. ROLL.—On the pyrrol absorbtion spectrum in connection with the general line of works of the heterocyclic derivatives laboratory of the Chemical Institute	137
Prof. I. M. FRANCEVITCH.—On the possbility resulting from the method of meca- nical testing of metals for physical and chemical analysis of metallic systems	143
Emerited Scientist prof. V. K. ZALESSKY — Methods of wheat desinfection	147
Prof. A. A. KORSHIKOV.—A new method of staining phytopathogenic bacteria in plant tissues and pyrenoids of the algae	151
U. N. NIKITIN.—To the question of physiology and biochemistry of milk secretion	157
M. N. BOSHIKO.—To the question of the protofauna of some Ucranian soils	161
G. F. TARANOV.—To the problem of wax-secretion in bees	165
N. N. SHEVTCHENKO.—Distortion of polarisation by the dumping of the domina- tive region in Planaria	191
E. M. VORONTSOV.—Ecological analysis of the ornitofauna of fir and pine tree plantations	193
E. I. LUKIN.—On the substitution of non-hereditary variations by hereditary ones from the point of view of the selection theory	199
E. M. VORONTSOV.—Ecological and geographical particularities of the ornitofauna in the Sivashes and their surroundings	211
R. I. GOLUBIZKA.—Age-variation of the albumina composition in organs of white rats	217
A. A. RUBANOVSKAIA.—Tissue metabolism at different ages	223
Prof. L. A. SHKORBATOV.—Hydrobiological studies of the waters in the Donetsk basin	229
E. O. SHATALOVA.—To the question of citric acid formation by the fungus <i>Asper- gillus niger</i>	233

A. M. Kukharkova.—To the problem of the chemism of molecular azote fixation by Azotobacters	241
D. S. Shapiro.—To the biology and ecology of Acyrthosiphon pisi Kalt.	251
I. D. Shumenko.—Quantitative correlations depending of age between Na, K and Ca in the organism of white rats	257
G. P. Litovtchenko.—Relation between protoplasma and metaplasma in the chief organs of white rats	263
V. L. Pauli.—To the biology of the Sivash-lake	273
S. V. Solodovnikov.—The bottom fauna of spring water seas of the Donetz	277
S. V. Solodovnikov.—The bottom fauna of the Donetz	278
Prof. E. J. Umansky.—Development mecanics and bad growth	279
Prof. N. O. Shostenko-Desiatova.—To the question of philogeny of Thymus L.	287
K. S. Sukhov.—Nuclei of salivary glands of larvas Drosophila melanogaster	305
N. V. Dubovsky and L. V. Kelstein.—The reverse mutations of dominant genes of Drosophila melanogaster	315
V. I. Makhinko.—Intensity and age variations of gasmetabolism and their dependancy of the temperature of the medium	329
M. G. Tsubina.—Influence of x-radiation on the crossing-over of heterozigotic translocations	341
M. G. Oleksienko.—On the fauna and flora of calcareous soils in the south of USSR	351
I. G. Zoz.—To the stratigraphy of the Khorol turf layers	357
T. V. Rodionova.—The ichtyofauna of the Utluk estuary of the Azove sea	361
Emerited Scientist prof. D. M. Sobolev.—The geosynclinal of Middle Eurasie and the Ucranian crystalline plate	365
Prof. R. R. Wyrzhikovskiy.—The latest transplantations of the crust in the Ucraina	367
Prof. M. I. Dmitriev.—On the terraces of the Middle Dniepr	375
E. K. Lasarenko.—On the mineralogy of the oxydation zone of the Nagolny-Tarassovska polymetallic bed	389
G. M. Sakhartchenko.—Some new materials on the geology of Poltava	395
Prof. V. Anisimov.—Problems of transports of the Great Dniepr	407
J. M. Uspenska.—Remains of microflora of the Kharkov storey in the surroundings of Kharkov	409
Student I. M. Remisov.—To the geology of Karadagh	413
I. N. Lobanov.—Kars phenomena near the river Inguletz	417
G. O. Ginsburg.—Projections of school maps	423
O. O. Tkaschov — On the petrology of Ucranian granites	425
Student V. F. Skidanenko.—Geomorphology of the left river of Psiol between Kovalivka and Yaresky, landslips and their rôle	429
Prof. M. O. Remisov.—Methods of studies on sedimentary rocks	433
G. F. Turley.—Geological premissae of spreading of usetul minerals in the Kharkov region	449
Prof. K. M. Savitch-Zablotsky.—Cupper sand-stones of the NW region of the Donbass	455
Student M. M. Shkabara.—On the mineralogy of erosion groups of Karadagh	457
L. I. Kariakin.—Changes of dunitte from Ural during firing	461

ЗАГАЛЬНІ ІДЕЇ ТЕОРІЇ КОНЕКСІВ І ІНТЕГРАЦІЙНІ ЗАДАЧІ З НИМИ ЗВ'ЯЗАНІ

Заслужений діяч науки проф. Д. М. СІНЦОВ

§ 1. Загальні поняття про конекси тримірного простору

1. Два ім'я великих геометрів зв'язані з розширенням галузі геометричних досліджень на багатомірні простори — Грассман і Плюккер. Грассман перший запровадив у своїй *Ausdehnungslehre* в 1842 році поняття n -мірної геометрії, n -мірного простору, визначивши „точку“ такого простору, як сукупність n чисел (x_1, x_2, \dots, x_n) , які набирають усіх можливих значень від $-\infty$ до $+\infty$.

Відомо, якого значення набули ідеї Грассмана в руках Рімана для питання про основи геометрії і в наш час у зв'язку з створенням теорії відносності.

Зовсім інакше буде багатомірний простір Плюккера. Для нього основою в побудові нових просторів є зміна основного елемента, з допомогою якого утворюємо простір, — складаємо ті різні геометричні образи, які в своїй сукупності утворюють простір.

У двомірній — плоскій — геометрії ми створюємо фігури з точок, і точка в двомірній геометрії визначається двома координатами, двома числами. Але ми можемо взяти як твірний елемент пряму лінію, — розглядаючи, наприклад, криві не як траєкторії точок, що рухаються, а як прямі — дотичні, що обводять. Пряма в площині визначається також двома числами — її тангенціальними координатами, і тому плоска геометрія з основним елементом — прямою — будується цілком паралельно до точкової геометрії площини, і оскільки справа йде про дескриптивні властивості, — в цьому й полягає принцип дуальності в застосуванні до двомірного евклідового простору.

Але ми могли б узяти за основний елемент, скажімо, коло, рівняння якого в декартових (або полярних, або якихось інших) координатах містить три параметри: дві координати, що визначають центр, і радіус

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 - r^2 = 0$$

Отже, ми можемо сказати, що в площині міститься ∞^3 кругів, і тому будуючи геометрію площини, як утворюваної всякими можливими кругами, що лежать у ній, ми одержимо в ній ∞^3 цих елементів, — і площина, — двомірна многообразність, як точкове або лінійчасте поле, стає тримірною многообразністю, якщо за основний, твірний елемент узяти круг.

Сам Плюккер і дав 1865 року перший приклад такої „нової геометрії“, узявши за основний елемент пряму тримірного простору.

Його основна праця в цьому напрямі „*Neue Geometrie des Raumes, gegründet auf der Betrachtung der geraden Linie als Raumelement*“ була видана після його смерті в 1868 р. Феліксом Клейном.

2. Незабаром основну ідею Плюккера підхопив і поширив А. Clebsch, опублікувавши 1869 року свою „*Über eine neue Fundamentalaufgabe der Invariantentheorie*“ (Gött. Abhandlungen), але передчасна смерть дала змогу йому здійснити свою думку тільки для дво-

мірної геометрії — 1872 року в п'ятому томі „*Mathem. Annalen*“, ним оснований. Саме Клебш висунув ідею розглядати геометрію, в якій за основний елемент брати не точку і не пряму окремо, а їх сполучення (точка, пряма). Тоді площа, що містить ∞^2 точок (x) і ∞^2 прямих u , складних елементів (x, u) міститиме ∞^4 , тобто буде многообразністю чотирьох вимірів.

Оскільки застосування принципу дуальності переводить точку в пряму і навпаки — пряму в точку, то основний елемент нової конфігурації є сам собі спряжений, і це надає цим конфігураціям своєрідної симетричності.

3. Якщо перейдемо до тримірного простору, то основними елементами в сенсі, визначеному проективною геометрією, будуть три: точка, пряма і площа. А тому складних елементів з них можна утворити:

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1) (точка, пряма) — | позначмо скорочено (x, p) , |
| 2) (точка, площа) — | „ „ (x, u) , |
| 3) (пряма, площа) — | „ „ (p, u) , |
| 4) (точка, пряма, площа) — | „ „ (x, p, u) . |

Із них перша конфігурація з елементом (точка, пряма) є, здавалося б, природним узагальненням Клебшової конфігурації з таким же елементом, але в площині. Проте, своїми властивостями вона значно відхиляється. Далі ми зупинимося саме на ній докладніше. А тепер відзначимо, що найбільшу формальну аналогію з аналітичного боку і своїми геометричними властивостями являють собою конфігурації з елементом (точка, площа). Такі конфігурації я дослідив 1895 року і в пізніших працях, потім L. Autonne¹⁾ та Stuyvaert 1901 року. Елемент цього кватернарного конекса, так само як і елемент Клебшового тернарного конекса, дуально самоспряжений, для нього так само існує спряжений конекс і т. д., і його аналітичне оброблення відрізняється тільки тим, що замість шести координат: $x_1, x_2, x_3; u_1, u_2, u_3$ маємо вісім: $x_1, x_2, x_3, x_4; u_1, u_2, u_3, u_4$.

4. Щождо конекса з елементом (x, p) , то різниця в аналітичному обробленні залежить, передусім, від того, що пряма в просторі визначається не трьома координатами, як точка (або чотирма однорідними), а шістьма $p_{ik} = \xi_i \eta_k - \xi_k \eta_i$, але не незалежними між собою, а зв'язаними квадратичним співвідношенням:

$$(p, p) \equiv p_{12}p_{34} + p_{13}p_{42} + p_{14}p_{23} = 0,$$

яке надає усій геометрії прямий квадратичний характер, — тимто це є геометрія точки простору п'яти вимірів, що змушена лишатися на якійсь гіперповерхні другого порядку.

Через неоднорідність точки і прямої відбувається те, що з погляду принципу дуальності, дуальним елементом (x, p) є елемент (p, u) (тільки пряма при цьому буде не точковим рядом, а віссю пучка площини). Спряженого конекса не існує.

Далі, наявність співвідношення $(p, p) = 0$ між координатами прямої дає змогу кожному конексові, рівняння якого відносно координат прямої степеня (\equiv ранга) $\equiv 2$ надавати різного виду:

$$f_r(x, p) \equiv f_r(x, p) + f_{r-2}(x, p)(p, p) = 0,$$

¹⁾ Теорія конексів у просторі в зв'язку з теорією диференціальних рівнянь в частинних похідних першого порядку. „Уч. зап. Казан. ун-ту“, 1895-6 р.

а завдяки цьому білінійний стичний конекс:

$$\sum \frac{\partial^2 f}{\partial x_j \partial p_{ik}} X_j P_{ik} = 0$$

не буде єдиним, — замість одного маємо цілу систему таких конексів:

$$\sum \frac{\partial^2 f}{\partial x_j \partial p_{ik}} X_j P_{ik} + (p, P) f_{r-2}(x, p) = 0,$$

де $(p, P) \equiv p_{12}P_{34} + p_{34}P_{12} + p_{13}P_{42} + p_{42}P_{13} + p_{14}P_{23} + p_{23}P_{14} = 0$
 є умова перетину прямих p і P .

Не буду заходити в деталі про властивості конфігурацій з елементом (точка, пряма), що їх виділяють одним, двома і т. д. рівняннями між рядом координат точки x_1, x_2, x_3, x_4 прямої $p_{12}, p_{34}, p_{13}, p_{42}, p_{14}, p_{23}$. Відзначимо тільки, що оскільки тримірний простір містить ∞^3 точок і ∞^4 прямих, то складових елементів (x, p) є в ньому ∞^7 , тобто евклідів тримірний простір e , якщо за основний елемент взяти сполучення (x, p) , є — багатообразність сімох вимірів.

У ньому одним рівнянням між координатами x і p виділяється конекс порядку m і ранга r [m — степінь рівняння відносно x_i , r — відносно p_{ik} , і його позначимо (m, r)], який містить ∞^6 елементів (x, p) , двома рівняннями — ∞^5 елементів, які утворюють коінциденцію, трьома — ∞^4 елементів, які утворюють бікоінциденцію або подвійну коінциденцію і т. д. Можемо брати до семи рівнянь, які мають спільних скінченне число елементів (x, p) (або дискретну їх множину). Тієї ж міці бувають і багатообразності, якщо за основний елемент брати сполучення (пряма, площина), дуальне, як уже відзначалося, до сполучення (точка, пряма).

5. Найбільшу міць мають багатообразності, які ми одержуємо, коли беремо за складний елемент сполучення усіх трьох основних елементів тримірного простору: точка, пряма і площина. У тримірному евклідовому просторі таких елементів ∞^{10} : звичайний тримірний простір, якщо за основний елемент узяти це складне сполучення (x, p, u) , стає десятимірною багатообразністю. Можна розглядати образи, що їх виділяють одним, двома, трьома, чотирма і т. д. рівняннями, які зв'язують координати точки, прямої і площини x, p та u .

§ 2. Інтеграційні задачі зв'язані з конексами

6. З певного погляду найцікавіші ті інтеграційні задачі, які можна зв'язати з цими конфігураціями і які приводять до поглядів Монжа, Cauchy і Sophus'a Lie на задачу інтегрування. Проте, при цьому перед нами постають деякі труднощі, як тільки ми виходимо за область тернарного конекса. У цьому останньому випадку ми розглядаємо „головну коінциденцію“ конекса

$$f(x, u) = 0,$$

яку виділяє приєднання рівняння

$$u_x \equiv u_1 x_1 + u_2 x_2 + u_3 x_3 = 0$$

так званого тотожного конекса і яка визначає, що точка (x) і пряма u знаходяться в сполучі: точка x лежить на прямій u та пряма u проходить через точку (x) . Одержуємо таким чином ∞^2 елементів (x, u) в сполучі, і задача інтеграції полягає в тому, щоб розбити їх на ∞^1 многообразностей одного виміру так, щоб точки двох нескінченно близьких елементів x і $x + dx$ лежали на одній прямій або дуально дві нескінченно близькі прямі u і $u + du$ двох сусідніх елементів проходили через одну точку (x) . Це дає змогу виразити координати u_i через координати точок x і $x + dx$, бо з умов сполученого положення

$$u_1 x_1 + u_2 x_2 + u_3 x_3 = 0$$

і

$$u_1 dx_1 + u_2 dx_2 + u_3 dx_3 = 0$$

знаходимо:

$$\frac{u_1}{x_2 dx_3 - x_3 dx_2} = \frac{u_2}{x_3 dx_1 + x_1 dx_3} = \frac{u_3}{x_1 dx_2 + x_2 dx_1}$$

Підставляючи у рівняння конекса, одержуємо диференціальне рівняння першого порядку:

$$f[x_1, x_2, x_3; (x_2 dx_3), (x_3 dx_2), (x_1 dx_2)] = 0$$

Дуальні міркування приводять до рівнянь:

$$x_1 u_1 + x_2 u_2 + x_3 u_3 = 0,$$

$$x_1 du_1 + x_2 du_2 + x_3 du_3 = 0;$$

звідки

$$\frac{x_1}{u_2 du_3 - u_3 du_2} = \frac{x_2}{u_3 du_1 - u_1 du_3} = \frac{x_3}{u_1 du_2 - u_2 du_1}$$

Підставляючи ці вирази замість x_1 x_2 x_3 у рівняння конекса, одержуємо друге диференціальне рівняння:

$$f[(u_2 du_3), (u_3 du_1), (u_1 du_2); u_1, u_2, u_3] = 0,$$

дуальне до першого, яке виражає ті самі одномірні інтегральні многообразності, тільки в тангенціальних координатах.

7. Для конекса з елементом (точка, пряма) в просторі можемо подібним чином розглядати головну коінциденцію (правильніше — головну бікоінциденцію), приєднуючи до рівняння конекса умови сполученого положення точки (x) і прямої, що виражається рівняннями таблиці:

$$\left\| \begin{array}{cccc} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \\ p_1 & p_2 & p_3 & p_4 \\ p_1 & p_2 & p_3 & p_4 \end{array} \right\| = 0,$$

де, після помноження, треба замінити $p_i p_k$ через p_{ik} , і з чотирьох рівнянь маємо незалежних два.

Переходячи до інтеграційної задачі, відповідне диференціальне рівняння одержимо, коли покладемо, що p — це пряма, яка сполучає точки x і $x + dx$, отже

$$p_{ik} = x_i dx_k - x_k dx_i,$$

що й підставляємо у рівняння конекса і одержуємо рівняння в повних диференціалах першого порядку:

$$f[x, (xdx)] = 0,$$

тобто Пфафове рівняння при $\gamma = 1$ і Монжеве при $\gamma > 1$ за термінологією Софуса Лі.

Монж перший показав, що подібні рівняння можуть бути проінтегровані, але інтегральні многообразності, взагалі кажучи, не поверхні, а криві. Властивості систем таких кривих при $\gamma = 1$ вивчали А. Voss, Rogers, G. Darboux та інші. Я також присвятив цим питанням ряд праць, і взявся також до Монжевих рівнянь, виходячи з одного відповідного результату С. Лі 1898 року.

Можна було б одержати диференціальні рівняння і в координатах прямої, користуючись тими формулами, які я вивів у свій час у замітці в „Сообщениях Харьков. Матем. О-ва“ (2) XI n° 6.

У всякому разі для цього конекса питання про інтеграційну задачу, з ним зв'язану, не являє сумніву.

8. Можна було б, певна річ, використати одержані результати і для конекса з елементом (пряма, площина), бо при цьому можна одержати цікаві з геометричного боку результати.

Рівняння цього конексу має вигляд:

$$f(\pi_{ik}; u) = 0,$$

однорідне і степеня γ відносно $\pi_{ik} = v_i w_k - w_i v_k$ та однорідне і степеня n відносно u_i .

Якщо розглядаємо лише ті з елементів цієї конфігурації, що знаходяться в сполученому положенні, то мусимо приєднати ще рівняння

$$\left\| \begin{array}{cccc} \pi_1 & \pi_2 & \pi_3 & \pi_4 \\ \pi_1 & \pi_2 & \pi_3 & \pi_4 \\ u_1 & u_2 & u_3 & u_4 \end{array} \right\| = 0,$$

де після розгортки відповідних мінорів треба замінити $\pi_i \pi_k$ через π_{ik} .

Якщо від площини u переходимо до нескінченно близької $u + du$ і тому

$$\pi_{ik} = u_i du_k - u_k du_i,$$

маємо диференціальне рівняння:

$$f[(u, du); u] = 0,$$

і інтеграційна задача полягає в тому, щоб розподілити ∞^4 елементів головної бікоінциденції на ∞^3 інтегральних многообразностей першого виміру, що її задовольняють. Ці інтегральні многообразності є розгортні поверхні; з них дотикаються до даної площини ∞^1 , що всі проходять через єдину точку, коли $\gamma = 1$ і дотикаються до плоскої кривої, коли $\gamma > 1$.

9. Для конекса з елементом (точка, площина) природно шукати інтегральні многообразності двох вимірів. Приєднуючи до рівняння конекса

$$f(x; u) = 0,$$

рівняння тотожного конекса $u_x = 0$, одержуємо ∞^4 елементів і ставимо завдання розподілити їх на ∞^2 сукупностей по ∞^2 елементів, тобто в загальному випадку ∞^2 поверхонь. Ми можемо уявити два незалежні напрями переміщення, що виходять із точки (x) в площині u , в точку $x + dx$ і в точку $x + d'x$, — наприклад, припускаючи в шуканій поверхні дві системи координатних ліній $\xi = \text{const}$, $\eta = \text{const}$

$$dx_1 = \frac{\partial x_1}{\partial \xi} d\xi \quad \text{і} \quad d'x_1 = \frac{\partial x_1}{\partial \eta} d\eta$$

Із рівнянь:

$$u_x = 0, \quad u_{dx} = 0, \quad u_{d'x} = 0$$

знайдемо u_1 пропорціональні до мінорів матриці:

$$\begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \\ dx_1 & dx_2 & dx_3 & dx_4 \\ d'x_1 & d'x_2 & d'x_3 & d'x_4 \end{vmatrix}$$

отже

$$\sigma u_k = (x dx d'x)_k$$

або з матриці:

$$\begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \\ \frac{\partial x_1}{\partial \xi} & \frac{\partial x_2}{\partial \xi} & \frac{\partial x_3}{\partial \xi} & \frac{\partial x_4}{\partial \xi} \\ \frac{\partial x_1}{\partial \eta} & \frac{\partial x_2}{\partial \eta} & \frac{\partial x_3}{\partial \eta} & \frac{\partial x_4}{\partial \eta} \end{vmatrix}$$

$$\sigma u_k = \left(x \frac{\partial x}{\partial \xi} \frac{\partial x}{\partial \eta} \right)_k$$

Підставляючи в рівняння конекса, одержуємо рівняння в частинних похідних першого порядку в однорідних координатах:

$$f[x, (x dx d'x)] = 0$$

Справді, якщо перейдемо до неоднорідних координат:

$$\frac{x_1}{x} = \frac{x_2}{y} = \frac{x_3}{z} = \frac{x_4}{1} = 0$$

і покладемо, що

$$\xi = x, \quad \eta = y,$$

то остання матриця набере вигляду:

$$\begin{vmatrix} x & y & z & 1 \\ 1 & 0 & p & 0 \\ 0 & 1 & q & 0 \end{vmatrix}$$

отже

$$u_1 = -p, u_2 = -q, u_3 = 1, -u_4 = z - px - qy$$

і одержуємо рівняння в частинних похідних у звичайній формі:

$$f(x, y, z, 1; p, q, -1; z - px - qy) = 0;$$

можна було б аналогічно виразити це рівняння в тангенціальних площинних координатах.

Справді, уявляючи точку (x) , як центр в'язки площин, ми можемо надати площині u нескінченно малу зміну положення біля точки x у двох незалежних напрямках, тобто розглядати крім u ще й площини $u + du$ і $u + d'u$, — наприклад:

$$du_1 = \frac{\partial u_1}{\partial \tau} d\tau \quad \text{і} \quad d'u = \frac{\partial u_1}{\partial v} dv$$

Таким чином матимемо x_1, x_2, x_3, x_4 пропорціональні до мінорів матриці:

$$\begin{vmatrix} u_1 & u_2 & u_3 & u_4 \\ du_1 & du_2 & du_3 & du_4 \\ d'u_1 & d'u_2 & d'u_3 & d'u_4 \end{vmatrix} \quad \text{або} \quad \begin{vmatrix} u_1 & u_2 & u_3 & u_4 \\ \frac{\partial u_1}{\partial \tau} & \frac{\partial u_2}{\partial \tau} & \frac{\partial u_3}{\partial \tau} & \frac{\partial u_4}{\partial \tau} \\ \frac{\partial u_1}{\partial v} & \frac{\partial u_2}{\partial v} & \frac{\partial u_3}{\partial v} & \frac{\partial u_4}{\partial v} \end{vmatrix}$$

отже

$$\rho x_1 = (u d u d' u)_1 \quad \text{або} \quad \rho x_1 = \left(u \frac{\partial u}{\partial \tau} \frac{\partial u}{\partial v} \right)_1$$

Рівняння конекса, в якому ми зробимо цю заміну, набере, таким чином, виду:

$$f \left[\left(u \frac{\partial u}{\partial \tau} \frac{\partial u}{\partial v} \right)_i, u \right] = 0$$

10. Але ми можемо і для цього конекса, як і для дальших, будувати і одномірні інтегральні многообразності, які в даному випадку мають назву *характеристик*. Така назва в теорії рівнянь у частинних похідних першого порядку надається кривим, що лежать на інтегральних поверхнях і мають дотичні, які лежать не тільки у відповідних дотичних площинах інтегральної поверхні (тоді це буде інтегральна крива), але й лежать на конусі, що належить точці x і обгинає дотичними площинами інтегральних поверхонь, які проходять через точку. Це значить, що точка $x + dx$ характеристики нескінченно-близька до точки x , має лежати на прямій, що проходить через (x) і через точку дотику площини дотичної до поверхні конекса, яка належить до цієї точки, — іншими словами — три точки: $x, x + dx$

і $\frac{\partial f(x, u)}{\partial u}$ мають лежати на одній прямій; отже, має бути:

$$\rho(x_1 + dx_1) = \mu x_1 + \lambda \frac{\partial f}{\partial u_1};$$

вводячи допоміжне змінне t , можна звідси вивести, — оскільки

$$dx_i = \frac{dx_i}{dt} dt,$$

$$\frac{dx_i}{dt} = \mu x_i + \frac{\lambda}{\rho} \frac{\partial f}{\partial u_i}$$

або при належному виборі множників, введених у μ і λ , приводиться до виду:

$$\frac{dx_i}{dt} = \lambda \frac{\partial f}{\partial u_i}$$

Таким же чином знайдемо:

$$\frac{du_i}{dt} = \lambda' \frac{\partial f}{\partial x_i}$$

Але, оскільки елемент $(x + dx, u + du)$ має також належати конексові, то має бути:

$$df(x, u) = 0,$$

тобто

$$0 = \sum \frac{\partial f}{\partial x_i} dx_i + \sum \frac{\partial f}{\partial u_i} du_i$$

Вводячи сюди значення диференціала dx_i і du_i , одержимо:

$$dt(\lambda + \lambda') \sum \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial u_i} = 0$$

і оскільки

$$\sum \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial u_i} \neq 0$$

має бути $\lambda + \lambda' = 0$, тобто $\lambda' = -\lambda$, або, відносячи множник до незалежного змінного t , одержимо:

$$\frac{dx_i}{dt} = \frac{\partial f}{\partial u_i}, \quad \frac{du_i}{dt} = -\frac{\partial f}{\partial x_i} \quad i = 1, 2, 3, 4.$$

Тут можна було б зробити ще кілька цікавих зауважень і висновків, але на них я зупинюся в іншому місці.

11. Переходимо тепер до загального конекса (x, ρ, u) . Знову для складання диференціального рівняння беремо:

$$\rho_{ik} = x_i dx_k - x_k dx_i;$$

пряма ρ проходить через дві нескінченно близькі точки (x) і $x + dx$. Площина u має проходити через ρ (при цьому вона уже проходить через x) і ще через нескінченно близьку до (x) і $x + dx$ точку. Отже, природно взяти:

$$\sigma u_i = (x dx d^2 x)_i$$

і диференціальне рівняння маємо в точкових координатах, як рівняння в повних диференціалах другого порядку:

$$f[x, (xdx), (xdxd^2x)] = 0$$

Взявши за основу площину, цілком аналогічно одержимо рівняння в повних диференціалах другого порядку в площинних координатах:

$$f[(udud^2u), (udu), u] = 0$$

Тут, звичайно, інтерес являє геометричний бік питання, — на цьому я й зупинявся в своїй доповіді 1910 року на XII з'їзді природознавців у Москві (див. „Дневник с'їзда“, а також „Математический сборник“ 27, п. 3, стор. 346—359, попереднє повідомлення).

Інтегруючи рівняння у першій формі, одержуємо як інтеграл криву — місце точок x ; прямі p , як сполучуючі нескінченно близькі точки, є дотичні, а площини u — стичні площини в відповідних точках інтегральної кривої; їх обвідна є розгортна поверхня, геометричне місце дотичних, а сама крива — ребро звороту цієї розгортної. Саме рівняння, таким чином, являє собою співвідношення між координатами точки кривої і напрямними косинусами її дотичної і біномалі.

У другому виді рівняння інтеграція дасть навпаки ∞^1 площин, що обводять якусь розгортну поверхню, прямі p — її характеристики — переріз нескінченно близьких дотичних площин, і точки x — це точки ребра звороту.

Можна б дати ще одну форму диференціального рівняння, виразивши і точки, і площини в координатах прямої та прямої нескінченно до неї близької її перетинаючої¹⁾. Справді, візьмімо, передусім, пряму p елемента (x, p, u) головної коінциденції конекса $(x, p, u) = 0$. Нескінченно близька пряма $p + dp$ перетинає її в точці (x) і обидві разом визначають площину u елемента. Таким чином, нескінченно близька до p пряма $p + dp^2$, якої координати повинні виконувати умову:

$$(p + dp, p + dp) = 0,$$

тобто до нескінченно малих другого порядку умова $(p, dp) = 0$ разом з p дає змогу виразити, як координати точки x , за формулами:

$$p x_i = (p_2 p'_3 p'_4) p_i, \text{ де } p_i p_k = p_{ik} \text{ і } p'_i p'_k = dp_{ik}$$

або їм еквівалентним²⁾; і площини u за формулами:

$$\sigma u_i = p_i (p_2 p'_3 p'_4) \text{ і т. д.,}$$

або їм еквівалентним²⁾.

12. Спробуємо застосувати одержані результати до окремого випадку $\gamma = 0$, коли рівняння конекса приводиться до рівняння конекса (x, u) . У цьому випадку замість виведеного раніше рівняння в частинних похідних або рівнянь канонічної системи характеристик, одержуємо рівняння:

$$f[x, (xdxd^2x)] = 0,$$

¹⁾ Див. „Диференціальні рівняння головної коінциденції конекса (x, p, u) у лній-частій формі“. „Известия Казанского физико-математического общества“ (3), т. IV, f. s. 1929 — 30 р. стор. 41.

²⁾ Див. „Сообщ. Харьк. мат. о-ва (2) XI п^o 6. Координаты точки пересечения двух прямых в пространстве, и плоскости определяемой этими прямыми“.

яке — оскільки дотична площина інтегральної поверхні має бути стичною площиною одержуваної кривої, дає тільки асимптотичні лінії інтегральної поверхні.

Отже, виходить суперечність, яка породжує сумнів, чи має одержане диференціальне рівняння другого порядку достатню степінь спільності, якщо для найбільш досягнутого нашим розумом випадку $\gamma = 0$ воно не дає всіх можливих розв'язань. Тож треба на порівнянні цих двох випадків зупинитися докладніше, щоб роз'яснити причину неув'язки.

Коли ми задаємося точкою (x) і прямою p , що проходить через неї, то для визначення відповідної площини (u) у нас буде таке рівняння:

$$f(x, p, u) = 0$$

де x і p уже фіксовані і до того так, що дві умови $(xrp)_i = 0$ ($i = 1, 2, 3, 4$) уже виконані. Тимто додаються тільки дві умови:

$$(u\pi)_i = 0, \quad (i = 1, 2, 3, 4)$$

які разом з рівнянням конекса визначають скінченне число площин (якщо f алгебраїчне у відношенні до u).

Коли ми шукаємо інтегральну багатообразність із ∞^1 елементів (точка, пряма, площина) у сполученні, така безперервна комбінація природно має бути кривою точковою з її дотичними прямими і її стичними площинами.

Само по собі рівняння конекса при даних x і p визначає поверхню, різну для різних x і p . Приєднання ж умов $(u\pi)_i = 0$ (що містять уже при $(xrp)_i = 0$ умову $u_x = 0$) вибирає з усіх її ∞^2 дотичних площин скінченне число n , які проходять через пряму $p \equiv \pi$. Таким чином ми маємо, що кожному лінійному елементові в просторі належить скінченне число n інтегральних кривих конекса, розуміючи тут ті криві, які, маючи в собі цей лінійний елемент, мають із дотичною площиною відповідної поверхні конекса дотик першого порядку. Ці криві, звичайно, будуть в той же час і характеристиками в розумінні рівнянь в частинних похідних першого порядку, бо для характеристики умови накладаються тільки на лінійний елемент і дотик другого порядку з площиною дотичною до інтегральної поверхні не потрібний.

Якщо звернутися тепер до того окремого випадку конекса (x, p, u) , коли в рівняння його p_{ik} не входять, то найпосутніша різниця полягатиме в тому, що досить задатися точкою (x) , як відповідна поверхня конекса буде визначена, і до того та ж сама, хочби яка була пряма p лінійного елемента. Тимто істотну роль тут відіграє умова $u_x = 0$, а не умова $(u\pi)_i = 0$ при довільності прямої $\pi \equiv p$, яка може бути першою-ліпшою з ∞^2 прямих зв'язки з вершиною в точці x , — і кожна з цих прямих лежатиме в одній із ∞^1 площин, дотичних до поверхні конекса, яка належить точці x , і які проходять через цю точку, тобто дотичних до конуса з вершиною в точці (x) , що обводять поверхню. Пряма p , якщо задатися одною з цих ∞^1 площин, може бути першою-ліпшою з ∞^1 прямих пучка, що лежить у цій площині і має вершинну точку (x) .

Таким чином тут виходить щось зовсім інше, ніж у випадку конекса (x, p, u) , рівняння якого справді містить координати прямої. Там із зміною прямої p змінюється сама поверхня конекса, а, отже,

змінюється і конус з вершиною в точці (x) , отже ми маємо в точці x не ∞^1 площин, що обводять цей конус, і в кожній площині пучок прямих з вершиною в цій точці, а скінченне число площин (n , якщо конекс алгебраїчний у відношенні до u), що проходять через кожну з ∞^2 прямих зв'язки з вершиною в точці x .

В одному випадку ($r > 0$) через точку (x) проходить ∞^2 прямих і через кожне скінченне число n площин стичних, тобто n інтегральних кривих дотичних до цієї прямої в точці x , а всього ∞^2 . При $r = 0$ маємо ∞^1 площин через x , дотичних до відповідного конуса, і в кожній ∞^1 прямих, а всього ∞^2 прямих і стільки ж дотичних до них інтегральних кривих.

Цим у належній мірі пояснюється різниця результатів в тому й іншому випадку, і неможливість застосувати метод, гідний для конекса (x, p, u) безпосередньо до конекса (x, u) .

§ 3. Конекси в n -мірному просторі

13. Ми почали з протиставлення поглядів чи засобів узагальнення поняття многообразності Грассмана і Плюккера.

Але на тій стадії, до якої ми прийшли в теорії конексів можливе і їх сполучення у здійсненні основної ідеї, визначеної ще Клебшом,— можна і для (евклідового) простору n вимірів, у якому ми точкою звемо сукупність n чисел x_1, x_2, \dots, x_n , якщо вважати координати за неоднорідні, або $n+1$ чисел x_1, x_2, \dots, x_{n+1} , якщо координати однорідні,— розглядати не тільки основні елементи в проективному розумінні за твірні елементи конфігурацій, тобто не тільки точку, але й „пряму“— многообразність одного виміру, яка визначається або n рівняннями:

$$\frac{x_1 - a_1}{l_1} = \frac{x_2 - a_2}{l_2} = \dots = \frac{x_n - a_n}{l_n} = t,$$

де

$$l_1^2 + l_2^2 + \dots + l_n^2 = 1 \text{ або } \frac{1}{2} n(n+1) \text{ координатами — мінорами матриці:}$$

$$\begin{vmatrix} \xi_1 & \xi_2 & \dots & \xi_{n+1} \\ \eta_1 & \eta_2 & \dots & \eta_{n+1} \end{vmatrix}$$

тобто $P_{ik} = \xi_i \eta_k - \xi_k \eta_i \quad (i, k = 1, 2, \dots, n+1),$

отже $P_{ii} = 0, \quad P_{ik} = -P_{ki}$

Далі маємо „площину“— плоску многообразність двох вимірів, що його визначають координатами— мінорами матриці, складеної з координат трьох точок, що не збігаються і не лежать на одній прямій, а визначають єдину площину ξ, η, ζ , яка проходить через них

$$\begin{vmatrix} \xi_1 & \xi_2 & \dots & \xi_{n+1} \\ \eta_1 & \eta_2 & \dots & \eta_{n+1} \\ \zeta_1 & \zeta_2 & \dots & \zeta_{n+1} \end{vmatrix}$$

незалежні між ними $\frac{(n+1)n(n-1)}{1 \cdot 2 \cdot 3}$ і т. д.

Нарешті — гіперплощина — плоска многообразність $(n-1)$ -го виміру, яку можна виразити або одним рівнянням між точковими координатами

$$A_1 x_1 + A_2 x_2 + \dots + A_n x_n + A_{n+1} = 0$$

в системі координат неоднорідних, або рівнянням $\sum A_i x_i = 0$ в системі координат однорідних, або знов таки мінорами матриці в n рядків

$$\begin{vmatrix} \xi_1 & \xi_2 & \dots & \xi_{n+1} \\ \eta_1 & \eta_2 & \dots & \eta_{n+1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \upsilon_1 & \upsilon_2 & \dots & \upsilon_{n+1} \end{vmatrix}$$

різних визначників — координат цього плоского M_{n+1} , що його визначають n різними точками, є $n+1$:

$$\sigma_{\alpha_i} = (\xi_1 \eta_2 \zeta_3 \dots \upsilon_{n+1})_i$$

Принцип дуальності в цьому плоскому n мірному просторі визначається між точкою (x) і цією гіперплощиною u .

І конексам тернарним та кватернарним тут відповідатимуть конфігурації або загальні елементи сполучення різних основних елементів по два, по три і т. д. до найбільш загального, — що має елементом сполучення їх усіх.

Передусім, є сенс розглядати конфігурації, які відповідають конексам (x, u) і (x, p) тримірного простору. Перша приводить до геометричної теорії рівнянь в частинних похідних першого порядку в n змінних. Я накреслив основні риси в прикінцевих §§-х своєї праці 1895 р. „Теория коннексов в пространстве и т. д.“

Друга приводить до вивчення геометричних властивостей системи інтегральних кривих Пфаффового, Монжевого рівняння в n змінних. Їм присвячені мої праці в „Известиях Академии наук СССР“ і в ювілейному випуску „Учених Записок“ Харківського державного університету.

Résumé

D. M. Sintsov. Idées générales de la théorie des connexes et les problèmes d'intégration correspondants.

Des deux modes de construction de l'espace à n dimensions—celles de Grassmann et de Plücker—la théorie des connexes: des configurations à l'élément composé, créée par A. Clebsch, applique le point de vue de Plücker. L'auteur caractérise les différentes espèces des connexes dans l'espace euclidien à 3 dimensions et les problèmes d'intégration correspondants. Les courbes intégrales du connexe ternaire et les caractéristiques du connexe quaternaire (même dans l'espace R_n) sont déterminées en coordonnées homogènes par des équations de la même forme. Mais il paraît une contradiction si l'on considère le connexe (point, plan) comme cas particulier du connexe à l'élément (point, droite, plan). Le dernier mène à l'équation aux différentielles totales de second ordre. Cette équation dans le cas ($r=0$), c. à. d. du connexe (x, u) ne donne que les lignes asymptotiques des surfaces intégrales. Explication de cette contradiction: On peut construire des connexes dans l'espace à n dimensions, cela donne la réunion des points de vue de Grassmann et de Plücker, utile pour la construction de la théorie géométrique des équations différentielles.

ПРО ПРОЦЕСИ, ЩО ВІДБУВАЮТЬСЯ НА НОВИХ ЗІРКАХ

Проф. Н. П. БАРАБАШОВ

Вивчення нових зірок набуває особливої ваги у зв'язку з дослідженням атома і змін, яких він зазнає в тих чи інших умовах.

На нових зірках атоми, без сумніву, перебувають в особливих умовах, які, якщо взяти до уваги, що білі карлики являють собою переродженців нових зірок, приводять до непомірної, проте тепер цілком з'ясовної густини матерії.

Наприклад:

З і р к и	Радіус (за одиницю взято радіус землі)	Густина (за одиницю взято густину води)
Супутник Сіріуса	3,5	43.000
Зірка Ван Маанена	2,8	85.000
АС 70° 8247	0,9	2.540.000
Зірка Остерхоффа	0,8	3.550.000

Ненормально великі променеві швидкості, що їх спостерігаємо у нових зірок (до 3000 км/сек), цілком пояснюються розширенням газових оболонок, які утворюються довкола нових зірок у момент їх спалахування. Останні досліді вказують на те, що радіус нової зірки при її займанні зазнає занадто швидкого і сильного збільшення.

Обчислення дають для цього збільшення величину від 200 до 400 разів.

Це, без сумніву, свідчить про надзвичайну швидкість процесу, що викликає займання. Тут ми маємо справу із своєрідним вибухом, внутріатомним бурхливим процесом, який корінним чином, стрибкоподібно, міняє властивості матерії зірок.

Досліді автора показали, що на підставі теоретичних міркувань можна обчислити поле триваючого вибуху, збільшення радіуса туманної оболонки, яка оточує нову зірку, і що швидкість цього розширення цілком відповідає звичайним променевим швидкостям.

Зміна радіуса оболонки за ряд років, обчислена автором, цілком збіглася з мікрометричними вимірами, проведеними з допомогою великих інструментів. Підрахунки автора вказують також на те, що нова зірка Геркулеса протягом перших п'яти місяців викинула кількість матерії, яка дорівнюється майже 30 земним масам. Автор провів спостереження змін яскравості і спектра трьох нових зірок: нової—Орла—1918 р., нової—Лебедя—1920 року і нової—Геркулеса—1934 р. Спектри нової—Геркулеса—1934 року одержано з допомогою об'єктивної призми діаметром 120 мм і заломним кутом на 12°. Усіх їх проміряно на мікрофотометрі Коха. Основні результати одержано такі:

1. Крива зміни блиску нової зірки Геркулеса—не типова для звичайних нових зірок, вона скоріше нагадує криві „новоподібних зірок“, а також деяких змінних (нова—Живописця і змінна L. Aud-

cometae). Типовим для нової—є той факт, що вона довгий час (з початку спостережень 1-го січня і до кінця Іх—23 березня) зберігала майже постійну яскравість коливаючись у невеликих межах і зменшуючи її надзвичайно повільно. Потім у перших числах квітня спостерігається надзвичайно швидке спадання яскравості.

2. Спектр нової зірки так само багато де в чому був подібний до спектра, нової—Живописця. Емісійні смуги були дуже широкі, досягаючи ширини 20—30 Å з численними блендами.

3. Помічався занадто сильний розвиток ультрафіолетової частини спектра, інтенсивність якого значно перебільшувала таку ж частину в спектрах Веги і α Cor. bog. Завдяки цьому температури, визначені на підставі цих дільниць спектра, були надзвичайно великі. Наприклад, 9-го січня 1935 року на дільницях спектра 5735 і 4036 Å температура була близько 7870⁰, для дільниць 5735 і 3760 Å —18.000⁰. Це показує на значні відступи від випромінювання абсолютно чорного тіла, як це і взагалі спостерігається у нових і ново-подібних зірок.

4. Із емісійних смуг особливо різко виступала Бальмерова серія водню, при чому деякі смуги, як, наприклад, $H\alpha$ і $H\beta$, помітно і досить неправильно змінювали свою яскравість.

Особливо сильне зростання яскравості спостерігалось у $H\alpha$ біля 25 січня, коли вона збільшилася майже у 4, 2 рази порівняльно з 5 січня.

5. Спад яскравості емісійних смуг і непереривного спектра, за деякими винятками, загалом відбувся майже паралельно, правда з деякими коливаннями, до 21 березня, після чого було помічено швидке зменшення яскравості непереривного спектра і деяке уповільнення згасання емісійних смуг, особливо в червоній частині спектра. На кінець спостережень емісійні смуги в ультрафіолетовій частині спектра помітно послабили, а деякі, як, наприклад, $H\gamma$ і $H\theta$, ставали і зовсім непомітними.

6. Для спектра нової—Геркулеса характерний також і досить значний розвиток емісійних смуг кисню. З'являються заборонені лінії.

Із кисневих ліній пощастило, як видно з таблиць, виявити $O\text{I}$ і $O\text{II}$. Значного розвитку дійшли і смуги № 11. Крім згаданих вище ліній, помічено і \parallel , Ca \parallel , C \parallel , Fe \parallel , Ti \parallel . Лінії гелію були досить слабкі.

Усе це свідчить про те, що нова—Геркулеса являє собою щось середнє між новою і змінною зіркою. А через це дослідження її спектра можливо більш тривалий час дуже бажане.

СЛУЖБА СОНЦЯ НА АСТРОНОМІЧНІЙ ОБСЕРВАТОРІЇ ХАРКІВ-СЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Проф. Н. П. БАРАБАШОВ

Дослідження процесів, що відбуваються на Сонці, являє собою одне з найпосутніших завдань сучасної астрофізики.

Ці процеси мають, без сумніву, величезні впливи і на явища, що відбуваються в нашій атмосфері, і на стан електричного та магнітного полів землі. З цією метою комісія дослідження Сонця при Академії наук СРСР (КДСО) доручила трьом південним обсерваторіям нашого Союзу: Харківській, Ташкентській і Сімеїзькій провадити щоденні спостереження стану сонячної поверхні, організувавши так звану „Службу Сонця“.

Три згадані вище обсерваторії провадять щоденні фотографування Сонця і дають відомості про кількість плям і факелів, а також визначають їх площу і положення на сонячній поверхні.

Проте, самих звичайних фотографій Сонця не досить, щоб розв'язати поставлене завдання. Тимто наша обсерваторія поставила ще досліди розподілу яскравості в сонячних плямах, а також визначає відношення яскравостей центральних частин сонячних плям до навколишньої поверхні фотосфери. Подібні спостереження надзвичайно важливі для вироблення теорії будови Сонця. Крім того обсерваторія досліджує розподіл яскравості вздовж сонячного диска в ультрафіолетових і інфрачервоних променях, щоб виявити зміни прозорості в різних місцях сонячної атмосфери.

Побудований нашою обсерваторією спектрогеліоскоп набагато збільшив її можливості у вивченні Сонця.

Тепер налагоджені досліди флюкул водню і магнію, спостерігаються протуберанці у лініях водню, гелію, а також темні водневі нитки (filaments).

Завдяки спеціально збудованому приладу — сітці, нарисованій на склі, яку містять перед другою щілиною, стало можливим вимірювати площини згаданих вище утворень.

Line shifter, що є при спектрогеліоскопі, дозволяє вимірювати променеві швидкості різних утворень хромосфери.

Для розв'язання питань про короткохвильне випромінювання Сонця, а також прозорість його атмосфери, треба провадити спектрогеліофотометричні спостереження. Подібних приладів до цього часу взагалі не існує.

Проектувати спектрогеліофотометр уже закінчили і розпочинаємо його виготовляти.

СЛУЖБА ЧАСУ АСТРОНОМІЧНОЇ ОБСЕРВАТОРІЇ ХАРКІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ І ЛАБОРАТОРІЇ ЧАСУ УКРАЇН- СЬКОГО ІНСТИТУТУ МЕТРОЛОГІЇ

Заслужений діяч науки проф. М. М. ЄВДОКИМОВ і Ю. ФАДЕЄВ

Служба часу — одне з тих питань, у яких астрономія ближче і безпосередньо стикається з практичним життям, служить безпосередньо розвитку соціалістичного будівництва.

Адже всім відомо, що багато областей нашої величезної батьківщини ще не мають досить точних карт, що північні області великої частини нашого Союзу ще відірвані від геодезичних сіток, а тим часом великі природні багатства цього краю потребують карт, хочби не зв'язаних з загальною геодезичною сіткою, але основаних на астрономічних точках. Для визначення положення такої точки астроном-геодезист повинен знати Грінвічський час в момент спостереження. Цей Грінвічський час дає йому засоби радіосигналів часу. У якій би пустинній області не працював астроном над визначенням положення точок, не менше як один раз на добу він почує в радіоприймач сигнали часу і відзначить їх появу за своїм хронометром.

Для визначення довготи йому треба знати точний момент цього сигналу за світовим часом. Ряд обсерваторій (Пулково, Ленінград, Москва (2), Ташкент, Харків) приймають ті ж сигнали за своїм годинником, який час від часу перевіряють астрономічними спостереженнями, — отже ці обсерваторії відзначають час появи цих сигналів. Про свої спостереження обсерваторії повідомляють до бюро служби часу при Пулковській обсерваторії; це бюро на підставі зведень, одержаних від окремих обсерваторій повідомлень, дає моменти сигналів, якими і користується польовий астроном для обчислення своїх спостережень.

Харківська служба часу бере участь у цій роботі. Наша служба організована на основах кооперації Астрономічної обсерваторії Харківського державного університету і лабораторії часу Українського науково-дослідного інституту метрології, при чому обсерваторія визначає поправки годинника астрономічними спостереженнями, а лабораторія часу приймає сигнали ряду станцій, що подають сигнали: Москви 6^h, Бордо 8^h, Регбі 10^h, Науен 12^h, на довгій хвилі і на короткій хвилі: Москва 6^h, Москва 12^h, Москва 16^h, Ташкент 17^h світового часу.

Для астрономічних спостережень служить в обсерваторії (придбаний в останнє десятиріччя на золотий фонд Наркомосу УСРР) пасажний інструмент Бамберга з об'єктивом 70 мм з самореструючим мікрометром, який ресструє проходження на хронографі, з'єднаному з зоряним годинником Ріфлера № 189 типу Д, установленим у погребі обсерваторії в герметично закритому скляному циліндрі. Другий годинник Ріфлера № 473 також типу Д в герметично закритому мідному циліндрі з скляним ковпаком, установлений у погребі лабораторії часу; він іде за середнім часом і з'єднаний прямим проводом з обсерваторією.

Крім того, в лабораторії часу установлено ще один годинник Ріфлера типу А, також с контактами. Це — робочий годинник для

відміток на хронографі. При кожному визначенні поправки годинника астрономічними спостереженнями Ріфлер обсерваторії порівнюється хронографічно з Ріфлером № 473 (лабораторії) до і після спостереження; таким чином кожне астрономічне визначення дає поправку годинникові R № 189 обсерваторії і годинникові R № 473 лабораторії.

На основі цих спостережених поправок виводяться поправки одного і другого Ріфлера на 12 годин другого пояса кожного дня за їх ходом. Крім того, о 12 годині кожного дня обидва Ріфлери порівнюються між собою прямим проводом на хронографі лабораторії часу. Таким чином, до 12 години кожного дня поправка годинника Ріфлера № 473 (лабораторії) одержується за двома годинниками R № 473 і R № 189. Далі, для приймання радіосигналів часу серед доби користуються одним годинником R № 473, отже поправки на момент приймання радіосигналів часу обчислюються за поправками R № 473 на 12 годин двох діб підряд.

Для приймання радіосигналів часу лабораторія має два радіоприймачі: один із них призначений для приймання радіосигналів часу, що їх передають на довгій хвилі, другий розрахований на приймання коротких хвиль. Обидва приймачі дають змогу автоматично реєструвати час на хронографі.

Радіоприймач для приймання сигналів часу на довгій хвилі побудований за зміненою і доповненою схемою, запропонованою радіолабораторією Українського інституту метрології¹⁾.

У своєму остаточному вигляді схема зображена на доданому рисунку. Вона складається із чотирьох частин: приймальної, підсилювальної, фільтра і гетеродина. Приймальна частина, яка складається із двох каскадів підсилення високої частоти на дроселях з настроєними сітками і детектора без зворотного зв'язку, дає змогу одержувати голосне приймання головних європейських станцій, що передають сигнали часу. Проте, селективність, яку вона дістає, цілком недостатня для того, щоб автоматично записувати. Для одержання надійної селективності є спеціальний дволамповий штабовий регенеративний фільтр. Цей фільтр, хоч і не дає цілковитого відстроювання від станцій, які заважають, проте при відповідному підборі тону станції, від якої приймають, з допомогою гетеродина, станції, що заважають, не мають ніякого впливу на самописне приймання. Підсилювання відбувається з допомогою дволампового підсилювача і дає в аноді останньої лампи досить сильний струм для надійної роботи реле.

Деталі схеми такі:

L_1 — котушка стільникової намотки 800 витків.

L_2 — котушка стільникової намотки 1500 витків.

L_3 — котушка галетної намотки. Самоіндукція 0,28 генрі.

D_1 — дросель високої частоти. Самоіндукція 0,4 генрі.

C_1 — конденсатори змінної ємності 500 см.

C_2 — конденсатор ґридліка 200 см.

C_3 — блокувальний конденсатор постійної ємності 25000 см.

C_4 — блокувальний конденсатор 5000 см.

C_5, C_6 — блокувальні конденсатори.

C_7, C_8, C_{10} — конденсатори 11000 см добираються підчас настроювання фільтра.

C_{11} — перехідний контур 50000 см.

¹⁾ Див. статтю Лукаша в журналі „Радіо“ № 23 за 1932 рік.

- R_1 — опір гридліка 2 мегома.
 R_2 — потенціометр 6000 см.
 R_3 — реостати 10 см.
 R_4 — опір Камінського 10000 см.
 L_4 — котушка багатопарової простої намотки 5000 витків.
 T_1, T_2 — трансформатори низької частоти 1:3 і 1:2.
Лампи 1 і 2 екрановані типу СР-44; 3, 4, 5 і 6 типу УБ-110; 7 типу УБ-132; 8 типу „Мікро“.

Сіточе зміщення в останній випрямній лампі — 20 вольт.

Опис деталей схеми подано в тексті у такому вигляді, як їх застосовують для приймання станцій Бордо (FYL) Регбі, (GBR) і Науен (DFY). Коли приймається станція іншої хвилі, слід, певна річ, замінити відповідним чином котушки L_1 і L_2 . Для належної смуги пропускання фільтра треба, щоб вони були настроєні на однаковий тон. Для цього кожна комірка фільтра збуджується до звукової генерації, і з допомогою камертона, добираючи конденсатори сітки, домагаються мінімальної частоти фільтра і камертона.

Коли монтували приймач, то звернули особливо пильну увагу на те, щоб знищити впливи між контурами і паразитною генерацією, яка виникає при цьому і особливо легко при взаємодії фільтра та приймача і обох частин фільтра між собою. З огляду на це, приймальна і підсилювальна частина змонтовані в окремому ящику, причому детектор ізольований мідними екранами від низької і високої частоти, також ізольовані між собою обидва каскади високої частоти. Обидві комірки фільтра змонтовані на двох окремих дерев'яних панелях і вміщені в закритий з усіх боків і перегороджений на дві частини мідний ящик; перегородка ця екранує між собою обидві частини фільтра. Гетеродин змонтований також в окремому дерев'яному ящику.

Паразитна генерація може дуже легко виникнути в приймачі. Для знищення її уже суто досвідним шляхом добирали зв'язок між котушками L_4 фільтра і міняли місцями проводи приймача, що їх підводили до гнізд стільникових котушок. Таким чином пощастило цілком знищити паразитну генерацію в приймачі.

Велике значення також відіграє добір ламп. Найкращий результат дають лампи, зазначені в описові деталей схеми. До цього були випробовані лампи УТ-40, УБ-107 і „Мікро“, але вони не дали добрих результатів. Останньою лампою посилювача низької частоти довгий час була лампа УО-3, і все ж коли замінили її лампою УБ-132, то одержали незрівняно кращий результат. Керують приймачем, головним чином, з допомогою конденсатора гетеродина і зміною індукційної дії між його стільниковими котушками, прикріпленими на котушко-держаку, який дозволяє міняти зв'язок між ними. Інколи доводиться міняти ємність конденсатора першого каскада високої частоти і зв'язок між котушками антенного контура та контура приймача.

Усі інші змінні конденсатори настроєні на постійну, заздалегідь підібрану, ємність і міняти її, щоб настроїти на станцію, майже не доводиться.

Незважаючи на таку наче б то складність керування при певних навичках настроювання приймача на потрібну хвилю не являє собою великих труднощів, як показує досвід роботи в лабораторії часу. Після застосування лампи УБ-132 вдається без особливого клопоту одержати в анодному колі останньої лампи приймача струм 15 — 20mA при прийманні головних станцій, що передають сигнали

часу, а це забезпечує нормальну роботу звичайного годинникового реле Riefleger'a. Досліди запізнення приймача, що його визначуємо з допомогою методу, описаного Прейпічем¹⁾ показують, що величина його залежить від настроювання язичка реле і індуктивного зв'язку між котушками фільтра. При більшому індуктивному зв'язку і неуручному положенні язичка реле (дуже зтягнута пружина) виявлялося запізнення $0^s,03 - 0^s,04$. При нормальному положенні фільтрів і реле знайдено запізнення всієї системи $0^s,005$. Крім того визначення запізнення робили з допомогою тривалої риски, що її дають станції після передавання сигналів часу; проте, ці досліди в умовах лабораторії дали дуже ненадійний результат і через те були залишені.

Приймач був побудований виключно силами і засобами лабораторії 1933 року. Монтаж і різні зміни в схемі виконав старший лаборант І. В. Баулін.

Загальне враження від роботи приймача не лишає бажати нічого кращого. Протягом двох років провадимо систематичне приймання радіосигналів часу і майже не було випадків, щоб приймання не вдалося з вини приймача. При порівнянні годинників і прийманні сигналів часу на хронографі застосовується метод „робочих годинників“. Таким годинником служить другорядний годинник Riefleger'a, запис відбувається від колісного переривника завжди на одному пері хронографа. Друге перо хронографа служить для запису сигналів часу і головного годинника служби часу. При цьому і годинник, і приймач зв'язуються з хронографом через те саме реле і при однаковій силі струму $15mA$; моменти беруться од контакта замикання годинника і реле. При цій умові постійні, що складають інерцію реле і хронографа, в значній мірі однакові і в різниці зникаються. Знищується також і паралакс пер хронографа.

Для приймання радіосигналів часу на короткій хвилі служить приймач типу ЕКР—5²⁾.

Щоб одержувати автоматичний запис сигналів часу, до приймача присьєднано дволамповий підсилювач, побудований так само, як і в довгохвильовому приймачеві і з такими ж лампами.

Цей приймач побудований у лабораторії недавно і дослід показав, що робота з ним недостатня для того, щоб скласти собі певну уяву про його переваги. Тепер удасться приймати станції Ташкент (RIM), Сайгон (FZR); підчас приймання не завжди можна зафіксувати на стрічці хронографа усі сигнали, бо завжди явищу Федінга сила струму і анодного кола останньої лампи сильно коливається (від 0 до $20mA$) і реле працює з перебоями. Це явище особливо дає себе відчувати підчас приймання Сайгона. А втім, завжди можна вибрати достатню кількість точок для виміру.

Як видно з цього опису, радіосигнали приймаються в умовах, які забезпечують високу точність і свободу від систематичних помилок.

Якщо звернемося до визначень поправки годинника астрономічним спостереженням, то на основі визначень від 18 червня до 4 серпня 1935 року (12 вечорів і 106 зірок) середня помилка поправки

¹⁾ Див. його статтю — „Исследование автоматических приемников Dr. E. Nuth'a и В. А. Смиренина“ — в бюллетені № 10 Комітету служби часу при обсерваторії в Пулкові 1935 року.

²⁾ Див. журнал „Радиофронт“ № 1 за 1931 рік, стаття Кубаркіна про приймач ЕКР-5.

годинника за однією зіркою складає $0^s,024$. А що в середньому вечір складається із 9 зірок часу, то поправка годинника за один

вечір визначається з середньою помилкою $\pm \frac{0,024}{3} = \pm 0^s,008$.

Таким чином і астрономічні визначення дають цілком достатню точність.

Як сказано вище, на 12 годин кожного дня поправка головного годинника R № 473, за якими приймаються сигнали, визначається за двома годинниками: R № 473 і R № 189. Нерідко помічаються між ними розходження, що змушують підозрівати непостійність ходів, і, при наявності тільки двох годинників, доводиться користуватися середнім арифметичним цих двох годинників без достатньої певності в точності. Порівнюючи наші визначення моментів сигналів із зведеними моментами Комітету служби часу, ми одержуємо поправку середнього з двох Ріфлерів для кожної станції, а середнє з них дає поправку середньому з Ріфлерів за зведеними моментами на кожний день. Утворюючи на підставі їх добові ходи і варіації цих ходів, знаходимо такі середні добові варіації ходів середнього із двох Ріфлерів.

За кілька місяців середні варіації ходу мали таке значення:

1934 р.

Серпень	$\pm 0,019$
Вересень	$\pm 0,021$
Жовтень	$\pm 0,019$
Листопад	$\pm 0,016$

1935 р.

Січень	$\pm 0,013$
Лютий	$\pm 0,010$
Березень	$\pm 0,015$

Середня за всі місяці . . . $\pm 0,016$

Ці числа показують, що наші годинники являють собою дошкульне місце служби часу; служба часу тоді була б забезпечена, коли б добова варіація була менша від $0^s,01$. Тепер ми тільки тоді можемо з певністю давати моменти сигналів, коли погода дозволяє досить часто визначати поправки годинників за астрономічним спостереженням. З огляду на те, що не можна покладатися на достатню постійність ходу годинників, ми розподіляємо астрономічне визначення поправок годинників рівномірно на місяць 6—7 разів, не намагаючись збільшити точність основних поправок повторними визначеннями в дні, які йдуть підряд, адже в такому разі точність втратиться через непостійність ходу, а тому вигідніше у даному випадку поправки меншої точності розподіляти рівномірно протягом місяця. Проте, такий рівномірний розподіл астрономічних спостережень нерідко порушується в зимові і осінні місяці, і тоді точність наших визначень терпить. Яскравий приклад цьому — грудень минулого року, коли від 4 до 23 числа не можна було одержати жодного астрономічного спостереження, а тому середня помилка поправки обчислена з недосить постійним ходом може уже досягти $0^s,1$ і, отже, виходить за межі припущуваних відхилів, а справжня помилка може бути ще більша.

Щодо добового періоду в ході годинників, то для дослідження його порівнювалися поправки окремих станцій із середнім відхилом від зведених моментів; за винятком деяких днів — добового періоду не виявлено.

Тимто одне із головних завдань нашої служби часу — придбання ще одного годинника і відповідне його устанавлення. Звичайно, найкраще було б, коли б новий годинник був типу Schottt'a. Такий годинник тепер буде Всесоюзний інститут метрології.

Résumé

N. N. Jewdokimov et Fadéev.— Le service du Temps à l'Observatoire Astronomique de l'Université d'Etat à Kharkov et au Laboratoire du Temps de l'Institut de Metrologie de l'Ukraine.

Le service du temps est fondé sur deux chronomètres de Riffler du type D, dont l'un, celui de l'observatoire, est astral, et l'autre, au Laboratoire du Temps,—moyen. On définit les corrections à l'observatoire à l'aide de l'instrument de passage de Bamberg, qui a un micromètre à régistration automatique, et un objectif de 70 mm. La réception des signaux rythmiques s'effectue au Laboratoire du Temps par un chronographe avec un enregistrement automatique.

La variation diurne moyenne de ces deux Riffliers est $t 0^{\text{e}}.016$, et la faute moyenne de la définition de leur correction est $t 0^{\text{e}}.008$ dans un soir.

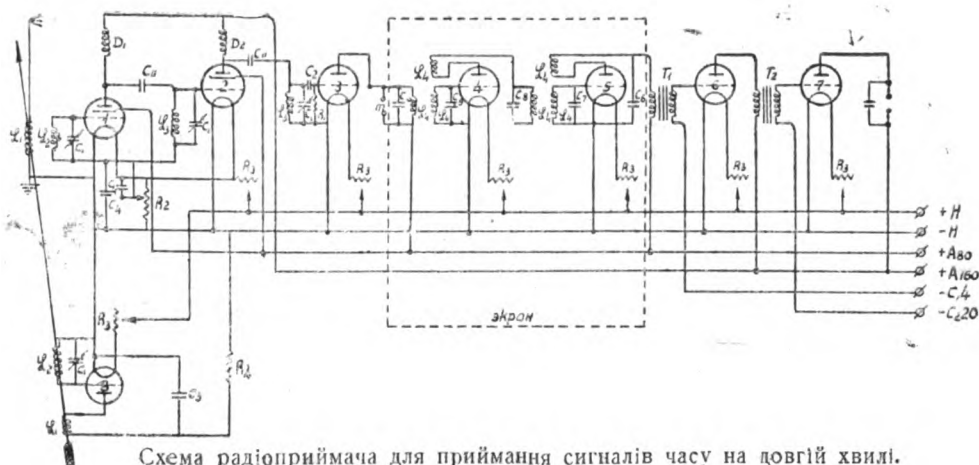


Схема радіоприймача для приймання сигналів часу на довгій хвилі.

ДО ПИТАННЯ ПРО ПОХОДЖЕННЯ СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ

К. САВЧЕНКО

Ця праця має на меті показати деякі наслідки, які можна одержати, розглядаючи неоднорідну газопилову масу, що знаходиться в динамічній рівновазі, коли до неї застосовувати методи неklasичної механіки. І потім, на підставі цих наслідків, дати механічну схему, на основі якої можна накреслити приблизну картину походження сонячної системи. А від неї вимагається пояснити найголовніші особливості сонячної системи. До цих особливостей належить:

- 1) напрям обертання всіх планет навколо Сонця той самий;
- 2) усі їх орбіти лежать майже в одній площині;
- 3) орбіти планет майже колові;
- 4) сонце обертається в тому ж напрямі, в якому обертаються і планети;
- 5) екватор Сонця трохи похилений до орбіт планет;
- 6) великі планети обертаються швидше;
- 7) супутники планет рухаються навколо планет у тому ж напрямі, в якому обертаються самі планети;
- 8) зовнішні супутники великих планет обертаються в протилежну сторону.

Пояснення цих особливостей сонячної системи і є головною темою цієї праці.

* * *

Уявімо собі неоднорідне газопилове скупчення речовини, що обертається навколо постійної осі з якоюсь кутовою швидкістю ω . Для того, щоб таке скупчення речовини могло існувати, треба, щоб ω не перебільшувала певної величини і середня густина ρ однорідних шарів скупчення збільшувалася б до центра інерції самого скупчення. Крім того стійкість подібного скупчення залежатиме від величини маси, що лежить у центрі скупчення; що більша ця маса, то стійкіше скупчення. Виділім тепер цю масу якоюсь поверхнею, для якої була б справедлива умова:

$$Xdx + Ydy + Zdz = 0 \dots \dots \dots (1)$$

Тут

$$X = \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dx}; \quad Y = \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dy}; \quad Z = \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dz}$$

Останнє ж для такої поверхні потрібне, бо для того, щоб таке ущільнення існувало динамічно стійко, важливо, щоб густина ρ і тиск p були постійні, або монотонними функціями часу, саме такими, які завжди задовольняли б умові (1). А це можливо тільки в тому випадку, коли взята нами поверхня буде поверхнею рівного потенціалу:

$$Rrdz + (Q - \omega^2)ydy + (P - \omega^2)xdx = 0 \dots \dots \dots (2)$$

R , Q і P є відповідні сили тяжіння на координатних осях, ω — кутова швидкість обертання, виділеної нами маси (рис. 1). Але рівняння (2) — це не що інше, як рівняння еліпсоїда обертання:

$$z^2 + \frac{y^2}{1 + \lambda^2} + \frac{x^2}{1 + \lambda^2} = c \dots \dots \dots (3)$$

для якого вісь обертання збігається з віссю z і стиск якого залежатиме тільки від величини виділеної маси і Π кутової швидкості

$$\alpha = \frac{\lambda^2}{2} = \frac{R}{Q + \omega^2} - 1 \dots \dots \dots (4)$$

Звідси можна зробити цілком природний висновок, що коли існує таке неоднорідне скупчення речовини, то в його центрі має існувати ущільнення, форма якого залежить від маси ущільнення і його кутової швидкості, що ця фігура близька до еліпсоїда обертання.

Розгляньмо тепер усі скупчення в цілому. Ми уже відзначили, що густина такого скупчення має збільшуватися до його центра. Крім того треба припустити, що пружність часток скупчення має спадати швидше від сили тяжіння цих часток центральним ущільненням нашого скупчення і повинно бути місце, де пружність дорівнюється нулеві. Ясно, що цим місцем буде зовнішня поверхня скупчення. Зовнішня ж поверхня має бути така, що рівнодійна тяжіння до центра і відцентрової сили була спрямована по Π нормалі, тобто зовнішня поверхня має бути рівеньною поверхнею. Таким чином, для всіх часток, які знаходяться на цій поверхні, має існувати умова:

$$\frac{dp}{\rho} = \Sigma F d\varphi \dots \dots \dots (5)$$

або

$$\int \frac{dp}{\rho} = V + \frac{1}{2} \omega^2 r^2 \sin^2 \theta - c = 0 \dots \dots \dots (6)$$

Але це рівняння — не що інше, як рівняння фігури рівноваги:

$$r^3 - \frac{2r}{\alpha R \sin^2 \theta} + \frac{2}{\alpha \sin^2 \theta} = 0 \dots \dots \dots (7)$$

тобто зовнішня фігура скупчення.

Тепер розгляньмо рух часток газопилової маси обмеженої двома поверхнями (3) і (7). Для цього введемо систему прямокутних координат так, щоб початок Π збігся з центром інерції скупчення, а вісь z із віссю обертання. Цій системі відповідатиме сферична r, θ, φ (рис. 2), зв'язана з прямокутною співвідношеннями:

$$\begin{aligned} x &= r \sin \theta \sin (\omega t + \varphi); \\ y &= r \sin \theta \cos (\omega t + \varphi); \\ z &= r \cos \theta \end{aligned}$$

У цій системі координат диференціальні рівняння руху часток газопилової маси скупчення напишуться в формі:

$$\begin{aligned} \rho \left\{ \sin \theta \sin \alpha \frac{d^2 r}{dt^2} + 2 \cos \theta \sin \alpha \frac{dr}{dt} \frac{d\theta}{dt} + 2 \sin \theta \cos \alpha \frac{d\alpha}{dt} \frac{dr}{dt} + \right. \\ \left. + r \cos \theta \sin \alpha \frac{d^2 \theta}{dt^2} - r \sin \theta \sin \alpha \left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 + 2 r \cos \theta \cos \alpha \frac{d\alpha}{dt} \frac{d\theta}{dt} + \right. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + r \sin \theta \cos \alpha \frac{d^2 \varphi}{dt^2} - r \sin \theta \sin \alpha \left(\frac{d\alpha}{dt} \right)^2 + \frac{dv}{dr} \sin \theta \sin \alpha + \\
 & + \frac{dv}{d\theta} \cos \theta \sin \alpha + \frac{dv \cos \alpha}{d\varphi r \sin \theta} \left. \right\} + \frac{dp}{dr} \sin \alpha \cos \theta + \frac{dp \cos \theta \sin \alpha}{d\theta r} + \\
 & + \frac{dp \cos \alpha}{d\varphi r \sin \theta} = 0; \\
 & \rho \left\{ \sin \theta \cos \alpha \frac{d^2 r}{dt^2} + 2 \cos \theta \cos \alpha \frac{dr}{dt} \frac{d\theta}{dt} + 2 \sin \theta \sin \alpha \frac{d\alpha}{dt} \frac{dr}{dt} + \right. \\
 & + r \cos \theta \cos \alpha \frac{d^2 \theta}{dt^2} - r \sin \theta \cos \alpha \left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 - 2 r \cos \theta \sin \alpha \frac{d\alpha}{dt} \frac{d\theta}{dt} \dots (8) \\
 & - r \sin \theta \sin \alpha \frac{d^2 \varphi}{dt^2} - r \sin \theta \cos \alpha \left(\frac{d\alpha}{dt} \right)^2 + \frac{dv}{dr} \sin \theta \cos \alpha + \\
 & + \frac{dv \cos \theta \sin \alpha}{d\theta r} - \frac{dv \sin \alpha}{d\varphi r \sin \theta} \left. \right\} + \frac{dp}{dr} \sin \theta \cos \alpha + \frac{dp \cos \theta \cos \alpha}{d\theta r} - \\
 & - \frac{dp \sin \alpha}{d\varphi r \sin \theta} = 0; \\
 & \rho \left\{ \cos \theta \frac{d^2 r}{dt^2} - 2 \sin \theta \frac{dr}{dt} \frac{d\theta}{dt} - r \cos \theta \left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 - r \sin \theta \frac{d^2 \theta}{dt^2} + \right. \\
 & + \frac{dv}{dr} \cos \theta - \frac{dv \sin \theta}{dt r} \left. \right\} + \frac{dp}{dr} \cos \theta - \frac{dp \sin \theta}{dr r} = 0;
 \end{aligned}$$

Тут $\alpha = (\omega + \varphi)$; користуючись з цього рівняння, легко одержати вирази, що дають можливість прослідкувати рух першої-ліпшої частки газопилового скупчення.

Так, при умові, що ρ є функція тільки r , одержуємо для першої-ліпшої частки закон площ у формі:

$$r^2 \sin^2 \theta \left(\omega + \frac{d\varphi}{dt} \right) - c = 0 \dots (9)$$

і вираз для кількості руху всієї маси скупчення у виді:

$$\int \left[r^2 \sin^2 \theta \left(\omega + \frac{d\varphi}{dt} \right) \right] dm = cM \dots (10)$$

Рівняння (9) і (10) дуже важливі, бо вони будуть справедливі і в тому випадку, коли маса всієї системи буде функцією часу. Крім того з них ми можемо одержати закон розподілу швидкостей часток по радіусу r і полярній віддалі θ :

$$W = \frac{2}{3} \frac{(\omega + c)}{\sin^2 \theta};$$

$$\omega \leq \left(\frac{M}{r^3 \sin^2 \theta} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Користуючись з цих рівнянь, ми завжди зможемо визначити межу кутової швидкості частки, знаючи її положення у газопиловому скупченні. Усі ці висновки будуть справедливі доти, доки ми вважатимемо, що густина скупчення буде непереривною функцією r . Але якщо ця функція матиме розрив при певному значенні r_a , φ_a і θ_a , тобто густина ρ_a в цьому місці буде більша чи менша від густини ρ середовища, що оточує цю область, то така область уже не йтиме при своєму рухові за рухом часток з тими ж r і θ . Існування ж таких областей прямо впливає із поняття неоднорідності, введеної нами як головної умови.

Прослідкуємо тепер рух однієї з таких областей, саме такої, густина якої ρ_a буде більша від густини середовища ρ , яке її оточує. Якщо позначимо тепер об'єм такої області ущільнення через v , то його відносна інерціальна маса m визначиться як

$$m = v(\rho_a - \rho)$$

і вже на таку область ущільнення зразу ж почне діяти сила взаємодії між m і центральною областю ущільнення M , пропорційна

$$M \cdot mr^{-2}$$

Та сила змусить частки цієї області переміщатися з більшою швидкістю, ніж усі частки з тими ж r і θ . Якщо тепер через x , y , z позначимо координати області ущільнення, а через ξ , η , ζ — координати першої-лінійної частки поза цією областю для тих самих значень r , θ , то відносна швидкість рухомої області m буде:

$$\left(\frac{dx}{dt} - \frac{d\xi}{dt} \right)^2 + \left(\frac{dy}{dt} - \frac{d\eta}{dt} \right)^2 + \left(\frac{dz}{dt} - \frac{d\zeta}{dt} \right)^2 \dots \dots \dots (13)$$

при чому

$$\begin{aligned} \frac{d\xi}{dt} &= \sin\theta \sin(\omega t + \varphi) \frac{dr}{dt} + r \cos\theta \sin(\omega t + \varphi) \frac{d\theta}{dt} + \\ &+ r \sin\theta \cos(\omega t + \varphi) \frac{d(\omega t + \varphi)}{dt}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{d\eta}{dt} &= \sin\theta \cos(\omega t + \varphi) \frac{dr}{dt} + r \cos\theta \cos(\omega t + \varphi) \frac{d\theta}{dt} - \\ &- r \sin\theta \sin(\omega t + \varphi) \frac{d(\omega t + \varphi)}{dt}; \end{aligned}$$

$$\frac{d\zeta}{dt} = \cos\theta \frac{dr}{dt} - r \sin\theta \frac{d\theta}{dt};$$

Якщо тепер позначимо коефіцієнт опору середовища через k , то диференціальні рівняння руху часток цієї області наберуть виду:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{x}{r^3} = -k \left(\frac{dx}{dt} - \frac{d\xi}{dt} \right);$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{y}{r^3} = -k \left(\frac{dy}{dt} - \frac{d\eta}{dt} \right); \dots \dots \dots (14)$$

$$\frac{d^2z}{dt^2} + \frac{z}{r^3} = -k \left(\frac{dz}{dt} - \frac{d\zeta}{dt} \right)$$

Інтегралі цих рівнянь руху дадуть можливість скласти уяву про рух такої області ущільнення відносно центра скупчення. Але раніш, ніж скористатися з результатів інтегрування, відзначимо, що коли б густина цієї області не відрізнялася від густини навколишнього середовища, то частки цієї області рухалися б так само, як і частки поза нею, тобто:

$$\frac{dx}{dt} - \frac{d\xi}{dt} = 0; \quad \frac{dy}{dt} - \frac{d\eta}{dt} = 0; \quad \frac{dz}{dt} - \frac{d\zeta}{dt} = 0$$

Це значить, що рух Π відбувався б по одній із паралелей (рис. 3), але в той момент часу коли $\rho_u > 1$, моментальна орбіта ущільнення визначиться ρ рівняннями:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{x}{r^3} = 0; \quad \frac{d^2y}{dt^2} + \frac{y}{r^3} = 0; \quad \frac{d^2z}{dt^2} + \frac{z}{r^3} = 0 \dots \dots \dots (15)$$

Із цих рівнянь виходить, що положення площини ($c'x + c''y + c'''z = 0$) моментальної орбіти визначається виключно координатами θ і φ , відповідними до положення ущільнення для моменту часу, в який відношення густини ущільнення до густини навколишнього середовища стало більшим від одиниці. Легко також переконатися в тому, що моментальна орбіта буде еліпсом з дуже малим ексцентриситетом (рис. 3):

$$r = \frac{p}{1 + e \cos v} \dots \dots \dots (16)$$

Подивімося тепер, що відбуватиметься з початковою орбітою під дією відцентрової сили інерції середовища. Для цього скористуємося з рівнянь (8) руху середовища. На підставі їх одержуємо:

$$f^2 \cong \left(r \frac{d^2\theta}{dt^2} \right)^2 + \left(\frac{d^2\varphi}{dt^2} \right)^2 \dots \dots \dots (17)$$

Складаючи Π по паралелі і меридіану (по φ і по θ) відповідно будуть:

$$-2r \cotg \theta \left(\omega + \frac{d\varphi}{dt} \right) \frac{d\theta}{dt} m;$$

$$-r \sin \theta \cos \left(2\omega + \frac{d\varphi}{dt} \right) \frac{d\varphi}{dt} m \dots \dots \dots (18)$$

Сила, що тягне площину ущільнення до екватора, стає рівною нулеві, лише на екваторі $\left(\theta = \frac{\pi}{2} \right)$. Отже ця сила діятиме на ущільнення доти, доки не приведе площину моментальної орбіти в площину екватора, тобто змінить кут (1) нахилу площини орбіти до нуля. В такому положенні на рух ущільнення діятиме тільки

сила опору середовища. Ця сила обрахована диференціальними рівняннями (14). На підставі цих рівнянь одержуємо віковічні збурення елементів наведеної орбіти у такій формі:

$$\begin{aligned} \delta a &= -2ka^{5/2} \left(1 + \omega a^{3/2} \sqrt{1 - e^2 \cos \varphi}\right) u; \\ \delta T &= \frac{3}{2} ka^3 \left(1 + \omega a^{3/2} \sqrt{1 - e^2 \cos \varphi}\right) u^2; \\ \delta i &= \frac{1}{2} \frac{k\omega a^3 \left(1 + \frac{3}{2} e^2\right)}{\sqrt{1 - e^2} \sin i} \sin i u + \frac{5}{4} \frac{k\omega a^3 e^2}{\sqrt{1 - e^2} \sin i} \sin i \cos 2\omega u; \end{aligned} \quad \dots \dots \dots (19)$$

тут u зв'язане з часом рівнянням:

$$t - T = a^{3/2} (u - e \sin u)$$

Розглядаючи ці рівняння, помічаємо, що вплив опору середовища на віковічне зменшення великої півосі (a) такий же, як і на віковічне збільшення періоду обертання T . Віковічне ж збурення похилості (i) збуреної орбіти ущільнення до площини екватора збільшуватиметься. Отже після певного часу збурена орбіта ущільнення складе з екватором певний кут (i), величина якого залежатиме від тривалості дії сили опору середовища і її густини.

Крім розглянутих збурень на рух ущільнення впливатимуть збурення, викликані змінами мас самих ущільнень m і M (рис. 3). Для того, щоб мати уяву про збурення, викликані цією причиною, скористуємося з диференціальних рівнянь руху змінних мас.

$$\begin{aligned} \frac{d^2 x'}{dt^2} + \frac{d \lg m(t)}{dt} \frac{dx'}{dt} &= -k^2 \frac{m(t) + M(t)}{r^3} x'; \\ \frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{d \lg m(t)}{dt} \frac{dy}{dt} &= -k^2 \frac{m(t) + M(t)}{r^3} y; \\ \frac{d^2 z}{dt^2} + \frac{d \lg m(t)}{dt} \frac{dz}{dt} &= -k^2 \frac{m(t) + M(t)}{r^3} z \end{aligned} \quad \dots \dots \dots (20)$$

Віковічні ж збурення елементів орбіти ущільнення m , викликані змінами мас, будуть:

$$\begin{aligned} \delta a &= -\frac{4\pi^2}{k^2} \frac{\delta m(t) + \delta M(t)}{[m(t) + M(t)]^2}; \\ \delta T &= -\frac{32\pi^4}{k^4} \frac{\delta m(t) + \delta M(t)}{[m(t) + M(t)]^3}; \\ \delta i &= 0 \end{aligned} \quad \dots \dots \dots (21)$$

Звідси видно, що збільшення мас ущільнень m і M викликає зменшення великої півосі і періоду обертання. На похилість же орбіти зміна мас не впливатиме.

Ось ті основні збурення, які впливатимуть на рух ущільнення. Подивімося тепер, як діятимуть ці збурені сили на саме ущільнення. Для цього введемо нову систему рухомих координат так, щоб її початок збігся з центром інерції ущільнення m , а вісь x -ів була б завжди скерована до центрального ущільнення M . Тоді вісь z буде

віссю обертання ущільнення, а кутова швидкість обертання його (ω_n) дорівнюватиметься кутовій швидкості його обертання $\left(\frac{2\pi}{T}\right)$ навколо центрального ущільнення М. Але ущільнення m рухається в опірному середовищі і, як було зазначено, його відносна швидкість (13) завжди буде величиною позитивною, при чому густина (ρ) середовища збільшується до центра скупчення, і в поясі початкової орбіти ущільнення може бути подана в виді:

$$\rho = \int_{-x}^{+x} \rho \cdot \left(x^n - \frac{1}{x^n}\right) dx$$

Тут $+x, -x$ є координати точок початку і кінця діаметра ущільнення (а значить і товщина пояса початкової орбіти) (рис. 4). Позначивши далі відносну кінетичну енергію ущільнення через F , ми зможемо написати:

$$F = \frac{1}{2} m(t) \left[\left(\frac{dx}{dt} - \frac{d\xi}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt} - \frac{d\eta}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt} - \frac{d\zeta}{dt}\right)^2 \right]$$

Отже можемо для сили опору середовища, прикладеного до ущільнення m , написати:

$$K = c \int_{-x}^{+x} \int_s \int \rho_0 \left(x^n - \frac{1}{x^n}\right) dx F d\sigma \dots \dots \dots (22)$$

Із цього рівняння видно, що результуюча сили опору K завжди лишатиметься на боці позитивних значень x , і напрям її буде протилежний до напрямку руху ущільнення. Звідси видно, що прискорення обертання завжди буде величиною позитивною і, отже, воно буде скероване в бік обертання самого ущільнення.

Якщо тепер позначимо через X, Y проекції сили K на осі рухомої системи координат, то для прискорення можемо написати:

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{m(t)k^2} \Sigma (yX - xY)$$

Звідси видно, що величина прискорення буде зворотно пропорційнальна до густини ущільнення. Це говорить про те, що всяке ущільнення обертатиметься з то більшою швидкістю, що більший його розмір і менша густина. Конечне ж значення швидкості:

$$\omega = \int_{t_0}^t \frac{1}{v\rho_n k^2} \Sigma (yX - xY) dt \dots \dots \dots (23)$$

визначиться умовою, що для якогось моменту часу t

$$\Sigma (yX - xY) = 0$$

Останнє ж можливо тільки при умові, що густина опірного середовища стала рівною нулеві або все середовище стало однорідним.

Якщо припустимо, що такий момент настав, то зовнішня поверхня ущільнення буде поверхнею еліпсоїда обертання:

$$Rzdz + (Q - \omega^2) ydy + (g - \omega^2) xdx = 0$$

Стиск якого визначиться рівнянням:

$$\alpha = \frac{5}{4} \frac{\omega^2}{\frac{4}{3}\pi\rho} \dots \dots \dots (24)$$

Стиск, як видно, буде пропорціональний до розмірів ущільнення і зворотно пропорціональний до його густини. Напрямок же осі обертання значним збуренням не підлягатиме і тому напрям його визначиться положенням у просторі початкової орбіти. Кут β нахилу осі обертання до площини кінцевої орбіти (орбіти, що зазнала всіх розглянутих вище збурень) виразиться через кут, складений площиною початкової орбіти з кінцевою, тобто тут буде таке просте співвідношення:

$$\beta = \frac{\pi}{2} \pm (I_0 - I) \dots \dots \dots (25)$$

Ось ті найголовніші механічні явища, що відбуваються з ущільненою областю газопилового скупчення. Поняття неоднорідності вимагає від нас припустити, що таких областей буде скільки завгодно і що з ними відбуватиметься теж саме, що й з розглянутою вище. Покажемо тепер, що всі ущільнення, які знаходяться поблизу сфери дії одного з таких ущільнень m , з масою, яка переважає суму мас усіх інших m_1, m_2, \dots, m_n , будуть захоплені ним або відкинуті на іншу орбіту. Ця задача є, по суті, задача про n тіла; $M, m, m_1, m_2, \dots, m_n$, але розв'язання її спрощується введенням поняття про сферу дії і розгляданням руху тільки трьох ущільнених областей M, m і m_1 .

Назвемо тепер m — планетарними ущільненнями, а ущільнення m_1 — малим ущільненням. Потім позначимо через x_0, y_0 і z_0 координати планетарного ущільнення, а через x_1, y_1 і z_1 координати малого ущільнення m у системі координат з початком у центрі інерції всього газопилового скупчення. Потім введемо другу систему координат ξ, η і ζ в центр інерції ущільнення планетарного m (рис. 5) так, щоб осі її були завжди паралельні до осей першої системи координат. При таких позначеннях диференціальні рівняння руху малого і планетарного ущільнень будуть:

$$\begin{aligned} \frac{d^2x_1}{dt^2} + kM \frac{x_1}{r^3} &= km \left(\frac{x_1 - x_0}{r_1^3} - \frac{x_1}{r_0^3} \right) + K_1 \left(\frac{dx_1}{dt} - \frac{dx'}{dt} \right) \\ \frac{d^2y_1}{dt^2} + kM \frac{y_1}{r^3} &= km \left(\frac{y_1 - y_0}{r_1^3} - \frac{y_1}{r_0^3} \right) + K_1 \left(\frac{dy_1}{dt} - \frac{dy'}{dt} \right) \dots \dots (26) \\ \frac{d^2z_1}{dt^2} + kM \frac{z_1}{r^3} &= km \left(\frac{z_1 - z_0}{r_1^3} - \frac{z_1}{r_0^3} \right) + K_1 \left(\frac{dz_1}{dt} - \frac{dz'}{dt} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{d^2x_0}{dt^2} + k(M+m) \frac{x_0}{r_0^3} &= K \left(\frac{dx_0}{dt} - \frac{dx'}{dt} \right) \\ \frac{d^2y_0}{dt^2} + k(M+m) \frac{y_0}{r_0^3} &= K \left(\frac{dy_0}{dt} - \frac{dy'}{dt} \right) \dots \dots \dots (27) \\ \frac{d^2z_0}{dt^2} + k(M+m) \frac{z_0}{r_0^3} &= K \left(\frac{dz_0}{dt} - \frac{dz'}{dt} \right) \end{aligned}$$

Диференціальні ж рівняння планетоцентричного руху малого ущільнення будуть:

$$\begin{aligned} \frac{d^2\xi}{dt^2} + km \frac{\xi}{r_1^3} &= kM \left(\frac{x_1}{r_0^3} - \frac{x_0}{r^3} \right) + K_1 \left(\frac{dx_1}{dt} - \frac{dx'}{dt} \right) \\ \frac{d^2\eta}{dt^2} + km \frac{\eta}{r_1^3} &= kM \left(\frac{y_1}{r_0^3} - \frac{y_0}{r^3} \right) + K_1 \left(\frac{dy_1}{dt} - \frac{dy'}{dt} \right) \dots \dots \dots (28) \\ \frac{d^2\zeta}{dt^2} + km \frac{\zeta}{r_1^3} &= kM \left(\frac{z_1}{r_0^3} - \frac{z_0}{r^3} \right) + K_1 \left(\frac{dz_1}{dt} - \frac{dz'}{dt} \right) \end{aligned}$$

Якщо тепер вважатимемо планетарне ущільнення за центральне тіло, а центральне ущільнення M за збурне, то, позначивши дію ущільнення M на мале ущільнення m через R , силу збурення планетарного ущільнення через F , а при зворотному погляді дію ущільнення планетарного через R_1 і збурення центрального ущільнення через F_1 , то для визначення радіуса сфери дії можемо написати:

$$\frac{F}{R} = \frac{F_1}{R_1} \dots \dots \dots (29)$$

Але на основі попередніх рівнянь (26) і (28) одержуємо:

$$R = \frac{kM}{r^3}; \quad R_1 = \frac{km}{r_1^3};$$

$$F = km \sqrt{\left(\frac{x_1 - x}{r_1^3} - \frac{x_0}{r^3} \right)^2 + \left(\frac{y_1 - y}{r_1^3} - \frac{y_0}{r^3} \right)^2 + \left(\frac{z_1 - z}{r_1^3} - \frac{z_0}{r^3} \right)^2};$$

$$F_1 = kM \sqrt{\left(\frac{x_1}{r_0^3} - \frac{x}{r^3} \right)^2 + \left(\frac{y_1}{r_0^3} - \frac{y}{r^3} \right)^2 + \left(\frac{z_1}{r_0^3} - \frac{z}{r^3} \right)^2}$$

Підставивши ці значення в (29) і проробивши деякі перетворення, одержуємо для радіуса сфери дії планетарного ущільнення такі вирази:

$$r_1 = r_0 \left(\frac{m^2}{[1 + 3\cos^2\varphi]^{1/2}} \right)^{1/5} + \frac{2}{5} \cos\varphi r_0 \left(\frac{m^2}{[1 + 3\cos^2\varphi]^{1/2}} \right)^{2/5} \frac{1 + 6\cos^2\varphi}{1 + 3\cos^2\varphi} + \dots \quad (30)$$

Кут φ — це кут між r_0 і r_1 (рис. 5). Рівняння (30) — це не що інше, як рівняння в полярних координатах шуканої поверхні переважної дії планетарного ущільнення m . Екстремальні значення радіуса сфери дії одержимо, поклавши у рівняння (30) значення для $\varphi = 0$ і $\varphi = \frac{\pi}{2}$, тобто

$$r_{\max} = r_0 \left(\frac{1}{2} m^2 \right)^{1/5}; \quad \text{і} \quad r_{\min} = r_0 \left(m^2 \right)^{1/5}$$

Покажімо тепер, що всяке ущільнення з ущільнень m_1, m_2, \dots, m_n , яке потрапило в сферу дії планетарного ущільнення m , стане його супутником. Для цього звернімося до рівнянь (28), які визначають планетоцентричний рух малого ущільнення m_1 . Для сфери дії (30) величини, що визначають збурну дію центрального ущільнення M на рух m_1 будуть дуже малими величинами, які можна не брати до уваги, тобто покласти що:

$$\iint \left(\frac{x_1}{r_0^3} - \frac{x}{r^3} \right) dt^2 = 0; \quad \iint \left(\frac{y_1}{r_0^3} - \frac{y}{r^3} \right) dt^2 = 0; \quad \iint \left(\frac{z_1}{r_0^3} - \frac{z}{r^3} \right) dt^2 = 0$$

а тому рівняння (30) наберуть виду:

$$\begin{aligned} \frac{d^2\xi}{dt^2} + k(m + m_1) \frac{\xi}{r_1^3} &= -K^2 \left(\frac{dx_1}{dt} - \frac{dx'}{dt} \right); \\ \frac{d^2\eta}{dt^2} + k(m + m_1) \frac{\eta}{r_1^3} &= -K^2 \left(\frac{dy_1}{dt} - \frac{dy'}{dt} \right); \quad \dots \dots \dots (31) \\ \frac{d^2\zeta}{dt^2} + k(m + m_1) \frac{\zeta}{r_1^3} &= -K^2 \left(\frac{dz_1}{dt} - \frac{dz'}{dt} \right) \end{aligned}$$

Визначмо тепер, на підставі цих рівнянь, незбурену планетоцентричну орбіту ущільнення m_1 . Для цього прирівняймо праві частини цих рівнянь до нуля і проінтегруймо. Якщо тепер позначимо через ξ_0, η_0, ζ_0 координати точки входження ущільнення m_1 в сферу дії і через ρ_0, v_0, H_0 відповідно радіус сфери дії в цій точці, відносну швидкість ущільнення m_1 і кут, складений напрямом цієї швидкості з ρ_0 , то результат інтегрування можна подати в такій формі:

$$\operatorname{tg}\alpha_0 = \frac{\eta_0}{\xi_0}; \quad \operatorname{tg}\varphi_0 = \frac{\zeta_0 \sqrt{\xi_0^2 + \eta_0^2}}{\eta_0^2}; \quad \rho_0 = \frac{v_0^2 \rho_0 \sin^2 H_0}{k^2(m + m_1)};$$

$$\epsilon_0 \sin(\theta - \pi_0) = \frac{v_0^2}{k^2(m + m_1)} \rho_0 \sin H_0 \cos H_0;$$

$$\epsilon_0 \cos(\theta - \pi_0) = \frac{v_0^2}{k^2(m + m_1)} \rho_0 \sin^2 H_0 - 1 \dots \dots \dots (32)$$

Тут кути α_0 і φ_0 визначають положення густини планетоцентричної орбіти у просторі. ρ_0 — це параметр, ϵ_0 — це ексцентриситет і P_0 — довгота перигелію незбуреної орбіти ущільнення m_1 . Розглядаючи ці рівняння, робимо висновок, що положення площини початкової орбіти залежатиме виключно від координат точки входження ξ_0, η_0, ζ_0 . Ексцентриситет, велика піввісь і положення орбіти у Π площині залежатимуть як від напрямку H_0 і величини v_0 відносної швидкості, так і від величини сфери дії. Напрямок же обертання визначиться знаком при $\sin H_0$. Покажемо тепер, що v_0 задовольнятиме еліптичному рухові. Для цього треба, щоб

$$v_0 < k \frac{\sqrt{2(m + m_1)}}{r_1}$$

але

$$v_0 = \sqrt{\frac{2k(M + m_1)}{r_0 \pm r_1} - \frac{k(M + m_1)}{a_0 \pm a_1}} - \sqrt{\frac{2k(M + m)}{r_0} - \frac{k(M + m)}{a_0}}$$

а для сфери дії $r_1 = r_0 \left(\frac{m}{M}\right)^{\frac{1}{2}}$, тимто

$$\begin{aligned} & \sqrt{\frac{2k(M + m_1)}{r_0 \pm r_1} - \frac{k(M + m_1)}{a_0 \pm a_1}} - \sqrt{\frac{2k(M + m)}{r_0} - \frac{k(M + m)}{a_0}} < \\ & < \sqrt{\frac{2k(m + m_1)}{r_1}} \end{aligned}$$

отже, завжди

$$v_0 < \sqrt{\frac{2k^2(m + m_1)}{r_1}}$$

Щождо $\sin H_0$, то він по абсолютному значенню не може перебільшувати одиниці. А тому можливі тільки два випадки: рух по еліптичній орбіті або по прямій, спрямованій до центра ущільнення m . Якщо тепер візьмемо до уваги, що всі частки газопилового скупчення, які перебувають у сфері дії планетарного ущільнення, мають обертатися навколо осі обертання ущільнення і в тому ж напрямі, як і само ущільнення, то орбіта першого-ліпшого з ущільнень m_1, m_2, \dots, m_n повинна буде зазнати тих же збурень, що й орбіта планетарного ущільнення при його рухові навколо центрального ущільнення M . Усі орбіти їх розмістяться поблизу площини екватора планетарного ущільнення. Ті ж із малих ущільнень m_1, m_2, \dots, m_n , які обертатимуться біля m у напрямі, протилежному до обертання m , повинні у якийсь момент часу втратити свою швидкість і впасти на планетарне ущільнення. Липатимуть ж із них тільки ті, які будуть поблизу границь сфери дії, де швидкість

обертання середовища буде така незначна, що збурення елементів планетоцентричної орбіти не зможе бути велике. Звідси слід зробити висновок, що переважне число супутників повинно бути із прямим рухом.

Припустимо тепер, що на початку еволюції всіх планетарних ущільнень було n , періоди їх обертань і віддалі будуть зв'язані третім законом Кеплера:

$$\frac{T_0^2(M+m_0)}{a_0^3} = \frac{T_1^2(M+m_1)}{a_1^3} = \frac{T_2^2(M+m_2)}{a_2^3} = \dots = \frac{T_n^2(M+m_n)}{a_n^3}$$

Цей закон — єдиний, який не залежатиме від збурень, викликаних зміною мас і опором середовища. Він буде справедливий як на початку еволюції, так і наприкінці її. Але ми вже бачили, що не всі ущільнення лишаються на своїх геліоцентричних орбітах. Лишитися ж можуть тільки ті маси, які будуть значно переважати масу всіх інших, розташованих у межах сфер їх дії. Отже імовірність збереження геліоцентричної орбіти для даного ущільнення збільшуватиметься зворотно пропорційно до величини віковичних збурень елементів його геліоцентричної орбіти і прямо пропорційно до його маси.

Тимто, знаючи початкову умову розподілу всіх n можливих ущільнень, можна завжди сказати про ті з них, для яких імовірність лишитися на геліоцентричних орбітах буде найбільша. З цього погляду закон Боде — це закон розподілу найбільш імовірних із усіх можливих орбіт, які існували на початку формації сонячної системи, і тому цей закон може мати велике значення для уяви про початкові механічні умови, завдяки яким сонячна система набула теперішнього виду.

Подивімося тепер, що ж буде з частками газопилового скупчення, які заповнюють простір між найімовірнішими орбітами планетарних ущільнень. Виявляється, що під дією збурення одного з планетарних ущільнень на рух однієї з таких часток, приріст кінетичної енергії цієї частки буде пропорційальний до кількості руху планетарного ущільнення і зворотно пропорційальний до квадрату віддалення її від ущільнення, тобто

$$\frac{dP}{dt} = - \frac{2k^2mv}{r^2} \cos \varphi \dots \dots \dots (33)$$

Тут φ — кут, складений напрямом початкової швидкості частки і лінією, скерованою від частки до центра збуреного планетарного ущільнення. Розглядаючи рівняння (32) переконуємося, що кінетична енергія частки збільшуватиметься або зменшуватиметься залежно від того, чи рухається частка попереду чи позаду планетарного ущільнення. Але відомо, що від величини збільшення кінетичної енергії частки залежить тип її нової геліоцентричної орбіти. Найпростіший шлях визначення типу її нової орбіти полягає в тому, що треба знайти зв'язок між кінетичною енергією частки і великою піввіссю її геліоцентричної орбіти. Виявляється, що велика піввісь (a) нової збуреної орбіти частки буде зв'язана з її кінетичною енергією рівнянням:

$$a = \frac{Rk^2}{k^2 - RP} \dots \dots \dots (34)$$

Тут R — геліоцентричний радіус-вектор початкової орбіти частки, а k^2 — постійна тяжіння. Із цього рівняння видно, що всі частки, для яких буде справедлива умова:

$$k^2 - RP = 0 \dots \dots \dots (35)$$

мають рухатися по параболічній орбіті, бо $a = \infty$ і швидкість таких часток буде:

$$W_p = k \sqrt{\frac{2}{r}}$$

Отже вона має перебільшити початкову швидкість частки в $\sqrt{2}$ разів для того, щоб назавжди лишити межі своєї початкової колової геліоцентричної орбіти. Якщо ж для часток буде

$$k^2 - RP < 0 \dots \dots \dots (36)$$

то (а) буде негативна величина, а частки, що потрапили в такі механічні умови, відходять з гіперболічною швидкістю:

$$W_h > k \sqrt{\frac{2}{r}}$$

Усі частки, що потрапили в ці самі умови, які визначаються рівняннями (35) і (36), утворюють потоки речовини, що рухаються по замкнених конічних перекроях серед інших часток, які рухаються по колових орбітах останньої частки, — виявлятимуть збурну дію на рух цих потоків і знову з незамкнених орбіт перетворюватимуть орбіти потоків у замкнуті, зменшивши швидкість потоку до еліптичної:

$$W < k \sqrt{\frac{2}{r}}$$

Але варто тільки великій півосі одного з таких потоків бути спрямованою у точку газопилового скупчення, в якій міститься якесь планетарне ущільнення значної маси, як орбіта такого потоку знову розімкнеться і швидкість його може знову збільшитися до гіперболічної. Якщо це планетарне ущільнення буде зовнішнім відносно першого, то потоки речовини можуть бути викинуті за межі газопилового скупчення. Докладніший розгляд цього питання показує, що потік такої речовини може більше зовсім уже не повернутися в область свого виникнення.

Якщо ж велика піввісь потоку спрямована до центра газопилового скупчення, то увесь потік буде увібраний центральним ущільненням M .

Такі основні шляхи розсіяння всієї матерії, що не ввійшла при формації у планетарні ущільнення і заповнювала на початку формації проміжки між орбітами планетарних ущільнень і їх супутників. Ця речовина відіграє колосальну роль у приведенні системи до найбільш сталого виду і потім цією ж системою розсіюється, як відпрацьований газ, двигуном. З цього погляду комети — це ті потоки речовини, яка раніше належала до складу газопилового скупчення, потоки, які виникли завдяки збурній дії планетарних ущільнень і ними ж викинені за межі сонячної системи.

* * *

Такі основні результати, які можна одержати, розглядаючи неоднорідне газопилове скупчення з погляду його динаміки.

ВИЗНАЧЕННЯ РЕКТАСЦЕНЗІЙ ЗА ЦІПНИМ МЕТОДОМ П. І. ЯШНОВА

В. А. МИХАЙЛОВ

•

На астрономічній конференції в Пулкові (1932 р.) одним із головних питань була проблема складання системи фундаментальних положень зірок (ц. т. не залежних від попередніх спостережень).

Такі системи подають основний матеріал для вивчення руху зірок і будови всесвіту. Існуючі системи складаються тільки з яскравих зірок і не задовольняють уже вимог сучасної астрономії. Потрібність фундаментальних систем слабких зірок обумовлює запровадження нових методів спостережень, тільки вночі. Одною з операцій при цьому є вирівнення положень зірок „внутрі системи“. Це і має своєю метою метод ціпних спостережень проф. П. І. Яшнова (в Пулкові).

Пробні ряди спостережень за цим новим методом провадяться тепер в Астрономічній обсерваторії Харківського державного університету, в Пулковській і в Ташкентській обсерваторіях за спеціальним списком зірок.

Проф. Б. П. ОСТАЩЕНКО-КУДРЯВЦЕВ

Теорема Тіссо—це наріжний камінь сучасної математичної картографії: на ній базується вся теорія спотворень.

У мемуарі, що вийшов 1881 року під назвою „Mémoire sur la représentation des surfaces et les projections des cartes géographiques“ Тіссо підбиває остаточні підсумки усім своїм теоріям. У ньому він говорить:

„Спотворення підпорядковані законам, що не залежить ні від природи відображених поверхонь, ні від способу відображення“.

Далі свій закон спотворення (loi de déformation) Тіссо формулює так:

„Всяке зображення однієї поверхні на другій поверхні може бути здійснене в найближчій околиці кожної окремої точки шляхом ортогонального проектування у відповідному масштабі“.

Закон цей Тіссо основує на такій теоремі (сам він її зве лемою):

„Який би не був спосіб проектування, в кожній точці однієї із поверхонь існує два і тільки два (якщо тільки відображення не конформне) взаємно ортогональні напрями такі, що гомологічні до них напрями теж взаємно ортогональні“.

Якщо цю лему попередньо довести, говорить потім Тіссо, то закон спотворення—це її простий геометричний наслідок.

Проте, Тіссо тут таки відзначає, що до того ж самого закону спотворення можна прийти, виходячи з іншого принципу, який він формулює так:

„Безконечно малий кружок, обчерчений довкола якоїсь точки першої поверхні у площині, дотичної до неї, зображається на другій поверхні еліпсом“.

Цей принцип, як відомо, є основою так званої індикатриси Тіссо, і може нарівні з його лемою, бути доказом декларованого ним закону спотворення (prouverait autrement la loi énoncée).

Із усього сказаного слід зробити висновок, що угрунтувати закон спотворення Тіссо можна двома способами: 1) шляхом аналітичного доводу його теореми (леми); 2) шляхом аналітичного доводу принципу його індикатриси.

Третій шлях до розв'язання поставленої Тіссо проблеми—безпосередній геометричний довід самого закону спотворення. Сам Тіссо 1865 року (Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, XLIX) опублікував свій закон без будьяких доводів, але він наводить цілий ряд висновків, що з нього випливають. Ті доводи, які дав спочатку Жермен (Germain) у своїй „Traité des projections des cartes géographiques, représentation plane de la sphère et du sphéroïde“, що вийшла 1876 року, а потім Діні (Dini) у мемуарі „Sopra alcuni punti della teoria delle superficie“, надрукованому в „Volumi dell'Accademia dei XL Serie 3, I“, Тіссо не задовольнили: він їх вважав не досить простими, і сам дав у згаданому вже мемуарі, що вийшов 1881 року (Char. I, §§ 1—5) геометричні міркування, які приводять безпосе-

редньо до наведеного вище формулювання закону спотворення. Цей довід, між іншим, повторено повнотою у додатку до першого тому творів Дрієнкура (Driencourt) „Traité des projections des cartes géographiques à l'usage der cartographes et des géodésiens“ (що вийшов 1932 року) під назвою: „Note. Démonstration géométrique de la loi de la déformation d'une surface sur une autre“.

Аналітичне угрунтування того принципу, із якого впливає теорія індикатриси Тіссо, дає Дрієнкур у тому ж таки першому томі свого твору (§ 4). Проте, довід Дрієнкура не досить загальний, ані досить повний. Формули, що їх він виводить, стосуються не до відображення якої завгодно поверхні на другу яку завгодно поверхню, як це має місце у Тіссо, а тільки до відображення поверхні обертання на площину. З другого боку, Дрієнкур не виводить безпосередньо із цих формул ні напряму осей еліпса відносно прийнятої системи прямокутних координат, ні відносної величини їх. Слід відзначити також, що в процесі дальшого розвитку цього методу мені пощастило дати і більш повний і більш загальний довід принципу індикатриси. Проте, він не є темою цієї статті, і я лишаю за собою право повернутися до цього питання в іншому місці.

Із цього основного принципу впливає, згідно з Тіссо, геометрична інтерпретація всіх видів спотворень, при чому із числа всіх спряжених діаметрів еліпса-індикатриси знайдуться два і тільки два взаємно між собою перпендикулярні: це будуть напрями великої і малої півосей, що зображають максимальний і мінімальний масштаби в даній точці відображення.

Безпосередній довід теореми Тіссо впливає із загальної формули спотворення довжин (масштабу, що є функцією азимута у даній точці); звичайними методами диференціального обчислення приходять до формул, що дають напрями (азимуту) обох екстремальних масштабів. Із самого виду цих формул можна бачити, що на земній поверхні (вид і форму якої ми можемо не обмежувати ніякими умовами), ці напрями, які зуть головними, є взаємно ортогональними. І тоді теорема Тіссо сходить до доводу взаємної ортогональності між головними напрями в першій-ліпшій проєкції.

Користуючись методом Жермена, автор класичної у нас картографії, що вийшла 1907 року, Вітковський дає цей довід. Проте, він ускладнює при цьому поняття про азимуту, відраховуючи їх не від напряму меридіана в даній точці, а від постійного напряму осі Y, загального для всієї проєкції; при тому він виходить із землі-сфери.

Якщо написати рівняння першої-ліпшої проєкції в найбільш загальному вигляді у Гаусових координатах:

$$\begin{aligned}x &= x(\varphi, \lambda), \\y &= y(\varphi, \lambda)\end{aligned}$$

і взяти, за Вітковським, що $\operatorname{tg} A = \frac{dx}{dy}$,

то після відповідних перетворень ми одержимо:

$$\operatorname{tg} A = \frac{R \frac{\partial x}{\partial \lambda} \operatorname{tg} \alpha + r \frac{\partial x}{\partial \varphi}}{R \frac{\partial y}{\partial \lambda} \operatorname{tg} \alpha + r \frac{\partial y}{\partial \varphi}} = F(\alpha)$$

Потім, застосовуючи цю формулу для $\alpha_1 = \alpha + 90^\circ$ і маючи таким чином $\text{tg } A_1 = F(\alpha + 90)$, після дуже складних перетворень ми одержимо для окремого випадку двох головних напрямів співвідношення: $\text{tg } A, \text{tg } A = -1$, звідки $A_1 = A + 90^\circ$.

У своєму курсі „Картографії“, виданому 1928 року на склографі, я дав у деякій мірі простіший довід цієї самої теореми, виходячи також, як і Вітковський, із землі-сфери. При цьому всі формули спотворень я давав так, щоб у них не входили окремі частинні похідні по φ і по λ , а тільки певні комбінації їх, що їх звемо величинами першого порядку, при чому азимути в кожній точці проєкції відлічувались не від якогось постійного напрямку, загального для цієї проєкції, а від напрямку меридіана, що проходить через дану точку.

Тоді маємо такий аналітичний зв'язок між азимутом на земній поверхні α і гомологічним до нього азимутом на проєкції $\bar{\alpha}$:

$$\text{tg} \bar{\alpha} = \frac{\frac{\bar{H}}{Rr} \text{tg} \alpha}{\frac{\bar{E}}{R^2} + \frac{\bar{F}}{R^2} \text{tg}^2 \alpha} = \Phi(\alpha)$$

і тоді $\text{tg} \bar{\alpha}_{\alpha+90} = \Phi(\alpha + 90)$

Застосовуючи ці формули, так само як і Вітковський, до головних напрямів, для яких

$$\text{tg} 2\alpha_m = \frac{\frac{2\bar{F}}{Rr}}{\frac{\bar{E}}{R^2} - \frac{\bar{G}}{r^2}}$$

шляхом перетворень багато простіших, ніж у Жермена і Вітковського і навіть ніж у Дрієнкура, (том I, § 6), який користується трохи по іншому тією ж формулою, що Вітковський, я прихожу до виразу:

$$\text{tg} \bar{\alpha}_m \text{tg} \bar{\alpha}_{m+90} = -1,$$

звідки

$$\bar{\alpha}_{\alpha_m+90} = \bar{\alpha}_{\alpha_m} + 90^\circ$$

Проте, і таким виводом не можна було задовольнитися, передусім, тому, що він не в достатній мірі загальний. Дальші мої дослідження в галузі математичної теорії картографічних проєкцій приводили до чимраз більших узагальнень.

Тепер при всіх дослідженнях проєкцій я вихожу із таких загальних формул:

Квадрат лінійного масштабу:

$$c^2 = \frac{d\bar{s}}{ds} = \frac{\bar{E}}{E} \cos^2 \alpha + \frac{\bar{F}}{\sqrt{EG}} \sin 2\alpha + \frac{\bar{G}}{G} \sin^2 \alpha$$

Спотворення напрямів:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\frac{\bar{H}}{\sqrt{EG}} \operatorname{tg} \alpha}{\frac{\bar{E}}{E} + \frac{\bar{F}}{\sqrt{EG}} \operatorname{tg} \alpha}$$

Площинний масштаб:

$$\frac{d\Pi}{d\Pi} = \frac{\bar{H}}{\sqrt{EG}}$$

Вони написані в тому припущенні, (якого, до речі сказати, можна було б навіть і не робити), що сітка меридіанів і паралелей на земній поверхні складається із взаємно ортогональних параметричних кривих.

Вираз для екстремальних масштабів маємо тоді в такому виді:

$$\begin{aligned} c_m^2 &= \frac{1}{2} \left(\frac{\bar{E}}{E} + \frac{\bar{G}}{G} \right) \pm \sqrt{\frac{1}{4} \left(\frac{\bar{E}}{E} + \frac{\bar{G}}{G} \right)^2 - \frac{\bar{H}^2}{EG}} = \\ &= \frac{1}{2} \left(\frac{\bar{E}}{E} + \frac{\bar{G}}{G} \right) \pm \sqrt{\frac{1}{4} \left(\frac{\bar{E}}{E} - \frac{\bar{G}}{G} \right) + \frac{\bar{F}^2}{EG}} \end{aligned}$$

Із цього видно, що C_{\max} і C_{\min} це — корені певного біквдратного рівняння, із властивостей яких виходять безпосередньо співвідношення:

$$C_{\max}^2 + C_{\min}^2 = \frac{\bar{E}}{E} + \frac{\bar{G}}{G}$$

$$C_{\max} C_{\min} = \frac{H}{\sqrt{EG}}$$

Далі легко виводиться, що:

$$\frac{F}{\sqrt{EG}} = \sqrt{\frac{\bar{E}}{E} \frac{\bar{G}}{G} - C_{\max}^2 C_{\min}^2}$$

Вводячи далі позначення:

$$C_{\max} = a, \quad \frac{\bar{E}}{E} = p^2 \quad (p \text{ — масштаб по меридіану}),$$

$$C_{\min} = b, \quad \frac{\bar{G}}{G} = q^2 \quad (q \text{ — масштаб по паралелі}),$$

ми одержуємо формулу:

$$\frac{\bar{F}}{\sqrt{EG}} = \sqrt{(a^2 - p^2) \cdot (a^2 - q^2)}$$

яку, до речі сказати, можна написати чотирма різними способами.
Роблячи нові позначення:

$$a^2 - p^2 = q^2 - b^2 = u^2,$$

$$a^2 - q^2 = p^2 - b^2 = v^2$$

маємо:

$$\frac{\bar{F}}{\sqrt{EG}} = uv$$

Введення нових змінних u і v дає нам змогу поглибити і, разом з тим, спростити багато виводів у загальній теорії спотворень. Від певної комбінації їх знаків, що є характерна для даної проекції, залежить знак \bar{F} , а, отже, і форма сітки. Тимто слід розрізняти два випадки:

1) коли u і v однакових знаків ($\bar{F} > 0$),

2) коли вони різних знаків ($\bar{F} < 0$).

Для кожного із цих випадків зокрема ми можемо ввести відповідні формули для азимутів екстремальних напрямів, які виражаємо тепер через нові змінні.

Тоді ми матимемо:

1) $\bar{F} > 0$, u і v однакових знаків; 2) $\bar{F} < 0$, u і v різних знаків;

$$\operatorname{tg} \alpha_{m_1} = \frac{u}{v}$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{m_1} = -\frac{v}{u}$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{m_2} = -\frac{v}{u}$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{m_2} = \frac{u}{v}$$

де α_{m_1} і α_{m_2} — азимути екстремальних масштабів, при чому

$$\alpha_{m_2} = \alpha_{m_1} + 90^\circ$$

З допомогою цих формул можна, між іншим, визначити, в якій четвертині для заданої довільної проекції знаходиться масштаб максимум і в якій масштаб мінімум.

З другого боку, виходячи із них же, ми одержуємо новий довід теореми Тіссо:

$$F > 0$$

$$\operatorname{tg} \bar{\alpha}_{m_1} = \frac{ab \operatorname{tg} \alpha_{m_1}}{p^2 + uv \operatorname{tg} \alpha_{m_1}} = \frac{ab \frac{u}{v}}{p^2 + uv \frac{u}{v}} = \frac{ab \frac{u}{v}}{p^2 + u^2} + \frac{ab}{a^2} \frac{u}{v} = \frac{b}{a} \frac{u}{v}$$

$$\operatorname{tg} \bar{\alpha}_{m_2} = \frac{ab \operatorname{tg} \alpha_{m_2}}{p^2 + uv \operatorname{tg} \alpha_{m_2}} = \frac{ab \frac{u}{v}}{p^2 - uv \frac{v}{u}} = \frac{-ab \frac{v}{u}}{p^2 - v^2} = -\frac{ab}{b^2} \frac{v}{u} = -\frac{a}{b} \frac{v}{u}$$

$$\operatorname{tg} \bar{\alpha}_{m_1} \operatorname{tg} \bar{\alpha}_{m_2} = -1,$$

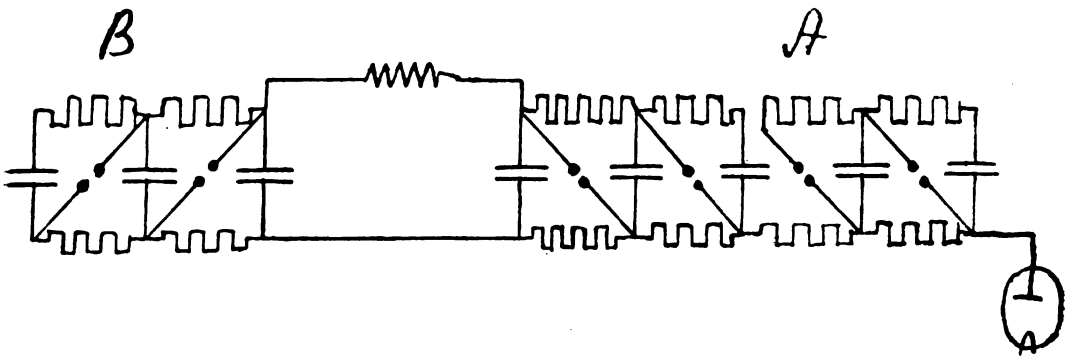
отже $\bar{\alpha}_{m_2} = \bar{\alpha}_{m_1} + 90^\circ$

Таким самим способом доводиться ця теорема і для другого випадку, коли $\bar{F} < 0$.

ЗДВОЄНИЙ ІМПУЛЬСНИЙ ГЕНЕРАТОР

О. С. ПАПКОВ

Звичайний імпульсний генератор не пристосований для живлення вакуумної високовольної трубки для прискорення йонів. Треба, щоб одержання і прискорення йонів відбувалося в різних трубках. У трубці—джерелі йонів—тиск газу повинен бути досить великий, різниця потенціалів мала, а струм—великий. У прискорювальній частині навпаки—високий вакуум, велика різниця потенціалів, значно менший струм. Таким чином, при застосуванні ударного генератора до трубок із двох частин ставиться умова: щоб струм через джерело йонів був у багато разів більший, ніж струм через прискорювальну трубку.



Для виконання цього і пропонується схема здвоєного імпульсного генератора. Генератор складається із двох частин. Частина А—звичайний імпульсний генератор із великого числа конденсаторів, що дає в момент імпульсу дуже високу напругу. Частина В—потужний імпульсний генератор, що складається із невеликого числа конденсаторів великої ємності. Віддаль між кульками розрядників генератора В трохи менша, ніж в А. Завдяки цьому, перша іскра проскакує в один із проміжків генератора В, який починає працювати перший і подає потужний імпульс на трубку—джерело йонів. У момент імпульсу генератора В висока напруга від нього передається через опір R_1 на останній конденсатор генератора А. Завдяки цьому, на ньому виникає перенапруга і починає працювати останній розрядник генератора А, а це викликає роботу усього генератора А.

Схема здвоєного генератора здійснена у фізичній лабораторії Харківського державного університету. Перший здвоєний генератор був збудований із конденсаторів малої ємності. Генератор А (рис. 1) складався із 21 конденсатора—скляних, обклеєних фольгою, листків ємністю по 0,006 μF кожний. В—складався із двох конденса-

торів по $0,05 \mu\text{F}$. Робоча напруга кожного конденсатора 30 kv . Генератор працював задовільно.

Другий зведений генератор був збудований із конденсаторів більшої ємності; генератор А складався із шести елементів по $0,1 \mu\text{F}$ кожний робочої напруги 50 kv , генератор В із трьох елементів по $0,5 \mu\text{F}$ на ту саму робочу напругу. Генератор працював цілком задовільно. Цей генератор призначається для дослідження процесів штучного розщиплення ядер.

Проф. А. К. СУШКЕВИЧ

РЕЗЮМЕ

За час мого перебування в Харкові (з кінця 1929 р.) я зробив такі дослідження в галузі узагальнених груп:

Я дав метод представлення „лівих“ і „правих“ груп і груп типу ядра¹⁾ через матриці, порядок яких вищий за їх ранг. Для цього я використав прямокутні матриці й теорему Кронекера, що кожному матрицю m -го порядку й n -го ранга ($m > n$) можна представити, як добуток двох прямокутних матриць: з m рядками й n стовпцями, і з n рядками й m стовпцями,—обидві ранга n . Я даю метод перетворення групи звичайних матриць (n -го порядку й n -го ранга) на групу матриць m -го порядку і n -го ранга ($m > n$) далі будує з таких матриць ліві й праві групи, нарешті, даю метод будування з таких матриць і даної групи-ядра; тут задача зводиться до розв'язання системи рівнянь 2-го степеня з багатьма невідомими, причому кількість невідомих більша за кількість рівнянь.

Аналогічним методом я представив через прямокутні й квадратні матриці і мішану групу А. Леві²⁾ і групоїд Брандта³⁾.

Далі я поставив задачу узагальнення безконечних груп на випадок, коли не виконано закони необмеженої й однозначної оборотності; але тут ці закони істотно різні. Якщо ми відкинемо лише закон необмеженої оборотності, залишивши закон однозначної оборотності, то одержимо те, що називається „півгрупою“, яка була відома ще на початку ХХ сторіччя⁴⁾. Я докладно дослідив її структуру в загальному випадку й довів, що її завжди можна „доповнити“ до групи.

Далі я узагальнив поняття про групу типу ядра на випадок безконечних груп; але тут цей тип не має того значення, як для скінчених груп: він є тільки цілком спеціальний випадок, який я представив з допомогою матриць методом, подібним до того, яким я представив через матриці скінченні узагальнені групи. Це узагальнення стосується не тільки груп, але й півгруп; окремі випадки цього узагальнення—„ліві й праві“ півгрупи й групи. Але це ще не є найзагальніший тип „лівої“ (або „правої“) півгрупи, тобто такої узагальненої асоціативної групи, де правильна лише ліва (або лише права) сторона закону однозначної оборотності. Цей найзагальніший випадок я теж дослідив.

Крім того я ще дослідив один цікавий тип узагальнених безконечних груп, який не має аналогії в теорії скінчених узагальнених

¹⁾ Теорію цих типів груп я виклав у своєму творі: „Über die endlichen Gruppen ohne das Gesetz der eindeutigen Umkehrbarkeit“, Math. Ann., Bd. 99 (1928).

²⁾ A. Loewy.—Über abstrakt definierte Transmutationssysteme oder Mischgruppen. Journ. Crelle, Bd. 157 (1927).

³⁾ H. Brandt.—Über eine Verallgemeinerung des Gruppenbegriffs. Math. Ann. Bd. 96 (1926).

⁴⁾ L. E. Dickson.—On semigroups. Transact. of the Amer. Math. Soc., vol 6 (1905).

груп; це — асоціативна група з лівим законом однозначної оборотності і правим законом необмеженої оборотності. Приклад групи цього типу дав теорія підстанов зі счисленою кількістю символів, саме такі підстанови, де в нижньому рядку всі символи різні, але відсутня безконечна кількість символів¹⁾. Мій учень, М. Р. Войдиславський знайшов інший приклад такої групи, а саме: сукупність всіх зростаючих дійсних функцій $f(x)$ від x в інтервалі $(0,1)$, при чому $f(0) = 0$, $f(1) < 1$. Групова дія тут, як звичайно, підставлення однієї з функцій в другу.

Нарешті, я дав зв'язок так званої „надгрупи“ („Übergruppe“) Раутера²⁾ із звичайними групами, а саме так: крім елементів даної групи будемо розглядати і всі комплекси, які тільки можна скласти з елементів групи, при чому беремо до уваги тільки різні елементи, з яких складається комплекс; перемножуємо комплекси звичайним способом. Так от усі ці комплекси разом із окремими елементами і складають „надгрупу“ Раутера; (я її докладно дослідив).

Усі ці мої дослідження викладено в моїх працях:

Über die Matrizendarstellung der verallgemeinerten Gruppen. „Записки Харк. мат. т-ва“, сер. 4, т. VI (1933).

Über Semigruppen „Записки Харк. мат. т-ва“, сер. 4, т. VIII (1934).

Über einen merkwürdigen Typus der verallgemeinerten unendlichen Gruppen „Записки Харк. мат. т-ва“, сер. 4, т. IX, (1934).

Про поширення півгрупи до цілої групи. „Записки Харк. мат. т-ва“, сер. 4, т. XII (1935).

Über eine Verallgemeinerung der Semigruppen. „Записки Харк. мат. т-ва“, сер. 4, т. XII (1935).

Über den Zusammenhang des Rauterschen Übergruppe mit den gewöhnlichen Gruppen. Math. Zeitschrift, Bd. 38 (1934).

Про деякі властивості одного типу узагальнених груп. „Учені записки“ Харк. держ. ун-ту, до 130-річного ювілею Харк. ун-ту кн. 2-3 (1935).

Зараз готується до друку моя монографія про узагальнені групи, де всі вищезазначені дослідження будуть докладно викладені.

Мета моїх дальших досліджень: виявити характерні особливості того типу узагальнених груп, який може бути представлений через матриці скінченного порядку.

¹⁾ Це — по суті той приклад, що його дали R. Baer i F. Levi: Vollständige irreduzible Systeme von Gruppenaxiomen. Sitzungsber. d. Heidelberg. Ak., Math.-nat. Kl., 1932, Abh. 2.

²⁾ Rauter.—Abstrakte Kompositionssysteme ober Übergruppen. Journ. Crelle, Bd. 159 (1928).

R é s u m é

A. Sushkewitsh. Recherches dans le domaine des Groupes Généralisés.

Pendant mon séjour à Kharkov (de la fin de 1929) j'ai fait au domaine des groupes généralisés des recherches suivantes:

J'ai donné une méthode pour représenter des groupes „gauches“ et „droites“ et des groupes-noyaux¹⁾ par des matrices, dont l'ordre est plus haut que le rang. Pour ce but j'ai fait usage des matrices rectangulaires et du théorème de Kronecker, qu'une matrice de l'ordre m et du rang n peut être représentée comme un produit de deux matrices rectangulaires: l'une ayant m lignes et n colonnes et l'autre — n lignes et m colonnes, tous deux du rang n . Je donne une méthode de transformation d'un groupe des matrices ordinaires (de l'ordre et du rang n) en groupe des matrices de l'ordre m et du rang n , je construis de plus des telles matrices des groupes gauches et droits et je donne, à la fin, une méthode pour construire des telles matrices un groupe-noyau donne; ce problème se ramène à la résolution d'un système d'équations de 2-me degré avec plusieurs inconnus, le nombre d'inconnus étant plus grand que le nombre des équations.

D'une méthode analogique j'ai représenté par des matrices rectangulaires et quadratiques le „groupe mixte“ de A. Loewy²⁾ et le „groupe-poïde“ de Brandt³⁾.

De plus j'ai posé le problème de la généralisation des groupes infinis au cas, quand les lois de l'inversion univoque eté illimitée ne sont pas remplies; mais ici ces deux lois sont essentiellement différentes. Si nous rejetons la loi de l'inversion illimitée seulement, mais laissons vraie la loi de l'inversion univoque, nous obtiendrons ce que s'appelle „semigroupe“, qui était connu encore au commencement de la 20 siècle⁴⁾. J'ai examiné détaillément sa structure au cas général et prouvé, qu'on le peut toujours compléter jusqu'au groupe.

De plus j'ai généralisé la notion de groupe-noyau au cas des groupes infinis; mais loi ce type n'a pas de telle importance que pour les groupes finis: c'est seulement un cas spécial que j'ai représenté par matrices par une méthode semblable à celle que j'ai employée pour les groupes finis généralisés. Cette généralisation concerne non seulement des groupes mais aussi des semigroupes; des cas spéciaux de cette généralisation sont des semigroupes et de groupes „gauches“ et „droites“. Mais ce n'est pas encore le cas le plus général d'un semigroupe gauche (ou droit), c'est à dire d'un tel groupe associatif généralisé, où est vraie la côte gauche (ou droite) seulement de la loi de l'inversion univoque. Ce cas général j'ai examiné aussi.

Outre cela j'ai examiné un type remarquable des groupes généralisés infinis, type qui n'a pas d'analogie dans la théorie des groupes finis généralisés; c'est un groupe associatif avec la loi de l'inversion univoque gauche et la loi de l'inversion illimitée droite. Exemple d'un groupe de ce type donne la théorie des substitutions avec une infi-

¹⁾ La théorie de groupes de ces types est développée dans mon travail „Über die endlichen Gruppen ohne das Gesetz der eindeutigen Umkehrbarkeit“, Math. Ann. Bd. 99 (1928).

²⁾ A. Loewy—Über abstrakt definierte Transmutationssysteme oder Mischgruppen. Journ. Crelle, Bd. 157 (1927).

³⁾ H. Brandt—Über eine Verallgemeinerung des Gruppenbegriffs. Math. Ann. Bd. 96 (1926).

⁴⁾ Dickson — On semigroups. Transact. of the Amer. Math. Soc, vol. 6 (1905).

nité dénombrable de symboles.¹⁾ Mon élève M. Woldyslawski a trouvé un autre exemple d'un tel groupe, à savoir: l'ensemble des toutes les fonctions réelles, croissantes $f(x)$ de x dans l'intervalle $(0,1)$ avec des conditions: $f(0)=0$, $f(1)<1$. L'opération de groupes est ici, comme ordinairement, la substitution d'une fonction dans l'autre.

Enfin j'ai donné une liaison entre le „supergroupe“ („Übergruppe“) de Rauter et des groupes ordinaires, à savoir: outre des éléments d'un groupe donné nous considérons aussi des complexes, qu'on peut former des éléments du groupe donné, en faisant l'attention aux éléments différents seulement, desquelles se forme notre complexe; ces complexes seront multiplies d'une façon ordinaire. Eh bien, tous ces complexes ainsi que les éléments différents forment un supergroupe de Rauter; j'ai l'examiné détaillément.

Toutes mes recherches sont imprimées dans mes travaux suivants.
Über die Matrizendarstellung der verallgemeinerten Gruppen: Comm. de la Soc. Math. de Kharkov ser. 4, t. 6 (1933).

Über Semigruppen. Comm. de la Soc. Math. de Kharkof, ser. 4, t. 8 (1934).

Über einen merkwürdigen Typus der verallgemeinerten unendlichen Gruppen. Comm. de la Soc. Math. de Kharkov, ser. 4, t. 9 (1934).

Про поширення півгрупи до цілої групи. Comm. de la Soc. Math. de Kharkov, ser. 4, t. 12 (1935).

Über eine Verallgemeinerung der Semigruppen. Comm. de la Soc. Math. de Kharkov, ser. 4, t. 12 (1935).

Über den Zusammenhang der Rauterschen Übergruppe mit den gewöhnlichen Gruppen Math. Zeitschr., Bd. 38, (1934).

Про деякі властивості одного типу узагальнених груп. Proceedings of the Kharkov State University. For the celebration of the 130 anniversary of the Kharkov University, 2—3 (1935).

Sur quelques propriétés des semigroupes généralisés. Comm. de la Soc. Math. de Kharkov, ser. 4, t. 13 (1936).

A présent je prépare une monographie sur les groupes généralisés, où toutes mes recherches mentionnées ci-dessus seront exposées plus détaillément.

Le but de mes recherches suivantes est de, trouver des singularités caractéristiques du type des groupes généralisés qu'on peut représenter par des matrices d'ordre fini.

¹⁾ C'est essentiellement le même exemple qu'ont donné Baer et F. Levi — Vollständige irreduzible Systeme von Gruppenaxiomen — Sitzungsber. des Heidelberg. Ak., Mathem. nat. Klasse, 1932, 2 Abh.

**ПРО ГЕОМЕТРИЧНИЙ ЗМІСТ УМОВИ ІНТЕГРУВАЛЬНОСТІ
ПФАФФОВОГО ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО РІВНЯННЯ**

Я. П. БЛАНК

РЕЗЮМЕ

Асимптотичні напрями побудовані в двох нескінченно близьких точках інтегральної кривої Пфаффового рівняння

$$Pdx + Qdy + Rdz = 0$$

зустрічають пряму перетину площин, що їм відповідають за цим рівнянням, в чотирьох точках.

Ангармонійне відношення цих точок прямує до границі, яка не залежить від вибору інтегральної кривої, а саме, до $-\frac{G^2}{4\Delta}$, де

$$G = P \left| \frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial x} \right| + Q \left| \frac{\partial P}{\partial z} - \frac{\partial R}{\partial x} \right| + R \left| \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right|$$

ліва частина умови інтегрувальності, а

$$\Delta = \begin{vmatrix} P'_x & P'_y & P'_z & P \\ Q'_x & Q'_y & Q'_z & Q \\ R'_x & R'_y & R'_z & R \\ P & Q & R & 0 \end{vmatrix}$$

Крім головної частини цього відношення обчислено також члени першого і другого порядку. Лише тоді, коли умову інтегрувальності виконано, зникають члени нулевого та першого порядку і член другого порядку дорівнюється квадратові лінійного проективного елемента з чисельним коефіцієнтом.

Résumé

J. P. Blank. Sur une interprétation géométrique de la condition d'intégrabilité de l'équation différentielle de Pfaff).

Les tangentes principales de deux points voisins d'une courbe intégrale de l'équation différentielle de Pfaff

$$Pdx + Qdy + Rdz = 0$$

coupent à quatre points la ligne d'intersection des plans, qui leur correspondent d'après cette équation.

Le rapport double de ces points converge à une valeur limite, indépendante du choix de la courbe intégrale, savoir, à $-\frac{G^2}{4\Delta}$, où

$$G = P \left| \frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial x} \right| + Q \left| \frac{\partial P}{\partial z} - \frac{\partial R}{\partial x} \right| + R \left| \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right|$$

posé égal à zéro, est la condition d'intégrabilité, et

$$\Delta = \begin{vmatrix} P'_x & P'_y & P'_z & P \\ Q'_x & Q'_y & Q'_z & Q \\ R'_x & R'_y & R'_z & R \\ P & Q & R & 0 \end{vmatrix}$$

De même sont définis les termes du premier et du deuxième ordre du rapport double. Ce n'est que quand la condition d'intégrabilité est satisfaite, que les termes de l'ordre nul et premier disparaissent, et que le terme de deuxième ordre (exception faite d'un facteur numérique) coïncide avec l'élément linéaire projectif de deuxième degré.

**ПРО ЗАСТОСУВАННЯ ОБЕРТАЛЬНОГО ПОЛЯ ДО ОРБИТ
ХАРАКТЕРИСТИЧНИХ МАЛИХ ПЛАНЕТ**

Проф. О. І. РАЗДОЛЬСЬКИЙ

Властивості обертального поля, що його вперше у небесній механіці застосував Дж. Дарвін до вивчення руху коло осередків лібрації, не привертали уваги дослідників і через те сталися деякі помилки. Тому я вважаю за доцільне зупинитися на геометричному боці, не втручаючись до динамічного, якій зв'язаний з інтегруванням диференціальних рівнянь руху.

Припустімо, що планета рухається по еліпсу, який має велику піввісь a , ексцентриситет e з середнім добовим рухом n ; у нерухомій системі координат, яка застосується звичайно, початок лежить у центрі сонця та вісь x спрямована до перигелію. Тоді простолінійні прямокутні координати в площині орбіти будуть x і y , причому

$$x + iy = -\frac{3}{2}ae + \frac{a}{2}(1 + \sqrt{1 - e^2}) \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{m} I_{m-1}(me) e^{imnt} - \\ - \frac{a}{2}(1 - \sqrt{1 - e^2}) \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{m} I_{m+1}(me) e^{imnt} \dots (1)$$

Час відлічується від моменту проходження через перигелій; I означає Бесселеву функцію першого порядку

$$I_1(me) = \frac{1}{\pi} \left[\left(\frac{me}{2} \right)^1 - \left(\frac{me}{2} \right)^{1+2} \frac{1}{1+1} + \left(\frac{me}{2} \right)^{1+4} \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot (1+1) \cdot (1+2)} + \dots \right]$$

Припустімо, що система координат обертається у прямому напрямі з швидкістю n , яка дорівнює середньому добовому рухові планети. Тоді орбіта являтиме собою обертальний еліпс у вигляді розетки, зображення якої можна знайти у відомій книзі Зомерфельда¹⁾.

Помилково гадати, що видимий шлях планети для спостерігача який обертається з системою координат, буде ця розетка; це неможливо, бо середній добовий рух планети залишається незмінним. Криву, що її описує планета, можна розшукати таким чином. (Дивись W. W. Heinrich. Über gewisse Ungleichheiten im asteroidischen Problem. A. N. B. 194, 209). Перетворення до обертального поля робиться за формулами

$$\bar{\xi} = x \cos nt + y \sin nt \\ \bar{\eta} = -x \sin nt + y \cos nt \dots (2)$$

¹⁾ A. Sommerfeld—Atombau und Spektrallinien. 4 Aufl., 412.

виходять:

$$\begin{aligned} \bar{\xi} + i\bar{\eta} &= (x + iy)e^{-int} = -\frac{3}{2}ae^{-int} + \\ &+ \frac{a}{2}(1 + \sqrt{1 - e^2}) \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{m} I_{m-1}(me) e^{i(m-1)nt} - \\ &- \frac{a}{2}(1 - \sqrt{1 - e^2}) \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{m} I_{m+1}(me) e^{i(m-1)nt} \end{aligned}$$

звідси знайдемо:

$$\begin{aligned} \bar{\xi} &= -\frac{3}{2}ae \cos nt + \\ &+ \frac{a}{2}(1 + \sqrt{1 - e^2}) \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{m} I_{m-1}(me) \cos(m-1)nt - \\ &- \frac{a}{2}(1 - \sqrt{1 - e^2}) \sum_{-\infty}^{+\infty} I_{m-1}(me) \cos(m-1)nt \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{\eta} &= \frac{3}{2}ae \sin nt + \frac{a}{2}(1 + \sqrt{1 - e^2}) \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{m} I_{m-1}(me) \sin(m-1)nt - \\ &- \frac{a}{2}(1 - \sqrt{1 - e^2}) \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{m} I_{m+1}(me) \sin(m-1)nt \end{aligned}$$

Підсумуючи за всіма значеннями m (за винятком $m=0$), знайдемо:

$$\begin{aligned} \bar{\xi} = a(1 + \xi_1) &= a \left[1 - e \cos nt - \frac{e^2}{2}(1 - \cos 2nt) + \right. \\ &\left. + \frac{3}{8}e^3(\cos 3nt - \cos nt) + \dots \right] \end{aligned}$$

... (3)

$$\begin{aligned} \bar{\eta} = \eta_1 &= a \left[2e \sin nt + \frac{e^2}{4} \sin 2nt + \right. \\ &\left. + \frac{1}{24}e^3(7 \sin 3nt - 9 \sin nt) + \dots \right] \end{aligned}$$

Щоб збудувати за точками криву, яка зображається цими рівняннями, я обчислив значення ξ_1 та η_1 для $e = 0,05; 0,10; 0,15$ та цілих значень nt , кожні 18° , та одержав таку таблицю (скрізь $a = 1$):

e = 0.05											
nt	0°	18°	36°	54°	72°	90°	108°	126°	144°	162°	180°
ξ_1	-0.050	-0.048	-0.040	-0.031	-0.017	-0.003	+0.013	+0.027	+0.039	+0.048	+0.050
η_1	0.000	+0.031	+0.060	+0.082	+0.095	+0.100	+0.095	+0.080	+0.058	+0.030	0.000
nt	198°	216°	234°	252°	270°	288°	306°	324°	342°		
ξ_1	+0.048	+0.039	+0.027	+0.013	-0.003	-0.017	-0.031	-0.040	-0.048		
η_1	-0.030	-0.058	-0.080	-0.095	-0.100	-0.095	-0.082	-0.060	-0.031		

e = 0.10											
nt	0°	18°	36°	54°	72°	90°	108°	126°	144°	162°	180°
ξ_1	-0.100	-0.096	-0.084	-0.066	-0.040	-0.010	+0.022	+0.052	+0.078	+0.095	+0.100
η_1	0.000	+0.062	+0.142	+0.186	+0.191	+0.200	+0.189	+0.138	+0.094	+0.061	0.000
nt	198°	216°	234°	252°	270°	288°	306°	324°	342°		
ξ_1	+0.095	+0.078	+0.052	+0.022	-0.010	-0.040	-0.066	-0.084	-0.092		
η_1	-0.061	-0.094	-0.138	-0.189	-0.200	-0.191	-0.186	-0.142	-0.062		

e = 0.15											
nt	0°	18°	36°	54°	72°	90°	108°	126°	144°	162°	180°
ξ_1	-0.150	-0.145	-0.129	-0.102	-0.066	-0.022	+0.026	+0.074	+0.113	+0.140	+0.150
η_1	0.000	+0.096	+0.181	+0.248	+0.288	+0.300	+0.282	+0.238	+0.171	+0.096	0.000
nt	198°	216°	234°	252°	270°	288°	306°	324°	342°		
ξ_1	+0.140	+0.113	+0.074	+0.026	-0.022	-0.066	-0.102	-0.129	-0.145		
η_1	-0.096	-0.171	-0.238	-0.282	-0.300	-0.288	-0.248	-0.181	-0.096		

Перенесені на міліметровий папір ці значення дають криві (рис. 1); вони описуються в зворотному напрямі. Як видно, вони відображають форму, що її набирає гнучкий обруч, швидко обертаючись навколо осі, яка проходить через його центр і лежить у його площині в відомому експерименті з елементарної фізики. Як бачимо, стисливість залежить від ексцентриситету і не залежить від середнього добового руху. Таким чином в обертовому полі планета описує у зворотному напрямі замкнену криву, несиметричну до еліпса, розміру ексцентриситету коло точки осі x на віддалі великої півосі від початку. Походження цієї кривої не важко з'ясувати, коли запровадити полярну систему координат, радіус вектор r та амплітуду φ . У нерухомій системі ми маємо:

$$r = \frac{a(1 - e^2)}{1 + e \cos v} = a \left[1 - e \cos M - \frac{e^2}{2} (\cos 2M - 1) - \dots \right] \dots (4)$$

де M — середня аномалія, яка за прийнятим відлічуванням рівняється nt та $\varphi = v$, справжньої аномалії, тобто:

$$\varphi = v = M - 2e \sin M + \frac{5}{4} e^2 \sin 2M + \dots \dots (5)$$

У обертальному полі значення полярних координат можна знайти з суто геометричних міркувань: на рис. 2 накреслено послідовні положення радіуса вектора та відповідні положення планети. Видно, що радіус вектор набуває того ж таки значення (4) і амплітуда дорівнює $v - nt$ або $v - M$. Таким чином у обертальному полі амплітуда дорівнює рівнянню осередку. Введемо тепер систему координат, що вона обертається з швидкістю N , відмінною від середнього добового руху планети n ; тоді орбіта буде та ж сама розетка; видимий шлях планети буде складніша крива, а її рівняння можна розшукати поданим вище шляхом. Координати у обертальному полі будуть:

$$\bar{\xi} = x \cos Nt + y \sin Nt \quad \dots (6)$$

$$\bar{\eta} = -x \sin Nt + y \cos Nt$$

роблячи попередні обчислення, знайдемо послідовно:

$$\begin{aligned} \bar{\xi} + i\bar{\eta} &= (x + iy) e^{-iNt} = -\frac{3}{2} a e e^{-iNt} + \\ &+ \frac{a}{2} (1 + \sqrt{1 - e^2}) \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{m} I_{m-1}(me) e^{i(mn-N)t} - \\ &- \frac{a}{2} (1 - \sqrt{1 - e^2}) \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{m} I_{m+1}(me) e^{i(mn-N)t} \\ \bar{\eta} &= -\frac{3}{2} a e \cos Nt + \frac{a}{2} (1 + \sqrt{1 - e^2}) \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{m} I_{m-1}(me) \cos(mn - N)t - \\ &- \frac{a}{2} (1 - \sqrt{1 - e^2}) \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{m} I_{m+1}(me) \cos(mn - N)t \\ \bar{\eta} &= \frac{3}{2} a e \sin Nt + \frac{a}{2} (1 + \sqrt{1 - e^2}) \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{m} I_{m-1}(me) \sin(mn - N)t - \\ &- \frac{a}{2} (1 - \sqrt{1 - e^2}) \sum_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{m} I_{m+1}(me) \sin(mn - N)t \\ \bar{\xi} &= a \left[\left(1 - \frac{e^2}{2} - \frac{e^4}{64}\right) \cos(n - N)t - \frac{3}{2} e \cos Nt + \left(\frac{e^2}{8} - \frac{e^4}{24}\right) \cos(n + N)t + \right. \\ &+ \left(\frac{e}{2} - \frac{3}{8} e^3\right) \cos(2n - N)t + \frac{e^3}{24} \cos(2n + N)t + \\ &+ \left(\frac{3}{8} e^2 - \frac{3}{8} e^4\right) \cos(3n - N)t + \frac{3}{124} e^4 \cos(3n + N)t + \\ &\left. + \frac{e^3}{3} \cos(4n - N)t + \dots \right] \quad \dots (7) \end{aligned}$$

$$\bar{\eta} = a \left[\left(\frac{1}{2} - \frac{e^2}{2} - \frac{e^4}{32} \right) \sin(n - N)t + \frac{3}{2} e \sin Nt - \left(\frac{e}{4} - \frac{e^4}{12} \right) \sin(n + N)t + \right. \\ \left. + \left(\frac{e}{2} - \frac{3}{4} e^2 \right) \sin(2n - N)t + \frac{e^2}{12} \sin(2n + N)t + \right. \\ \left. + \left(\frac{3}{4} e - \frac{9}{8} e^2 \right) \sin(3n - N)t - \frac{3}{64} e^4 \sin(3n + N)t + \right. \\ \left. + \frac{e^3}{6} \sin(4n - N)t + \dots \right]$$

У полярній системі координат радіус вектор має значення (4); амплітуда дорівнює $v - Nt = v - M + (n - N)t$. З рівнянь (7) не можна скласти уяви про форму кривої, тут треба звернутися до обчислення. Як приклад я обрав характеристичні планети, тобто такі, у яких середній добовий рух наближається до сумірності з середнім добовим рухом Юпітера n' . Цей вибір виправдується тим, що періодичні розв'язання, які винайшов Пуанкаре, існують саме в рухомому полі. Я зупинився на чотирьох планетах: (46) Hestia, (108) Hecuba, (153) Hilda, (245) Vera. Елементи, потрібні для обчислень, такі:

	(46) Hestia	(108) Hecuba	(153) Hilda	(245) Vera
φ	9°.61	5°.83	9°.03	11°.79
n	884".073	617".300	450".039	653".748
a	2.5255	3.2088	3.9613	3.0884
	$n - 3n' = -0°.00370$	$n - 2n' = +0°.00529$	$n - \frac{3}{2}n' = +0°.00035$	

$n - 3n' + 2n'' = -0°.00077$ де $n' = 299".128$ середній добовий рух Юпітера, $n'' = 120".455$ — Сатурна. За браком даних про початкові умови, я всюди поклав для початкового моменту $M = 0$ та $Nt = 180^\circ$ і розглядав рух у площині орбіти планети.

Припустімо спочатку, що система координат обертається з швидкістю n' , що вона дорівнюється середньому добовому рухові Юпітера. Як відомо, у цьому випадку координати будуть періодичні

функції часу з періодом $\frac{2\pi}{n - n'}$. Формули (6) та (7) вводяться з зміною N на n' і матимуть вид:

$$\bar{\xi} = x \cos 0°.08309 t + y \sin 0°.08309 t \\ \bar{\eta} = -x \sin 0.08309 t + y \cos 0.8309 t$$

Значення коефіцієнтів та періодів у роках будуть такі:

	Hestia	Hecuba	Hilda	Vera
$1 - \frac{e^2}{2} - \frac{e^4}{64}$	0.9859	0.9948	0.9877	0.9791
$\frac{3}{2} e$	0.2504	0.1524	0.2355	0.3065
$\frac{e^2}{8} - \frac{e^4}{24}$	0.0035	0.0013	0.0031	0.0045

$\frac{e}{2} - \frac{3}{8}e^3$	0.0817	0.0504	0.0771	0.0989
$\frac{e^3}{24}$	0.0002	0.0000	0.0002	0.0004
$\frac{3}{8}e^2 - \frac{3}{8}e^4$	0.0102	0.0039	0.0090	0.0150
$\frac{3}{124}e^4$	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
$\frac{e^3}{3}$	0.0016	0.0004	0.0013	0.0029
$\frac{3}{2} - \frac{e^2}{2} - \frac{e^4}{32}$	0.4859	0.4948	0.4877	0.4790
$\frac{2}{4} - \frac{e^4}{12}$	0.0418	0.0254	0.0393	0.0512
$\frac{e}{2} - \frac{3}{4}e^3$	0.0800	0.0500	0.0756	0.0957
$\frac{e^3}{12}$	0.0004	0.0001	0.0003	0.0007
$\frac{3}{4}e - \frac{9}{8}e^4$	0.1243	0.0761	0.1170	0.1512
$\frac{3}{64}e^4$	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
$\frac{e^3}{6}$	0.0008	0.0002	0.0006	0.0014
$n-n'$	0°.16249	0°.08838	0°.04192	0°.09851
$n+n'$	0.32867	0.25456	0.20810	0.26469
$2n-n'$	0.40805	0.25985	0.16693	0.28009
$2n+n'$	0.57423	0.42603	0.33311	0.44627
$3n-n'$	0.65362	0.43132	0.29194	0.46168
$3n+n'$	0.81980	0.59750	0.45812	0.62786
$4n-n'$	0.89919	0.76897	0.58313	0.80945
$\frac{2\pi}{n-n'}$	6 ^P .066	11 ^P .154	23 ^P .515	10 ^P .007
$\frac{2\pi}{n+n'}$	2.999	3.872	4.737	3.724
$\frac{2\pi}{2n-n'}$	2.416	3.794	5.905	3.519
$\frac{2\pi}{2n+n'}$	1.716	2.314	2.959	2.209
$\frac{2\pi}{3n-n'}$	1.508	2.285	3.377	2.135
$\frac{2\pi}{3n+n'}$	1.202	1.650	2.152	1.570
$\frac{2\pi}{4n-n'}$	1.096	1.282	1.690	1.218

З цими значеннями обчислено координати $\bar{\xi}$ та $\bar{\eta}$ для моментів, поділених проміжками в 150 діб для Hestia, в 210 діб для Hecuba, в 290 діб для Hilda, в 200 діб для Vera. Одержані дані зібрано ось у цій таблиці:

	Hestia		Hecuba		Hilda		Vera	
	$\bar{\xi}$	$\bar{\eta}$	$\bar{\xi}$	$\bar{\eta}$	$\bar{\xi}$	$\bar{\eta}$	$\bar{\xi}$	$\bar{\eta}$
1	-2.104	0.000	-2.882	0.000	-3.339	0.000	-2.458	0.000
2	-1.746	-1.366	-2.655	-1.304	-3.138	-1.553	-2.113	-1.581
3	-0.932	-2.294	-2.077	-2.354	-2.862	-2.601	-1.380	-2.671
4	-0.019	-2.730	-1.343	-3.054	-2.592	-3.363	-0.645	-3.328
5	+0.810	-2.781	-0.058	-3.433	-2.417	-3.791	-0.002	-3.640
6	+1.506	-2.535	+0.011	-3.532	-2.260	-3.988	+1.216	-3.772
7	+2.146	-2.012	+0.910	-3.359	+1.502	-4.013	+2.119	-3.479
8	+2.384	-1.216	+1.634	-2.910	-1.024	-4.092	+2.545	-2.989
9	+2.408	-0.015	+2.118	-2.198	-0.105	-3.774	-2.629	-1.901
10	+1.916	+1.030	+2.768	-1.036	+0.505	-3.484	+2.473	+0.833
11	+0.817	+1.946	+2.869	+0.028	+1.799	-2.814	+2.329	+0.498
12	-0.542	+2.205	+2.515	+1.742	+2.966	-1.902	+1.534	+2.182
13	-1.686	+1.897	+1.838	+2.599	+3.745	-0.726	+0.534	+3.011
14	-2.449	+1.308	+1.039	+3.171	+4.232	-0.503	-0.033	+3.408
15	-2.854	+0.617	+0.024	+3.476	+4.486	-0.429	-0.072	+3.516
16	-2.938	-0.109	-0.517	+3.497	+4.582	+0.113	-1.510	+3.397
17	-2.706	-0.842	-1.234	+3.255	+4.955	+0.373	-1.935	+3.047
18	-2.126	-1.533	-1.910	+2.737	+4.125	+0.759	-2.309	+2.410
19	-1.125	-0.608	-1.983	+2.432	+3.555	+1.378	-2.592	+1.780
20	+0.182	-2.133	+0.920	+2.810	+2.672	+2.200	-2.039	+0.023

Ці значення нанесено на міліметровий папір і одержано криві—рис. 3, 4, 5. Як бачимо ці криві являють собою спіралі з двома головними періодами $\frac{2\pi}{n'}$ та $\frac{2\pi}{n-n'}$, і інші періоди через їх короткість та малість амплітуд не можна виявити на рисунку; криві описано у прямому напрямі тому, що планета обертається швидше за поле. Природно виникає бажання узагальнити ідею Дарвіна і припустити, що поле може мати перші-ліпші швидкості обертання. Надзвичайно цікаво буде припустити, що швидкість обертання буде сумірна до середнього добового руху Юпітера, а саме: для Hestia $N=3n'$, для Hecuba $N=2n'$, для Hilda $N=\frac{3}{2}n'$, для Vera $n=3n'-2n''$ причому для Vera можна припустити, що поле $3n'-2n''$, є накладання двох полів $3n'$ та $2n''$.

Тоді формули (7) матимуть вид:

Нестіа.

$$\begin{aligned}\bar{\xi} = & 2.490 \cos(n-3n')t - 0.632 \cos 3n't + 0.009 \cos(n+3n')t + \\ & + 0.206 \cos(2n-3n')t + 0.001 \cos(2n+3n')t + \\ & + 0.026 \cos(3n-3n')t + 0.000 \cos(3n+3n')t + \\ & + 0.004 \cos(4n-3n')t + \dots\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{\eta} = & 0.632 \sin 3n't + 1.228 \sin(n-3n')t - 0.106 \sin(n+3n')t + \\ & + 0.202 \sin(2n-3n')t + 0.001 \sin(2n+3n')t + \\ & + 0.314 \sin(3n-3n')t - 0.000 \sin(3n+3n')t + \\ & + 0.002 \sin(4n-3n')t + \dots\end{aligned}$$

Несуба

$$\begin{aligned}\bar{\xi} = & 3.206 \cos(n-2n')t - 0.489 \cos 2n't + 0.004 \cos(n+2n')t + \\ & + 0.162 \cos(2n-2n')t + 0.000 \cos(2n+2n')t + \\ & + 0.013 \cos(3n-2n')t + 0.000 \cos(3n+2n')t + \\ & + 0.001 \cos(4n-2n')t + \dots\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{\eta} = & 0.489 \sin 2n't + 1.588 \sin(n-2n')t - 0.082 \sin(n+n')t + \\ & + 0.160 \sin(2n-2n')t + 0.000 \sin(2n+2n')t + \\ & + 0.244 \sin(3n-2n')t - 0.000 \sin(3n+2n')t + \\ & + 0.001 \sin(4n-2n')t + \dots\end{aligned}$$

Нілда

$$\begin{aligned}\bar{\xi} = & 3.912 \cos\left(n - \frac{3}{2}n'\right)t - 0.933 \cos \frac{3}{2}n't + 0.012 \cos\left(n + \frac{3}{2}n'\right)t + \\ & + 0.305 \cos\left(2n - \frac{3}{2}n'\right)t + 0.001 \cos\left(2n + \frac{3}{2}n'\right)t + \\ & + 0.036 \cos\left(3n - \frac{3}{2}n'\right)t + 0.000 \cos\left(3n + \frac{3}{2}n'\right)t + \\ & + 0.005 \cos\left(4n - \frac{3}{2}n'\right)t + \dots\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{\eta} = & 0.933 \sin \frac{3}{2}n't + 1.932 \sin\left(n - \frac{3}{2}n'\right)t - 0.156 \sin\left(n + \frac{3}{2}n'\right)t + \\ & + 0.299 \sin\left(2n - \frac{3}{2}n'\right)t + 0.001 \sin\left(2n + \frac{3}{2}n'\right)t + \\ & + 0.463 \sin\left(3n - \frac{3}{2}n'\right)t - 0.000 \sin\left(3n + \frac{3}{2}n'\right)t + \\ & + 0.002 \sin\left(4n - \frac{3}{2}n'\right)t + \dots\end{aligned}$$

Вера

$$\begin{aligned}\bar{\xi} = & 3.024 \cos(n-3n'+2n'')t - 0.946 \cos(3n'-2n'')t + \\ & + 0.014 \cos(n+3n'-2n'')t + 0.305 \cos(2n-3n'+2n'')t + \\ & + 0.001 \cos(2n+3n'-2n'')t + 0.046 \cos(3n-3n'+2n'')t + \\ & + 0.000 \cos(3n+3n'-2n'')t + 0.009 \cos(4n-3n'+2n'')t + \dots\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\eta = & 0.946 \sin(3n'-2n'')t + 1.479 \sin(n-3n'+2n'')t - \\ & - 0.158 \sin(n-3n'-2n'')t + 0.296 \sin(2n-3n'+2n'')t - \\ & - 0.002 \sin(2n+3n'-2n'')t + 0.467 \sin(3n-3n'+2n'')t - \\ & - 0.000 \sin(3n+3n'-2n'')t + 0.004 \sin(4n-3n'+2n'')t + \dots\end{aligned}$$

Вартості добових змін та відповідних ним періодів у роках такі:

Hestia		Hesuba		Hilda		Vera	
3n'	0°.24927	2n'	0°.16618	$\frac{3}{2}n'$	0°.12446	3n' - 2n''	0°.18235
n - 3n'	-0.00370	n - 2n'	0.00529	n - $\frac{3}{2}n'$	0.00035	n - 3n' + 2n''	0.00076
n + 3n'	0.49485	n + 2n'	0.33765	n - $\frac{3}{2}n'$	0.24968	n + 3n' - 2n''	0.36395
2n - 3n'	0.24132	2n - 2n'	0.17676	2n - $\frac{3}{2}n'$	0.12537	2n - 3n' + 2n''	0.18160
2n + 3n'	0.79425	2n - 2n'	0.50913	2n + $\frac{3}{2}n'$	0.37469	2n + 3n' - 2n''	0.54555
3n - 3n'	0.48745	3n - 2n'	0.34823	3n - $\frac{3}{2}n'$	0.25037	3n - 3n' + 2n''	0.36244
3n + 3n'	0.98600	3n + 2n'	0.68060	3n + $\frac{3}{2}n'$	0.49970	3n - 3n' - 2n''	0.72714
4n - 3n'	0.73303	4n - 2n'	0.51977	4n - $\frac{3}{2}n'$	0.37537	4n - 3n' + 2n''	0.54403
$\frac{2\pi}{3n'}$	3 ^p .954	$\frac{2\pi}{2n'}$	5 ^p .933	$\frac{2\pi}{\frac{3}{2}n'}$	7 ^p .740	$\frac{2\pi}{3n' - 2n''}$	5 ^p .406
$\frac{2\pi}{n - 3n'}$	266.422	$\frac{2\pi}{n - 2n'}$	186.341	$\frac{2\pi}{n - \frac{3}{2}n'}$	2816.383	$\frac{2\pi}{n - 3n' + 2n''}$	1297.047
$\frac{2\pi}{n + 3n'}$	1.325	$\frac{2\pi}{n + 2n'}$	1.936	$\frac{2\pi}{n + \frac{3}{2}n'}$	2.631	$\frac{2\pi}{n + 3n' - 2n''}$	1.849
$\frac{2\pi}{n - 3n'}$	4.085	$\frac{2\pi}{2n - 2n'}$	5.577	$\frac{2\pi}{2n - \frac{3}{2}n'}$	7.863	$\frac{2\pi}{n - 3n' + 2n''}$	5.428
$\frac{2\pi}{2n + 3n'}$	1.325	$\frac{2\pi}{2n + 2n'}$	1.936	$\frac{2\pi}{2n + \frac{3}{2}n'}$	2.631	$\frac{2\pi}{2n + 3n' - 2n''}$	1.849
$\frac{2\pi}{3n - 3n'}$	2.022	$\frac{2\pi}{3n - 2n'}$	2.831	$\frac{2\pi}{3n - \frac{3}{2}n'}$	3.937	$\frac{2\pi}{3n - 3n' + 2n''}$	2.720
$\frac{2\pi}{3n + 3n'}$	1.000	$\frac{2\pi}{3n + 2n'}$	1.448	$\frac{2\pi}{3n + \frac{3}{2}n'}$	1.973	$\frac{2\pi}{3n + 3n' - 2n''}$	1.356
$\frac{2\pi}{4n - 3n'}$	1.344	$\frac{2\pi}{4n - 2n'}$	1.897	$\frac{2\pi}{4n - \frac{3}{2}n'}$	2.626	$\frac{2\pi}{4n - 3n' + 2n''}$	1.812

Значення $\bar{\xi}$ та $\bar{\eta}$ одержано такі:

	Hestia		Hecuba		Hilda		Vera	
	$\bar{\xi}$	$\bar{\eta}$	$\bar{\xi}$	$\bar{\eta}$	$\bar{\xi}$	$\bar{\eta}$	$\bar{\xi}$	$\bar{\eta}$
1	-2.104	0.000	-2.882	0.000	-3.339	.0.000	-2.458	0.000
2	-2.162	-0.502	-2.924	-0.447	-3.392	-0.864	-2.521	-0.772
3	-2.354	-0.767	-3.193	-0.725	-3.675	-1.205	-2.783	-1.191
4	-2.639	-0.699	-3.236	-0.804	-3.961	-1.179	-3.189	-1.134
5	-2.879	-0.329	-3.421	-0.644	-4.438	-0.723	-3.582	-0.337
6	-2.941	+0.202	-3.520	-0.342	-4.583	-0.015	-3.711	-0.223
7	-2.782	+0.700	-3.480	-0.028	-4.431	+0.686	-3.535	+0.803
8	-2.489	+0.984	-3.333	+0.164	-4.173	+0.620	-3.128	+1.242
9	-2.219	+0.948	-3.131	+0.221	-3.672	+1.123	-2.691	+1.323
10	-2.090	+0.603	-2.955	-0.125	-3.464	-0.627	-2.493	+0.779
11	-2.104	+0.055	-2.830	-0.556	-3.333	-0.120	-2.448	-0.922
12	-2.238	-0.379	-2.784	-1.005	-3.402	-0.896	-2.548	-0.786
13	-2.479	-0.549	-2.851	-1.315	-3.677	-1.289	-2.238	-1.180
14	-2.749	-0.378	-3.023	-1.411	-3.495	-0.908	-3.242	-1.097
15	-2.920	+0.060	-3.204	-1.290	-3.809	+0.811	-3.566	+0.669
16	-2.879	+0.600	-3.310	-1.014	-4.582	-0.047	-3.116	+0.125
17	-2.633	+1.043	-3.410	-0.697	-4.427	+0.630	-3.174	+0.813
18	-2.315	-1.228	-3.304	-0.479	-4.060	-1.051	-3.171	+1.206
19	-2.090	+1.078	-3.118	+0.322	-3.668	+1.038	-2.717	+1.160
20	-2.028	+0.686	-2.976	+0.235	-3.412	+0.575	-2.938	+0.761

Ці значення дають криві рис. 7, 8, 9 і ці криві являють собою спіралі з двома головними періодами, і вони описані у зворотному напрямі. Вище наведено тільки геометричну картину руху; динамічний бік, який можна висвітлити інтегруванням диференціальних рівнянь, має бути об'єктом дальших досліджень.

Я тільки вважаю за потрібне виправдати ці міркування, порівнюючи їх до наслідків, одержаних іншими засобами. Беремо випадок троянців. Застосування формул (7) дає два головні періоди $\frac{2\pi}{n}$ та $\frac{2\pi}{n-N}$.

Якщо ж розглядати рух коло осередків лібрації, ми матимемо два періоди Шарлье, однакові для всіх троянців і мало відрізняються від $\frac{2\pi}{n}$ та $\frac{2\pi}{n-N}$. Ті ж самі періоди Шарлье знову знайшов Гейнріх¹⁾

застосувавши засіб Делоне. Це дає підставу гадати, що періодичні орбіти Дарвіна, тобто у обертальному полі, близькі до орбіт визначених періодичними розв'язаннями Пуанкаре.

¹⁾ W. W. Heinrich.—Über die periodischen Bahnen des Librations zentrum L₄. Sitz. Ber. der. Böhm. Ges. der Wiss. in Prag. 1913

Те ж саме можна довести для характеристичних планет. Єдиний засіб, який має небесна механіка для їх вивчення, є періодичні розв'язання Пуанкаре. Я керуватимусь формулами, доведеними кілька років тому для сумірності $\frac{p+q}{p}$.

Коли застосувати канонічні елементи:

$$U = \frac{(p+q)L - pG}{q} \quad U = 1 + g - n't$$

$$x = \sqrt{2(L-G)} \cos \sigma \quad y = -\sqrt{2(L-G)} \sin \sigma$$

$$\sigma = \frac{pt + (p+q)(g - n't)}{q}$$

де

періодичні розв'язання даються рівняннями:

$$U = U_0 \quad u = u_0 + n_1 t \quad x = x_0 \quad y = 0$$

де U_0, u_0, x_0 сталі та

$$n_1 = \frac{1}{u^2} - n' + \frac{3p}{2qU^4} x_0^2$$

Як видно, вони мають період $\frac{2\pi}{n_1}$ дуже близький до $\frac{2\pi}{n-n'}$; другого періоду ці формули не дають. Більш погодження при застосуванні елементів:

$$L = \sqrt{a} \quad \lambda = 1 + g$$

$$\xi = \sqrt{2(L-G)} \cos g \quad \eta = -\sqrt{2(L-G)} \sin g$$

Для них періодичні розв'язання будуть:

$$L = U_0 - \frac{p}{2} x_0^2 \quad \lambda = u_0 + (n_1 + n') t$$

$$\xi = \pm x_0 \cos [pu_0 - (n' - pn_1) t] \quad \eta = \pm x_0 \sin [pu_0 - (n' - pn_1) t]$$

Вони саме дають два періоди:

$$\frac{2\pi}{n_1 + n'} = \frac{2\pi}{\frac{1}{u^2} + \frac{3p}{2u^4} x_0^2}, \quad \frac{2\pi}{pn_1 - n'} = \frac{2\pi}{\frac{p}{u^2} - (p+1)n + \frac{3p^2}{2u^4} x_0^2}$$

близькі до $\frac{2\pi}{n}$ та $\frac{2\pi}{n - \frac{p+q}{p} n'}$

Таким чином і тут є підстава гадати, що орбіти в обертоному полі близькі до орбіт визначених періодичними розв'язаннями Пуанкаре.

1) A. Rasdolsky. Über die Berechnung periodischer Lösungen. A. N. B. 227, 315.

Résumé

A. I. Razdolsky. Sur l'application du champ tournant aux orbites des planètes caractéristiques.

L'orbite apparente d'une planète avec le mouvement moyen diurne n , rapportée aux axes mobiles tournants avec la vitesse n , est une ellipse assymétrique, dont la figure est représentée par la fig. 1 et dont les équations sont (3). Les coordonnées polaires sont le rayon vecteur donné par le développement connu (4) et l'angle polaire présenté par l'équation du centre (5). Dans les autres champs tournants les orbites apparentes sont les spirales de deux périodes principales. Leurs équations sont (7). Dans le champ tournant de Jupiter les planètes Héstita, Hécuba, Hilda, Véra décrivent les spirales, présentées par les fig. 3, 4, 5, les

périodes principales étant $\frac{2\pi}{n'}$ et $\frac{2\pi}{n-n'}$. Dans les champs tournants

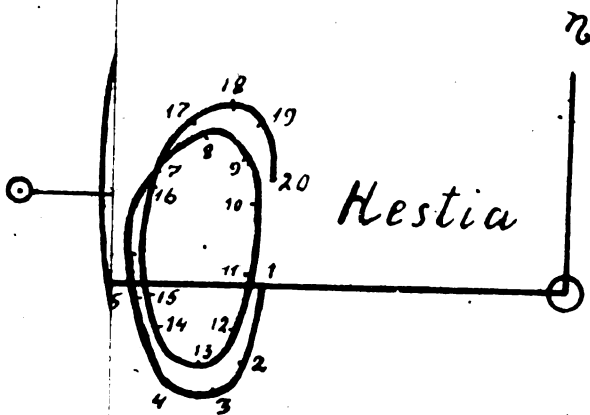
avec la vitesse commensurable avec le mouvement moyen de Jupiter, les orbites de mêmes planètes sont représentées par les fig. 7,8,9;

leurs périodes principales sont: pour Héstita $\frac{2\pi}{n-3n'}$, $\frac{2\pi}{3n'}$, pour

Hécuba $\frac{2\pi}{n-2n'}$, $\frac{2\pi}{2n'}$, pour Hilda $\frac{2\pi}{n-\frac{3}{2}n'}$, $\frac{2\pi}{\frac{3}{2}n'}$, pour

Véra $\frac{2\pi}{n-3n'+2n''}$, $\frac{2\pi}{3n'-2n''}$.

On peut identifier les orbites dans les champs tournants avec les orbites présentés par les solutions périodiques de Poincaré.



Несуба

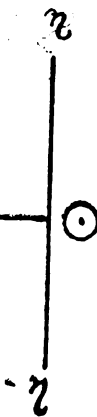
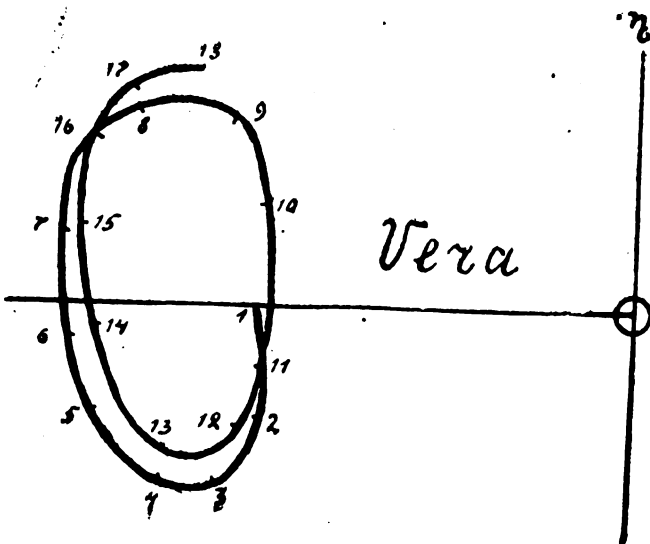
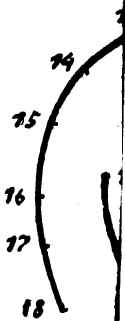


Рис. 7



Vera

**ПРО ДВІ МІНІМУМ-ПРОБЛЕМИ, ЗВ'ЯЗАНІ З ПРОБЛЕМОЮ
МОМЕНТІВ А. А. МАРКОВА**

Проф. Н. І. АХІЄЗЕР і проф. М. КРЕЙН

РЕЗЮМЕ

1. Під проблемою моментів розуміють звичайно проблему знаходження функції $\omega(x)$ з умов:

$$s_k = \int_a^b x^k d\omega(x) \quad (k = 0, 1, 2, \dots, n) \quad \dots \quad (1)$$

де числа s_0, s_1, \dots, s_n задано, а $\omega(x)$ повинна належати до заданого класу функцій.

Мова йде, передусім, про необхідні та достатні умови для існування розв'язки написаної системи рівнянь. Ці умови залежать від того, в якому класі функцій шукається $\omega(x)$. Наприклад, якщо $\omega(x)$ шукати в класі неспадних обмежених функцій, то зазначені умови полягають в тому, щоб функціонал

$$T(p_0 + p_1x + \dots + p_nx^n) = p_0s_0 + p_1s_1 + \dots + p_ns_n$$

у просторі всіх поліномів n -ого ступеня був невід'ємним відносно (a, b) , тобто щоб кожному невід'ємному в (a, b) поліному він відносив число невід'ємне. Цю умову легко записати в формах.

2. До цікавих результатів ми прийдемо, наклавши на $\omega(x)$ умову:

$$-(1 - \theta)L(x'' - x') \leq \omega(x'') - \omega(x') \leq (1 + \theta)L(x'' - x') \\ (a \leq x' < x'' \leq b), \dots \dots \dots (2)$$

де $\theta (-1 \leq \theta \leq 1)$ та $L > 0$ задані числа.

Цю проблему вперше вивчав А. А. Марков, проте аналіз його не досить повний. Мова йде тут, очевидно, про функцію $\omega(x)$, що майже скрізь в (a, b) має похідну $f(x)$, обмежену згідно з (2) згори та знизу. Якщо прийняти, що інтервал (a, b) — скінченний (і тоді можна вважати, що $a = -1, b = 1$), то необхідні й достатні умови для існування розв'язки проблеми А. А. Маркова полягають у невід'ємності функціонала

$$W(p_0 + p_1x + \dots + p_{n+1}x^{n+1}) = p_0\sigma_0(L) + \dots + p_{n+1}\sigma_{n+1}(L),$$

де $\sigma_1(L)$ визначаються з рівняння:

$$\frac{1}{\sqrt{z^2 - 1}} \left(\frac{z-1}{z+1} \right)^{\frac{\theta}{2}} e^{\frac{1}{2L} \left(\frac{s_0}{z} + \dots + \frac{s_n}{z^{n+1}} \right)} = \\ = \frac{\sigma_0(L)}{z} + \dots + \frac{\sigma_{n+1}(L)}{z^{n+2}} + \dots \quad [\sigma_0(L) = 1]$$

Якщо, напр., $n = 2m - 1$, то це зводиться до того, щоб обидві форми

$$\sum_{i, k=0}^m [\sigma_{i+k}(L) \pm \sigma_{i+k+1}(L)] x_i x_k$$

були невід'ємні.

3. До сказаного примикають дві мінімум-проблеми, розв'язку яких ми подамо в вигляді теорем.

Теорема 1

Якщо $-1 < \theta < 1$, то найменшим L , для якого існує в інтервалі $\langle -1, 1 \rangle$ функція $\omega(x)$, що задовольняє умові (1), (2), є найбільший корінь λ рівняння

$$\left| \sigma_{i+k}(L) \right|_0^{m+1} \left| \sigma_{i+k}(L) - \sigma_{i+k+2}(L) \right|_0^m = 0,$$

коли $n = 2m + 1$, та рівняння

$$\left| \sigma_{i+k}(L) - \sigma_{i+k+1}(L) \right|_0^m \left| \sigma_{i+k}(L) + \sigma_{i+k+1}(L) \right|_0^m = 0,$$

коли $n = 2m$.

Теорема 2

Якщо $-1 < \theta < 1$, то

$$\min. \int_{-1}^1 [(a_0 + a_1 t + \dots + a_n t^n) + \theta (a_0 + a_1 t + \dots + a_n t^n)] dt,$$

де

$$a_0 s_0 + a_1 s_1 + \dots + a_n s_n = 1,$$

є $\frac{1}{\lambda}$, де число λ визначено в теоремі 1.

В окремому випадку

$$s_0 = s_1 = \dots = s_{n-1} = 0, \quad s_n = 1, \quad \theta = 0$$

теорему 2 було доведено ще П. Чебишовим та Коркін-Золотарьовим.

Résumé

N. Achyèser et M. Krein.—Sur deux problèmes de minimum, qui se rattachent connexes au problème des moments de A. A. Markov.

1. Sous le problème des moments on comprend ordinairement le problème de la détermination de fonction $\omega(x)$, étant données les conditions

$$s_k = \int_a^b x^k d\omega(x) \quad (k = 0, 1, 2, \dots, n) \dots (1)$$

où les nombres s_0, s_1, \dots, s_n sont donnés, et $\omega(x)$ doit appartenir à une classe donnée de fonctions.

Il s'agit d'abord de trouver les conditions nécessaires et suffisantes pour que le système d'équations écrite soit résoluble. Ces conditions dépendent de ce dans quelle classe de fonctions on cherche $\omega(x)$; si par exemple, on cherche $\omega(x)$ dans la classe de fonctions non décroissantes et bornées les conditions indiquées consistent en ce que la fonctionnel

$$T(p_0 + p_1x + \dots + p_nx^n) = p_0s_0 + p_1s_1 + \dots + p_ns_n$$

ne soit pas négatif par rapport à (a, b) dans l'espace de tous les polynômes du degré n , c'est à dire, il faut qu'elle fait correspondre à chaque polynôme non négatif en (a, b) un nombre aussi non négatif. On peut facilement écrire cette condition à l'aide des formes.

2. Nous arriverons à des résultats très intéressants, en imposant sur $\omega(x)$ la condition

$$-(1 - \theta)L(x'' - x') \leq \omega(x'') - \omega(x') \leq (1 + \theta)L(x'' - x') \\ (a \leq x' < x'' \leq b), \dots (2)$$

où $\theta (-1 \leq \theta \leq 1)$ et $L > 0$ sont des nombres donnés.

C'était A. A. Markov qui a le premier étudié ce problème, mais l'analyse en est incomplète. Il s'agit ici évidemment d'une fonction $\omega(x)$ qui presque partout dans (a, b) a une dérivée $f(x)$, limitée d'après (2). Si l'on suppose que l'intervalle (a, b) est finie (et alors on peut prendre que $a = -1, b = 1$) les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'une solution du problème de Markov existe, consistent en ce que la fonctionnel

$$W(p_0 + p_1x + \dots + p_{n+1}x^{n+1}) = p_0\sigma_0(L) + \dots + p_{n+1}\sigma_{n+1}(L),$$

ne soit pas négatif où $\sigma_i(L)$ peuvent être définis de l'équation

$$\frac{1}{\sqrt{z^2-1}} \left(\frac{z-1}{z+1} \right)^{\frac{\theta}{2}} e^{\frac{1}{2L} \frac{s_0}{z} + \dots + \frac{s_n}{z^{n+1}}} = \\ = \frac{\sigma_0(L)}{z} + \dots + \frac{\sigma_{n+1}(L)}{z^{n+2}} + \dots \quad [\sigma_0(L) = 1]$$

Si, par exemple, $n = 2m - 1$, cela se réduit à ce que les deux formes

$$\sum_{i,k=0}^m [\sigma_{i+k}(L) \pm \sigma_{i+k+1}(L)] x_i x_k$$

sont non négatives.

3. A ce que nous venons de dire se rapportent deux problèmes de minimum, dont la démonstration nous donnons sous forme d'un théorème.

Théorème 1

Etant $-1 < \theta < 1$, alors le L minimal, pour lequel il y a dans l'intervalle $\langle -1, 1 \rangle$ une fonction $\omega(x)$ qui satisfait la condition (1) (2), est la racine maximale λ de l'équation

$$|\sigma_{i+k}(L)|_0^{m+1} \cdot |\sigma_{i+k}(L) - \sigma_{i+k+2}(L)|_0^m = 0,$$

si $n = 2m + 1$, et de l'équation

$$|\sigma_{i+k}(L) - \sigma_{i+k+1}(L)|_0^m \cdot |\sigma_{i+k}(L) + \sigma_{i+k+1}(L)|_0^m = 0$$

si $n = 2m$.

Théorème 2

Etant $-1 < \theta < 1$, le minimum de

$$\int_{-1}^1 [|a_0 + a_1 t + \dots + a_n t^n| + \theta (a_0 + a_1 t + \dots + a_n t^n)] dt,$$

où

$$a_0 s_0 + a_1 s_1 + \dots + a_n s_n = 1,$$

est $\frac{1}{\lambda}$, où le nombre λ est défini dans le théorème 1,

Pour le cas particulier

$$s_0 = s_1 = \dots = s_{n-1} = 0, s_n = 1, \theta = 0$$

le théorème 2 a été démontré déjà par P. Tchebychev, Korkin et Zolotariov.

ТЕОРІЯ МАГНІТНО-ЗВ'ЯЗАНОГО КОНТУРА ІЗ ЗМІННИМ КОЕФІЦІЄНТОМ ВЗАЄМОІНДУКЦІЇ

А. М. ЕФРОС

Розгляньмо контур, поданий на рис. 1.
До первинних клем схеми підведено змінну напругу:

$$v = v_0 \sin(\omega t + \epsilon) \dots \dots \dots (1)$$

Покладемо, що коефіцієнт взаємоіндукції дорівнюється:

$$M = M_0 \cos \omega t \dots \dots \dots (2)$$

тобто покладемо, що частота зміни взаємоіндукції дорівнюється частоті підведеної електрорушної сили. Цей випадок реалізується в цілому ряді схем (синхронна однофазна машина з уявними полюсами, радіо-контур, тощо). Поставимо собі завдання — визначити усталені значення струмів у первинному і вторинному контурах. Параметри першого контура позначмо: R_1 (опір), L_1 (самоіндукція); відповідно до параметра другого контура R_2 , L_2 . Диференціальні рівняння зв'язаних контурів мають вид:

$$L_1 \frac{di_1}{dt} + R_1 i_1 + M_0 \frac{d}{dt} (i_2 \cos \omega t) = v_0 \sin(\omega t + \epsilon) \dots \dots \dots (3_1)$$

$$L_2 \frac{di_2}{dt} + R_2 i_2 + M_0 \frac{d}{dt} (i_1 \cos \omega t) = 0 \dots \dots \dots (3_2)$$

Із цієї системи рівнянь нам треба визначити струми первинного і вторинного контурів — i_1 та i_2 .

§ 1. Розв'язання основних рівнянь

Розв'язання шукатимемо в формі:

$$i_1 = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin(n\omega t - \varphi_n), \dots \dots \dots (4_1)$$

$$i_2 = \sum_{n=1}^{\infty} B_n \sin(n\omega t - \psi_n) \dots \dots \dots (4_2)$$

в якій коефіцієнти A_n , B_n , φ_n і ψ_n підлягають визначенню. Підставляючи (4₁) і (4₂) в (3₁), одержимо:

$$\begin{aligned} & \omega L_1 \sum_{n=1}^{\infty} n A_n \cos(n\omega t - \varphi_n) + R_1 \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin(n\omega t - \varphi_n) + \\ & + \frac{1}{2} \omega M_0 \left[\sum_{n=2}^{\infty} n B_{n-1} \cos(n\omega t - \psi_{n-1}) + \sum_{n=1}^{\infty} n B_{n+1} \cos(n\omega t - \psi_{n+1}) \right] = \\ & = v_0 \sin(\omega t + \epsilon) \dots \dots \dots (5) \end{aligned}$$

Помножуємо обидві частини виразу (5) на $\cos \omega t$ і інтегруємо від $\omega t = -\pi$ до $\omega t = +\pi$. Ми одержимо тоді:

$$\omega n L_1 A_n \cos \varphi_n - R_1 A_n \sin \varphi_n + \\ + \frac{1}{2} \omega n M_0 [B_{n-1} \cos \psi_{n-1} + B_{n+1} \cos \psi_{n+1}] = 0 \dots \text{при } n \neq 1 \dots (6_1)$$

і

$$\omega L_1 A_1 \cos \varphi_1 - R_1 A_1 \sin \varphi_1 + \frac{1}{2} \omega M_0 B_2 \cos \psi_2 = v_0 \sin \varepsilon \text{ при } n=1 \dots (6_2)$$

Тепер помножимо обидві частини (5) на $\sin \omega t$ і інтегруємо від $\omega t = -\pi$ до $\omega t = +\pi$; одержимо тоді:

$$\omega n L_1 A_n \sin \varphi_n + R_1 A_n \cos \varphi_n + \\ + \frac{1}{2} \omega n M_0 [B_{n-1} \sin \psi_{n-1} + B_{n+1} \sin \psi_{n+1}] = 0 \dots \text{при } n \neq 1 \dots (7_1)$$

і

$$\omega L_1 A_1 \sin \varphi_1 + R_1 A_1 \cos \varphi_1 + \\ + \frac{1}{2} \omega M_0 B_2 \sin \psi_2 = v_0 \cos \varepsilon \text{ при } n=1 \dots (7_2)$$

Помножимо рівняння (7₁) на $j = \sqrt{-1}$ і складемо його з (6₁). Ми одержимо після ділення на $\frac{1}{2} \omega n M_0$ такий вираз:

$$\frac{2L_1}{M_0} A_n (\cos \varphi_n + j \sin \varphi_n) + j \frac{2R_1}{\omega n M_0} A_n (\cos \varphi_n + j \sin \varphi_n) + \\ + B_{n-1} [\cos \psi_{n-1} + j \sin \psi_{n-1}] + B_{n+1} [\cos \psi_{n+1} + j \sin \psi_{n+1}] = 0 \dots (8)$$

або

$$\frac{2L_1}{M_0} A_n e^{j\varphi_n} + j \frac{2R_1}{\omega n M_0} A_n e^{j\varphi_n} + B_{n-1} e^{j\psi_{n-1}} + B_{n+1} e^{j\psi_{n+1}} = 0 \dots (8_1)$$

Аналогічно з (6₂) та (7₂):

$$\frac{2L_1}{M_0} A_1 e^{j\varphi_1} + j \frac{2R_1}{\omega M_0} A_1 e^{j\varphi_1} + B_2 e^{j\psi_2} = j \frac{2v_0}{\omega M_0} e^{-j\varepsilon} \dots (8_2)$$

Так само з рівняння (3₂) ми одержимо:

$$\frac{2L_2}{M_0} B_n e^{j\psi_n} + j \frac{2R_2}{\omega n M_0} B_n e^{j\psi_n} + A_{n-1} e^{j\varphi_{n-1}} + A_{n+1} e^{j\varphi_{n+1}} = 0 \dots (9_1)$$

і

$$\frac{2L_2}{M_0} B_1 e^{j\psi_1} + j \frac{2R_2}{\omega M_0} B_1 e^{j\psi_1} + A_2 e^{j\varphi_2} = 0 \dots (9_2)$$

Позначимо:

$$\frac{2L_1}{M_0} + j \frac{2R_1}{\omega n M_0} = t_n; \quad \frac{2L_2}{M_0} + j \frac{2R_2}{\omega n M_0} = \tau_n$$

$$A_n e^{j\varphi_n} = \alpha_n; \quad B_n e^{j\psi_n} = \beta_n \quad \text{і} \quad j \frac{2v_0}{\omega M_0} e^{-j\epsilon} = Q$$

Тоді рівняння (8₁), ..., (9₂) можна записати в виді систем, з допомогою яких знайдемо коефіцієнти A₁, B₁ ... B_n і т. д.

$$\left. \begin{array}{l} t_1 \alpha_1 + \beta_2 = Q \\ \beta_1 + t_2 \alpha_2 + \beta_3 = 0 \\ \beta_2 + t_3 \alpha_3 + \beta_4 = 0 \\ \dots \dots \dots \end{array} \right\} \dots (10) \quad \text{і} \quad \left. \begin{array}{l} \tau_1 \beta_1 + \alpha_2 = 0 \\ \alpha_1 + \tau_2 \beta_2 + \alpha_3 = 0 \\ \alpha_2 + \tau_3 \beta_3 + \alpha_4 = 0 \\ \dots \dots \dots \end{array} \right\} \dots (11)$$

Групуємо рівняння (10), (11) у виді:

$$\left. \begin{array}{l} t_1 \alpha_1 + \beta_2 = Q \\ \alpha_1 + \tau_2 \beta_2 + \alpha_3 = 0 \\ \beta_2 + t_3 \alpha_3 + \beta_4 = 0 \\ \alpha_3 + \tau_4 \beta_4 + \alpha_5 = 0 \\ \dots \dots \dots \end{array} \right\} \dots (12) \quad \text{і} \quad \left. \begin{array}{l} \tau_1 \beta_1 + \alpha_2 = 0 \\ \beta_1 + t_2 \alpha_2 + \beta_3 = 0 \\ \alpha_2 + \tau_3 \beta_3 + \alpha_4 = 0 \\ \beta_3 + t_4 \alpha_4 + \beta_5 = 0 \\ \dots \dots \dots \end{array} \right\} \dots (13)$$

(12) напишемо в виді:

$$\left. \begin{array}{l} t_1 + \frac{\beta_2}{\alpha_1} = \frac{Q}{\alpha_1} \\ \alpha_1 + \tau_2 + \frac{\alpha_3}{\beta_2} = 0 \\ \frac{\beta_2}{\alpha_3} + t_3 + \frac{\beta_4}{\alpha_3} = 0 \\ \frac{\alpha_3}{\beta_4} + \tau_4 + \frac{\alpha_5}{\beta_4} = 0 \\ \dots \dots \dots \end{array} \right\} \dots (12_1) \quad \text{і} \quad \left. \begin{array}{l} \tau_1 + \frac{\alpha_2}{\beta_1} = 0 \\ \frac{\beta_1}{\alpha_3} + t_2 + \frac{\beta_3}{\alpha_2} = 0 \\ \frac{\alpha_2}{\beta_3} + \tau_3 + \frac{\alpha_4}{\beta_3} = 0 \\ \frac{\beta_3}{\alpha_4} + t_4 + \frac{\beta_5}{\alpha_4} = 0 \\ \dots \dots \dots \end{array} \right\} \dots (13_1)$$

Розглянемо рівняння (12₁).

Із першого рівняння (12₁) знаходимо:

$$\frac{Q}{\alpha_1} = t_1 + \frac{\beta_2}{\alpha_1}$$

Із другого (12₁):

$$\frac{\alpha_1}{\beta_2} = -\tau_2 - \frac{\alpha_3}{\beta_2}$$

звідки:

$$\frac{\beta_2}{\alpha_1} = \frac{1}{-\tau_2 - \frac{\alpha_3}{\beta_2}}$$

Із третього (12₁):

$$\frac{\beta_2}{\alpha_3} = -t_3 - \frac{\beta_4}{\alpha_3}$$

звідки:

$$\frac{\alpha_3}{\beta_2} = \frac{1}{-t_3 - \frac{\beta_4}{\alpha_3}}$$

Ясно, що

$$\frac{\beta_2}{\alpha_1} = \frac{1}{-\tau_2 - \frac{1}{-t_3 - \frac{\beta_4}{\alpha_3}}}$$

Продовжуючи цей процес безперервно, ми одержимо:

$$\frac{Q}{\alpha_1} = \gamma_1 = t_1 - \frac{1}{\tau_2 - \frac{1}{t_3 - \frac{1}{\tau_4 - \frac{1}{t_5 \dots}}}} \dots \dots \dots (14)$$

Далі позначивши:

$$-\frac{\alpha_1}{\beta_2} = \gamma_2; \quad -\frac{\beta_2}{\alpha_1} = \gamma_3 \quad \text{і т. д. одержимо:}$$

$$\gamma_2 = \tau_2 - \frac{1}{t_3 - \frac{1}{\tau_4 \dots}} \dots \dots \dots (14_1)$$

$$\gamma_3 = t_3 - \frac{1}{\tau_4 - \frac{1}{t_5 - \frac{1}{\tau_6 \dots}}} \quad \text{і т. д.} \dots \dots \dots (14_2)$$

Подібно до зазначеного, позначивши:

$$\frac{Q}{\beta_1} = \delta_1; \quad -\frac{\beta_1}{\alpha_2} = \delta_2; \quad -\frac{\alpha_2}{\beta_3} = \delta_3 \dots$$

одержимо:

$$\delta_1 = \tau_1 - \frac{1}{t_2 - \frac{1}{\tau_3 - \frac{1}{t_4 \dots}}} \dots \dots \dots (15)$$

$$\delta_2 = t_2 - \frac{1}{\tau_3 - \frac{1}{t_4 - \frac{1}{\tau_5 \dots}}} \dots \dots \dots (15_1)$$

$$\delta_3 = \tau_3 - \frac{1}{t_4 - \frac{1}{\tau_5 - \frac{1}{t_6 \dots}}} \quad \text{і т. д.} \dots \dots \dots (15_2)$$

Із формул [15), (15₁), (15₂) і т. д.

відразу маємо: $\beta_1 = \alpha_2 = \beta_3 = \alpha_4 \dots = 0 \dots \dots \dots (16)$

Із формул (14), (14₁), (14₂) і т. д. виходить:

$$\alpha_1 = \frac{Q}{\gamma_1}; \quad \beta_2 = -\frac{Q}{\gamma_1\gamma_2}; \quad \alpha_3 = \frac{Q}{\gamma_1\gamma_2\gamma_3} \dots \dots \dots (17)$$

Із рівнянь (16), (17) одержуємо:

$$\left. \begin{aligned} A_1(\sin \varphi_1 - j \cos \varphi_1) &= \frac{2v_0 e^{-j\theta}}{\omega M \gamma_1}; & A_2 &= 0 \\ B_2(\sin \psi_1 - j \cos \psi_2) &= -\frac{2v_0 e^{-j\theta}}{\omega M \gamma_1\gamma_2}; & B_3 &= 0 \\ A_3(\sin \varphi_3 - j \cos \varphi_3) &= \frac{2v_0 e^{-j\theta}}{\omega M \gamma_1\gamma_2\gamma_3}; & A_4 &= 0 \\ \dots \dots \dots & & & \\ B_{2n+1} &= 0 & A_{2n} &= 0 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (18)$$

Звідси видно, що i_1 (струм первинного контура) містить тільки непарні гармоніки.

i_2 (струм вторинного контура) містить тільки парні гармоніки. Вирази $\gamma_1, \gamma_2, \dots$ дорівнюють:

$$\begin{aligned} \gamma_1 &= \left(\frac{2L_1}{M_0} + j \frac{2R_1}{\omega M_0} \right) - \frac{1}{\frac{2L_2}{M_0} + j \frac{2R_2}{2\omega M_0}} - \frac{1}{\frac{2L_1}{M_0} + j \frac{2R_1}{3\omega M_0}} \dots \\ \gamma_2 &= \left(\frac{2L_2}{M_0} + j \frac{2R_2}{2\omega M_0} \right) - \frac{1}{\frac{2L_1}{M_0} + j \frac{2R_1}{3\omega M_0}} - \frac{1}{\frac{2L_2}{M_0} + j \frac{2R_2}{4\omega M_0}} \dots \end{aligned} \dots (19)$$

і т. д.

Користуючись з рівнянь (18), (19) ми знайдемо величини:

$$\begin{aligned} &(A_1, \varphi_1), (A_3, \varphi_3), \dots (A_{2n+1}, \varphi_{2n+1}) \\ &(B_2, \varphi_2), (B_4, \varphi_4), \dots (B_{2n}, \varphi_{2n}) \dots \end{aligned}$$

Для наближених підрахунків досить взяти перші два-три члени для $\gamma_1, \gamma_2, \dots$ і т. д.

§ 2. Дослідження одержаного розв'язання

Щоб можна було застосувати формули (18) треба показати, що неперервні дроби $(\gamma_1), (\gamma_2), \dots$, які визначаються виразами (14_{1,2,3}) збігаються. Збіжність їх [досить показати збіжність γ_1 (14)], доводиться дуже просто; доцільно скористатися з ознаки збіжності van Vleck-Jensen'a¹⁾, згідно з яким, неперервний дріб виду:

$$\frac{1|}{|b_1} + \frac{1|}{|b_2} + \frac{1|}{|b_3} + \dots \dots \dots (a)$$

¹⁾ Oskar Perron.— Lehrbuch... Kettenbrüche. s. 264, 1929.

з комплексними членами

$$b_v = (b_v) e^{j\theta_v} \dots \dots \dots (b)$$

збігається, якщо θ_v задовольняє нерівності:

$$\frac{-\pi}{2} + \varepsilon \leq \theta_v \leq \frac{\pi}{2} - \varepsilon, \dots \dots \dots (c)$$

де ε — якесь додатне число і ряд:

$$\Sigma (b_v) \dots \dots \dots (d)$$

розбігається.

Вище зазначено, що члени t_n і τ_n , із яких складається вираз γ , має вид:

$$t_n = \frac{2}{M_0} \left(L_1 + j \frac{R_1}{\omega n} \right); \quad \tau_n = \frac{2}{M_0} \left(L_2 + j \frac{R_2}{\omega n} \right) \dots \dots \dots (20)$$

починаючи з досить великого номера n , аргумент цих комплексних виразів наблизатиметься до нуля і умова (c) задовольняється

(ε близьке до $\frac{\pi}{2}$). Далі (при n більшому) вираз (20) буде близький до

$$t'_n + \frac{2L_1}{M_0}; \quad \tau'_n + \frac{2L_2}{M_0} \dots \dots \dots (20_1)$$

Очевидно, що ряд, складений із членів (20₁):

$$\Sigma t'_n + \tau'_n$$

розбігається, тимто умову (d) також виконано.

Далі

$$|t_n| > \tau'_n, \quad |\tau_n| > \tau'_n,$$

отже ряд:

$$\Sigma |t_n| + |\tau_n|$$

буде напевно розбіжний і вираз γ збігається.

Очевидно, що γ_1 , γ_2 і т. д. також збігаються.

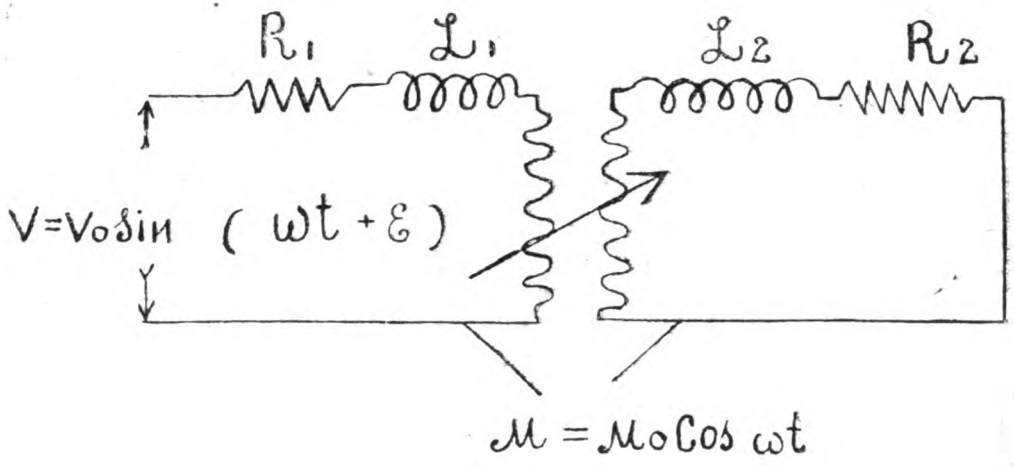


Рис. 1

Résumé

A. M. Efros. Théorie des contours magnétiques continus à coefficients variables de l'induction réciproque.

L'auteur examine dans cet article un système de deux équations différentielles à coefficients périodiques, leurs solutions étant des séries de Fourier, dont les coefficients sont définis par des fractions continues.

П. Ю. ПАРХОМЕНКО

Досліджувати сонячну атмосферу можна двома методами: мікроскопічним або макроскопічним. Мікроскопічний метод — це корпускулярний: досліджуються події, які відбуваються в атомі або молекулі, тобто або перехід електрона з одного рівня на другий, або відривання електрона. Про ці події ми дізнаємося з спектральних дослідів. Астрофізика атмосфери Сонця та зірок, головним чином, корпускулярна і тому можна сказати, що мікроскопічний метод базується на спектроскопії.

Макроскопічний метод менше розвинувся. Він полягає в досліджуванні макроскопічної структури сонячної атмосфери, тобто ходу температури з глибиною, конвективних струмів, турбуленції, механізму різних утворень в сонячній атмосфері: плям, факелів, флокул, гранул; він розглядає різні термодинамічні проблеми; сюди можна віднести й теорію електричного та магнетного поля на Сонці, а також дослід зв'язку діяльності Сонця з земними явищами.

Корпускулярна теорія сонячної атмосфери має ту хибу, що, ґрунтуючись тільки на вивченні спектрів, вона неспроможна обхопити й упорядкувати макроскопічну будову сонячної атмосфери. А тому є деякий розрив між цією теорією і невідкладними питаннями, що їх треба розв'язати, а саме: механізм сонячних плям, протуберанці, корона.

Ця односторонність мікроскопічних теорій буде усунена з розвитком тих відділів астрофізики, які ми відносимо до макроскопічних методів.

З таких макроскопічних досліджень на першому місці стоїть дослід оптичних властивостей сонячної атмосфери, бо це — той ключ, з допомогою якого ми можемо перевіряти висновки усіх інших теорій, що стосуються до сонячної атмосфери.

Але цей відділ майже не розвинений. Причина цьому та, що частина проблем, з яких він складається, мають не різні розв'язання. Наприклад, коли б ми знали залежність коефіцієнта вбирання від довжини хвилі, то ми для кожного віддалення від центра сонячного диска могли б дати відносний спектральний склад променювання. Це пряме завдання має сталі єдине розв'язання, але другого — протилежного — завдання ще й досі не розв'язано. Ми, приміром, знаємо для кожного віддалення від центра диска Сонця розподіл енергії в спектрі, знаємо закон потемнення для кожної довжини хвилі, а залежність коефіцієнта вбирання від довжини хвилі не знаємо.

Тим часом можна сказати, що головна проблема макроскопічної астрофізики атмосфери Сонця — це знайти залежність загального коефіцієнта вбирання від довжини хвилі.

Але становище не безпорадне; деякі проблеми розв'язуються одночасно. Найголовніша з таких однозначно розв'язаних проблем полягає в тому, що, знаючи закон потемнення для даної довжини хвилі, ми знаємо і хід променювання з оптичною глибиною. На цьому ґрунтується вся оптика сонячної атмосфери.

В оптиці сонячної атмосфери замість лінійної геометричної глибини маємо оптичну глибину; елемент оптичної глибини $d\tau$ дорівнює елементові лінійної глибини ds , помноженому на густоту ρ і коефіцієнт вбирання k ; тобто $d\tau = k\rho ds$.

Основне рівняння оптики сонячної атмосфери — це рівняння переносу променястої енергії Шварцшільда-Мілна. За цим рівнянням промінь, пройшовши елементарний шлях, ослабне на таку кількість, яка буде увібрана, але до його інтенсивності ще додасться інтенсивність променювання газового обсягу, крізь який він пройшов.

Рівняння має вигляд:

$$dI = (I - B) \frac{d\tau}{\xi} \dots \dots \dots (1)$$

Тут B — функція променювання;
 $4\pi k\rho B$ — променювання з одиниці обсягу;
 I — інтенсивність радіації, що відбувається;
 $\xi = \cos\theta$; θ — кут, який утворює напрям променя з від'ємним напрямом осі τ ; τ збільшується від поверхні, де воно дорівнює нулеві, в глибину до безмежності; рівняння виведене в припущенні, що шари атмосфери плоскі; таке припущення можна зробити, бо товща сонячної атмосфери мала, порівнюючи з радіусом Сонця.

Це рівняння має таке розв'язання:

$$I(\tau, \xi) = e^{\frac{\tau}{\xi}} \int_{\tau}^{\infty} B(\tau) e^{-\frac{\tau}{\xi}} \frac{d\tau}{\xi}, \quad \text{для } 0 \leq \xi \leq 1;$$

$$I(\tau, \xi) = e^{-\frac{\tau}{\xi}} \int_0^{\tau} B(\tau) e^{\frac{\tau}{\xi}} \frac{d\tau}{\xi}, \quad \text{для } -1 \leq \xi < 0$$

. . . (2)

Або, якщо B розкладається в ряд:

$$I(\tau, \xi) = \sum_0^{\infty} B_{(\tau)}^{(i)} \xi^i, \quad \text{для } 0 \leq \xi \leq 1; \quad I(\tau, \xi) = \sum_0^{\infty} B_{(\tau)}^{(i)} \xi^i - e^{\frac{\tau}{\xi}} \sum_0^{\infty} B_{(0)}^{(i)} \xi^i$$

Значок (i) показує порядок похідної. Якщо променювання дорівнює вбиранню, тоді

$$B(\tau) = \int Id\omega = \frac{1}{2} \int_{-1}^{+1} I(\tau, \xi) d\xi = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} B(t) e_1(|t - \tau|) dt; \quad e_1(z) = \int_1^{\infty} \frac{e^{-zy}}{y} dy.$$

Таким чином:

$$B(\tau) = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} B(t) e_1(|t - \tau|) dt,$$

це рівняння зветься інтегральним і рівнянням Мілна.

Десять років тому серед вчених була полеміка, чи буде рівняння однорідним, чи з вільним членом. Якщо рівняння однорідне, то це значить, що променювання дорівнюється вбиранню. Тепер, коли розвивається теорія конвективних струменів в атмосфері Сонця, ця полеміка втратила своє значення. За вихідну точку своєї теорії я взяла ту залежність, яка зв'язує променювання, як функцію оптичної глибини, з законом потемнення вздовж радіуса диска.

Назвемо $B^{(1)}(0)$ через a_1 , тоді, беручи у формулі (2) для τ значення $\tau = 0$, знайдемо:

$$I(0, \xi) = \sum_0^{\infty} b_1 \xi^i, \quad \text{де} \quad \frac{b_1}{i!} = a_1$$

На цю залежність між коефіцієнтами розкладу для $B(\tau)$ та коефіцієнтами розкладу $I(0, \xi)$ уперше звернув увагу Р. Лյондبلاد. $I(0, \xi)$ виражає закон потемнення вздовж радіуса диска, $B(\tau)$, як уже зазначено, — функція променювання.

Таким чином формула (3) і дає зв'язок між законом потемнення та функцією променювання.

Далі я зазначую ті твердження, які я здобула, користуючися цією теорією.

а) Починаючи з самого поверхневого шару сонячної атмосфери і до деякої глибини коефіцієнт загального вбирання залежить від довжини хвилі. Глибше лежать шари з однорідним коефіцієнтом вбирання, це шари сірого променювання: спектральний розподіл такий, як у абсолютно чорного тіла, але густина променювання рідша.

б) У цих шарах сірого променювання відносний спектральний розподіл не змінюється з глибиною, а густина зменшується, якщо оптична глибина зменшується.

в) У самих поверхневих шарах велика різниця між променюванням та вбиранням. Для коротких довжин хвиль променювання — менше вбирання, для довгих, навпаки, більше. Ця різниця з'ясовується статистично-термодинамічними причинами.

г) Різниця між променюванням та вбиранням впливає на струм променевої рівноваги, зменшуючи його там, де вбирання більше від променювання, і навпаки. Тому Сонце червоніше ніж воно було б, коли б різниці між променюванням та вбиранням не було.

д) Спостережений закон потемнення треба поправити ще на вплив земної атмосфери, на так званий ефект ореольності. Я знайшла формули, за якими його можна швидко обчислювати. Ефект ореольності дуже впливає на деталі на Сонці а також на спостереження планет. У прозорі між кільцем Сатурна та самим Сатурном ефект ореольності дає таку додаткову яскравість, що дехто гадає, що в площі кільця Сатурна є тонкий плоский шар газу. Досвід показав, що ця додаткова яскравість саме і є порядку ореольності.

е) Далі я показала, що рівняння Шварцшільда-Мілна можна застосовувати до інтегральної на всьому спектрі радіації тільки тоді, коли коефіцієнт вбирання не залежить від довжини хвилі. А коли коефіцієнт вбирання залежить від довжини хвилі, тоді рівняння та його розв'язання треба замінити узагальненими рівняннями і розв'язаннями.

ж) Теорію оптики сонячної атмосфери було застосовано до сонячних плям; для цього використані результати спостережень М. П. Барабашова і Б. Б. Семейкіна.

з) Щодо ліній вбирання, то тут справа легша, але брак спостережень не дав змоги використати теорії. Коли б були відповідні спостереження, то можна було б знайти ту оптичну глибину, на якій лінія починається, якщо йти від глибших шарів до поверхневих.

і) У лінії магнію інтенсивність для довжин хвиль в середині ліній не зменшується, а збільшується при наближенні до лімба, при чому там, де ще можна прикласти плоске розв'язання. Удалось довести, що таке збільшення інтенсивності до краю пояснюється флюоресценцією, тобто надвишком променювання над вбиранням.

к) Далі я порівнювала рівняння Шварцшільда-Мілна з основними рівняннями В. Штремгрена; в результаті знайшла спосіб, який дає можливість цілком визначити структуру сонячної атмосфери у світлі лінії вбирання при наявності матеріалу спостережень.

Твердження „а“ виведене зі спільного розв'язання двох рівнянь:

$$B(\tau_1) + B(\tau_k) = B(\tau) \dots \dots \dots (4)$$

$$B(\tau_1) d\tau_1 + B(\tau_k) d\tau_k = B(\tau) d\tau \dots \dots \dots (5)$$

Значок (і) показує, що променювання та вбирання стосується до довжини хвилі λ_i , а значок k — до довжини хвилі λ_k . Якщо значка немає, то це означає, що променювання та вбирання стосується до сумарної радіації.

Рівняння (5) виходить з визначення поняття оптичної глибини.

Якщо у розкладах для B обмежитися трьома членами, то розв'язання цих двох рівнянь має вигляд:

$$2A + \left(C - \frac{A_1^2}{B}\right) \tau_k + \left(C + \frac{A_1^2}{B} - 2A_1\right) \tau_p = 0 \dots \dots \dots (6)$$

$$A = b_1^k b_0^p - b_0^k b_1^p$$

$$A_1 = b_1 b_1^p - b_2 b_0^p$$

$$C = b_1 b_1^p - b_0 b_2^p$$

$$B = b_1^2 - b_0 b_2$$

Значок угорі вказує на приналежність до даної довжини хвилі. Беремо для ясності $\lambda_k < \lambda_p$

Отже,

$$\frac{d\tau_k}{d\tau_p} = \frac{C - \frac{A_1^2}{B}}{2A_1 - C - \frac{A_1^2}{B}}$$

Були взяті коефіцієнти в обчисленні Лյундблумом і виявилось, що

$\frac{d\tau_k}{d\tau_p} = 1$ в межах точності обчислень; вільний член у рівнянні (6)

такий, що $\tau_k > \tau_p$. З цього і виходить твердження „а“.

В „Astronomische Nachrichten“ за листопад 1934 р. є стаття W. Jähna, де він обчислює коефіцієнт вбирання для сонячної атмосфери, який виникає через гіперболо-гіперболічні та гіперболо-еліптичні захоплення електронів йонами. Виявилось, що такий коефіцієнт вбирання залежить від довжини хвилі і зростає зі збільшенням довжини хвилі. Таким чином твердження „а“ узгоджується з тим фактом, що в поверхневих шарах Сонця причиною вбирання є захоплення електронів.

Твердження „в“ перевіряється так: знаходимо $\frac{B(\tau_\lambda)}{B(\tau_0)}$ вздовж оптичних кривих, тобто вздовж кривих $\tau = \tau(\lambda)$ для даних газових шарів. Вийшло, що для шарів сірого променювання $\frac{B(\tau_\lambda)}{B(\tau_0)}$ пропорціональне до планкової кривої для $T = 8700$. Це дійсне для $0,456 \mu \leq \lambda \leq 2,097 \mu$. Множник пропорціональності зменшується, якщо йти з глибини до поверхні.

Якщо інтегральне рівняння Мілна не однорідне, тоді можна знайти різницю:

$$B(\tau) - \frac{1}{2} \int_0^\infty B(\tau) \varepsilon_1(|t - \tau|) dt = f(\tau)$$

Коли f додатне, тоді променювання більше від вбирання і навпаки. Виявилось, що в поверхневих шарах для коротких довжин хвиль $f(\tau) < 0$; для довших хвиль $f(\tau) > 0$.

f має вид:

$$f(\tau) = -\frac{1}{2} \left[P(\tau) \varepsilon_1(\tau) + e^{-\tau} (A_0 + A_1 \tau + A_2 \tau^2 + A_3 \tau^3) + \frac{2}{3} b_2 + \frac{2}{3} b_3 \tau \right],$$

$$\begin{aligned} \text{де } P(\tau) &= \int_0^\tau B(\tau) dt; & A_0 &= -b_0 + \frac{1}{2} b_1 - \frac{1}{3} b_2 + \frac{1}{4} b_3; \\ & & A_1 &= -\frac{1}{2} b_1 + \frac{1}{6} b_2 - \frac{1}{12} b_3; \\ & & A_2 &= -\frac{1}{6} b_2 + \frac{1}{24} b_3; \\ & & A_3 &= -\frac{1}{24} b_3 \end{aligned}$$

Пов'язуючи вираз для кінетичної ентропії з імовірностями Ейнштейна, знаходимо:

$$f(\nu) = \frac{\gamma + Y}{e^x} - Y,$$

$$\text{де } f(\nu) = f\left(\frac{c}{\lambda}\right); \quad Y = \frac{1}{4\pi} \int Id\omega; \quad \gamma = \alpha \frac{2h\nu^3}{c^2};$$

α — множник ділюції показує, на скільки густина радіації в даному обсягові менша від густоти радіації, яка була б у цьому обсягові при термодинамічній рівновазі й при однаковому відносному спек-

тральному складі; $x = \frac{h\nu}{kT}$; T — кольорова температура. Досліджу-

ючи це рівняння, знову знаходимо згадану вище зміну знака $f(\lambda)$.

Якщо рівняння (1) помножимо на $\xi d\xi$ і проінтегруємо по ξ , то знайдемо:

$$f = -\frac{1}{4\pi} \frac{d\varepsilon}{d\tau} \quad \text{або} \quad F(\tau) = -\frac{1}{4\pi} \int_0^\tau d\varepsilon = \frac{1}{4\pi} [\varepsilon(0) - \varepsilon(\tau)],$$

де ε — струм радіації через одиницю поверхні; $F = \int_0^\tau f(\tau) d\tau$.

Після розкладу для f можемо знайти F , а значить і зміну струму радіації у товщі атмосфери від 0 до τ .

$$\text{Якщо } B(\tau) = \sum_0^\xi \frac{b_i}{i!} \tau^i \quad \text{тоді}$$

$$F(\tau) = \frac{1}{2} [(D_0 + D_1\tau + D_2\tau^2 + D_3\tau^3 + D_4D\tau^4) e^{-\tau}$$

$$- (Q(\tau)\varepsilon_1(\tau) + D_0 + \frac{2}{3}b_2\tau + \frac{1}{3}b_3\tau^2)];$$

$$D_0 = -\frac{b_0}{2} + \frac{b_1}{3} - \frac{b_2}{4} + \frac{b_3}{5};$$

$$D_1 = \frac{b_0}{2} - \frac{b_1}{6} + \frac{b_2}{12} - \frac{b_3}{20};$$

$$D_2 = \frac{b_1}{6} - \frac{b_2}{24} + \frac{b_3}{60};$$

$$D_3 = \frac{b_2}{24} - \frac{b_3}{120};$$

$$D_4 = \frac{b_3}{120}$$

Користуючись з рівнянь (7) та (8), ми й доводимо твердження „г“.

Тут я наводжу значення $\frac{1}{4\pi} \varepsilon(0)$ і $\frac{1}{4\pi} \varepsilon(\tau_\lambda)$ у повільних, але однакових одиницях; τ_λ беруться по одній з оптичних кривих, тобто вони відповідають одному газовому шару.

Таблиця I

λ	0,456	0,481	0,501	0,604	0,670	0,699	0,866	1,035	1,225	1,655	2,097
$\frac{1}{4\pi} \varepsilon(0)$	97	98	89	80	69	64	38	24	18	9	4
τ_λ	1,146	1,039	0,999	0,841	0,815	0,787	0,711	0,415	0,292	0,000	0,000
$\frac{1}{4\pi} \varepsilon(\tau_\lambda)$	120	113	98	75	60	55	30	20	16	9	4

Якщо ми розглядаємо радіацію не монохроматичну, а інтегральну по всьому спектру, то написане вище рівняння переносу променястої енергії можна тільки тоді застосовувати, коли коефіцієнт вбирання не залежить від довжини хвилі. А якщо коефіцієнт вбирання залежить від довжини хвилі, тоді коефіцієнт вбирання для інтегральної інтенсивності залежатиме теж від довжини хвилі і взагалі відрізнятиметься від коефіцієнта вбирання для променювання. Диференціальне рівняння переносу енергії матиме вид:

$$\xi dI = (I\alpha - B)d\tau_0; \dots \dots \dots (9)$$

$$\alpha = \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} I_\lambda \varphi d\lambda \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} B_\lambda d\lambda}{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} B_\lambda \varphi d\lambda \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} I_\lambda d\lambda}; \quad \varphi = \frac{\partial \tau_\lambda}{\partial \tau_1}$$

λ_1 та λ_2 — це границі спектра.

Рівняння (9) має розв'язання:

$$I = e^{-\frac{\beta \tau_0}{\xi}} \int B e^{-\frac{\beta \tau_0}{\xi}} \frac{d\tau_0}{\xi}, \quad \text{де} \quad \frac{\partial(\beta \tau_0)}{\partial \tau_0} = \alpha$$

Перейдімо тепер до оптики ліній вбирання. Усі величини, які стосуються до довжини хвилі в межах ліній вбирання відзначимо рисою вгорі. Величини, що стосуються до неперервного сусіднього фону, братимемо без риски.

Нехай $\bar{\tau} = \bar{\tau}_1$ та $\tau = \tau_1$, ті оптичні глибини в лінії та в сусідньому фоні, при яких, якщо йти в глибину, кінчаються шари, що породжують лінію вбирання.

При $\bar{\tau} = \bar{\tau}_1$, $\bar{B}(\bar{\tau})$ переходить в $\bar{B}(\bar{\tau}) + \Delta(\bar{\tau}) = B(\tau)$.

Тому
$$\bar{I}(0, s, \xi) = \sum \bar{B}^{(i)}(0, s) \xi^i + e^{-\frac{\bar{\tau}_1}{\xi}} \sum \Delta^{(i)}(\bar{\tau}_1, s) \xi^i$$

де $s = \bar{\lambda} - \lambda$

Нехай $\frac{\bar{I}(0, s, \xi)}{I(0, \xi)} = r(s, \xi)$ дається спостереженнями.

Таким чином маємо:

$$\bar{I}(0, \varepsilon, \xi) = \sum \bar{B}^{(i)}(0, \varepsilon) \xi^i + e^{-\frac{\tau_1}{\xi}} \sum \Delta^{(i)} \xi^i = r(\varepsilon, \xi) I(0, \xi) \quad \dots (10)$$

Візьмімо такі одиниці, щоб $I(0, 0) = 1$.

Диференціюючи (10) по ξ і покладаючи $\xi = 0$, знайдемо

$$\begin{aligned} \bar{b}_0 &= r(0); \\ \bar{b}_1 &= r(0) b_1 + r^{(1)}(0); \\ \bar{b}_2 &= 2r(0) b_2 + 2r^{(1)}(0) b_1 + r^{(2)}(0) \\ &\dots \end{aligned}$$

Позначимо $r(\varepsilon, \xi) I(0, \xi) - \sum \bar{B}^{(i)}(0, \varepsilon) \xi^i$ через Y , $\sum \Delta^{(i)}$ через D .

Матимемо:

$$De^{-\frac{\tau_1}{\xi}} = Y \quad \dots \dots \dots (11)$$

З формули (11) ми знайдемо:

$$\sum \frac{\Delta^{(i)}}{n^i} = A(n) [\sum \Delta^{(i)}]^n; \quad A(n) = \frac{Y\left(\frac{1}{n}\right)}{Y^n(1)},$$

де n — яке завгодно число. З рівнянь (12) знаходимо Δ , $\Delta^{(1)}$, $\Delta^{(2)}$...

Знаючи Δ та похідні від Δ знайдемо $\bar{\tau}_1$.

При $\bar{\tau} = \bar{\tau}_1$, $B(\bar{\tau}_1) = B(\tau)$ таким чином знайдемо і τ_1 . Про цю можливість сказано у твердженні „з“. Тепер лишилося ще сказати про результати порівнянь рівняння Шварцшільда-Мілна з рівнянням Штремгрена.

Рівняння Штремгрена в наших позначеннях має вид:

$$\xi \frac{d\bar{I}}{d\tau} = \bar{I} - (a\bar{Y} + bB); \quad a = \frac{\eta(1-\varepsilon)}{1+\eta};$$

$$b = \frac{Q\varepsilon + 1}{1 + \eta}; \quad \bar{Y} = \frac{1}{4\pi} \int \bar{I} d\omega$$

η — це відношення селективного коефіцієнта вбирання до непереривного, ε — зглажує циклічність рівневих переходів електрона в атомі, Q — відхилення від умов термодинамічної рівноваги. Рівняння Штремгрена узгоджуватиметься з рівнянням (1) тоді, коли $\bar{B} = a\bar{Y} + bB$; звідси знайдемо:

$$\eta = \frac{B - \bar{B}}{\bar{I} - Q\varepsilon B}$$

B — функція τ ; \bar{B} та $\bar{\tau}$ — функції $\bar{\tau}$, значить треба ще знайти зв'язок між τ та $\bar{\tau}$.

Такий зв'язок можна установити, користуючись із результатів вивчення закону зміни ліній з висотою у сонячній хромосфері, і з теорії, що розроблена Менцелем у XVІІІ томі „Лікських Публікацій“.

За цією теорією ми можемо знайти $4\pi\bar{B}\frac{d\bar{\tau}}{dh}$ як функцію h , де h — лінійна глибина.

$$4\pi\bar{B}\frac{d\bar{\tau}}{dh} = \bar{\epsilon}; \quad 4\pi\int_0^{\bar{\tau}} \bar{B}d\bar{\tau} = \int_0^h \bar{\epsilon}dh$$

Маємо залежність між $\bar{\tau}$ та h ; таким же чином можемо знайти залежність між τ та h . Виключивши h , знайдемо шукану залежність між τ та $\bar{\tau}$. Цим стверджується можливість при наявності матеріалу спостережень цілком вивчити структуру лінії.

ПРО ЗАДАЧУ ВОЛОДИМИРА МАРКОВА

Проф. В. Ф. БРЖЕЧКА

РЕЗЮМЕ

Як відомо задача Володимира Маркова полягає в тому, що серед поліномів:

$$y_n(x) = \sigma_0 x^n + \sigma_1 x^{n-1} + \dots + \sigma_n \dots \dots \dots (1)$$

степеня $\leq n$, коефіцієнти яких задовольняють заданому не гомогенному лінійному відношенню:

$$A_0 \sigma_0 + A_1 \sigma_1 + \dots + A_n \sigma_n = R \dots \dots \dots (2)$$

треба знайти ті, що якнайменш відхиляються від нуля в даному інтервалі.

В. Марков зазначив необхідні та достатні умови, щоб поліном (1) був тим, що якнайменш відхиляється від нуля в даному інтервалі, якщо дано відношення (2).

В. Марков докладно проаналізував той випадок, коли умова (2) полягає в тому, що похідна порядку k полінома (1) має дане значення, коли $x = z$ та якщо z є дане число.

Автор цієї статті ставить собі за завдання:

Знайти мінімум відхилення від нуля в інтервалі $(-1, +1)$ полінома (1) при умові, що

$$A_0 \sigma_0 + A_1 \sigma_1 = R \dots \dots \dots (3)$$

Для відхилення L автор знаходить:

$$L = \left| \frac{R}{A_1} \right| \frac{n-1}{2^{n-1} \left(n - \left| \frac{A_0}{A_1} \right| \right)} \left[1 + \frac{1}{n-1} \left(1 - \left| \frac{A_0}{A_1} \right| \right) \right]^n \dots \dots (4)$$

та $1 > \left| \frac{A_0}{A_1} \right| > 1 - (n-1) \operatorname{tg}^2 \frac{\pi}{2n}$

для $L = \frac{|R|}{|A_0| 2^{n-1}} \dots \dots \dots (5)$

$$\left| \frac{A_0}{A_1} \right| \geq 1$$

але у випадку $\left| \frac{A_0}{A_1} \right| < 1 - (n-1) \operatorname{tg}^2 \frac{\pi}{2n}$ визначення поліномів (1) зводиться до еліптичних функцій; в цьому випадку автор дає для L асимптотичну формулу:

$$L \sim \frac{|RA_1|}{(A_0^2 + A_1^2) 2^{n-2}} \dots \dots \dots (6)$$

$$\left| \frac{A_0}{A_1} \right| \leq 1$$

Виходячи з (5) та (6), автор знайшов, що мінімум відхилення від нуля в інтервалі $(-1, +1)$ полінома (1) при умові, що

$$A_0 \sigma_0 + A_1 \sigma_1 + \dots + A_l \sigma_l = R,$$

де A_0, A_1, \dots, A_l є дані числа, є такий (для n дуже великого та припускаючи, що l є кінчене, і що числа A_0, A_1, \dots, A_l є того ж порядку):

$$l = 2s \quad L \sim \frac{|R|s!}{n^s 2^{n-2s-1} |A_{2s}|} \dots \dots \dots (7)$$

$$l = 2s + 1 \quad L \sim \frac{|R A_{2s+1}|s!}{n^s 2^{n-2s-2} (A_{2s}^2 + A_{2s+1}^2)} \dots \dots \dots (8)$$

$$\left| \frac{A_{2s}}{A_{2s+1}} \right| \leq 1$$

$$\text{якщо} \quad L \sim \frac{|R|s!}{n^s 2^{n-2s-1} |A_{2s}|} \dots \dots \dots (9)$$

$$\left| \frac{A_{2s}}{A_{2s+1}} \right| \geq 1$$

Résumé

W. Brečka. Sur le problème de Vladimir Markov.

Le problème de Vladimir Markov consiste, comme on le sait, à trouver parmi les polynômes

$$y_n(x) = \sigma_0 x^n + \sigma_1 x^{n-1} + \dots + \sigma_n \dots \dots \dots (1)$$

de degré $\leq n$, dont les coefficients satisfont à la relation linéaire donnée non homogène

$$A_0 \sigma_0 + A_1 \sigma_1 + \dots + A_n \sigma_n = R \dots \dots \dots (2)$$

ceux qui s'écartent le moins possible de zéro dans l'intervalle donné.

V. Markov a donné les conditions nécessaires et suffisantes pour que le polynôme (1) fut celui qui s'écarte le moins possible de zéro dans l'intervalle donné, étant donnée la relation (2).

V. Markov a analysé en détail le cas, où la condition (2) consiste en ce que la dérivée d'ordre k du polynôme (1), quand $x=z$ et que z est un nombre donné, a une valeur donnée.

L'auteur se propose de trouver la solution du problème suivant:

Trouver le minimum de l'écart de zéro dans l'intervalle $(-1, +1)$ du polynôme (1), à condition que

$$A_0 \sigma_0 + A_1 \sigma_1 = R \dots \dots \dots (3)$$

Pour l'écart L l'auteur trouve

$$L = \left| \frac{R}{A_1} \right| \frac{n-1}{2^{n-1} \left(n - \left| \frac{A_0}{A_1} \right| \right)} \left[1 + \frac{1}{n-1} \left(1 - \left| \frac{A_0}{A_1} \right| \right) \right]^n \dots \dots (4)$$

si $1 > \left| \frac{A_0}{A_1} \right| > 1 - (n-1) \operatorname{tg}^2 \frac{\pi}{2n}$

et $L = \frac{|R|}{|A_0| 2^{n-1}} \dots \dots \dots (5)$

pour $\left| \frac{A_0}{A_1} \right| \geq 1;$

mais dans le cas $\left| \frac{A_0}{A_1} \right| < 1 - (n-1) \operatorname{tg}^2 \frac{\pi}{2n}$ la détermination des poly-

nômes (1) se ramène aux fonctions elliptiques; dans ce dernier cas l'auteur donne pour L la formule asymptotique

$$L \sim \frac{|RA_1|}{(A_0^2 + A_1^2) 2^{n-2}} \dots \dots \dots (6)$$

$$\left| \frac{A_0}{A_1} \right| \leq 1$$

S'est en partant de (5) et (6) que l'auteur a trouvé que le minimum de l'écart de zéro dans l'intervalle $(-1, +1)$ du polynôme (1) a condition que

$$A_0\sigma_0 + A_1\sigma_1 + \dots + A_l\sigma_l = R,$$

où A_0, A_1, \dots, A_l sont des nombres donnés, est suivant (pour n très grand et en supposant que l est fini et que les nombres A_0, A_1, \dots, A_l sont de même ordre)

$$l = 2s \quad L \sim \frac{|R|s!}{n^s 2^{2n-2s-1} |A_{2s}|} \dots \dots \dots (7)$$

$$l = 2s + 1 \quad L \sim \frac{|R A_{2s+1}|s!}{n^s 2^{2n-2s-2} (A_{2s}^2 + A_{2s+1}^2)} \dots \dots \dots (8)$$

si $\left| \frac{A_{2s}}{A_{2s+1}} \right| \leq 1$

et $L \sim \frac{|R|s!}{n^s 2^{2n-2s-1} |A_{2s}|} \dots \dots \dots (9)$

si $\left| \frac{A_{2s}}{A_{2s+1}} \right| \geq 1$

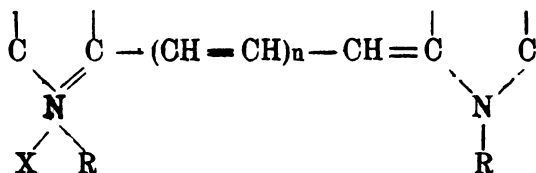
СИНТЕЗ ФОТОСЕНСИБІЛІЗУЮЧИХ ЗАБАРВНИКІВ (тіоціанінів)

Проф. А. І. КІПРІАНОВ

Серед інших органічних забарвників ціанінові забарвники виділяються своєрідною долею. Відкриті випадково Вільямсом ще 1856 року, вони незабаром були облішені, бо, як виявилось, вони були надто нестійкі до світла і тому мало придатні для фарбування тканин. Але 1875 року Фогель виявив у цієї групи барвних речовин чудову здатність надавати чутливості фотографічній пластинці до жовтих, зелених і червоних променів спектра і відтоді ціанінові забарвники, поряд з деякими фталейнами, починають посилено розробляти і вивчати саме з цього погляду. Тепер забарвники інших класів як фотосенсибілізатори майже зовсім втратили значення і ціаніни стали майже єдиною групою барвних речовин, які забезпечили дивні успіхи сучасній фотографії в галузі охоплення спектра аж до інфрачервоної його частини.

Над вивченням будови ціанінових забарвників працювало багато видатних органіків: О. Фішер, Деккер, Кауфман, Мілс і особливо В. Кеніг, який тепер — найбільший знавець цієї галузі. Тепер структура ціанінів відома в такій же мірі, як, наприклад, структура трифенілметанових забарвників.

Своїми специфічними властивостями надавати чутливості бромістому сріблові ціанінові забарвники, без сумніву, зобов'язані своєрідній будові їх хромофору, який типовий для всіх представників класу. Хромофором є більш або менш довгий поліметиновий ланцюг, що зв'язує два азотисті гетероцикли, з яких один функціонує у вигляді чотиризамщеної солі. Формула хромофору може бути подана в такій загальній схемі:



Число вініленових груп n може мінятися від 0 до 5. Залежно від довжини хромофору (величини n) ціаніни діляться на підгрупи при:

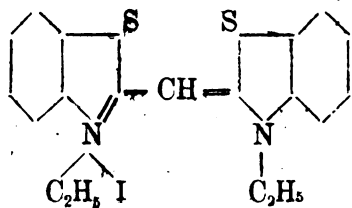
- $n = 0$ — власне ціаніни
- $n = 1$ — карбоціаніни
- $n = 2$ — дикарбоціаніни
- $n = 3$ — трикарбоціаніни і т. д.

Друга ознака класифікації ціанінів — це характер азотистого гетероциклу. Похідні хіноліну мають назву хіноціанінів, похідні тіазолу — тіоціанінів, оксазолу — оксаціанінів, індолу — індоціанінів. Із цих чотирьох підкласів ще зовсім недавно для сенсibilізації застосовували тільки хіноціаніни, але за останні п'ять років, як це можна бачити з величезної кількості патентів і з деяких літературних взазівок¹⁾, на перше місце висунулися похідні тіазолу.

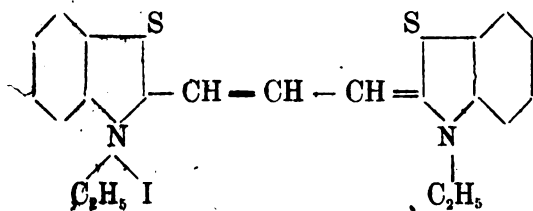
¹⁾ Fuchs, Photogr. Ind., 30, 578, (1932).

Найцікавіше питання при вивченні забарвників ціанінового ряду — це питання про залежність їх оптичних властивостей (забарвлення кривої абсорбції) і фотохімічної дії від будови молекули. Це і з практичного і з теоретичного погляду основна проблема, яка вимагає систематичного вивчення. Цій проблемі присвячена і наша експериментальна робота.

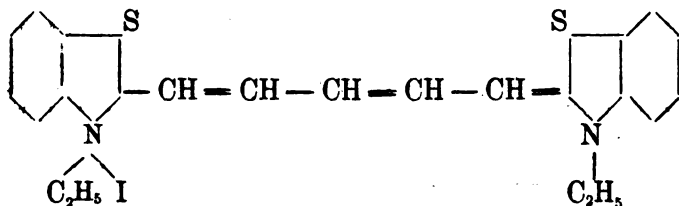
Багато дечого, що належить до зв'язку кольору і будови у ціанінів, в'яснено в працях попередніх авторів. Відомо, що положення максимуму абсорбції забарвника залежить, передусім, від довжини його хромофору. Це ясно видно з даних, що стосуються до найпростіших представників, наприклад, до групи тіоціанінів:



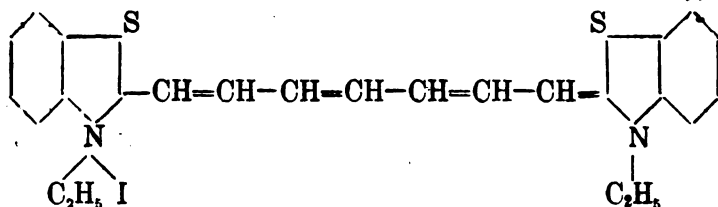
максимум абсорбції при 4230 Å°.



„ „ „ 5550 Å°.



„ „ „ 6450 Å°.



„ „ „ 7650 Å°.

Дальшим фактором, що впливає на забарвлення, є характер гетероциклічних ядер, які входять до складу молекули. Це можна бачити на прикладі з порівняння положення максимумів абсорбції:

хінокарбоціаніну . . .	6070 Å°
тіокарбоціаніну . . .	5550 Å°
індокарбоціаніну . . .	5480 Å°
оксакарбоціаніну . . .	4850 Å°

Збільшення молекулярної ваги (наприклад, заміна бензотіазолового кільця на нафталіазолове) викликає, як звичайно, батохромний зсув. Відомо дещо про роль груп-замісників у гетероциклічних

ядрах. Найсильніше впливають замісники в р-положенні до гетероциклічного азоту. Сильну батохромну дію має алкоксильна група¹⁾. Значне поглиблення забарвлення дають аміні групи (діалкіламіні і аціламіні) в хіноціанінах у р-положенні до азоту²⁾. Радикал у азоту на забарвлення не впливає; так само мало впливають на забарвлення аніони.

Про роль замісників у поліметиновому ланцюгу відомо дуже мало. У мезо-положення карбоціанінів (у середину ланцюга) вводилася фенільна група³⁾ і відзначалася її батохромна дія (без кількісних даних). Метильна група в мезо-положенні⁴⁾ дає слабкий гіпсохромний зсув.

Питання про те, як зв'язані з будовою молекули специфічні сенсибілізуючі речовини ціанінів лишається зовсім не з'ясованим. Відомо, що максимум сенсибілізуючої дії зв'язаний з максимумом адсорбції досить постійним співвідношенням: він завжди зсунений у довгохвильову область спектра приблизно на 300 Å⁰. Багато складніше стоїть справа з інтенсивністю сенсибілізації.

На думку Фукса з гетероциклічних ядер у ціанінах на сенсибілізацію найсприятливіше впливають похідні тіазолу. Вони одночасно з хроматичним надаванням чутливості збільшують загальну чутливість емульсії і стабілізують її (зменшують вуаль). Є вказівки на велику інтенсивність сенсибілізації деяких індоціанінів⁵⁾.

Негативного характеру замісники в гетероциклах — нітрогрупа, бром, ацетиламіногрупа — зменшують інтенсивність сенсибілізації; навпаки, основні замісники (діалкіламіногрупи) збільшують її⁶⁾.

Значення заміщення у поліметиновому ланцюгу не вивчалася. Проведена нами експериментальна робота ставила собі завданням систематично вивчати вплив на властивості забарвників (оптичні і фотографічні): 1) різних замісників у гетероциклах і 2) різних груп-замісників у хромофорі — поліметиновому ланцюгу.

Як об'єкт вивчення обрано групу тіоціанінів, більш нову, практично цікавішу і відносно мало вивчену.

Визначення закономірностей, що зв'язують властивості з будовою молекули забарвників, має опиратися на великий дослідний матеріал. Тимто проведено значну синтетичну роботу, яка тривала близько 3-х років. Одержано майже 70 різних забарвників із групи тіоціанінів і їх властивості були потім докладно досліджені у фотохімічній лабораторії Українського інституту метрології і стандартизації (Харків) і в Фотокіно-інституті (Москва)⁷⁾.

Синтетичну роботу виконано переважно в органічній лабораторії Українського інституту прикладної фізико-хімії, почасти в Інституті хімії при Харківському державному університеті. Основними співробітниками автора були З. П. Ситник і Є. Д. Сич.

1) Brauholtz, J. Chem. Soc., 121, 169, (1922).

2) Hamer, J. Chem. Soc., 119, 1432, (1921).

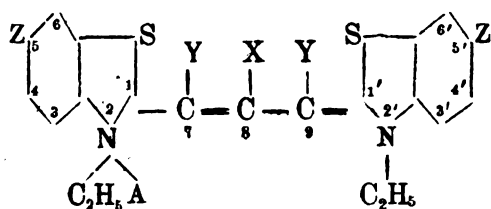
3) Rosenhauer, Ber., 59, 2356, (1926).

4) Hamer, J. Chem. Soc., 3160, (1923).

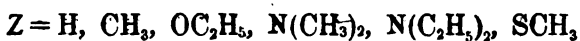
5) I. G., англійський патент 402521, Photogr. korresp., 70, 110, (1934).

6) Hamer, J. Chem. Soc., 119, 1432, 1921.

Найважливіший етап експериментальної роботи¹⁾ полягав ось у чому. Проведено синтез ряду однотипних забарвників-тіокарбоціанінів, що відповідають одній загальній формулі:



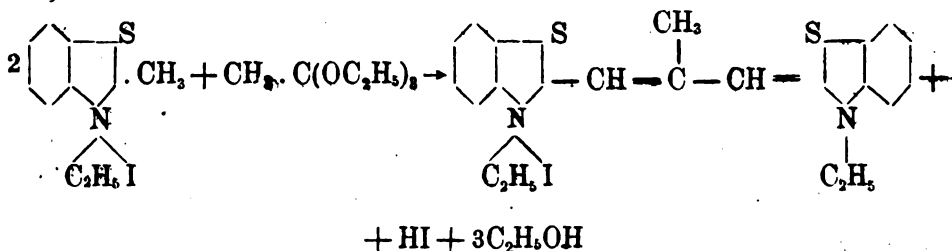
У положення, які позначені на формулі цифрами 5, 5', 7, 8, 9, вводили різні замісники групи X, Y, Z. Такі замісники-групи було взято:



Змінювався й аніон забарвників А. Як аніон брали: I, Br, Cl, SO₃, C₆H₅, CH₃.

Крім забарвників із замісними 5, 5' положеннями у бензольних кільцях одержано і вивчено представників тіокарбоціанінів із замісними на метильні групи положеннями 3, 3', 4 і 4', а також похідні α- і β-нафтагіазолів (друге бензольне кільце у положеннях 3, 4, 3', 4' і 5, 6, 5', 6').

Техніка синтезу забарвників була застосована звичайна для карбоціанінів²⁾. Відповідне похідне тіазолу у виді чотиризаміщеної амонійної солі з активною метильною групою в тіазоловому кільці нагрівалося в розчині сухого піридину з о-ефіром формиатної (ацетатної та іншої) кислоти. Приблизна схема синтезу подана нижче:

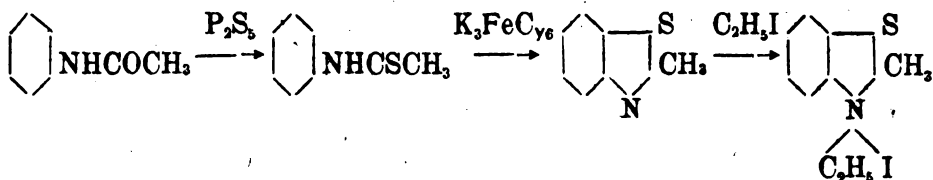


Із рівняння видно, що проміжними продуктами є похідні бензотіазолу і ефіри о-кислот. І ті й інші далеко не завжди бували приступними препаратами і нерідко їх одержували з великими труднощами при незначних виходах.

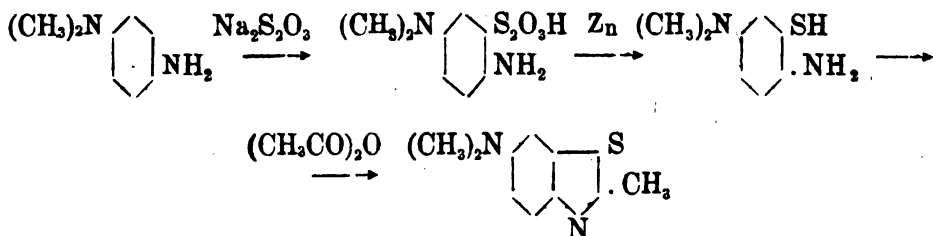
¹⁾ Кіпріанов, Сьтняк, Сьч. Панажновыє красители. 1. Журн. Общ. Хим. 6, 42 (1936).

²⁾ Hamer, I. Chem. Soc., 1927. 2796.

Синтез тіазолів здійснювали переважно загальним методом Якобсона, приклад якого (на 1-метилбензтіазолі) подано нижче:



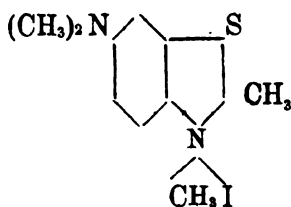
Деякі з тіазолів одержано іншим шляхом, а саме: ацетилюванням о-амінотіофенолів (Гофман¹⁾). Таким способом, наприклад, ми синтезували 1-метил-5-диметиламінобензтіазол із р-амінодиметиланіліну:



Аналогічним шляхом це ж похідне тіазолу синтезував у свій час Бернтсен²⁾, але тільки в вигляді солі з зовсім малим виходом. Ми докладно розробили методику його виготовлення і вільну основу в чистому вигляді (температура топлення 69°) одержали з виходом у 25—30% теорії на диметиланілін.

Той самий препарат нам пощастило одержати з 1-метилбензтіазолу нітрованням його, відновленням в амін і метилюванням аміногрупи. Порівняння температур топлення двох препаратів, одержаних різними способами, показало їх ідентичність. Тим самим ми встановили, що при нітрованні 1-метилбензтіазолу нітрогрупа стає в п'яте положення.

Слід зупинитися на цікавих властивостях, одержаних нами діалкіламінобензтіазолів. При нагріванні з йодистим метилом 1-метил-5-диметиламінобензтіазол утворює два ізомірних йодметилати. Один із них жовтого кольору з температурою топлення 246°, другий безбарвний з температурою топлення 231-232°, який значно більше розчиняється в воді і спирті. Перекристалізацією з води ізомери легко розділити. Жовтий ізомер конденсується з о-ефірами в карбоціаніни, білий забарвників не утворює. Аналогічне явище спостерігав з 6-діалкіламінохінолінами Барб'є³⁾. На підставі здатності давати забарвник жовтому йодметилатові слід приписати будову N (Гз) йодметилату:

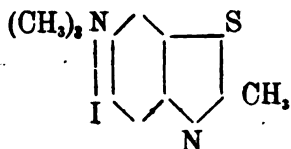


¹⁾ Киприанов, Сытник, Григорьева.—Журнал Общей Химии (друкується).

²⁾ Berntsen, Ann., 251, 50, (1889).

³⁾ Barbier, Bull., (4) 27, 427, (1920).

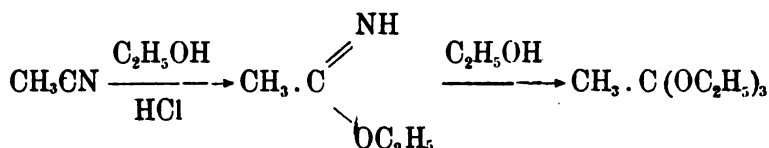
а безбарвному — N(Bz) йодметилату:



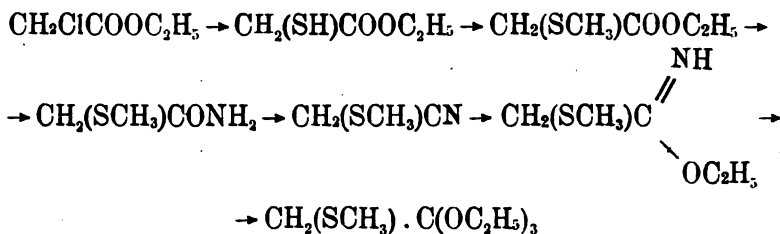
Як ми це показали, ізомери здатні при нагріванні перетворюватися один в один, і, міняючи температуру реакції, можна одержати переважно один із них.

Із десяти синтезованих нами заміщених тiazолів п'ять препаратів (1-метил-5-диметиламіно-, 1-метил-5-диетиламіно-, 1-метил-5-етокси-1,3-диметил-1,4-диметилбензтіазоли) в літературі не описані і одержані нами вперше.

Другий проміжний продукт, потрібний для виготовлення тіокарбодіанінів — це ефір ортокислоти. Він дає мезо-метинову групу у хромофорі. Загальний метод синтезу о-ефіру полягає в дії спирту на імідоефіри, які, знову ж таки одержуються із нітрилів кислот:



Щоб ввести замісники в мезоположення триметинового ланцюга забарвника, ми приготували сім ефірів різних ортокислот. Із цих ефірів п'ять у літературі описані, два являють собою нові препарати. Нові препарати — метилмеркапто- і етилмеркапто-о-ацетатні ефіри. Обидва одержані із хлорацетатної кислоти за схемою (для метилмеркапто-о-ацетатного ефіру):



Результатом конденсації похідних тiazолу з ефірами-о-кислот у піридині було кілька десятків забарників-тіокарбодіанінів. Значну частину із них ми синтезували вперше.

Найлегше і з добрими виходами проходить конденсація у найпростіших похідних бензтіазолу: 1-метилбензтіазолу і 1,5-диметилбензтіазолу. Із о-ефірів легше від інших реагують о-форміатний і о-ацетатний. Виходи забарників із цих компонентів досягають 60—70% теорії. З іншими проміжними продуктами виходи мали в середньому близько 20—30%. Особливо важко стають до карбодіанінової конденсації о-вугільний і о-бензойний ефіри. У деяких комбінаціях (наприклад, 1-метил-5-етоксибензтіазол і о-бензойний ефір) конденсацію провести не удалося.

Одержані описаним вище способом препарати забарників являють собою кристалічні порошки з металічним бронзовим блиском. У воді вони майже нерозчинні, у спирті розчиняються більш

або менш добре. Спиртові розчини забарвників забарвлені від червонофіолетового до синєфіолетового кольору. Багато забарвників у спиртових розчинах флюоресціюють. У сухому стані забарвники здатні зберігатися надзвичайно довгий час. У розчинах на світлі повільно знебарвлюються. Для сенсibilізації забарвники застосовувалися в виді спиртоводних розчинів.

У всіх одержаних нами тіокарбодіанінів були визначені криві вбирання світла у розчині етилового спирту на спектрофотометрі Кеніга-Мартенса. Порівняння даних, що стосуються до положення максимумів адсорбції, привело до встановлення деяких закономірностей, раніше невідомих. У наведеній нижче таблиці подано максимуми кривих вбирання (в ангстремах) залежно від замісників у бензольних ядрах (5-е положення) або в мезоположенні хромофору (8-е положення).

Замісники в 5 і 5' положеннях	$N(C_2H_5)_2$	6200						
	$N(CH_3)_2$	6100	5950					
	SCH_3	5800	5650					
	OC_2H_5	5710	5540	5540				
	CH_3	5690	5490	5420	5550	5600		
	H	5550	5360	5360	5500	5500	5450	5600
		H	CH_3	OC_2H_5	C_2H_5	CH_3SCH_3	$CH_3SC_2H_5$	C_6H_5
	Замісники у 8-му положенні							

Із таблиці можна бачити, що замісників у бензойних кільцях у 5, 5' положеннях (вертикалі таблиці) дають батохромні зсуви: метильна група на 60—80 Å° , етоксильна на 160—180 Å° . Найсильніше поглиблює забарвлення (зсув на 650 Å°) діалкіламіногрупа. Своєрідні наслідки дають замісники у поліметиновому ланцюгу (8-е положення, горизонталі таблиці). Усі досліджені радикали в мезоположенні дають підвищення забарвлення, найбільш значні для метильної і метоксильної груп. Винятком є тільки феніл, що дає дуже слабе поглиблення забарвлення.

Це було досить несподівано, тим більше, що В. Кеніг, на підставі своїх міркувань, висловив думку, що заміщення водню у хромофорі має довести до поглиблення забарвлення¹⁾.

Наш висновок був підтверджений пізніше (на значно меншому матеріалі) Брукером²⁾.

Восьме (мезо) положення у хромофорі відіграє особливу роль. Це видно з того, що метильна група, яка підвищує забарвлення, коли вона входить у восьме положення, у сьомому і дев'ятому положеннях ланцюга дає слабе поглиблення забарвлення:

¹⁾ W. König, J. pr. Ch. (2) 112, 1 (1926).

²⁾ Brooker, White, L. Am. Soc., 57, 550, (1932).

Незаміщений тіокарбоціанін	7, 9-диметил-заміщений	8-метил-заміщений	7, 8, 9-триметил-заміщений
5550	5570	5360	5500

Докладне фотографічне дослідження усіх забарвників проведено в фотохімічній лабораторії Українського інституту метрології і стандартизації (М. М. Соболев і співробітники). Зупинимося на найпосутніших висновках:

1. Значна більшість вивчених тіокарбоціанінів, як виявилось, є сильні фотосенсибілізатори, які інтенсивністю дії переважають карбоціаніни хінолінового ряду. Таким чином підтвердилася думка¹⁾, що тіоціаніни (принаймні тіокарбоціаніни) мають переваги перед старими добре вивченими забарвниками хінолінового ряду (пінаціанол та інші).

2. Природно було припустити, що велика інтенсивність сенсibilізації тіоціанінів зв'язана з наявністю атомів сірки у їх молекулі. Ще 1925 року Шепард²⁾ установив, що наявність деяких сірчанних сполук у желатині дає так звану хемічну сенсibilізацію (незалежно від оптичної). Щоб в'яснити роль сірки у тіазолових забарвниках, ми синтезували ряд забарвників із замісниками (як у бензойних кільцях, так і в поліетиновому ланцюгу), які містять сірку (метил- і етилмеркаптогрупи³⁾). Ніякого додаткового ефекту хемічної сенсibilізації у цих забарвників не було. Таким чином, очевидно, особливості тіокарбоціанінів залежать не тільки від наявності сірки, але й від самих тіазолових кілець.

3. Хіноціаніни, що містять діалкіламіногрупи, рекомендувалися, як особливо вдалі сенсibilізатори. Деякі такі забарвники (пінахромфіолет) були в продажу. Дослідження діалкіламінокарбоціанінів тіазолового ряду показало, що у них особливих переваг немає. Ці забарвники не збільшують загальної чутливості емульсії і завжди виявляють нахил до утворення вуалі: Позитивною їх якістю є сенсibilізація до червоного, яка дуже далеко йде, це і є результат сильного батохромного впливу діалкіламіногрупи.

4. Дослідження ролі аніонів тіокарбоціанінів⁴⁾ показало загалом їх рівноцінність в оптичному і фотографічному сенсах (хлориди, очевидно, трохи поступаються щодо інтенсивності сенсibilізації перед бромідами і йодідами). Помітна різниця у впливові аніонів виявляється тільки на розчинності, яка зростає в послідовності:



5. Найцікавіші і практично найцінніші результати одержано під час вивчення ролі замісників у мезоположенні хромофору тіокарбоціанінів. Виявилось, що групи, які заміщають водень у восьмому місці, майже незалежно від їх характеру, значно підвищують інтенсивність сенсibilізації.

¹⁾ Fuchs, *Photogr. Ind.*, **30**, 578, (1932).

²⁾ Sheppard, *Bull. Soc. Photogr.* (3) **12**, 332, (1925), С. 1926, II, 318.

³⁾ Кіпріанов, Сятинь, Сятч. Ціанінніе красители. П. Журнал общей химии **6**, 576 (1936).

⁴⁾ Кіпріанов, Шуссер. „Учені записки“ Харківського державного університету. Книга IV.

Загальна чутливість сенсибілізованої такими забарвниками бромосрібної емульсії збільшується вдвічі, втричі, а інколи й більше. Це, очевидно, зв'язано з широкою сенсибілізацією по спектру без яскраво вираженого максимуму і з невеликим провалом в іне-зеленій частині. Більшості тіокарбоціанінів із заміщеним мезо-положенням властива також стабілізуюча дія на емульсію, яка оберігає її від появи вуалі і дозволяє довго зберігати сенсибілізований матеріал.

Усі ці властивості у межах заміщених тіокарбоціанінів роблять їх дуже цінними фотосенсибілізаторами при виробництві кіно-плівки і фотопластинок. В результаті наших робіт тепер уся високошвидкісна так звана ізохроматична негативна кіноплівка і кращі сорти фотопластинок на фабриках Фотохемтресту виробляються на нових сенсибілізаторах, які належать до групи мезозаміщених тіокарбоціанінів. Запровадження до виробництва нових сенсибілізаторів мало своїм результатом дуже велике збільшення якості наших фотоматеріалів, які з погляду загальної хроматичної чутливості стоять тепер на рівні зразків кращих іноземних фірм.

Відзначаючи видатні практичні результати, які дало це дослідження, треба підкреслити, що потреби практичної і наукової фотографії різноманітні і не можуть задовольнятися сенсибілізаторами одного (ізохроматичного) типу. Потрібні забарвники, що дають цілком рівномірну сенсибілізацію по всьому видимому спектру; потрібні особливо інтенсивні сенсибілізатори до окремих ділянок спектра, в тому числі до інфрачервоної зони. Тимто не можна обмежитися вивченням групи тіокарбоціанінів. Треба систематично досліджувати і інші класи ціанінових забарвників, переважно забарвників, що містять тіазолові кільця.

Такі роботи ми провадимо. Деякі із них уже закінчені і найцінніші з одержаних забарвників тепер досліджуємо у виробничих умовах.

ПРО РОБОТУ КАФЕДРИ ОРГАНІЧНОЇ ХЕМІІ ХАРКІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ І ІНСТИТУТУ ХЕМІІ

Проф. Є. С. ХОТИНСЬКИЙ

У лабораторії органічної хемії Харківського державного університету роботи провадяться в кількох напрямках. Члени кафедри ХДУ в водночас і співробітники науково-дослідного Інституту хемії; з огляду на це у цю доповідь увійшли роботи і по тій і по іншій лінії, бо роботи ті щільно зв'язані між собою. Проте у цій доповіді мова йде тільки про ті роботи Інституту хемії, що їх виконують в університетській лабораторії.

Пластмаси

Тематика в цій галузі викликана прагненням кафедри наблизити свої дослідження до потреб соціалістичної промисловості. Ці роботи провадяться перший рік, розроблювані теми розраховані на тривалий період і тому тепер можна поділитися тільки попередніми досягненнями, накресливши перспективи дальшої роботи.

Для одержання пластмас вживається найрізноманітніша сировина, при чому пластмаси одержуються різної якості, які можна використовувати для різних цілей. Для найпоширеніших пластмас уживається велика кількість фенолу. Кафедра поставила перед собою завдання: використати антраценову фракцію кам'яновугільної смоли для виробництва пластмас. З одного боку, сирий антрацен, як показав дослід, може частково або цілком замінити фенол для цієї цілі, з другого боку, продукти сульфонування сирого антрацену або окремих його складових частин можна випробувати як катализатори для одержання фенолоальдегідних смол.

Роботи заплановано як із сирим антраценом, так і з його головними окремими складовими частинами: антраценом, фенантреном і карбазолом. У цій галузі опубліковано дуже мало праць і тому відкрите широке поле для досліджень; разом з тим антраценова фракція кам'яновугільної смоли — приступна сировина. Завдання цих досліджень полягає у визначенні, які із згаданих продуктів мають максимальний нахил до смолоутворення і в яких умовах.

На найближчий період накреслено дослідити продукти конденсації карбазолу і його гомологів з різними речовинами, що містять карбонільну групу, і побіжно дослідити нові методи одержання гомологів карбазолу. Роботу тільки розпочато і провадять її аспіранти М. Глузман і Б. Вайнштейн під моїм керівництвом.

Б. Амтін працює у тому ж напрямі з фенантреном і фенантрехіноном. Одержані результати ще недостатні, щоб їх можна було систематизувати. Проте в галузі застосування сирого антрацену уже досягнуто позитивних результатів: Б. Амтін і Д. Арлосоров, конденсуючи сирий антрацен з дерев'яними стружками у присутності сульфатної кислоти, одержали преспорошок, із якого можна формувати різні деталі, випресовуючи в них металічні частини. Таким чином одержано пластмасу типу смоли ФД, але з заміною фенолу сирим антраценом.

Крім того Б. Амیتін розпочав роботу більш теоретичного порядку, яка має на меті вивчити механізм процесів, що мають місце при конденсації фурфуролу з аніліном та іншими ароматичними амінами і що ведуть до смолоутворення. Ця робота може мати також і практичне значення, бо при цьому вивчається можливість застосовувати фурфурол у виробництві пластмас замість звичайно застосовуваного формальдегіду. А перспективи розвитку виробництва фурфуролу в нашому Союзі дуже великі.

Завдання роботи—вивчити умови одержання смол і вивчити їх властивості, вивчити вплив, який можуть виявляти різні замісники у ядрі ароматичних амінів на їх нахил до смолоутворення, на швидкість проходження реакції і на якість смоли, одержання первинних продуктів конденсації фурфуролу з аніліном і розроблення методики одержання полімерів, що поступово ускладнюються (ди-, три-мерів тощо), а це може привести до визначення як структури, так і механізму утворення смол із цих продуктів.

Продукти конденсації фурфуролу з аніліном вивчали давно і давно було відомо, що шляхом такої конденсації можна одержати кристалічні продукти, але що поряд з утворенням кристалічних продуктів часто відбувається осмолення. Коли ж стало на часі вивчення смолистих продуктів і пластмас, пізніше дослідники спрямували свої досліди в бік одержання смолистих продуктів із фурфуролу та аніліну. У цих роботах конденсація робилася переважно у розчинах.

Б. Амیتін вивчав конденсацію фурфуролу з аніліном без розчинників, застосовуючи різні каталізатори, при чому анілін і фурфурол він брав в еквімолекулярних кількостях. Таким чином одержано смоли різної якості і різної розчинності. Застосовуючі як каталізатори алюміній-хлорид і провадячи реакцію при охолодженні (тільки під кінець температура збільшувалася до 70—80°), одержано смолу, що розчиняється в ацетоні, ефірі і спирті. Розчини ці лишають лакову плівку на поверхні дерева, металу і скла.

Попереднє повідомлення про ці перші стадії роботи надруковано в № 1 „Учених записок“ Харківського державного університету.

Кафедра увійшла в контакт із харківським заводом „Хемпластмас“, який кілька разів звертався до нас за порадою. Заводові передано методику одержання неолейкориту, перевірену і змінену Б. Амїтїним, і завод має на увазі налагодити виробництво цієї пластмаси.

Вивчення механізму утворення пірольного кільця

Пірольні похідні відіграють велику роль у біохімічних процесах, які мають місце в організмах рослин і тварин. Багато пірольних похідних мають значення як фармацевтичні продукти. З цього погляду вивчення синтезів піролу і його похідних являє собою великий і науковий і практичний інтерес, бо вивчення механізму реакції може дати змогу спрямувати реакцію в бажаний напрям і одержати певні продукти.

Один із найдавніше відомих і найчастіше застосовуваних синтезів піролу, його N-заміщених гомологів, аміду пірол- α -карбонової кислоти і його N-заміщених похідних—це суха перегонка слизевокислого амонію і слизевокислих солей жирних і ароматичних амінів. Проте не зважаючи на велику кількість робіт у цій галузі, механізм утворення пірольного кільця в цих умовах лишається

невияснений і ті відомості, які маємо з цього приводу в літературі, не досить точні, не повні, а інколи просто помилкові.

Я і мої співробітники уже багато років досліджуємо це питання. Із цих робіт, а також із критики наявних у літературі даних можна зробити висновок, що, всупереч тому, як це думали досі, замикання пірольного кільця відбувається без попереднього утворення фуранових похідних; що два головні продукти реакції, пірол і амід пірол- α -карбонової кислоти—це кінечні продукти двох самостійних реакцій, які ідуть паралельно; що амідна функція виникає до замикання пірольного кільця в наслідок чого утворюється сіль мукамінової кислоти (першого аміду слизевої кислоти), яка перетворюється на амід пірол- α -карбонової кислоти.

Перетворення слизевокислого амонію у пірол і амід пірол- α -карбонової кислоти можна зобразити такою схемою: (див. стор. 108).

Докази такого погляду наведені в уже опублікованих працях Є. Хотинського; Є. Хотинського, Б. Амітіна і Д. Корнієнка та Є. Хотинського і В. Богомолова, а докладніше угрунтування можна знайти у моїй праці, надрукованій у ювілейному випуску Трудів Інституту хемії. Завдяки виясненню цих питань стало можливим спрямувати реакцію або в бік утворення піролу, як головного продукту, або в бік утворення аміду пірол- α -карбонової кислоти.

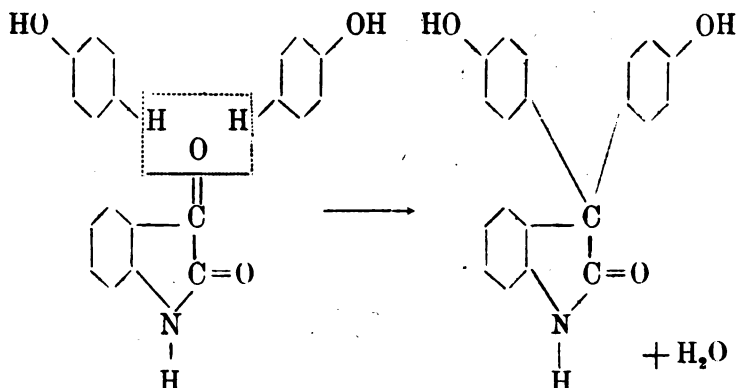
Проте, є ще ряд питань, які потребують вияснення. У літературі є дуже незначні відомості про результати сухої перегонки амонійних солей сахарної кислоти, при чому відзначається, що виходи піролу в цьому випадку були вищі, а аміду пірол- α -карбонової кислоти не одержується. Це вимагає стараної перевірки і порівняння результатів перегонки амонієвих солей сахарної та слизевої кислот і може дати нові дані для вияснення механізму утворення пірольного кільця. Цю роботу я виконую спільно з Д. Корнієнком. Побіжно готуючи потрібні для роботи продукти, Д. Корнієнко одержав монолактою сахарної кислоти в кристалічному стані, а це—дуже важке завдання і зовсім мало висвітлене в спеціальній літературі.

Крім того є ще один не зовсім ясний пункт, що має значення для розв'язання поставленого завдання: один із продуктів сухої перегонки слизевої кислоти—це ізопірослизева кислота, амонійна сіль якої так само може бути джерелом утворення аміду пірол- α -карбонової кислоти. На це є натяк у літературі, але ніхто не провадив систематичних дослідів над цим питанням. Над розв'язанням цього питання працюю я спільно з Ніколаєвим. Ця праця тільки що розпочата і тому про її наслідки говорити ще завчасно.

Конденсація ізатину з фенолами

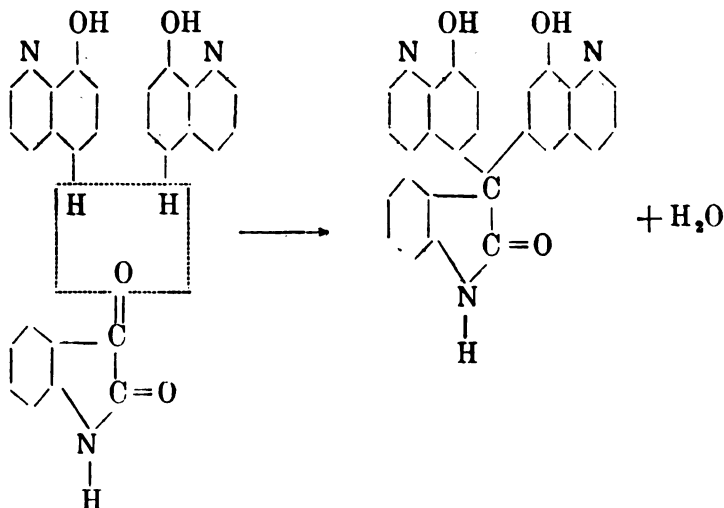
Ізатин легко вступає в реакції конденсації з численними речовинами, при чому реакція може проходити різно залежно від умов, у яких проходить конденсація. Якщо реакція проходить у лужному середовищі, пірольне кільце ізатину розкривається, в наслідок чого утворюється ізатинова кислота, яка і вступає в реакцію з іншими речовинами (ізатин можна розглядати як лактам ізатинової кислоти). Наприклад, у наслідок конденсації ізатинової кислоти з ацетофеноном одержується відомий продукт протиподагричний засіб—атофан, який являє собою α -феніл-цинхонінову кислоту. В таких конденсаціях пірольне кільце перетворюється в піридинне, а в наслідок утворюються похідні хіноліну, подібні до атофану. Таким чином виготовлений ряд фармацевтичних продуктів.

В іншого типу конденсаціях пірольне кільце ізатину лишається незачеплене, а в процесі ущільнення бере участь карбонільна група в β -положенні. Наприклад, ізатин легко конденсується з фенолом:



Така реакція проходить гладко з добрими виходами під впливом таких водовідбірних засобів як сульфатна кислота, цинк-хлорид, олово-тетрахлорид. Багато із таких продуктів конденсації мають фармацевтичне значення. Наприклад, одержаний у наведеному вище прикладі діокси-дифеніл-ізатин вживається як проносне і випускається Українським інститутом експериментальної фармації під назвою „Ізафен“.

Виходячи з цих даних, Ю. Габель і В. Зубаровський розпочали досліджувати продукт конденсації ізатину з 8-оксихіноліном за рівнянням:



Суміш ізатину з оксихіноліном стоплювалася при температурі 115—120° і в неї додавали безводний цинк-хлорид; незабаром починалася бурхлива реакція, температура збільшувалася до 150° і маса кінець-кінцем затвердівала, набираючи забарвлення жовтої охри. Незважаючи на кількаразове очищення продукту, не удалося його звільнити від золи. Навіть зменшуючи кількість уживаного цинк-хлориду до 3,33% від ваги реагуючої маси, неможна було одержати беззолного продукту. Продукт ацетилювання також містив золу.

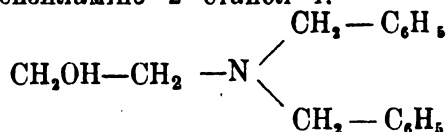
Тимто, щоб одержати досить чистий для аналізу продукт, до-

велося застосовувати як конденсууючий агент фосфор-оксихлорид (близько 11% від ваги реагуючої маси). Одержаний продукт, після очищення, проаналізовано так само, як і його ацетильне похідне, при чому дані аналізів відповідають наведеній вище формулі. Конденсація оксихіноліну з ізатином проходить з добрими виходами.

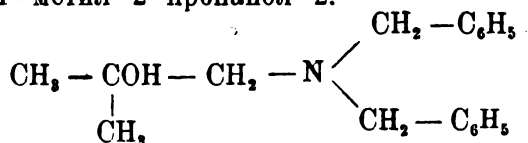
Синтез аміноспиртів

Багато природних анестезуючих речовин являють собою похідні аміноспиртів, інколи дуже складної структури. Деякі синтетичні аміноспирти так само, як виявилося, добрі анестетики. Один із зручних синтезів аміноспиртів—це конденсація оксиду етилену і його гомологів з різними амінами. З цього питання є багата література, але головна увага дослідників звернена була на аміноспирти, одержувані шляхом конденсації α -оксидів з амінами жирного ряду.

Ю. Габель зробив ряд спроб конденсації α -оксидів з ароматичними амінами з метою одержати нові аміноспирти з ще невідомими властивостями. Конденсацією етилен-оксиду з дибензиламіном одержано дибензиламіно-2-етанол-1:

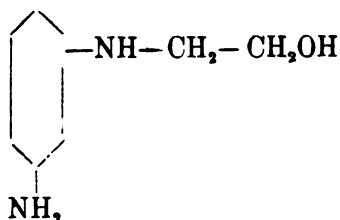


а конденсацією ізобутилен-оксиду з дибензиламіном одержано дибензиламіно-1-метил-2-пропанол-2:



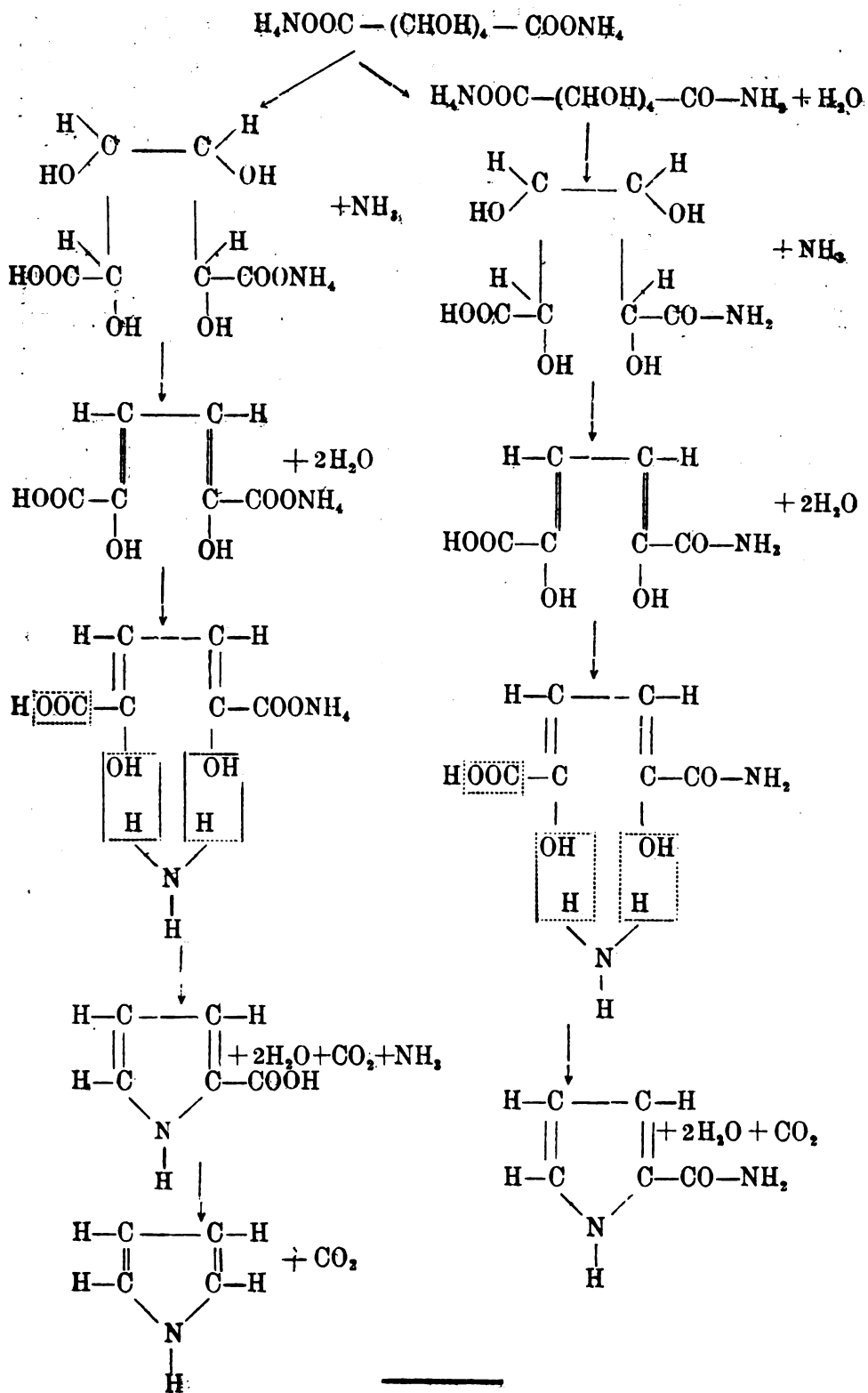
При цьому підтвердилося правило, що α -оксиди то легше конденсуються з амінами, що різче виявлений основний характер амінів: дибензиламін, будучи слабою основою, з труднощами реагує з оксидами етилену та ізобутилену. Одержані аміноспирти мають дуже слабо виявлену анестезуючу дію.

Ю. Габель і Р. Мацкевич, конденсуючи етилен-оксид з мета-фенілен-діаміном, одержали аміноспирт з аміногрупою в ядрі — N — [β - оксетил] - м - фенілендіамін:



Цей аміноспирт не виявляє анестезуючої дії.

Тепер Ю. Габель і Р. Мацкевич розпочали роботу, що має своєю метою одержати продукти конденсації етилен-оксиду з оксихіноліном. Цим шляхом можна ввести в хінолінове ядро боковий ланцюг в певне положення. Деякі синтетичні протималарійні препарати являють собою похідні оксихіноліну з боковими ланцюгами в певних положеннях. З цього погляду одержання нових аналогічно побудованих продуктів, але таких, що містять бокові ланцюги в різних положеннях, являє інтерес.



ФІЗИКО-ХЕМІЧНИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМИ СТОПІВ СВИНЦЮ З КАДМІЄМ

Б. Г. ПЕТРЕНКО і Є. Є. ЧЕРКАШИН

Діаграма стану стопів свинцю з кадмієм належить до числа бінарних діаграм, які, незважаючи на те, що аналізуві їх присвячено уже велику кількість дослідів (1), і тепер являють інтерес для вивчення їх з погляду фізико-хімічного аналізу.

Згідно з працями Штоффеля (2), крива ліквідуса з боку кадмію показує точку перегину біля 280° при 25% атомних свинцю. Перегини на кривій ліквідуса можуть виникати з двох причин: поперше, в результаті виявлення хімічної реакції між компонентами (див., наприклад, систему срібло-олово) (3), і подруге, з причини фізичної. Ван-Ляар (4), продовжуючи праці Шредера (5), показав можливість перегину на кривій ліквідуса у тому випадку, якщо молекулярна теплота топлення компонента розчинника менша від почетвереного значення абсолютної температури топлення. У даному разі кадмій є компонентом, який відповідає вимогам Ван-Ляара, бо температура топлення кадмію дорівнюється 321° , — отже, вона менша від почетвереної молекулярної теплоти топлення (6). Це означає, що не виключена можливість перегину на кривій ліквідуса системи свинець-кадмій з боку кадмію в результаті виявлення логарифміки Шредера.

Крім того не розв'язане питання про існування твердих розчинів обмеженої розчинності з боку свинцю. Згідно з даними Гершковича (7) та П. А. Лорі вважають, що розчинність кадмію у свинці дорівнюється приблизно 9%. А. Штоффель вважає, що розчинність кадмію у свинці дорівнюється семи атомним процентам.

В останніх працях Фрея (8), присвячених вивченню електропровідності бінарних агрегатів, система свинець—кадмій наводиться як приклад, де теоретична крива електропровідності досить добре збігається з одержаною експериментальною кривою. При розрахунках, в даному разі, обчислювалася електропровідність чистих компонентів, а не змішаних фаз, що можуть тут виникнути. Згідно з даними Маттіссена, що їх наводить у своїй праці Фрей, виміри електропровідності провадили через 10% і, отже, можливо, що згини на ізотермі електропровідності, які викликаються наявністю змішаних фаз, не могли бути виявлені в наслідок великого інтервалу, через який визначалася електропровідність.

У нашому дослідженні ми вивчали систему свинцю з кадмієм двома методами: 1) термічний аналіз і 2) електропровідність.

Термічний аналіз

Термічний аналіз провадили на зразках стопів вагою в 30 г. Стопи готували під шлаком рівної кількості хлористого літію і хлористого калію. Криву охолодження записували з допомогою мідно-константанової термопары, зануреної в стоп, який поміщався в графітовому тиглі під потоком водню.

Дані про термічний аналіз зведені в рис. 1.

Дослідження кривих топкості і часу евтектичної кристалізації дозволяє зробити такі висновки:

1) крива ліквідуса з боку кадмію виявляє перегин, згідно з даними Штоффеля;

2) в інтервалах температур між початком і кінцем кристалізації не виявлено якихось термічних ефектів, які могли б свідчити про хемічні причини перегину на кривій ліквідуса;

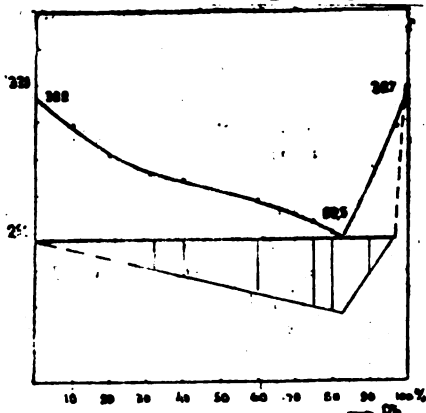


Рис. 1. Діаграма стану Pb—Cd.

3) графічна екстраполяція часу евтектичної кристалізації підтверджує наявність твердих розчинів кадмію у свинці приблизно до 3% кадмію і вказує на нуль часу евтектичної кристалізації з боку кадмію тільки при чистому кадмію. Останнє збігається з відзначеною вище особливістю кривої ліквідуса з боку кадмію, бо, за термодинамічною теорією, рівняння логарифміки Шредера можна застосувати до випадку кристалізації чистого розчинника із рідкого ступу.

4) питання про границі твердого розчину кадмію у свинці при температурі евтектичної кристалізації не можна вважати за розв'язане на основі даних термічного аналізу, бо відомо, що неповна дифузія при кристалізації твердого розчину може привести до збереження гетерогенної структури в області, де термодинамічно стійким з'являється твердий розчин. Наявність гетерогенності зі свого боку викликає підвищення варіантності (степенів свободи) системи, в наслідок чого нуль часу евтектичної кристалізації може бути зсунений у бік чистого компонента.

Щодо застосування логарифміки Шредера до аналітичного виразу кривої топкості, то вважаємо за можливе додати таке застереження: з огляду на те, що рівняння Шредера інтегрується на основі припущення незалежності Q від температури, і виникнення цієї формули (5) побудовано на розширенні аналогії розведених розчинів до концентрованих розчинів, автори цього дослідження вважають, що логарифміка Шредера виражатиме не „ідеальну“, а справжню криву топлення, якщо, поперше, визначити залежність Q від t^0 , подруге, визначити залежність Q від концентрації (це зазначав у свій час Розебум) і, потретє, якщо розчинності замінити активностями ¹⁾.

Дослідження електропровідності

Відомо, що для визначення границь існування змішаних фаз найкращий метод дослідження, це метод вивчення електропровідності. У цьому досліді ми провели визначення ізотерми електроопору при таких температурах: 25°, 50° і 85°.

Виміри провадили на зразках, занурених у масляний термостат з точним регулюванням температури. Замірювали з допомогою подвійного мосту Томсона фірми Гартмана.

¹⁾ Обчислення над виправленням логарифміки Шредера ми провадимо.

Зразки виготовляли із розтоплення під парафіном і насосували в палички, які потім протягували через волочильну дошку, щоб одержати потрібний діаметр (в середньому близько 3 мм). Виготовлені таким чином палички відпалювали при температурі в 200° протягом 60 годин; після цього їх повільно охолоджували в тій самій печі, де й відпалювали. Ізотерми електроопору брали в такій послідовності: після відпалювання досліджували електроопір при 25°, а потім послідовно при 50° і при 85°.

Одержані ізотерми подаємо на рис. 2.

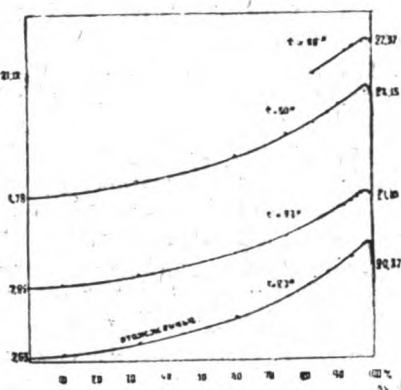


Рис. 2. Ізотерми електроопору.

Як видно з рис. 2, ізотерми електроопору не дають чітких вказівок на величину межі границь розчинності кадмію у свинці. Порівняння ізотерм при різних температурах не виявляє односторонньої зміни розчинності з температурою. Причиною цього є мале значення відхилення електроопору твердих розчинів від його значення для приграничних сумішей кристалів кадмію з свинцем. Тимто ми звернули особливу увагу на зміну електроопору в часі. Як показав Ле-Бланк (9), вивчення зміни електроопору в часі при різних температурах може справді дати вказівки про характер зміни системи при переході

до справжньої термодинамічної рівноваги.

Виміри проводили над зразками доти, доки значення електроопору ставало постійним. Графіки кривих зміни електроопору з часом подані на рис. 3 і 4.

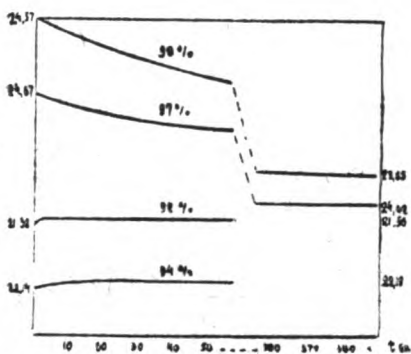


Рис. 3. Зміна електроопору з часом. Виміри при 50°.

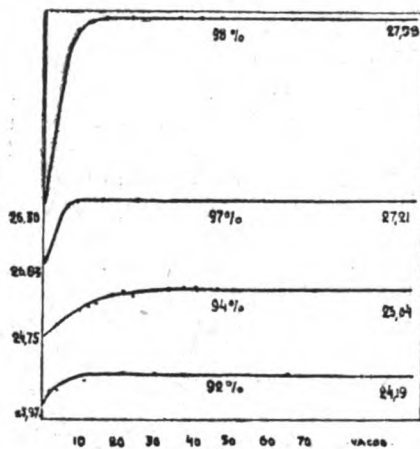


Рис. 4. Зміна електроопору з часом. Виміри при 85°.

На графіках подано дослідження кривих електроопору в часі тільки для ізотерми при 50° (рис. 3) і при 85° (рис. 4), а при 25° електроопір не змінювався з часом. Як можна бачити із графіків, при кожній ізотермі всі криві електроопору можна розбити на дві групи. Стопи з малим вмістом кадмію при 50° дуже повільно і три-

вало змінюють електроопір у бік зменшення. А стопи з вмістом кадмію 6 і 8% збільшують слабо електроопір в часі і швидко досягають стану рівноваги.

При 85° (рис. 4), характер зміни електроопору різко змінюється у першій групі стопів і лишається незмінним у другій групі. Стопи з малим вмістом кадмію різко збільшують електроопір при 85° і так само швидко досягають стійкого стану. Стопи, багатші на кадмій, при 85° зберігають характер зміни той самий—мале збільшення електроопору в часі і швидко досягання постійного значення.

Одержані співвідношення автори цієї праці пояснюють так: як відомо, при старінні стопів при низьких температурах електропровідність спадає або відповідно електроопір збільшується. При штучному старінні при високих температурах відновлюється нормальне значення електропровідності—електропровідність збільшується з переходом системи в гетерогенний стан згідно з законом Курнакова (10). У цьому випадку електроопір має зменшуватися. Для стопів з малим вмістом кадмію ми маємо протилежні співвідношення, аніж ті, які можна було б спостерігати у старіючих стопах. Щоб пояснити зміни електроопору в часі для стопів з малим вмістом кадмію, треба взяти, що зменшення електроопору при 50° обумовлено процесом розпаду твердого розчину кадмію у свинці без аномальних явищ, які відбуваються поруч із процесами „Ausscheidung“.

У даному разі процес здійснюється згідно з законом Курнакова і при переході в гетерогенну область стоп збільшує електропровідність. Повільність зміни тут пояснюється повільністю процесів виділення із змішаних твердих фаз.

Припустити, що виділення кадмію з твердого розчину в свинці здійснюється без ефекта старіння, можна на основі таких міркувань: при розпаді твердого розчину у системі свинець—кадмій виділяється чистий кадмій. Атомний об'єм кадмію і, отже, його „Raumbedarf“ менший, ніж для свинцю (11). Це дозволяє авторам цієї праці вважати, що порушення у просторових ґратах старіючих фаз у великій мірі визначається саме порівняльним значенням „Raumbedarf“, які виділяють складаючі розчинники¹⁾.

У наслідок тривалої витримки при 50° стопи, що містять 2 і 3% кадмію, перейшли в гетерогенний стан, і кадмій виділився відповідно до розчинності його у свинці при цій температурі.

Цілком очевидним має бути розчинення кадмію у твердому розчині відповідно до його розчинності при 85°, як показує рис. 4; розчинення кадмію, що викликає збільшення електроопору, здійснюється дуже швидко і також порівняльно швидко досягається стійкого стану стопу (12).

Поведінку стопів із вмістом кадмію в 6 і 8% можна пояснити, виходячи з припущення, що тільки для стопів концентрації кадмію, які не виходять за границю розчинності кадмію при температурі евтектичної кристалізації, можливе загартовування при швидкості охолодження стопу, з якою цей стоп охолоджується після відпалу при 200° (температура близька до евтектичної і правильніше говорити про границю розчинності при цій температурі). Стопи з вмістом кадмію в 6 і 8% після відпалу при 200° зберегли структурно-вільний кадмій, який і зробив загартовування твердого розчину кадмію

¹⁾ Аналіз старіння з цього погляду провадить один із авторів. Старіюча здатність фаз постійного складу, які виділяються, очевидно пояснюється саме відносно високим значенням „Raumbedarf“ (приклад: $MgSi_2$ щодо алюмінію).

у свинці неможливим. Це припущення цілком підтверджується теорією загартовання (10).

Дані для стопів другої групи (6 і 8%, рис. 3 і 4), очевидно, пояснити можна так: стопи, будучи гетерогенними, збільшують концентрацію кадмію у змішаній фазі свинцю і кадмію відповідно до розчинності кадмію при температурах дослідів.

Заслужовує бути згаданим і той факт, що електроопір зразків не змінявся при 25°. Якщо зважити, що температура рекристалізації свинцю лежить при кімнатній температурі, то це може здатися несподіваним. Проте, в цьому разі тут явно позначається вплив кадмію, який за Ван-Лімптом мусить збільшувати температуру рекристалізації свинцю, утворюючи з ним твердий розчин.

Висновки

1. Проведено термічний аналіз і побудовано діаграму стану стопів свинцю з кадмієм.

2. Доведено фізичну причину існування перегину на кривій ліквідуса первинної кристалізації кадмію.

3. Побудовано ізотерми електроопору системи свинець-кадмій для температури 25°, 50° і 85°.

4. Пояснено можливість здійснення процесу „Ausscheidung“ без ефекта старіння, який іде разом з ним, і пояснено значимість фаз постійного складу, які виділяються при старінні змішаних фаз.

5. Виявлено границю розчинності кадмію у твердому свинці у таких межах:

при 50° розчинність кадмію у свинці менша від двох вагових процентів;

при 200° менша від 6% і більша від 3%.

ЛІТЕРАТУРА

1. W. Guertler.—Metallographie, Bd 2 1921.
2. Stoffel.—Zeitschr. f. anorg. u. allg. Chemie, 1907.
3. Петренко Г. І.—Ag-Sn. Zeitschr. f. anorg. und allg. Chemie, 1907.
4. Van Laar.—Цитов. по Roseboom. H. W. Die heterogene Gleichgewicht. Heft II, 1904, S. 274.
5. Schröder.—Zeitschr. f. physik. Chemie, 11, 449 (1883).
6. Landolt-Bernstein.—Physiko-Chemisch. Tabell.
7. Herschkowitsch.—Цитов. по Metallographie Dr. W. Guertler. Cd. 2, 1921.
8. Son Frey.—Zeitschr. f. Elektrochemie Bd. 38, № 5, 1932.
9. Le Blanc.—Abdruck aus den Berichte der Mathematische Physik. Klassen Sächsischen Akademie Bd LXXIX, 1927.
10. Бочвар.—Основы термической обработки, 1931, стр. 178.
11. Zeitschr. f. Elektrochimie. Bd 41, № 12, 1935.
12. Конобієвський Я.—Zeitschr. f. physik. Chemie, 195, s. 366, 1931.

Zusammenfassung

1) Die thermische Analyse wurde durchgeführt und das Zustandsdiagramm für Blei—Kadmium Legierungen ist aufgestellt worden.

2) Der physikalische Grund für das Bestehen einer Krümmung auf der Liquidus Kurve der Primärkristallisation von Kadmium wurde bewiesen.

3) Es wurden die Isothermen des elektrischen Widerstandes des Systems Blei—Kadmium für die Temperaturen von 25°, 50° und 85° aufgezeichnet.

4) Die Möglichkeit der Verwirklichung der Ausscheidungsercheinung ohne den begleitenden Alterungseffekt wurde erklärt und die Wichtigkeit der bei der Alterung von gemischten Phasen ausgedehnten Phasen von stätiger Zusammensetzung — festgestellt.

5) Die Löslichkeitsgrenze von Kadmium im festen Blei wurde festgestellt und zwar:

bei 50° beträgt die Löslichkeit von Kadmium in Blei etwa weniger als zwei Gewichtsprocente.

Bei 200° ist sie unter 6% und über 3%.

ГЕТЕРОГЕННІСТЬ КАЗЕІНУ *)

П. М. БУГАЙ

Казеїн (сир), як речовина, з давніх часів відома людині. Але його лише в останні роки почали вживати в промисловості, як технічний продукт. З нього виготовляють пластичні маси під назвою галаліт. В основному цей продукт вживається в галантерійній промисловості.

З хемічного боку, казеїн — надзвичайно складна речовина і являє собою продукт конденсації амінокислот; він має амфотерні властивості. Довгий час хеміки вважали, що казеїн — це гомогенна речовина і лише за останні три—чотири десятиріччя прийшли до висновку, що казеїн — не однорідна речовина, тобто вона гетерогенна й є не що інше, як суміш кількох фракцій казеїну.

Цей висновок про негомогенність казеїну підтвердили своїми роботами такі французькі хеміки—дослідники, як Шарбільє й Шнейдер¹⁾ та Шарбільє й Мейєр²⁾. Вони довели хемічним способом, що казеїн складається з чотирьох фракцій: α_1 ; α_2 ; γ та δ , які і фізичними і хемічними властивостями значно відмінні одна від однієї.

Перед собою ми поставили таке завдання: дослідити кислотний казеїн та електроказеїн, щоб раціональніше й вигідніше застосувати окремі фракції його в промисловості й техніці.

Коли ми дослідили хемічним способом кислотний казеїн, то виявили присутність α фракції (нерозчинна фракція у взятих умовах); α_1 фракцію; α_2 та δ фракції; γ фракції не виявлено.

При дослідженні електроказеїну³⁾ теж хемічним способом виявлено α фракцію (нерозчинний лишок), α_1 та δ фракції. А коли розподіляли казеїн на фракції електролітичним способом, то нам удалося α_1 фракцію електроказеїну розподілити ще на три фракції I α_1 ; II α_1 та III α_1 , які за своїми фізико-хемічними даними відмінні одна від однієї. Разом з цим ми із сиворотки (лишок після виділення електроказеїну) одержали такі фракції як α_2 та δ , яких в електроказеїні або зовсім не було (α_2 фракція), або ж вони були в невеликій кількості (δ фракція).

Катодна вода, після виділення електроказеїну також містить в собі α_2 та δ фракції. Своєю роботою ми ще раз підтвердили гетерогенність казеїну (суміш кількох фракцій), а також виявили присутність ще трьох нових фракцій I α_1 ; II α_1 та III α_1 , що

*) Ця праця в розгорнутому вигляді надрукована в науковому збірникові № 1 Харківського науково-дослідного інституту хемії.

¹⁾ Helvetica Chim. Acta. V, XV, 597 — 609 (1932).

²⁾ Idem, XVI, 600 — 614 (1933).

³⁾ Електроказеїн одержав науковий співробітник П. І. Франко в Інституті молока в Харкові.

ми їх одержали електролітично розклавши α_1 фракцію, яка до речі, складала основну масу електроказеїну (87%).

Дослідження фракцій казеїну, для диференційованого застосування їх у виробництві й техніці тепер провадиться в Інституті молока у Харкові, який має всі можливості виконати це завдання.

Завершення цих робіт принесе велику користь нашій легкій промисловості і особливо літакобудівництву.

УМОВИ СПОНТАННОГО УТВОРЕННЯ НОВОЇ ФАЗИ

Б. Г. ПЕТРЕНКО і Н. Ф. ЛАШКО

1. Фазові перетворення гомогенних систем, згідно з емпіричними законами кристалізації Таманна, визначаються такими моментами:

- а) виникнення (спонтанне) центрів кристалізації;
- б) зростання нової фази в спонтанно виниклих центрах кристалізації.

2. Велике число експериментальних праць, присвячених вивченню механізму зародження нової фази і її зростання, не дають можливості побудувати теорії цих процесів, яка б задовільно пояснювала механізм фазових перетворень, що здійснюються згідно з схемою, створеною Таманном.

Особливо це стосується до тлумачення утворення центрів кристалізації¹⁾.

3. Ми пропонуємо таку енергетичну теорію процесу кристалізації: процес зростання нової, термодинамічно стійкої фази, це—спонтанний процес у системі, при умові, якщо відняти від системи енергію (яка виділяється у зв'язку з перетворенням однієї фази в іншу). Проте, як показав Гіббс, процес утворення нової фази зв'язаний із вбиранням певної кількості енергії, що витрачається на роботу утворення нової поверхні розділу фаз.

Визначена Гіббсом робота має бути увібрана системою в тих її частинах, де можливе виникнення так званого центра кристалізації.

Таким чином, зростання нової фази є процес зв'язаний із виділенням енергії і, разом з тим, процес виникнення кристалізаційного зародку є процес, що викликає вбирання енергії системою. Кількість енергії, що її переводиться в роботу утворенням нової поверхні кристалізаційного центра у раніше гомогенній системі, очевидно, є тим енергетичним бар'єром, який обумовлює тенденцію переохолодження фаз, що виділяються, тобто ця кількість енергії визначає інтенсивність гальмування в даній системі (за Шотткі).

Гомогенна система не має тих умов, які необхідні, поперше, для виникнення надвишку енергії і, подруге, для переходу цієї енергії в роботу.

Флуктуація енергії гомогенної системи не може створити такого градієнта енергії в системі; це легко показати на елементарному розгляді (температура і флуктуація). Експериментальні дані цілком підтверджують висловлене тут твердження. Отже, цілком певно, що чистота рідкої фази, яка охолоджується, сприяє її переохолодженню.

Утворення ж центрів кристалізації перебуває в зв'язку з наявністю в охолоджуваній фазі гетерогенних впроваджень, домішок або різних забруднень (пилінки²⁾).

Сучасні теорії кристалізації багато уваги приділяли поясненню ролі іношродних часточок (п'ялу) в спонтанному виникненню центрів

¹⁾ Див. огляд „О зарождении кристаллов“ Фукса, „Успехи физических наук“ т. XV, вып. 4, 1935 г.

²⁾ Фукс, „Успехи физических наук“ № 4, 1935 г.

кристалізації¹⁾. Роль іношродних часточок при виникненні центрів кристалізації в основному пояснюють тим, що вони, або самі по собі, або через адсорбційні явища обгортаються атомами рідини, яка кристалізується, і виконують функції центрів кристалізації.

З погляду авторів цього повідомлення, значення пилинок сходять не до того, що самі вони так чи інакше виконують роль центрів кристалізації, а значення їх у тому, що, завдяки наявності гетерогенності, у системі виникають умови появи потрібного градієнта енергії для здійснення роботи утворення зародку нової фази.

Адсорбційні ж процеси на границі двох фаз сприяють виникненню зазначеного вище градієнта енергії.

Проте, поява нової фази визначається не тільки утворенням нової поверхні розподілу наявних фаз, але й виникненням у раніше гомогенній системі нової густини.

Ці обставини дозволяють висловити таку умову утворення нової фази: імовірність певного відступу від середньої густини гомогенної фази повинна збігтися з імовірністю дії у цій же частині системи зовнішніх сил, що викликають збільшення потенціальної енергії.

Користуючись з статистичного методу²⁾, можна так визначити імовірність певного відступу густини від середнього значення густини рідини, яка кристалізується:

$$W = \frac{1}{\sqrt{2\pi\nu}} e^{-\frac{\nu\delta^2}{2}},$$

де ν — середня густина, $\delta = \frac{u - \nu}{\nu}$ — відносне подовження від середньої густини $= \frac{\Delta}{\nu}$

Для імовірності здійснення згаданої частини системи, яка перебуває під дією зовнішньої сили, що викликає зростання потенціальної енергії, Ейнштейн дав такий вираз³⁾:

$$W = W_0 e^{-\frac{x}{kT}}$$

де x — додаткова потенціальна енергія у відношенні до нормального стану системи.

Прирівнюючи обидві імовірності, ми одержуємо рівняння, в якому можна навести таке перетворення.

Як уже говорилося вище, зайва енергія вбирається системою для проведення роботи побудови нової поверхні розподілу, тобто:

$$x = A = \frac{1}{3} \sigma 4\pi r^2$$

Зміна ж густини у попередній формулі може бути зв'язана з тим елементарним об'ємом нової фази, який і є центром кристалізації.

Зауважимо, що δ — величина постійна і залежить від різниці густини рідинної і кристалічної фази.

1) Див. праці Ріхардсона та інш. Цитуємо за Фуксом.

2) M. Smoluchowski. Ann. d. Physik, 25 1908.

3) Шеффер.—Теоря тепла, т. II.

А малий об'єм, вважаючи його за шар, визначаємо через r .
Таким чином дістаємо рівняння, що дає змогу знайти r :

$$e^{r^2(R-rL')} = A'W_0 r^{\frac{2}{3}}$$

Який фізичний сенс одержаного радіуса?

Очевидно цей радіус є радіус стійкості часточки, що наново зароджується з гомогенної фази.

При цьому радіусі часточка, що виникла, має достатню агрегативну стійкість, щоб не розчинитися.

ЛІТЕРАТУРА

- Фукс.—Успехи физических наук, № 4, 1935.
M. Smoluchowski.—Ann. d. Physik, 25, 1908.
Шеффер.—Теория тепла, т. II.
-

Summary

1) The foundations of the energetical theory of crystallizing processes, as well as processes of formation of new phases connected with surface-division phenomena are described.

2. Conditions necessary for arising of centers involving the formation of a new phase are determined.

3) An equation stating the value of the stability radius of a particle in a new phase, during the spontaneous formation of the latter, is established.

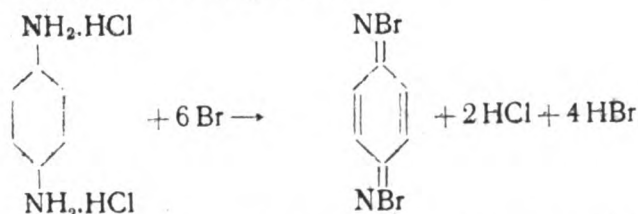
СИНТЕЗ ХІНОНДИБРОМДІІМІНУ

Проф. Ф. П. ГОЛЕВ

Хінондихлордіімін можна одержати з кількісним виходом, коли вливати розчин хлористоводневої солі р-фенілендіаміну в охолоджений льодом розчин хлорноватистонатрієвої або кальцієвої солі.

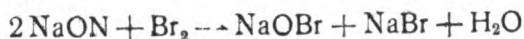
Так само легко можна одержати і хінондибромдіімін із хлористоводневої солі р-фенілендіаміну, коли вливати її розчин в охолоджений льодом розчин бромноватистонатрієвої солі.

Реакція відбувається за рівнянням:



Розчин бромноватистонатрієвої солі готували так: вливали краплями бром, сильно його перемішуючи в 5% розчин їдкого натрію, охолоджений льодом до 0°—2°.

Кількість броду, що його доливають до їдкого натрію, обчислювали за рівнянням:

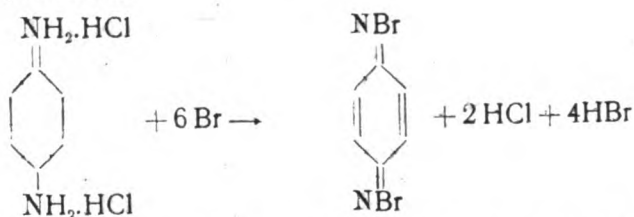


Вміст активного броду в одержуваній бромноватистонатрієвій солі визначали титруванням (до 5 см³ бромноватистонатрієвої солі доливали 10 см³ розчину калій-йодиду і йод, який виділився при цьому, відтитровували децинормальним розчином гіпосульфїту).

Вміст активного броду в одержуваних розчинах бромноватистонатрієвої солі був 0,033—0,035 г в 1 см³.

Одержання хінондибромдііміну

Згідно з рівнянням:



на 1 г хлористоводневої солі р-фенілендіаміну потрібно $\frac{480}{181} = 2.652$ г активного броду.

Для бродування 5 г хлористоводневої солі р-фенілендіаміну потрібно $5 \times 2.652 = 13,260$ г активного броду¹⁾.

¹⁾ При одержанні хінондибромдііміну брали по 5 г хлористоводневої солі р-фенілендіаміну через те, що хінондибромдіімін при зберіганні легко осмолюється, як видно з дальшого викладу.

Перед бромуванням треба перевірити титруванням вміст активного броду у приготуваній бромоватистонатрієвій солі, бо коли зберігати її, вміст активного броду в ній зменшується. Поділяючи 13,26 на титр бромоватистонатрієвої солі, знаходимо кількість куб. см розчину II, потрібного для бродування 5 г хлористоводневої солі р-фенілендіаміну.

Знайдена кількість кубічних сантиметрів бромоватистонатрієвої солі з невеликим надвишком у 1—2 куб. см наливали в ерленмейрську колбу і охолоджували льодом до 0°—2°.

Окремо розчиняли 5 г хлористоводневої солі р-фенілендіаміну в 10—15 кратній кількості води і так само охолоджували льодом до 1°—2°.

В охолодженій розчин бромоватистонатрієвої солі повільно вливали охолодженій розчин хлористоводневої солі р-фенілендіаміну, енергійно його перемішуючи.

Коли доливали розчин солі р-фенілендіаміну, то відразу випадав жовтий творожистий осад хінондібромдііміну. Осад відфільтровували на лінійці Бюхнера і промивали водою (звичайної температури) доти, доки крапля фільтрату промивної води не переставала давати синього забарвлення на йодокромальному папері.

Одержаний осад відтискався на фарфоровій неглазуваній тарілці, сушився на ній при звичайній температурі 10—12 годин.

Вихід сирого хінондібромдііміну 92—95% від теоретичного. Сирій хінондібромдіімін не має певної температури топлення і розкладається з легким вибухом при 87°.

Він добре розчиняється в метиловому і етиловому спиртах, ефірі, хлороформі, бензолі та інших органічних розчинниках. Найкраще він розчиняється в етилен-хлориді з якого він і був перекристалізований. При температурі кипіння етилен-хлориду (85°) одна вагова частина хінондібромдііміну розчиняється в 4 вагових частинах етилен-хлориду. При охолодженні цього розчину до 5°, дві третини хінондібромдііміну випадають у вигляді дрібних жовтих кристалів. Перекристалізований хінондібромдіімін розкладається з легким вибухом при 97°.

Вихід перекристалізованого хінондііміну 65-66% від ваги сирого хінондібромдііміну.

Сушити перекристалізований хінондібромдіімін треба в вакуум-ексикаторі над стопленим кальцій хлоридом і парафіном або воском при, по можливості, найнижчому тисненні. Вакуум-ексикатор має бути вкритий чорним лаком, бо хінондібромдіімін помітно розкладається від світла навіть при нетривалому збереженні.

Сушили хінондібромдіімін в вакуум-ексикаторі 10-12 годин.

Висушений перекристалізований хінондібромдіімін був проаналізований. Вуглець і водень визначали за Лібіхом, азот за Дюма і бром за Карнусом.

Наслідки аналізу ¹⁾

I. Наважка 0,2880 г дала $\text{CO}_2 = 0,2836$ і $\text{H}_2\text{O} = 0,0450$;

C% = 26,88%,

H% = 1,73%

II. Наважка 0,2742 дала $\text{CO}_2 = 0,2729$ і $\text{H}_2\text{O} = 0,0396$;

C% = 27,11%,

¹⁾ Аналізи провели студенти Нестерцов і Брославець.

$$N\% = 1,60\%$$

III. Наважка 0,2184 г дала 21 куб/см азоту при 18° и 730 мм.
1 куб/см азоту важить 1,127 мг.

$$N\% = 10,83\%$$

IV. Наважка 0,2892 дала 28,4 куб/см азоту при 19° і 735 мм.
1 куб/см азоту важить 1,13 мг.

$$N\% = 11,09\%$$

V. Наважка 0,2435 г дала AgBr—0,3464;

$$Br\% = 60,53\%$$

VI. Наважка 0,2436 дала AgBr—0,347;

$$Br\% = 60,61\%$$

	C%	H%	N%	Br%
Знайдено I . . .	26,88	1,73	10,83	60,53
II . . .	27,11	1,60	11,09	60,61
Середнє	26,99	1,66	10,96	60,57
Обчислено для C ₆ H ₄ N ₂ Br ₂ . .	26,27	1,51	10,61	60,61

Властивості хіондибромдііміну

Хіондибромдіімін стає до реакції з первинними, вторинними і третинними ароматичними амінами.

Коли доливати аніліну до сухого хіондибромдііміну, стається вибух і виділяється полум'я.

Коли зливати ефірні, бензольні, і спиртові розчини аніліну та хіондибромдііміну при звичайній температурі (1 моль хінону на 6 молей аніліну) не одержується азофеніну, як це було у В. Г. Шапошнікова¹⁾, коли він зливав ефірні розчини хіондихлордііміну і аніліну (1 моль хінону на 6 молей аніліну). Після відгонки розчинників одержується темнозабарвлена порошувата маса, з якої підкислена хлоридною кислотою вода видобуває невелику кількість забарвника, що фарбує шовк у мутнофіолетовий колір.

Виділити забарвник із розчину не удалося.

Після оброблення підкисленою водою рештки обробляли спиртом. Знову видобували забарвник, що фарбував шовк у фіолетовий колір.

Не удалося виділити забарвника і з спиртового розчину. Після оброблення спиртом лишається чорний порошок, з якого киплячий бензол нічого не видобуває (азофенін розчинний у бензолі).

¹⁾ „Известия Киевского Политехнического Института“, 1904.

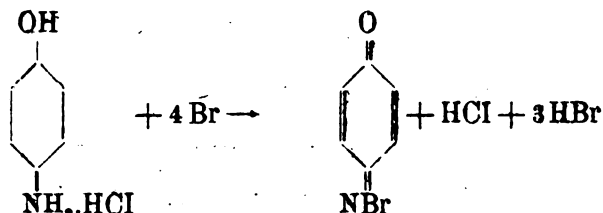
Так само коли злити ефірні розчини дифеніламіну і диметиланіліну з ефірним розчином хінондібромдііміну (1 моль аміну на 1 моль хінону), після випарення розчинника одержується темно-забарвлені порошковаті маси, з яких вода, підкислена хлоридною кислотою, видобуває забарвники, які фарбують шовк у непевні кольори з фіолетовими або червонуватими відтінками. Забарвники ці не були виділені і їх природа не була визначена.

Можна гадати, що при цих конденсаціях утворюються індамінові і азиннові забарвники.

СИНТЕЗ ХІНОНБРОМІМІНУ

Проф. Ф. П. ГОЛЕВ

Хінонбромімін легко одержується, коли вливати в охолоджений до 0°—2° розчин бромнатристонатрієвої солі охолодженого до 0°—2° розчину хлористоводневої солі р-амінофенолу. Реакція проходить за рівнянням:



Бромнатристонатрієву сіль готували так само, як і для одержання хінондібромдіміну, насиченням 5%-го розчину їдкого натрію при 0°—2° бромом.

Одержання хінонброміміну

Хінонбромімін при збереженні дуже швидко розкладається і осомлюється. Тимто його готували в невеликих кількостях. Звичайно брали 5 г хлористоводневої солі р-амінофенолу, розчиняли у 10—15 кратній кількості води і охолоджували льодом до 0°—2°. Цей розчин вливали в охолоджений льодом до 0°—2° розчин бромнатристонатрієвої солі. Кількість бромнатристонатрієвої солі, потрібної для перетворення 5 г хлористоводневої солі р-амінофенолу в хінонбромімін, обчислювали за поданим вище рівнянням. Вона дорівнюється для 5 г C_6H_4

нюється для 5 г C_6H_4 $\begin{array}{l} \text{OH} \\ \swarrow \\ \text{NH}_2 \cdot \text{HCl} \end{array} \frac{320,5}{145,5} = 10,653$ г активного броду.

Розділяючи 10,653 на вміст активного броду в 1 см³ бромнатристонатрієвої солі, одержуємо кількість кубічних сантиметрів розчину бромнатристонатрієвої солі, потрібної для бродування 5 г хлористоводневої солі р-амінофенолу.

Обчислену таким чином кількість кубічних сантиметрів розчину бромнатристонатрієвої солі (з невеликим надвишком її в 2—3 куб. см) вливали в ерленмейрівську колбу, охолоджували льодом і в цей розчин невеликими порціями при енергійному перемішуванні вливали розчин хлористоводневої солі р-амінофенолу. Негайно починає випадати жовтий осад хінонброміміну. Коли весь розчин хлористоводневої солі був вилитий у розчин бромнатристонатрієвої солі, осад відфільтровували на бюкнерівській лінійці і промивали водою (кімнатної температури) доти, доки крапля промивної води не перетавала давати синього забарвлення на йодокремльовому папері.

Відфільтрований осад відтискався на фарфоровій неглазурованій тарілці і остаточно висушувався в покритому чорним лаком.

вакуум-ексикаторі над стопленим кальцій-хлоридом протягом 8 годин. Вихід неперекристалізованого хінонброміміну близько 85%.

Він не має певної температури топлення, але розкладається з вибухом при температурі 62°.

Хінонбромімін добре розчиняється в метиловому і етиловому спиртах, етил-хлориді і хлороформі. Для його перекристалізації брали хлороформ.

4 г висушеного хінонброміміну розчиняли в 7 куб. см хлороформу при 50° (на водяному огрівникові) і відфільтровували. Відфільтрований розчин охолоджували до 5°. При охолодженні випали гольчасті кристали яскравожовтого кольору. Їх відфільтровували на бюхнерівській лійці і висушили в вакуум-ексикаторі над стопленим кальцій-хлоридом і парафіном протягом 10 годин.

Перекристалізований хінонбромімін розкладається з вибухом при 67°.

Вихід перекристалізованого хінонброміміну з сирого залежно від температури охолодження розчину 65—70%.

Висушений і перекристалізований хінонбромімін був проаналізований на вміст азоту (за Дюма) і бромом (за Каріусом).

Результати аналізу¹⁾

I. Наважка 0,1162 г дала 8 куб. см азоту при 25° і 733,4 мм.
1 куб. см азоту важить 1,105 мг.

$$N\% = 7,60\%$$

II. Наважка 0,1137 г дала 7,9 куб. см азоту при 26° і 732,6 мм.
1 куб. см азоту важить 1,104 мг.

$$N\% = 7,67\%$$

III. Наважка 0,2728 г дала 0,2770 AgBr.

$$Br\% = 43,21\%$$

IV. Наважка 0,2916 г дала 0,3000 AgBr.

$$Br\% = 42,74\%$$

Для C_8H_4ONBr обчислено: N % — 7,53% і Br % — 43,01%.

Властивості хінонброміміну

Хінонбромімін вступає в реакції конденсації з фенолом і нафтолами, утворюючи очевидно забарвники ряду індефенолів.

Пророблено три досліди конденсації його з фенолятом і α -та β -нафтолятами натрію у спиртовому розчині (1 моль хінону на 1 моль феноляту або нафтоляту).

¹⁾ Аналіз проробила студентка Н. І. Махненко.

Ці досліді мають якісний характер.

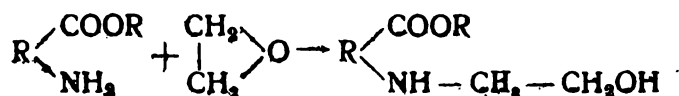
Після зливання розчинів хінону з розчинами феноляту або нафтоляту колір розчину швидко мінявся і набирав темнооливкового забарвлення. Після випарювання спирту з сухих решток вода видобуває порівняльно мало забарвників. Спирт видобуває велику кількість забарвників. Забарвники фарбують шовк у кольори непевних відтінків і очевидно являють не індивідууми, а суміші забарвників. А що забарвники у чистому вигляді виділити не удалося, то можна тільки припускати, що вони належать до ряду індофенолів або можливо і до ряду оксазінів.

СИНТЕЗ АЛКАМІНОКИСЛОТ МЕТОДОМ ШТРЕККЕРА

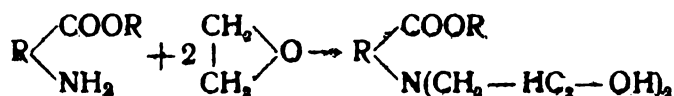
Аспір. Б. А. РАШКОВАН

Алкамінокіслоти¹⁾ або оксиалкіламінокіслоти характеризуються наявністю в молекулі трьох функціональних груп: карбоксилу, аміногрупи і оксиалкілу, що заміщає амінний водень. Вивчення алкамінокіслот являє інтерес, поперше, через їх близьку спорідненість із природними анестезійними речовинами (наприклад, екгонін, що лежить в основі кокаїну, являє своєю будовою циклічну алкамінокіслоту) і, подруге, тому, що наявність трьох функціональних груп робить ці сполуки дуже реакційно здібними. Велика рухомість молекули алкамінокіслот дає можливість одержати різноманітні їх похідні і визначити деякі цікаві закономірності, що стосуються зв'язку між будовою і їх хемічними властивостями. Література алкамінокіслот майже вичерпується працями А. Кіпріанова (1), який розробив кілька методів синтезу алкамінокіслот і синтезував близько 25 сполук цього ряду. Найважливіші методи синтезу такі:

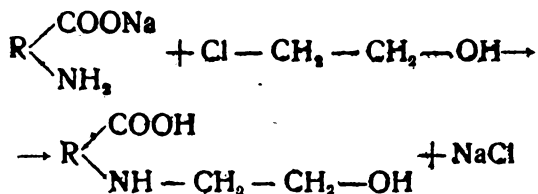
1) Прилучення α-оксидів до амінокіслот або їх ефірів:



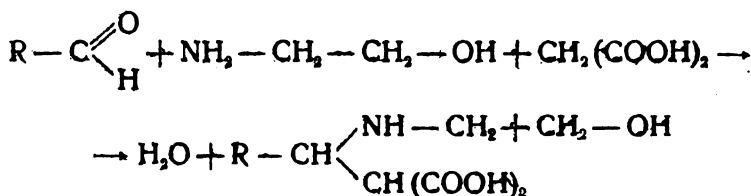
або



2) Взаємодія солей амінокіслот із хлоргідратами:



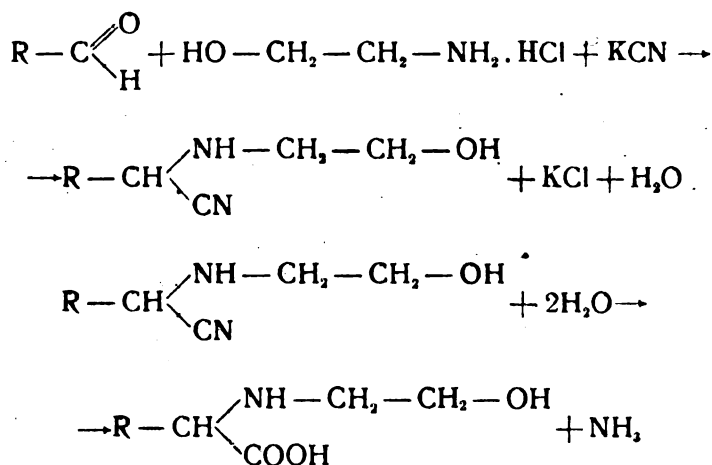
3) Конденсація альдегідів і кетонів з аміноспиртами і малонатною кислотою:



¹⁾ Про термін „алкамінокіслоти“ див. статтю А. Кіпріанова і Г. Кіпріанова— „Журнал Общей Химии“, 2, 585, 1932.

4) Найзручнішим методом з найбільшими перспективами, як виявилось, був метод синтезу алкамінокислот за Штреккером.

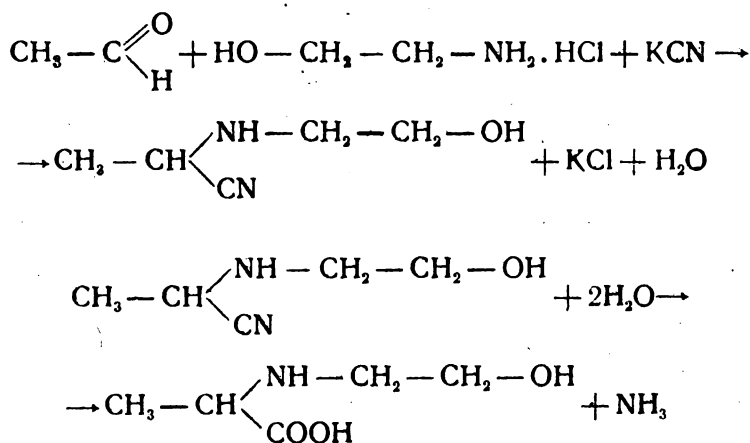
Схему синтезу можна подати такими рівняннями:



Докладнішому розробленню цього останнього методу і присвячена ця експериментальна праця.

Свій метод для синтезу α -амінокислот (2) Штреккер, як відомо, дав 1850 року. У запропонованому Штреккером вигляді метод полягав ось у чому: альдегід дією амоніаку перетворювався в альдегідамоніак, який потім оброблявся ціанідною кислотою. У такій формі (зі значними змінами) цим методом користувалися А. і Г. Штреккер (3) та Ерленмейер (4). Дуже зручний для практичного застосування варіант, який набув великого поширення в лабораторній практиці, розробили Зелінський і Стадніков (5). Він полягає у взаємодії еквімолекулярних кількостей калій-ціаніду, амоній-хлориду і альдегіду або кетону.

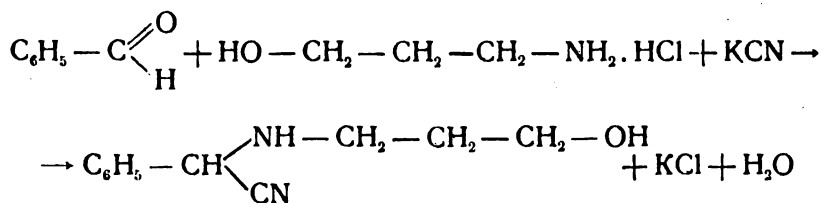
Цей самий варіант застосували А. Кіпріанов і Г. Кіпріанов для синтезу алкамінокислот з тією, правда різницею, що замість амоній-хлориду у реакцію вводили гідрохлорид аміноспирту. Синтез здійснювали так: змішували еквімолекулярні кількості альдегіду гідрохлориду аміноспирту та калій-ціаніду. Якщо альдегід не розчинявся в воді, то додавали відповідний розчинник (найчастіше метиловий спирт) до утворення гомогенного розчину. Після кількох годин стояння спирт відганяли, нітрил, що утворився видобували ефіром і обмиляли випарюванням із хлоридної кислоти. Гідрохлорид алкамінокислоти відділяли від мінеральних солей кристалізацією із спирту й ефіру. Вільну алкамінокислоту одержували через срібну сіль. Цим шляхом А. Кіпріанов і Г. Кіпріанов синтезували фенілоксетиламіноацетатну кислоту, диметилоксиетиламіноацетатну кислоту і ряд інших, в тому числі і перший представник ряду алкамінокислот — оксетиламіноацетатна кислота, що лишалася до цього часу невідомою. Ми синтезували цим самим методом гомолог оксетиламіноацетатної кислоти — метилоксетиламіноацетатну кислоту. Реакцію проводили, як описано вище, змішанням еквімолекулярних кількостей ацетальдегіду, гідрохлориду оксетиламіну і калій-ціаніду. Як і слід чекати, реакція пройшла згідно з рівнянням:



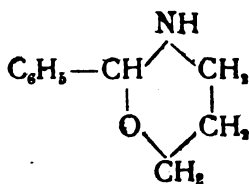
Цікаво було провести деякі синтези алкамінокислот із γ -оксиамінів і вияснити, чи можна до них застосовувати метод Штреккера. З цією метою пророблено досліди із γ -оксипропіламіном.

γ -оксипропіламін ми готували за методом Габріеля і Вейнера, удосконаленим Путохінім (7), взаємодією триметиленброміду з фталімідом калію з дальшим обмиленням одержаного γ -бромтриметиленфталіміду лугом. Побіжно ми установили, що за цим методом можна одержати γ -оксипропіламін із триметиленхлорброміду. Виходи в цьому випадку навіть трохи вищі, ніж для триметиленброміду. Як проміжний продукт одержано γ -хлортриметиленфталімід.

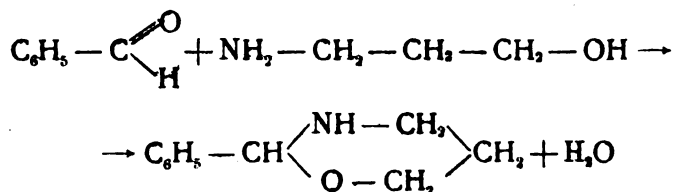
Одержаний γ -оксипропіламін введено в конденсацію з бензальдегідом і калій-ціанідом. У наслідок цієї конденсації гадали одержати нітрил феніл γ -оксипропіламіноацетатної кислоти за рівнянням:



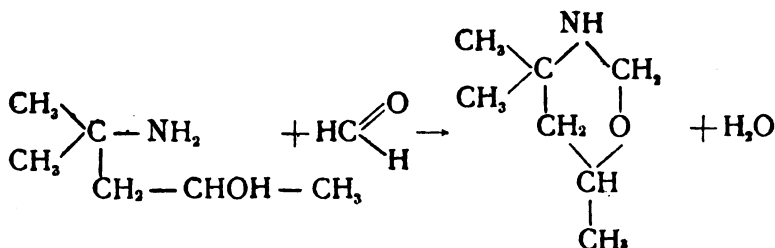
Техніка проведення синтезу лишалася звичайною, але в дослідах мінялася температура і розчинники. Як виявилось, зручно було застосовувати як розчинник для бензальдегіду петролійний ефір, боречовина, що одержувалася, погано розчиняється в воді і петролійному ефірі і може бути від них відділена у подільній лійці. Продукт реакції являє собою маслоподібну рідину з лужною реакцією, добре розчинною в кислотах. При спробі одержати обмиленням нітрилу вільну алкамінокислоту одержали воскоподібну масу, яку не вдалося перекристалізувати. В дальшому досліді рідину, одержану безпосередньо після конденсації, перегнано в вакуумі і проаналізовано на азот. Так само визначено молекулярну вагу речовини. Ні за даними аналізу на азот, ні своїми хемічними властивостями рідина не відповідала припущеному нітрилу феніл γ -оксипропіламіноацетатної кислоти. Молекулярна вага і вміст азоту добре задовольняли формулі $\text{C}_{10}\text{H}_{13}\text{O}$. Очевидно, ми одержали 2-фенілтетрагідроксазин:



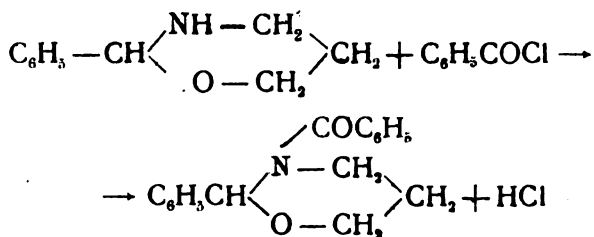
тобто замість конденсації за Штреккером, на яку ми сподівалися, реакція пройшла, головним чином, у бік утворення гетероциклу за рівнянням:



2-фенілтетрагідрооксазин у літературі не описаний. Деякі сполуки тетрагідрооксазинового ряду синтезовані М. Коном (8) конденсацією альдегідів з діацетоналкаміном у лужному середовищі:



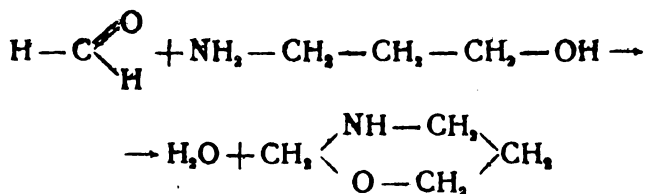
Вводячи в конденсацію з діацетоналкаміном бензальдегід і ізомаляний альдегід, Кон одержав відповідні похідні цього ряду. Провести синтез простіших похідних тетрагідрооксазину Кону не вдалося, очевидно, головним чином, через труднощі виготовлення відповідних γ -аміноспиртів. Одержаний нами 2-фенілтетрагідрооксазин — це найпростіший із відомих досі представників тетрагідрооксазинів. При бензоїлюванні 2-фенілтетрагідрооксазину ми одержали за рівнянням:



3-бензоіл, 2-фенілтетрагідрооксазин — безкольорова кристалічна речовина з температурою топлення 127° . Так само одержано пікрат 2-фенілтетрагідрооксазину — кристалічна речовина жовтого кольору, добре розчинна в воді і спирті з температурою топлення 131° .

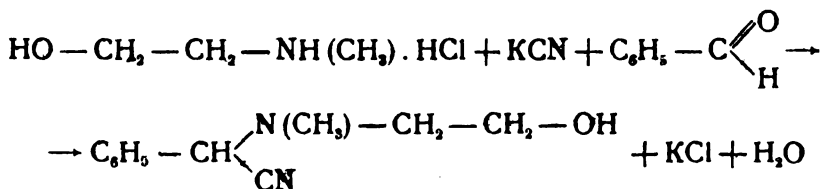
Ми вивчили також конденсацію γ -оксипропіламіну з формальдегідом і калій-ціанідом. Якщо б реакція пішла за Штреккером, ми

одержали б нітрил-γ-оксипропіламіноацетатної кислоти. Проте, і в цьому випадку кінцевий продукт, одержаний після гідролізу хлоридною кислотою, після оброблення водним оксидом срібла і водень-сульфідом, являв собою воскоподібну масу, яка не піддавалася очищенню перекристалізацією. Очевидно і тут конденсація пройшла в бік утворення гетероциклу, за рівнянням:

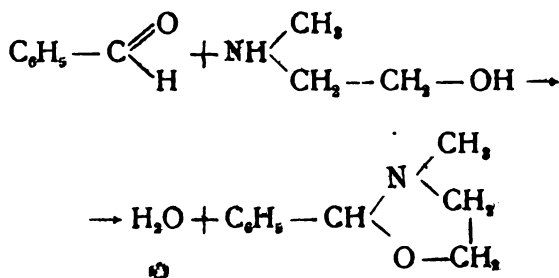


Але виділити тетрагідрооксазин нам не вдалося, бо він дуже сильно розчинний у воді. Виділити тетрагідрооксазин — першого представника ряду — було дуже бажано, проте дальші досліди довелося припинити з огляду на брак вихідних матеріалів для одержання γ-оксипропіламіну.

Дальшу групу синтезів ми провели з β-метиламіноетанолом. На метиламіноетанолі ми мали на увазі вияснити, чи можна застосовувати метод Штреккера до аміноспиртів, які містять вторинну аміногрупу. Алкамінокислоти з третинним азотом, що легко дають основні лактони (морфолони), так само являли для нас значний інтерес. Метиламіноетанол готували ми за Кнорром і Маттесом (9) дією оксиду етилену на метиламін. Оксид етилену одержували із етиленхлоргідрину, а метиламін — із формальдегіду і амоній-хлориду. Перші досліди ми провели з бензальдегідом. При змішані еквімолекулярних кількостей гідрохлориду метиламіноетанолу з бензальдегідом і калій-ціанідом ми чекали, за аналогією з етаноламіном, одержати нітрил феніл, оксетиламіноацетатної кислоти за рівнянням:

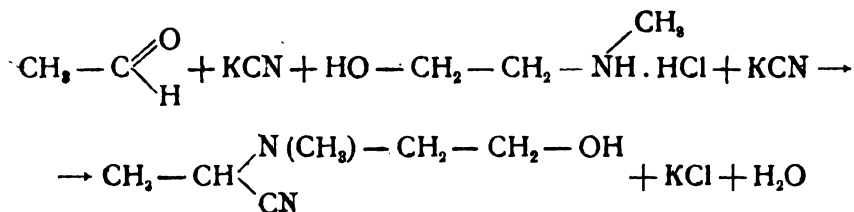


Але одержаний продукт за кількісним вмістом азоту і іншими своїми властивостями був тотожний з описаним Кнорром і Маттесом (10) 3-метил, 2-фенілтетрагідрооксазолом. Очевидно, і в даному випадку реакція пішла не за Штреккером, а в бік утворення гетероциклу:

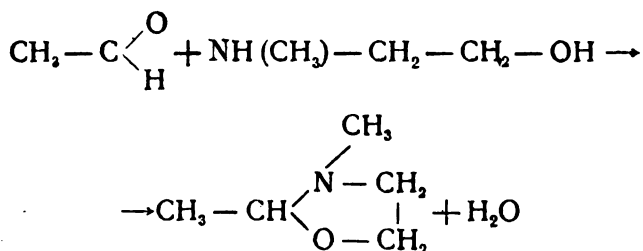


Щоб перевірити, чи не стається замикання кільця в наслідок вторинних реакцій під впливом підвищеної температури при нагріванні і під час перегонки, ми досліди повторили без нагрівання. Проте, і тут одержали той самий, 3-метил, 2-фенілтетрагідрооксазол. Особливо цікаво, що до такого ж результату ми прийшли, коли нагрівали еквімолекулярні кількості нітрилу міндальної кислоти і метиламіноетанолу.

Вивчено також конденсацію з метиламіноетанолом та калій-ціанідом ацетальдегіду. Виявилось, що і в цьому випадку замість утворення нітрилу метилоксетиламінопропіонатної кислоти:

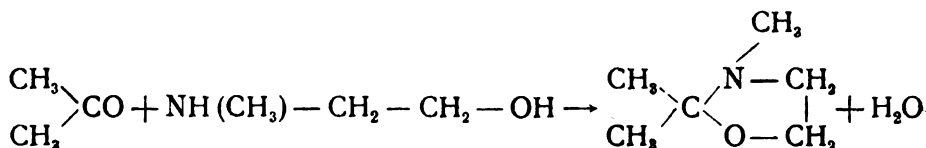


реакція привела до одержання похідного тетрагідрооксазолу:



Одержаний продукт був ідентичним з 3, 2-диметилтетрагідрооксазолом, синтезованим Кнорром і Маттесом (l. c.) взаємодією ацетальдегіду з метиламіноетанолом у лужному середовищі.

Із кетонів у реакцію з метиламіноетанолом і калій-ціанідом введено ацетон. Після змішання еквімолекулярних кількостей гідрохлориду метиламіноетанолу, калій-ціаніду і ацетону, одержано гетероцикл 3, 2, 2-триметил-тетрагідрооксазол:



Цей продукт у літературі не описаний і одержаний нами вперше. Він являє собою рідину з температурою кипіння 75 — 76°, з лужною реакцією, добре розчинну в ефірі, яка легко переганяється з парами ефіру.

Із наведених синтезів видно, що реакція Штреккера, яка дає добрі наслідки при синтезі алкамінокислот із альдегідів і кетонів з етаноламіном та ціанідною кислотою, не є реакцією загальною і в цих самих умовах для метиламіноетанолу та γ-оксипропіламіну не йде. З цими останніми речовинами реакція проходить, головню, в бік утворення гетероциклів. Можливо, що ми тут маємо справу з двома реакціями, які паралельно відбуваються, із яких одна, залежно від

властивостей вихідного аміноспирту, має значно більшу швидкість, — чим і обумовлюється напрям реакцій. Можна уявити утворення гетероциклу, що йде двома шляхами:

- I. а) утворення оксиалкіламініонітрилу,
б) відщеплення ціанідної кислоти з замиканням кільця,
або
- II. а) утворення альдегідаміну з альдегіду і аміноспирту,
б) відщеплення води із замиканням кільця.

Нам здається імовірнішим перший механізм. На його користь говорять: 1) легкість відщеплення ціанідної кислоти від оксинітрилів і 2) те, що при конденсації нітрилу міндальнатної кислоти з метил-аміноетанолом у звичайних умовах ми також одержали 3-метил, 2-фенілтетрагідрооксазол.

Праця проведена під керівництвом А. І. Кіпріанова.

ЛІТЕРАТУРА

1. А. Кіпріанов.— Укр. хем. журнал, 1, 644; 2, 236; 4, 215, 231.
А. Кіпріанов і Красинська.— Укр. хем. журн. 5, 353.
А. Киприанов и Г. Киприанов.— Журн. Общ. Хим. 2, 585; Укр. хем. журн. 6, 93.
2. А. Кіпріанов і Куснер.— „Учені записки“ Харківського державного університету книга I.
3. A. Strecker.— Annalen, von Liebig's, der chemie, 75, 29; 91, 349.
4. H. Strecker.— Annalen, von Liebig's, der chemie, 130, 220.
5. Erlenmeyer und Siegel Annalen, von Liebig's, der chemie.— 176, 343
6. Зелинский и Стадников.— Журнал русского физико-химического общества 33, 722.
7. Gabriel und Weiner.— Berichte der Deutschen chemischen gesellschaft 21, 26669.
8. Putochin.— Berichte der Deutschen chemischen gesellschaft, 59, 625.
9. M. Kohn.— Monats Hefte 25, 135.
10. Knorr und Matthes.— Berichte der Deutschen chemischen gesellschaft 31, 1069.
11. Knorr und Matthes.— Berichte der Deutschen chemischen gesellschaft 34, 3484.

Summary

B. A. Rashkovan—Synthesis of aminoacids by the method of Strecker.

1. The reaction of synthesis of α -aminoacids by condensation of aldehydes and ketones with ammonia and cyanhydric acid, giving with ethanolamine good rendements of α -aminoacids, is not applicable for the synthesis of α -aminoacids out of γ -oxyamines out of β -oxyamines, substituted in azote. In this case the final products of the reactions are heterocyclical compositions.

2. By condensing benzaldehyde with β -oxypropylamine and prussic acid the author has obtained 2-phenyltetrahydrooxazine.

3. Methylaminoethanol condensed with cyanhydric acid and benzaldehyde forms as a principal product of reaction 3-methyl-2-phenyltetrahydrooxazole; condensed with acetaldehyde it forms 3,2-dimethyltetrahydrooxazole and condensed with acetone it gives 3,2,2-trimethyl-tetrahydrooxazole that is not mentioned till now in the literature.

4. The ethanolamine, condensed with acetaldehyde and prussic acid forms as a normal product of the reactions α -oxalaminopropionic acid. This acid has been obtained by us for the first time.

ПРО СПЕКТР ВБИРАННЯ ПІРОЛУ У ЗВ'ЯЗКУ З ЗАГАЛЬНИМ НАПРЯМОМ РОБІТ ЛАБОРАТОРІЇ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ ПОХІДНИХ ІНСТИТУТУ ХЕМІЇ

Проф. Ю. В. КОРШУН і проф. К. В. РОЛЛ

Основне завдання нашої лабораторії — це розроблення електронно-йонного вчення про валентність і введення цього вчення у курси хемії як загальної і неорганічної, так і органічної.

Те вчення про валентність, яке можна назвати формальним, відіграло величезну роль у розвитку хемії як науки. Цим пояснюється, що всі курси хемії до недавнього минулого і більшість курсів, що друкуються тепер, не виходять за рамки формального вчення про валентність, за яким кожний атом характеризується, між іншим, таємничими „силами валентності“ або інакше „валентностями“, які в основному визначаються природою цього атома як в кількісному, так і в якісному сенсі.

Ясно, що таке уявлення про „валентності“ різко суперечить основним сучасним положенням філософського характеру. Але і ряд учених, далеких від діалектичного матеріалізму, ясно усвідомлює недостатність формального вчення про валентність, хоч і намагається врятувати це вчення такими частковими поправками, як вчення про парціальні валентності (Тіле), про розщеплення полів валентності (Кауфман) та ін.

Навряд чи потрібно доводити, що часткові поправки не рятують становища, а тільки заплутують те вчення про валентності, яке і тепер придатне у ряді випадків як спрощена робоча гіпотеза.

Не можна сумніватися в тому, що й електронно-йонна теорія далеко не досконала, а тому має лише тимчасове значення. Але все ж перехід до неї від формального вчення про валентності являє крок уперед на шляху до істини.

Уже в першому виданні свого „Курсу органічної хемії“, що з'явився у світ у літографованому вигляді 1930 року, один із нас (Ю. В. Коршун) зробив спробу пояснити з погляду електронного вчення про валентність ряд таких реакцій похідних вуглецю, які не піддаються поясненню з погляду формального вчення про валентність.

На нашу думку, цю спробу неможна вважати позбавленою певного значення хоч би з того погляду, що електронно-йонна теорія змушує відмовитися від погляду на атом і, особливо, на молекулу, як на метафізичну „річ у собі“. Дальшому поширенню електронно-йонної теорії як робочої теорії присвячені друге видання „Курсу органічної хемії“ Ю. В. Коршуна і його „Фізико-хемічні основи якісного аналізу“, а також курси, над якими ми працюємо.

Наші літературні праці щільно зв'язані з експериментальними. Уже 1916 року з'явилася в світ велика праця Ю. В. Коршуна і А. І. Гундера, присвячена кінетиці обмилювання пірол-карбонікових естерів. Із цих праць видно, що швидкість обмилювання даного пірольного похідного залежить як від природи замісників, введених у пірольне ядро, так і від положення цих замісників у ядрі. Таким чином, праця показує, що стійкість карбоксетилової групи,

яка є в пірольному ядрі, щодо обмілювання залежить не тільки від зв'язку цієї групи з тим чи іншим атомом вуглецю, який входить до складу пірольного ядра, але й від характеру замісників, а також від їх положення. Крім того швидкість обмілювання пірол-карбонового естеру залежить від положення карбокситилової групи.

Ці праці Ю. Коршуна і А. Гундера не викликають сумніву в тому, що зв'язок пірольного ядра з даним замісником не тільки залежить від характеру пірольного ядра і цього замісника, але й являє собою функцію інших зв'язків. Цей висновок такий цікавий, що Ю. Коршун і А. Гундер, не обмежуючись обмілюванням пірольних виробництв, перейшли до кінетики обмілювання похідних фурану. Їх досліді, які мають характер орієнтовний, показали, що швидкості обмілювання похідних фурану визначаються величинами значно більшими, ніж швидкості обмілювання похідних піролу, які мають аналогічну будову.

Таким чином було встановлено, що кисневий атом фуранового кільця і атом азоту, що є в пірольному кільці, значно відрізняються один від одного тим впливом, який вони виявляють на зв'язки фуранового або відповідно пірольного кільця із замісниками.

Загалом праця, про яку йде мова, переконує, що „сила валентності“ або, інакше кажучи, „валентність“ являє певну властивість атома або атомної групи, що визначається взаємодією.

Дальше вивчення цього явища являє собою такий значний інтерес, що останнім часом у нашій лабораторії аспірантка А. А. Карпенко працює над вивченням швидкостей обмілювання фуран- і пірол-карбонових естерів. Вона має на увазі і кінетику обмілювання тіофен-карбонових естерів. Ми сподіваємося, що її дані допоможуть в'яснити питання про те, який порівняльний вплив атомів азоту, кисню і сірки на характер зв'язків у п'ятичленних гетероциклічних кільцях.

Але з самого початку наших робіт для нас було ясно, що один метод дослідження, який би цінний він не був, не дає змоги всебічно висвітлити таке складне питання, як питання про своєрідне життя молекул п'ятичленних гетероциклічних сполук у цілому і питання про характер зв'язку у молекулах сполук цих похідних, а також про зміни характеру цих зв'язків під впливом різних факторів. Тимто ми мали на увазі не тільки кінетичні дослідження, але й дослідження спектрографічні (спектрографічні дослідження ми поставили паралельно з кінетикою обмілювання), рефрактометричні і калориметричні.

Один із нас (К. В. Ролл) розпочав рефрактометричні досліді ще 1914 року. Обставини склалися так, що ці досліді довелося припинити на довгий час. Але тепер у нашій лабораторії аспірантка Н. М. Тимашевська працює в галузі, про яку йде мова. По суті, її робота має характер підготовчої роботи. Більша частина тих об'єктів дослідження, які ми маємо на увазі, топиться при відносно високій температурі. Відповідно до цього при тому устаткуванні, яке ми маємо у своєму розпорядженні, для нас можливий, як правило, тільки один шлях рефрактометричного дослідження: вивчення рефракції розчинених речовин. Н. М. Тимошевська в'ясняє умови, при яких цей шлях досліджень об'єктів міг би дати сприятливі результати. Протягом цієї конференції попереднє повідомлення про деякі результати роботи Н. М. Тимашевської зробив один із нас (К. В. Ролл).

Одночасно з кінетичними роботами автори цієї статті розпочали спектрографічні досліді. Ми мали змогу розпочати ці роботи завдяки тому, що професор Н. А. Валяшко ласкаво дав нам змогу користуватися спектрографом і завжди подавав нам підтримку словом і ділом.

Проведені нами якісні досліді спектрів вбирання спиртових розчинів одинадцяти похідних піролу, головним чином, пірол-карбонних естерів, показали, що всі ці сполуки мають селективне вбирання. Вбирання це визначається двома смугами, при чому лише одна смуга у всіх випадках спостерігається чітко, інша ж звичайно така слаба, що в деяких випадках вона могла б бути непомічена, коли б криві спектрів у всіх випадках не давали вказівок — хоч на перший погляд вони часто-густо здавалися сумнівними, що ця смуга справді є; при чому смуга ця завжди виявляється в області тих самих довжин хвиль. У статті другій ми звемо її першою смугою, вона лежить при більш високих концентраціях.

Наявність селективного вбирання у названих похідних піролу привела нас до думки, що і пірол, як такий, повинен також мати селективне вбирання. Це припущення суперечило думці, яка на той час панувала¹⁾, що пірол характеризується тільки загальним вбиранням.

Для перевірки наших висновків ми піддали спектрографічним дослідіам спиртовий розчин піролу, починаючи з порівняльно високих товщ шарів (2—нормального розчину²⁾). Досліді нам показали, що пірол має дві смуги вбирання в області довжин хвиль, близьких до довжин хвиль смуг, які ми спостерігали у похідних піролу. Стаття про спектр вбирання піролу друком з'явилася раніше від статтей, присвячених спектрам вбирання його похідних.

Порівнюючи криву спектра вбирання піролу з кривими спектрів вбирання його похідних³⁾, ми зробили деякі висновки про те, як саме змінюється основний спектр піролу під впливом певних замісників, що мають у пірольному ядрі те або інше положення. Частково щоб угрунтувати ці висновки, а частково, щоб їх узагальнити, ми протягом кількох років вивчали спектри вбирання значної кількості пірольних похідних. Одержані нами результати викладено в десяти статтях⁴⁾; одна з них надрукована 1936 року в ювілейному збірникові Інституту хемії.

Усі ці праці можна назвати якісними.

Завдяки проф. Н. А. Валяшка, а також з найближчою участю В. І. Близнюкова і М. М. Щербака — аспіранта Інституту хемії, ми дістали змогу провести роботи кількісного порядку, користуючись спектрографом, який має спектрофотометр Гільгера і міститься в Хеміко-технологічному інституті в лабораторії проф. Валяшка.

Бажаючи порівняти дані кількісного характеру з якісними даними, ми знову синтезували чотири похідні піролу: 2,5-диметил-пірол-монокарбонний ефір, 1,2,5-триметил-пірол-монокарбонний ефір, 2,5-диметил-пірол-3,4-дикарбонний ефір і 1,2,5-триметил-пірол-3,4-дикарбонний ефір. Ці похідні нам були особливо цікаві, бо їх використовуємо у нашій лабораторії як матеріал для визначення швидкостей обмилування і інших робіт. Спектри вбирання

1) Хартлей і Доббі, Journ. Chem. Soc. 73, 103 (1897); Purvis, *ibid.*, 97, 1657 (1910).

2) Ж. Р. Х. О., т. 49, стор. 153—158, 1917.

3) Про це зачитано доповідь на III Менделєєвському з'їзді. Ж. Р. Х. О. стор. 263—274, 1922 р.

4) Одна стаття не занумерована, ВІ. 39, 1223, 1926 р.

спиртових розчинів зазначених сполук, на наш подив, дали тільки одну ясно виражену смугу вбирання. Повторні досліди нічого нового не внесли. Тоді ми розпочали досліджувати відповідні метил-похідні піролу, а саме: ми синтезували 2,5-диметил-пірол (ця сполука раніше зазнала якісних визначень спектрів вбирання, але результати її ще не надруковані) і 1,2,5-триметил-пірол (про спектр вбирання цього похідного див. статтю другу). Спиртові розчини цих сполук були спектрографовані у згаданому вище апараті. У цій статті ми не наводимо результатів дослідів усіх названих похідних, про них ми надрукуємо опісля, коли дослідимо метилові похідні у нейтральніших розчинниках. Зазначимо тут тільки, що одержані результати дозволяють нам визнати існування двох смуг вбирання для ди- і триметил-піролу.

Така незгодженість результатів змусила нас ще раз звернутися до спектрографії піролу.

Кількісні визначення спектрів розчиненого піролу у гексані були пророблені 1924 року Friedli (дисертація захищена у Цюриху). Нам не вдалося дістати ні дисертації, ні статті, ми знаємо тільки з повідомлення Hanz Fischer'a, що Friedli підтверджує реальність існування знайдених ним смуг, але поряд з двома смугами він знайшов ще одну — третю.

Ми розпочали роботу з вивчення спектра піролу, синтезованого нами. Щоб одержати пірол, ми змушені були приготувати слизеву кислоту із молочного цукру, бо дістати готової слизевої кислоти нам не пощастило. Одержаний пірол кілька разів переганяли у струмі водню, щоб очистити його, і зберігали в темноті у запаєних трубках. Перед кожним спектрографічним визначенням пірол знову переганяли у струмі водню; для дослідження ми брали середню фракцію. Нестійкість піролу не давала змоги користуватися розчином однієї концентрації, щоб одержати розчин інших слабших концентрацій. Наново перегнаний пірол, зовсім безбарвний, який зберігався у запаєній трубці в темному місці, через кілька годин ставав трохи жовтуватим. Нам доводилося для кожної операції наново переганяти пірол і готувати розчин потрібної концентрації. Лише при такій кропіткій і тривалій роботі нам удалося, після повторних дослідів, одержати досить точні дані. На основі цих даних накреслено криві, подані до цієї статті (див. рисунок).

Передусім ми визначили спектр вбирання спиртового розчину для порівняння з нашими даними якісного характеру. Як видно з доданого рисунку, крива спектра спиртового розчину піролу має дві смуги вбирання (крива I); одна із них, що відповідає першій смузі спектра піролу, яку ми нашли при якісному визначенні, міститься на висоті 0,0 — 0,3, вона утворює розтяг кривої при $1/\lambda$ 3208 — 2933 (див. таблицю); друга смуга відповідає другій смузі спектра піролу і міститься на висоті 1,24 — 1,3 при $1/\lambda$ 2660 — 2514. Під час порівняння наведених цифрових даних з даними якісних визначень спектрів піролу треба мати на увазі таке: останні дані — це тільки приблизно точні, бо ми вимірювали не λ , а частоти; тимто у таблиці ми наводимо цифри, переобчислені із частот. Порівняння приводить до висновку, що кількісні дані у межах помилок досліду збігаються з якісними. Розміщення смуг можна вважати приблизно однаковим, особливо якщо взяти до уваги ті обставини, що ми не можемо говорити про точне порівняння, бо при якісному визначенні¹⁾ на ординаті подано логарифми товщ шарів, а на сучасних

¹⁾ Див. рисунок, доданий до статті першої.

кривих на ординаті нанесено логарифми екстенцій ($\lg \epsilon$).

Коли одержали спектр піролу, який мало різнився від спектра описаного в першій статті, ми вирішили визначити спектр піролу розчиненого в гексані. Гексан досить добре розчиняє пірол¹⁾, але, зовсім не розчиняє кристалічних пірол-карбонowych ефірів. Тимто при наших дослідах, присвячених цим ефірам, ми змушені були обмежитися спиртовими розчинами.

Відсутність на ринку гексану примусила нас одержати його із нафтового ефіру. Ми очищали нафтовий ефір за методом, поданим у книзі Вейгерта²⁾.

Метод цей потребує багато часу і великої кількості операцій. За цим способом одержується спектрографічно прозорий гексан.

Розчини піролу у гексані готували таким же чином, як і в спирті: для готування майже кожного розчину із даною концентрацією пірол переганяли наново. А що одержували багато знімків, не завжди задовільних, то робота відняла багато часу і сил.

Спектр вбирання розчину в гексані подано на кривій II. Як видно з поданої таблиці, і в цьому разі крива виявляє дві смуги вбирання. Перша ясніше виражена смуга вбирання лежить при $1/\lambda$ 3200 на висоті 0,0, друга слабо накреслена при $1/\lambda$ 2754—2875 на висоті 0,7—0,8. Друга смуга наче б то більше зближена з першою порівняльно з смугами спиртового розчину піролу. Третя смуга і в цьому випадку не виявлена, бо наші плівки не дають змоги робити знімки розчинів слабших, як $\frac{1}{100000}$ норми.

Тоді, коли ми вичерпали увесь одержаний нами пірол, нам пощастило дістати 10г піролу фірми Кальбаум (користуємося нагодою висловити подяку Рубежанському заводу в особі начальника лабораторії Г. В. Уварова і Л. Г. Дильбека).

Зважаючи на ті обставини, що Friedli напевно використав препарат Кальбаума для своїх дослідів, ми вирішили визначити спектр вбирання даного нам препарату. Роботу ми провели в умовах, зазначених вище. Спектр вбирання піролу фірми Кальбаум поданий на кривій III. Як видно з цієї кривої, а також і з таблиці, з цим препаратом ми одержали три смуги вбирання. Тут ми відзначимо, що, коли взяти числові дані, знайдені нами у Ганса Фішера, то ми зможемо переконатися, що перша смуга спектра піролу Кальбаума близька до першої смуги Friedli, третя смуга близька до другої смуги Friedli. Другої смуги у Friedli не подано. Обидві криві відрізняються від наших кривих, одержаних при спектрографуванні синтетичного піролу. Перша смуга кривої спектра останнього лежить вище від відповідної смуги кривої спектра, як Кальбаумського піролу, так і піролу, що його досліджував Friedli. Друга смуга наче б то до деякої міри наближається до другої смуги кривої піролу Кальбаума, але відрізняється від другої смуги кривої Friedli.

Ми покищо утримаємося від остаточних висновків, але гадаємо, що препарат Кальбаума, на якому не значиться, що він хемічно чистий,³⁾ не позбавлений якихось домішок, можливо гомологів піролу. Це і було причиною виявлення третьої смуги, якої ми раніше, незважаючи на численні повторні споєтеруження, не одержували.

¹⁾ Ми гадаємо, що він розчинить і інші рідинні похідні.

²⁾ Оптические методы химии.

³⁾ У каталозі немає препаратів піролу хемічно чистих.

Роботи нашої лабораторії, як кінетичні, так і спектрографічні, нерозривно зв'язані з синтезами об'єктів дослідження, які часто буває дуже важко здійснювати. При наших синтезах ми часто натрапляли на такий факт: при реакціях 1,4-дикетопохідних з гідразином, залежно від середовища, в якому проходить реакція, одержується як основний продукт або похідне 1-аміно-піролу або ж похідне 1,2-діазину. Це привело нас до пояснення механізмів утворення похідних 1-аміно-піролу і 1,2-діазину. Наше пояснення зважає на залежність характеру зв'язку не тільки від природи певних груп, що належать до складу 1,4-дикето-сполук, але і від середовища. Разом з тим відзначені обставини поставили перед нами питання про специфічні особливості певних п'яти і шести-членних гетероциклічних систем, передусім про їх спектри вбирання і про їх стійкість у зв'язку з теплотами їх утворення.

Частина тількищо відзначеної роботи ми проробили. Один із досягнутих нами результатів—це спосіб, що дозволяє з допомогою спектрографа безпомилково, і до того в короткий час, розв'язати, чи являє дана речовина похідне 1-аміно-піролу, чи похідне 1, 2-діазину¹⁾. Але головна частина роботи ще в майбутньому. Правда, один із нас (К. Ролл) спільно з професором А. І. Гундером визначив теплоту згорання одного 1-аміно-піролу і ізомірного з ним 1,2-діазину, але, поперше, робота, про яку йде мова, має лише орієнтовний характер, подруге, бажано поширити проблему шляхом вивчення систем з більшим числом членів. У цьому напрямі розпочала роботу в нашій лабораторії аспірантка С. Б. Вайсман над синтезами гетероциклічних похідних з конденсованими шести-семи-членними ядрами.

У лабораторії проводяться дві роботи, не зв'язані з тематикою лабораторії. Одна стосується вивчення казеїну, саме вивчення способів його найраціональнішого використання. Друга робота—про вишукування нових способів синтезу кислот із відкритими ланцюгами. Роботи над вивченням казеїну, які провадить аспірант П. М. Бугай, дали деякі, не позбавлені інтересу, результати. Про ці результати тов. Бугай робить доповідь на цій конференції.

Роботи нашої лабораторії щодо розроблення нового методу синтезу кислот з відкритими ланцюгами це—продовження робіт професора Тютюннікова і його співробітників у Жировому інституті. Асистент Н. С. Перстнев, який раніше працював у Жировому інституті, поставив ряд дослідів, спрямованих до введення карбоксиметильних груп у молекули ациклічних вуглеводнів. При цих дослідях як вихідний матеріал застосовували метиловий ефір хлоркарбонатної кислоти і суміші граничних вуглеводнів, частково рідинних при кімнатній температурі²⁾, частково твердих³⁾.

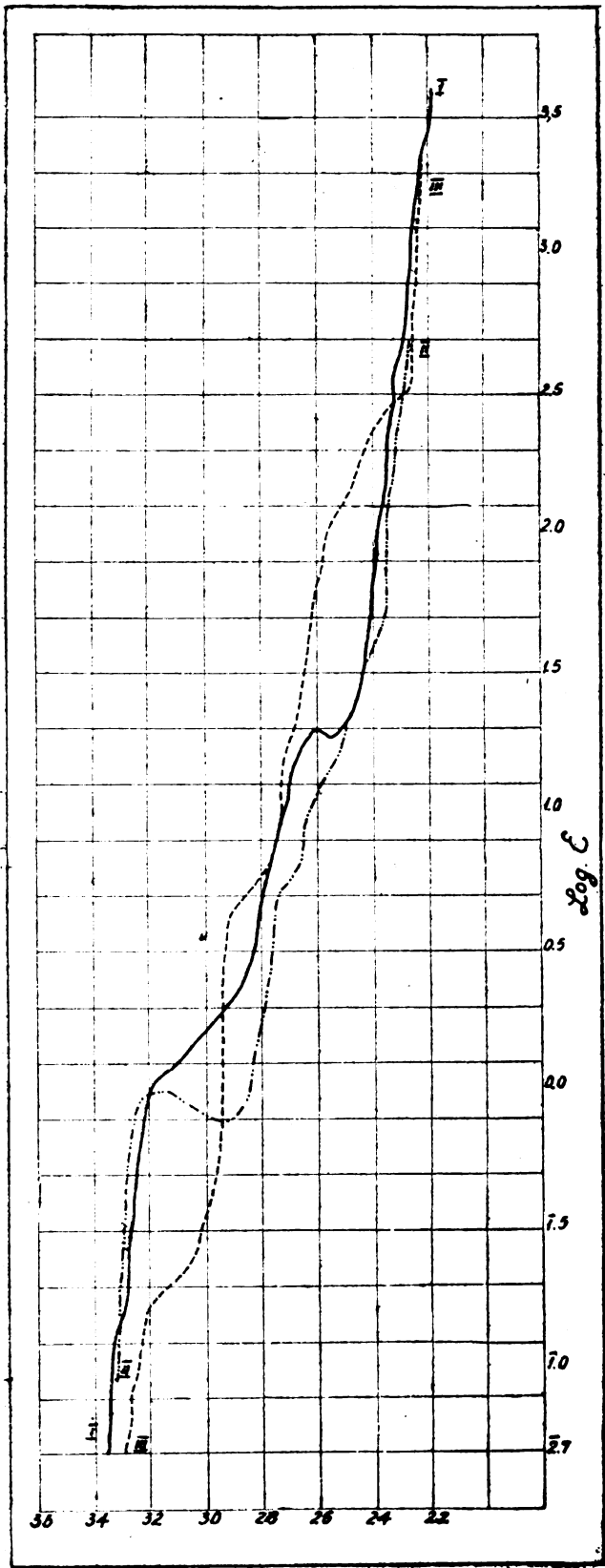
Усі ці досліді не дали надійних результатів, можливо, через те, що проводячи їх, застосовували лише один каталізатор⁴⁾, частково при атмосферному тисненні, частково в автоклаві, що дозволяв працювати тільки при тисненні, яке не перебільшувало (а) атмосфер.

1) ВІ. 39, 1223 (1926).

2) Суміш пентану з гексаном.

3) Парафін, який шляхом відповідного оброблення звільнювався від неграничних вуглеводнів, домішаних до нього.

4) Алюміній-хлорид.



ТАБЛИЦЯ

	Перша полоса	Друга полоса	Третя полоса
Пірол в спирт. розчині	3208 — 2933	2660 — 2514	—
Пірол в гексані	3200	2754 — 2875	—
Пірол в гексані Кальбаум	3215 — 3078	1980 — 2783	2402 — 2275
Пірол в гексані Fricdlі	3333 — 3101	2350 — 2280	2100
Пірол в спирт. яскн.	3125 — 2857	2666	—



МОЖЛИВОСТІ, ЯКІ ДАЄ МЕТОД МЕХАНІЧНИХ ВИПРОБОВУВАНЬ МЕТАЛІВ ДЛЯ ФІЗИКО-ХЕМІЧНОГО АНАЛІЗУ МЕТАЛІЧНИХ СИСТЕМ

Проф. І. М. ФРАНЦЕВИЧ

1. Питання про використання характеристик механічних властивостей стопів, як засобів фізико-хімічного аналізу їх, не нове. Не кажучи вже про випробовування систем, що їх вивчають на твердість, які є загальнозживані при проведенні фізико-хімічного аналізу металічних систем, тепер починає набувати великої популярності, як знаряддя фізико-хімічного аналізу, дослідження у металічних системах величин тиску витікання, які вперше були виміряні для металів 1913 р. Курнаковим та Жемчужним (роботи Інституту фізико-хімічного аналізу при Всесоюзній Академії наук, НІС'у алюмінію, окремі дослідження, опубліковані в працях Шишокіна, Агеевої та ін.). Також треба відзначити дослідження Soveur'a і Lee та Тампана, які показали можливість використовувати для фізико-хімічного аналізу так само і величини тимчасових опорів, виміряних при різних температурах, через те, що вони дають місцеві специфічні наростання, пристосовані до зон фазових перетворень.

2. Межі використання методу механічних випробовувань, як знаряддя фізико-хімічного аналізу, значно ширяться у зв'язку з встановленням залежностей від температури деяких властивостей міцності металічних систем в інтервалі температур, при яких не буде відігравати помітної ролі процес наклепування, що супроводжує всяке випробування на міцність; процес наклепування в цьому випадкові безпосередньо знімається рекристалізацією металу (Chevenard, Portevin, Diekenson, Le Chotdilar, Йоффе, Курнаков і Жемчужний; Іто, Шишокін та ін.).

3. Дуже цікаво виробити такий метод фізико-хімічного аналізу, який, не поступаючись чутливістю й точністю перед загальнозживаними сучасними методами, разом з тим давав би безпосередній ефект в частині використання досліджуваних систем у практиці виробництва, тобто подав би дані, на підставі яких можна було б встановити умови обробітку досліджуваних систем і передбачати в умовах їх безпосередньої експлуатації у промисловій практиці зміни властивостей.

4. З цією метою ми провели досліди вуглецевих сталей, а також залізо-вуглецевих стопів із спеціальними присадками методом систематичних випробовувань на розрив при високих температурах. Цей метод дає характеристику всього комплексу механічних властивостей металу: його міцності (величиною тимчасового опору) і його пластинності (величиною подовження та утяжки).

5. Перед цим, на підставі літературних даних, а потім і на підставі наслідків згаданих вище наших дослідів над залізо-вуглецевими стопами, склад яких дано в наведеній нижче таблиці, ми встановили температурну залежність величини тимчасового опору у вигляді

$P = P_0 e^{-kT}$, тобто у такому ж, як і для твердості, величини тиску витікання, повзучості і т. ін.

6. Аналіз механізму пластичної деформації металів в умовах, коли ефект рекристалізації накладується на процес наклепу, обумовлюючи цим встановлення певного спрямованого процесу точності в металах, зв'язаного з дифузійним потоком атомів (в полі діючих зусиль), які переходять з метастабільного стану в стан стабільності в шарах сковання, дає підстави описувати цей процес у першому наближенні, виходячи з канонічних рівнянь Gibbs'a, урахувавши особливості вивчаемого об'єкта (виродженість електронного газу в металічних системах). На підставі цих міркувань доводиться наявність зв'язку пластичної міцності металів з температурою вигляду, що стверджується експериментальними даними.

№ спла- вів	C	S	P	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	W
1	0,15	0,044	0,024	0,16	0,44	—	—	—	—
2	0,30	0,046	0,033	0,25	0,58	—	—	—	—
3	0,45	0,025	0,023	0,35	0,74	—	—	—	—
4	0,56	0,052	0,025	0,46	0,76	—	—	—	—
5	1,03	0,050	0,030	0,49	0,31	—	—	—	—
6	1,12	0,019	0,015	0,30	0,30	—	—	—	—
7	1,1	0,025	0,035	0,30	0,20	3,15	0,9	—	—
8	0,34	0,020	0,025	0,24	0,30	3,30	1,65	—	—
9	0,95	0,020	0,035	0,50	0,25	—	1,50	—	—
10	0,26	0,016	0,035	0,20	0,30	—	0,70	0,12	—
11	0,20	0,010	0,015	0,30	0,45	8,2	17,2	—	—
12	0,73	0,010	0,040	0,25	0,30	—	4,5	—	18,5

7. Аналіз одержаних нами даних дозволив досить точно встановити діаграму стану залізо-вуглецю з обліком стопів такого складу, перетворення в яких не могли бути вловлені звичайно вживаними методами фізико-хімічного аналізу через те, що нові структурні складники, які вилучалися, фігурували в них у зникаюче малих кількостях (місце, де відбувається цементитний розпад у вуглецевих сталях складу, межуючого з евтектоїдом¹⁾, місце вилучення на границях кристалів і в площинах зсунення в них, що виникають у процесі пластичних деформацій металу, слідів високо дисперсного структурного складника FeCr²⁾, якого не можна вловити звичайними методами, у хромонікелевій сталі типу Э—З, з відносно невеликим надвишком хрому, обумовленим нестачею вуглецю і т. ін.).

Всупереч звичайним методам аналізу запропонований нами метод показав себе особливо чутливим до такого роду перетворень.

¹⁾ Тамман теж застосовував механічне випробовування при високих температурах для виявлення евтектик у системах, де склад евтектичних сумішей аналітично та мікрографічно не може бути відрізнений від чистого компонента.

²⁾ Специфіка цього процесу дає можливість використати механічні випробування, проведені з різними швидкостями, для встановлення кінетики процесу вилучення дисперсної фази під час розпаду твердого розчину на границі насичення.

8. Дані, що їх одержано в наслідок проведених дослідів, з особливою чіткістю підтверджують наявність і такого роду фазових перетворень, які не зв'язані з розподілом на два структурні складники (типу $\alpha \rightleftharpoons \beta$ перетворень); у протиположній спробі вичерпати природу будови твердої фази—II якість—однією з II властивостей (геометрією будови II просторових ґрат), не зважаючи на головне: специфічність носіїв металічності—валентних електронів, що знаходяться в обмінному зв'язку і якісними змінами в своїй поведінці можуть змінити електромагнітне поле ґрат і не обумовлюючи в деяких випадках перерозподілу атомів у систему, що відповідає зрівноваженому стану) випадок утворення стану неврівноваженості і напруги у взаємодії валентних електронів та йонів в ґратах металу. Зокрема, фази такого типу як β -фаза являє, таким чином, стан гальмування, що виявляється в просторових ґратах твердого тіла). До того ж випадку слід віднести перетворення в системах, зв'язаних з виникненням понад структурних елементів, а можливо тою ж природою пояснюються і специфічна зміна механічних властивостей, що спостерігається в зонах фазових перетворень.

9. Одержані наслідки підтвердили, а в деяких випадках і уточнили дані, що є в світовій літературі про ті перетворення, які здійснюються в полікомпонентних системах типу Fe—C—Cr, Fe—e—Cr—Ni, Fe—C—Cr—W і ін. Зокрема, місце перетворень скупчених в інтервалі температур вище 1000° (сталь 3—3, сталь нержавіюча 6 та сталь 3—М).

Загальні принципові висновки з наведених дослідів маємо такі:

1) Щодо твердих гетерогенних систем ми мусимо відрізнити два типи перетворень:

а) перетворення фазові, зв'язані з з'явленням або зникненням нової фази (не в феноменологічному розумінні цього слова), що іноді і не приводить до розподілу на нові структурні складники;

б) перетворення структурні, зв'язані з розвитком або формуванням фаз, що вже існують (перетворення типу евтектоїдних, а також на кривих вилучення або розпаду при охолодженні, хоч у першому разі має місце, звичайно, і суто фазове перетворення, вплив якого, проте, в певних умовах спроби може бути еліміновано).

10. Виходячи з такого типу систематики, ми вважаємо, що міцність (тимчасовий опір) і пластичність (подовження і утяжка, що визначається комплексними механічними випробовуваннями відображають дві сторони природи перетворень металу. Міцність, як показали наші досліди, зв'язана безпосередньо з енергетичним станом ґрат фаз, що утворюють гетерогенну (не в феноменологічному розумінні цього слова) структуру. Таким чином, міцність, представлена у вигляді логарифмічної функції температури, відображає якісну специфічність фаз, що виникають і зникають, характеризуючи ці останні дискретними значеннями коефіцієнтів логарифмічних прямих. Пластичність, перш за все, визначається природою системи і зв'язана безпосередньо з величиною міцності в межах існування цієї системи разом з окремими значеннями міцності,—відображає міру кількісних змін у межах даної якості. Такі є процеси кристалізації, характеризовані законами Тамманна, зміни складу, які відбуваються в зонах гетерогенності (співвідношення між фазами і зміни всередині їх) та ряд інших кількісних змін, що приводять до якісних стрибків.

11. Щодо структурних перетворень, то існують явища метастабільності так само як і при фазових перетвореннях, але з тією відмінною, що стабільність системи визначається тут не енергетичною

характеристикою в об'ємному відношенні (енергією ґрат і, разом з тим, наприклад, ступенем нагрятості), а ступенем її дисперсності у зв'язку з поверхневою енергією. Специфічна крихкість металу, зв'язана з появою високо дисперсних фаз, обумовлена саме таким структурно-метастабільним станом елементів системи, що виникають. І, як існувала можливість побудувати термодинаміку фазових перетворень і метастабільних форм, і цим характеризувати рівновагу гетерогенних систем щодо якості фаз, також принципово можливий розвиток термодинаміки структурних перетворень (власне кажучи, дисперсних систем), що характеризує цим рівновагу гетерогенних систем щодо дисперсності (умови стабільності фази при даному ступені її дисперсності, умови взаємопереходу і росту кристалів одного за рахунок другого в умовах кристалізації і перекристалізації, умови кристалізації взагалі і т. ін.).

Тільки в цьому разі основне рівняння Шредерівської логарифміки:

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{Q}{K} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = A Q \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right),$$

де Q — теплота процесу, R — постійна Клапейрона, мусить бути замінене логарифмічним рівнянням Гіббса, що відноситься до поверхневих явищ:

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{2M\sigma}{RT} \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right) = A' \sigma \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right),$$

де M — молекулярна вага, V — питомий об'єм фази, що розглядається, R — постійна Клапейрона, T — температура в абсолютних градусах, σ — вільна поверхнева енергія.

СПОСОБИ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПШЕНИЦІ ВІД САЖКИ

Заслужений діяч науки проф. В. К. ЗАЛЕСЬКИЙ

У збільшенні врожайності наших полів, поряд із сільсько-господарськими заходами, велику роль відіграє успішна боротьба з хворобами рослин. Сільське господарство нашого Союзу щороку недобирає мільйони пудів зерна пшениці через сажку. Боротьба з цим паразитом досі майже не провадиться, бо, не зважаючи на уперту науково-дослідну роботу в різних країнах, ще й досі не пощастило виробити надійних методів боротьби, цілком придатних для застосування на практиці.

Наука в СРСР повинна працювати в контакт з виробництвом і покликана допомагати практиці здійснювати завдання, поставлені перед господарством.

Кілька років тому я охоче погодився на пропозицію Інституту захисту рослин (тепер Інститут соціалістичного землеробства) взятися за розроблення методів знезараження пшениці від сажки. Цю роботу я провадив і проваджу спільно з науковим співробітником Інституту соціалістичного землеробства Г. І. Гайдаєм у лабораторії Харківського державного університету.

Тепер єдино надійний спосіб знезаразити зерно пшениці від сажки — це метод, запропонований 1888 року Іенсеном і розроблений для практичних цілей Аппелем і Рімом 1911 року¹⁾. Цей спосіб знезараження пшениці від сажки, що дістав назву термічного, складається з трьох таких операцій: 1) намочування зерна протягом чотирьох годин у воді при 25—30° для проростання міцелія; 2) прогрівання в воді при 52° протягом семи хвилин для вбивання паразитів і 3) просушування зерна.

Застосування термічного методу боротьби з сажкою в господарських умовах зв'язане з значними труднощами й ризиком. Дуже важко, приміром, підтримувати температуру води під час прогрівання зерна на постійному рівні, бо припускаються коливання її в межах лише одного градуса. Крім того оброблення зерна цим способом зменшує сходи його і швидкість проростання. Так у дослідах Аппеля сходи зерна знижувалися на 5%, а в Плавта²⁾ навіть на 30% і до того при неповній загибелі сажки.

Останнім часом Гасснер³⁾ ввів присутні зміни в термічний спосіб знезараження зерна від сажки. Автор установив зв'язок між температурою води, її кількістю і часом експозиції зерна. Найзручніша комбінація за Гасснером: 5—6 літрів води на центнер зерна при 50°С протягом 3—5 годин. Найкоротша експозиція зерна в дослідах Гасснера — три години, а найменша кількість води — 4½ літра на центнер зерна. У дослідах Гасснера зерно вбирало лише 10—12% води, а тому й просушувалося воно швидко і без будь-яких приладів.

¹⁾ Appel und Riem.—Anstalt für Land und Forstwirtschaft, 8, 3, 1911.

²⁾ Plavt.—Zeitschrift für Pflanzenzüchtung, 27, 3, 1932.

³⁾ Gassner.—Phytopathologische Zeitschrift, 5, 5, 1932. Gassner und Kirchoff. Ibid, 6, 5, 1933.

Метод Гасснера мало забезпечив завдання боротьби з сажкою, бо нова модифікація способу термічного знезараження зерна пошкоджує його більше, ніж старі методи, і значно зменшує швидкість проростання.

Термічний спосіб знезараження зерна пшениці від сажки базується на неоднаковій стійкості його і паразита щодо гарячої води.

Постає питання, чи не можна виявити розходження між зерном і сажкою щодо інших факторів середовища?

Годлевський¹⁾ давно уже показав, що зерно пшениці може порівняльно довго зберігати свою прорість у воді, яка не має кисню, певна річ, при умові, що рідина — стерильна. З другого боку, деякі гриби порівняльно скоро гинуть в анаеробних умовах. Міцелій сажки розповсюджується по системі міжклітинного простору свого господаря, а тому можна гадати, що він чутливий до нестачі кисню.

Виходячи з припущення, що міцелій сажки легко пошкоджується, якщо бракує кисню в середовищі, ми вирішили протримати зерно пшениці в воді, позбавленій кисню, протягом 18—24 годин.

Зерна²⁾ ярої пшениці *lutescens* 0,62 і *albidum* 0,721 заздалегідь розмочували в воді при температурі 28—30° С протягом 1—2 годин, щоб перевести міцелій сажки з стану спокою в активний стан, бо в активному стані він менш стійкий.

Після розмочування зерна пшениці клали в воду, цілком позбавлену кисню, при кімнатній температурі. Посуд, де були зерна, був доверху налитий безкисневою водою; ми також звернули увагу на те, щоб у посуд не пройшло повітря. Після закінчення досліду зерна пшениці просушили, а потім — посіяли.

Цей спосіб оброблення зерна, а відтак і боротьби з сажкою пшениці, ми назвали анаеробним³⁾.

Пошкодженість посівів сажкою досягала в контрольних дослідах до 28%, а в тих, що підлягали попередньому обробленню, заражених рослин не було зовсім або були поодинокі екземпляри.

Слід відзначити, що нам у цей час не була відома праця Гасснера, яка вийшла друком саме перед нашими дослідями. У цій статті Гасснер пояснював шкідливу дію гарячої води на сажку тим, що в ній не вистачало кисню, в наслідок чого гриб отруювався продуктами анаеробного обміну зерен пшениці.

Головна хиба наших дослідів полягала в тому, що самих дослідів було дуже мало, і крім того доводилося брати для них по 100—200 зерен, з огляду на брак матеріалу, який ми мали в своєму розпорядженні для дослідів.

І все ж ми вважаємо, що з допомогою анаеробного методу можна набагато зменшити процент пошкодження посівного матеріалу сажкою.

Анаеробний спосіб боротьби з сажкою має теоретичне значення, бо сам по собі, тобто без комбінації з іншими, він не може розраховувати на застосування в господарських умовах, адже надзвичайно важко в цьому випадку створити середовище, цілком позбавлене кисню при температурі, яка не перевищує 25° С. На практиці можна створити середовище, бідне на кисень, комбінуючи анаеробний метод з іншими.

¹⁾ Godlewski.—Bulletin d' l'Academie d. Scfens d. Cracovie, 1904.

²⁾ Зерно одержано з допомогою штучного зараження колосків пшениці спорами сажки.

³⁾ Залеський. К вопросу о методе борьбы с пыльной головней пшеницы. Сборник Всесоюзного института защиты растений.

Давно робилися спроби застосувати отруйні речовини, як солі міді, ртуті і срібла для знезараження зерна пшениці від сажки, але вони не мали успіху.

Останнім часом Гасснер комбінував термічний спосіб боротьби з сажкою з хемічним. Автор показав, що спирти, наприклад, етиловий, ізопропіловий і гліколь прискорюють загибель сажки в нагрітій воді.

Досі не пощастило знезаразити зерна пшениці від сажки самими хемічними засобами. Позитивне розв'язання цього питання мало б велике практичне значення, бо воно полегшувало б боротьбу з сажкою. З другого боку, коли б не удалось знезаразити зерна пшениці від сажки самими хемічними засобами, то в усякому разі комбінація цього методу з іншими значно полегшила б боротьбу з цим паразитом.

У перших дослідах ми брали зерна ярої пшениці альбідум 0,721, штучно заразивши колоски спорами сажки і розмочували в тонкому шарі розчинів речовин із ряду анестетиків, наркотиків і отруйних солей і паралельно розмочували в воді для контролю при 22 — 25° протягом 1 — 24 годин.

Із усіх речовин, узятих нами для дослідів, найенергійніше діяли на сажку ацетатний альдегід і нікельхлорид. Так, намочування зерна пшениці в 0,75% розчині ацетатного альдегіду протягом трьох годин зменшило пошкодженість посівів сажкою на 32%¹⁾. Нікельхлорид (1% розчин) зменшив пошкодженість посівів на 37%, після шестигодинного намочування в ньому зерен. Менше пошкоджував сажку 5% розчин етилового спирту навіть після добового розмочування в ньому зерна.

Для інших дослідів ми взяли зерна ярої пшениці лютеценс 0,62, природно заражені сажкою. Для кожного досліду ми брали по одній тисячі зерен і ділили їх на п'ять рівних порцій (по 200 штук зерен у кожній порції); отже, дослід складався з п'яти повторень. Піддавали хемічному обробленню не тільки сухі зерна, але й заздалегідь розмочені в воді. У цьому випадку ми мали на увазі діяти на міцелій, що перейшов із стадії спокою в фазу проростання, як на більш чутливий до несприятливого впливу.

У цих дослідах також не пощастило досягти повного знезараження пшениці від сажки хемічними засобами при 15 — 20° С. Так, при тригодинній дії ацетатного альдегіду (0,75%) з температурою в 15° пошкодженість посівів зменшилася на 49%. Суміш етилового спирту (3%) з ізоаміловим (0,25%) зменшила пошкодженість посівів сажкою на 55% після тригодинного оброблення зерна. Та сама суміш після 4½-годинної дії зменшила пошкодженість посівів на 76%. У всіх згаданих нами дослідах проростання зерна не зменшилося або зменшилося дуже мало. Можна також зазначити, що 1% розчин калій-форміату, а також калій-броміду зменшували пошкодженість посівів сажкою на 45 — 48%, при чому проростання зерна трохи збільшилося.

Треба продовжувати розроблення хемічного методу боротьби з сажкою, бо, з одного боку, є підстава думати, що при іншій поставі дослідів можна досягти повнішого знезараження, а, з другого боку, можливо, що цей спосіб в комбінації з іншими стане найефективнішим і найзручнішим для практики.

Усі описані нами способи боротьби з сажкою (термічний, анаеробний, хемічний) можна назвати прямими, бо ми прагнемо в даному

¹⁾ Пошкодженість у контролі — 17,4%.

разі убити паразита без помітного зниження проростання зерна пшениці.

Другий шлях боротьби з сажкою пшениці—добір зерна для посіву, незараженого цим паразитом.

Ми зробили спробу відділити здорове зерно пшениці від зараженого сажкою на основі різної величини питомої ваги тих і тих. За нашим припущенням зерна пшениці, заражені сажкою, повинні мати меншу питому вагу, ніж здорові зерна, бо вони не зовсім дозріли або недорозвилися, а також мають пухкішу будову.

Щоб розділити зерна пшениці за величиною питомої ваги, ми спочатку користувалися сумішшю хлороформу з спиртом, а потім замінили її розчином кальцій-нітрату, бо він міг бути придатний для практики.

Ми вміщали в скляний циліндр певну кількість зерен пшениці (звичайно сотню), а потім наливали в нього розчин кальцій-нітрату і поволі збільшували його концентрацію, поки не спливав на верх перший десяток зерен, що мав найменшу питому вагу.

Тількищо описаним способом ми могли розділити взяту нами сотню зерен пшениці на ряд фракцій, які мають по десять зерен різної питомої ваги.

Відібрані зерна дослідили під мікроскопом, щоб визначити, які з них заражені сажкою. Загалом досліджено під мікроскопом дев'ятсот зерен пшениці.

Передусім виявилось, що зерна пшениці з найменшою питомою вагою, мали найбільше сажки і до того вся вона була в зародковому стані. Але, з другого боку, виявилось, що ті зерна пшениці, які мали міцелій сажки не в зародку, а в епідермі і покривах, не відрізняються від здорових насінин величиною питомої ваги.

Для остаточного вирішення про практичне значення описаного вище методу ми перейшли до польових дослідів. Для посівів ми взяли зерна ярої пшениці лютеценс 0,62, природно заражені сажкою, і відібрали 10% зерен, що мали найменшу питому вагу, які й посіяли окремо від 90% інших.

Досліди показали, що описаний нами спосіб дає змогу відібрати для посівів зерно пшениці, яке на 50—70% менш заражене сажкою, ніж початкове, крім того дає нам значно більший урожай.

Описаний нами побічний спосіб боротьби з сажкою пшениці заслуговує на серйозну увагу і ми й далі розроблятимемо його. Якщо навіть наше припущення не виправдається повнотою, то ми гадаємо, що поєднання цього методу з хемічним або якимось іншим дасть змогу одержати посівне зерно, вільне від сажки.

НОВИЙ МЕТОД ФАРБУВАННЯ ФІТОПАТОГЕННИХ БАКТЕРІЙ В ТКАНИНАХ РОСЛИН І ПІРЕНОІДІВ У ВОДОРОСТЕЙ

Проф. А. О. КОРШИКОВ

Як мені відомо з власної практики, фарбування фітопатогенних бактерій в тканинах рослин становить собою досить складну справу і про труднощі ці мені доводилося чути від декого з моїх колег. Власне кажучи, задовільного в усіх відношеннях методу фарбування немає. Безсумнівно, прекрасні результати дає фарбування залізовим гематоксилином Гайденгайна, але цей спосіб складний, вимагає багато часу і, в усякому разі, непридатний для швидких, орієнтовних дослідів. Отже не дивно, що в фітопатологічній практиці його, здається, ніколи не вживають для фарбування бактерій. Найпоширенішим методом є фарбування карболовим фуксином і ним, між іншим, з найбільшим, очевидно, успіхом користався найавторитетніший спеціаліст в галузі вивчення бактерійних хвороб рослин — Ервін Сміт (E. Smith), про що свідчать примітки до малюнків в його капітальних творах „Bacteria in relation to plant diseases“ і „An introduction to bacterial diseases of plants“.

Щодо мене особисто, мені ніколи не траплялося одержати за допомогою цього методу задовільних результатів. Головними його недоліками є незадовільна диференційованість препаратів, а також надзвичайні труднощі уникнути розфарбовування їх підчас обезвожування при виготовленні постійних препаратів в канадському бальзамі.

Зустрівшись з цими недоліками традиційних методів фарбування бактерій в тканинах рослин, я почав шукати нових і, здається, мені пощастило знайти такий метод, який своєю простотою, швидкістю і якістю результатів набагато перевищує старі і тому, на мій погляд, заслуговує того, щоб пропонувати його увазі спеціалістів для перевірки і, можливо, дальшого вдосконалення.

Фарбувальною речовиною в ньому є так звана „бавовняна синька“ (Baumwollblau, bleu coton),— в моїх роботах фірми Kuhlman, Paris. Це анілінова фарба, яка порівняно недавно почала входити до вжитку в мікротехніці, наприклад для фарбування міцелію в тканинах рослин¹⁾, але якої, оскільки мені відомо, ще не вживали для фарбування бактерій. Вона інтенсивно забарвлює протоплазму і бактерії, при чому об'єкти не розфарбовуються в абсолютному спирті, ацетоні, креозоті, гвоздиковій олії, майже не розфарбовуються в аніліні, поступово розфарбовуються в воді, або розведеному водою спирті, майже моментально розфарбовуються в лугуватій воді (напр. 1—2 краплині амоніаку на 100 см³ дест. води). Клітинні оболонки зовсім, або майже зовсім не фарбуються, в наслідок чого бактерії в судинах, або міжклітинних порожнинах бувають добре помітні, на відзнаку від препаратів, забарвлених карболовим фуксином. Це дає змогу, вживаючи другої фарби іншого кольору

¹⁾ Див. напр., Наумов, „Методи фітопатологічних дослідів“, 1933.

для фарбування оболонки, одержувати ефектні препарати подвійного забарвлення. Виходячи з зазначених властивостей бавовняної синьки, я виробив і рекомендую такий спосіб її вживання:

1. Фарбування 1% розчином бавовняної синьки в 50—75% спирті на протязі одної—декількох хвилин.
2. Швидке промивання в 5% розчині оцтової кислоти в 75% спирті.
3. Швидке промивання в 96% спирті.
4. Додаткове фарбування слабим (0,1%) розчином кислого фуксину в 75% спирті, декілька секунд.
5. Промивання 96% спиртом.
6. Обезвожування абсолютним спиртом.
7. Ксилол.
8. Канадський бальзам, або кедрова олія.

Для промивання після бавовняної синьки (п. п. 2, 3) можна брати ацетон (безводний). Для орієнтовного дослідження препарата після п. 5 розглядати препарат в гвоздиковій олії, або найкраще в креозоті, але на жаль цього останнього зараз майже неможливо дістати. Можна користатися парафіновою олією, кедровою, тощо, але вони вимагають ретельного обезвожування і проведення через ксилол, або бензол.

Спосіб фіксування не має значення. Я звичайно користаюся фіксацією в суміші Карнуа (75% спирту, 25% оцтової кислоти).

Вищеописаний спосіб дає прекрасні результати не лише при фарбуванні різаних мікротомом парафінованих об'єктів. Він надзвичайно зручний і для фарбування зрізів живих об'єктів, які можна готувати або ручним способом (бритвою), або краще теж мікротомом. В такому разі зрізи, покладені на предметове скло, слід зафіксувати рідиною Карнуа (досить декілька секунд) і безпосередньо після цього, без ніякої промивки, починати фарбування в вищезазначеному порядку, закінчуючи його переведенням препарата в гвоздикову олію, або одразу після бавовняної синьки, або краще — після додаткового фарбування фуксином. Вся процедура забирає 5—6 хвилин.

Орієнтовне дослідження зрізів можна прискорити ще більше, користаючись для одночасного фіксування і фарбування (одноколіорового) просто розчином бавовняної синьки в лактофенолі, або молочній кислоті, але тоді препарати виходять недиференційовані і бактерії фарбуються не так інтенсивно.

Бавовняною синькою можна користатися і для фарбування мазків бактерій. Фарбу змивають за допомогою піпетки спочатку підкисленим спиртом, або рідиною Карнуа, а потім ацетоном, який моментально висихає. На виготовлення таким способом препарата потрібно не більш одної хвилини.

Фарбування піреноїдів

Загальноживаними методами фарбування піреноїдів до останнього часу залишалися метод Ціммермана (кислим фуксином) і залізовий гематоксилін Гайденайна. Останній дає бездоганні результати, але він, як вже сказано, вимагає багато часу. Це робить його, разом із методом Ціммермана, непридатним для швидкого дослідження. Отже, замість нього я протягом декількох вже років

користаюсь фарбуванням бавовняною синькою, з якою я одержую результати незрівняно кращі, ніж з кислим фуксином, і не гірші, а трапляється й кращі, ніж з залізовим гематоксином. Перед кислим фуксином бавовняна синька має ще ту перевагу, що вона дає значно інтенсивніше і до того пріємнішого кольору темносинє забарвлення.

Фарбування піреноїдів відбувається таким самим способом, як і фарбування бактерій (див. вище), але брати треба значно слабший розчин фарби — 0,1% або навіть менше, щоб уникнути перефарбування. Синька фарбує весь вміст клітини, тобто цитоплазму, ядро і хроматофори, але підчас додаткового фарбування кислим фуксином відбувається диференціювання в наслідок того, що фуксин заміщає синьку в хроматофорі, цитоплазмі і зрештою в піреноїдах. Таким чином одержують подвійне зафарблення об'єкту з темносиніми піреноїдами на червоному фоні хроматофора. Забарвлення цього останнього звичайно виходить надмірно інтенсивним і заважає розглядати подробиці будови піреноїдів. Його можна послабити, або зовсім знищити, промиваючи препарат після фуксину слабим (1—2%) розчином соляної кислоти, або ацетоном. Для візуальних спостережень найкраще зовсім відмивати препарат від фуксину, користаючись цим останнім лише для диференціювання, без якого не можна одержати ніяких задовільних результатів. Проте, в деяких випадках (напр., при фарбуванні *Spirogyra*, *Mesocarpus*) можна зовсім виключити фуксин, обмежившись промиванням об'єкта підкисленим оцтовою кислотою 50% спиртом, а потім ацетоном. Для попереднього дослідження препарату його розглядають в гвоздиковій олії, а найкраще в креозоті, але тут треба обережно переходити до них від спирту або ацетону на уникнення зморщування клітин. Для цього об'єкт переводять в 30—50% розчин олії або креозоту в спирті і або дають цьому останньому випаровуватись, або замінюють його чистими олією, або креозотом.

Найвідповідальнішим моментом в усій цій процедурі є диференціювання, перебіг якого слід контролювати під мікроскопом. Від диференціювання залежить успіх всієї справи. Тут слід зазначити, що різні об'єкти вимагають дуже різного часу для фарбування синькою і диференціювання, так що дати будьякі тверді вказівки щодо цього не можна. Здебільшого диференціювання відбувається дуже швидко і весь процес фарбування закінчується за 5—10 хвилин. Але трапляється, що хроматофори і цитоплазма розфарбовуються надзвичайно повільно, або майже зовсім не розфарбовуються. Тут можна допомогти різними способами. Можна відмити фуксин ацетоном і повторити диференціювання тим же фуксином. Можна замінити спиртовий розчин фуксину водним, який сильніше витіснює синьку в зв'язку з її розчинністю в воді. Замість фуксину можна брати еозин (водний, або спиртовий розчин), який потім можна зовсім відмити ацетоном. У випадках надмірно швидкого диференціювання, яке важко припинити в потрібний момент, буває корисно вживати, замість спиртового розчину фуксину, розчин його в 1—2% розчині залізових квасців. Користаючись тою чи іншою комбінацією можна, звичайно, одержати прекрасні результати протягом порівняно дуже короткого часу. Найважче, або зовсім не фарбуються клітини з малопроникливими оболонками (напр., у *Heterokontae*, *Scenedesmus*, *Pediastrum* і інших протококових), але якщо оболонки добре пропускають всі вживані речовини, можна одержати блискучі препарати з темно забарвленими піреної-

дами на фоні цілком знебарвленого, прозорого хроматофора і цитоплазми (напр., у хламідомонад, більшості одноклітинних протококових, кон'югат тощо).

Якщо трудність диференціювання залежить від надто сильного фарбування синькою, можна почати весь процес із самого початку, розфарбувавши препарат амоніачною водою, як указано вище.

Для фіксування найкраще вживати сулемові фіксатори. Для швидкої роботи дуже зручною є суміш Карнуа (75% спирту, 25% оцтової кислоти), після якої безпосередньо, без ніякої промивки, можна починати фарбування.

Summary

A. A. Korshikov. A new method of staining phytopathogenic bacteria in plant tissues, and pyrenoids of the algae.

As a bacterial stain cotton-blue (Coton bleu, Baumwollblau) is recommended, which is of that advantage over the usual stains (gentian violet, carbol fuchsin, etc.) that, being insoluble in alcohol, it is not washed out during dehydration. Moreover, cotton blue does not stain cell walls, which is of great importance when one needs to see bacteria in the intercellular spaces or vessels. As a counterstain acid fuchsin (for cellulose walls), or carbol fuchsin (for lignified walls) can be taken. These stain also slime in which bacteria are often imbedded, and thus very good contrast stain can be obtained, inaccessible with any other method.

For sectioning, objects preserved in alcohol or formalin, or fixed and imbedded in paraffin are equally suitable. Good results can often be obtained with fresh sections, which must then be fixed prior to staining. The most convenient fixative is Carnoy's mixture (75% alcohol, 25% acetic acid), after which sections can be stained directly, without any prolonged washing. Mixtures with corrosive sublimate are also very good.

The whole process is as follows:

1. Stain in 1% solution of cotton blue in 50—75% alcohol acidified with about 5% acetic acid, 10—15 minutes, or 1—2 minutes with a gentle steaming.
2. Rinse in 50—75% alcohol with 5% acetic acid.
3. Rinse in 96% alcohol (may often be avoided).
4. Counterstain in a weak (ca 0,1%) solution of acid fuchsin in 75% alcohol, several seconds, or in carbol fuchsin.
5. Rinse in 96% alcohol.
6. Absolute alcohol, xylol, Canada-balsam; or for preliminary examination glove oil or creosote.

For quick investigation a solution of cotton blue in lactophenol or lactic acid may be used, but in this case bacteria stain less intensively, preparations are less transparent, and differential stain is impossible. Therefore this method hardly can be preferred to the above described one, which also requires very little time, as few as 5—10 minutes only.

Cotton blue is an excellent stain for pyrenoids of the algae, and is employed in the same manner, as in staining bacteria, but in a more diluted solution (about 0,1%), to avoid overstaining. Cotton blue stains all the cell contents, but by treating with acid fuchsin or eosin in aqueous or alcoholic solution differential stain may be obtained, because fuchsin and eosin replace cotton blue successively in the chromatophore, cytoplasm, and finally in the pyrenoids themselves. To avoid the destaining of the latter, the process of counterstaining must be watched under the microscope and quickly stopped by removing the counterstain at the proper moment. Aqueous solutions of the counterstains are more effective, than alcoholic ones, and eosin is likely to act stronger, than acid fuchsin. They both stain the cell contents too deeply, which interferes with the examination of the pyrenoids but they can be partially or completely removed by means

of a very weak (ca 1%) solution of hydrochloric acid (for acid fuchsin), or acetone (for eosin), followed by alcohol. In the case of an insufficient differentiation the counterstaining can be repeated. If cell walls are sufficiently permeable for the stains, brilliant preparations can be obtained with deeply blue pyrenoids on a quite colourless or rosa background. The best medium for a preliminary examination and dehydration is creosote.

The time required for the whole procedure depends on the thickness of the object and permeability of the cell wall, ranging from several minutes to about half an hour. The method is inapplicable for the objects with little permeable cell walls, because no good differentiation can then be obtained.

Objects overstained with cotton blue cannot also be properly differentiated. In such case they may be decolorised with slightly alcalised water and then stained anew.

The most suitable fixatives are Carnoy's fluid (without chloroform) and various fixatives with corrosive sublimate.

Доцент В. Н. НІКІТІН

Останній період приніс ряд дуже цікавих дослідів, які значно просунули вперед вивчення однієї з сторін функціонування молочних залоз — а саме: дослідів з біохемії секреторного процесу.

В основу цих дослідів було взято порівняння складу притікаючої і відтікаючої від вим'я великої рогатої худоби і кіз крові. Проте, з огляду на труднощі одержати кров із *Art. pudenda externa* (зовнішньої лонної артерії), що постачає вим'ю кров, ряд авторів вивчав, як своєрідний стандарт для порівняння, кров із *V. jugularis*. У цьому разі робили непряме порівняння притікаючої й відтікаючої від вим'я крові. Такі праці Kaufmann'a і Magné (1906), Röhman'a (1919), Meigs'a, Blatherwisk і Cary. (1919).

Інші дослідники порівнювали з відтікаючою від вим'я кров'ю артеріальну кров із різних судин (*Art. carotis, art. radialis*), беручи до уваги, що склад артеріальної крові більш чи менш однаковий у всіх судинах. Ці досліді значно угрунтованіші. До них належать праці Аксенової (1931) і Blackwood (1932).

Проте, майже всі ці праці мають ту загальну хибу, що в них автори визначали лише якийнебудь один або, у всякому разі, кілька із компонентів крові. Тимто треба було старано перевірити висновки попередніх дослідників на основі одночасного аналізу по змозі більшої кількості основних органічних речовин, що входять до складу притікаючої й відтікаючої від вим'я крові.

У праці аналізовано кров із *Ramus auricularis intermedius radialis* (артеріальна кров) і із *V. subcutanea abdominis* (кров, що відтікає від вим'я) у великої рогатої худоби.

Аналіз провадили на неорганічний фосфор, ліпідний фосфор, ліпіди, так званий сирий протеїн (загальний азот), азот аміно-кислот, цукор і глюкатион у цілій крові і в сироватці.

Аналіз усіх цих речовин проробляли в кожній пробі крові з двома-трьома паралельними визначеннями.

Неорганічний фосфор визначали за Fiske — Subbarow — Brauns — tein'om (1925 — 1932). Білки змушували осідати з допомогою трихлор-ацетатної кислоти.

Ліпідний фосфор визначали екстрагуванням із крові сумішшю спирту й ефіру, дальшим спаленням (обережним!) із сумішшю сульфатної й нітратної кислот і калориметричною реакцією за Fiske-Subbarow (1925). Таким чином комбінували методику Bloor'a (1918), Fiske-Subbarow (1925) і Benedict та Theis (1924).

Ліпіди аналізували за Бангом і Пінкусеном (1930).

Загальний азот (який далі перераховували на так званий протеїн) визначали мікрок'ельдалем у модифікації Банга (1927). Титрування застосовували йодметричне (як і в усіх інших визначеннях азотистих фракцій крові і сироватки).

Залишковий азот аналізували осадженням білків крові і сироватки за Фоліним і Ву (1919 — 1925). Дальше оброблення провадили за мікрок'ельдалем Банга.

Аміно-кислотний азот визначали методом Folin'a (1922). Пробу для визначення аміно-кислотного азоту брали з такого самого фільтрату, що й залишковий азот.

Глюкозу крові визначали за Hagegorn'om-Iensen'om (1923). Із загальної кількості визначуваних цим методом редукуючих речовин крові вираховували нецукорні редукуючі речовини і одержували цифри так званого „справжнього цукру“ („true sugar“) крові.

Нарешті глютатіон визначали за Gabbe (1929).

Результати аналізу подаємо в таблиці (див. таблицю 1).

Можливість розрахунків на кількість утвореного з притікаючої крові того чи іншого компонента молока основана на дослідях Сагу (1919), який установив, що за одну хвилину через вим'я (при удоях, близьких до удоїв досліджуваних корів) протікає майже 3,5 літри крові.

Отже, за добу через вим'я протікає до 5040 літрів крові. Якщо із 100 см³ протікаючої крові вбирається вим'ям 10 мг глюкози, то:

із 1 літра крові вбирається	100 мг або 0,1 г глюкози
із 1000 літрів „ „ „	100,0 г „
із 5040 „ „ „	504,0 г „

Таким же чином робиться перерахунок і для інших речовин, що їх вбирає вим'я. Якщо малі удої, то доцільніше брати цифру Blackwood, яка вважає, що при таких удоях хвилинний об'єм протікаючої через вим'я крові дорівнюється 1,5 літрам. Це відповідає 2160 літрам крові за добу.

Отже загальна формула для обчислення кількості увібраної вим'ям тіві чи іншої речовини така:

$$\frac{x \text{ (мг речовини, увібраної із 100 см}^3 \text{ крові)} \cdot 10 \cdot 5040}{1000 \text{ (щоб перевести в грами)}}$$

(для середніх удоїв) і

$$\frac{x \cdot 10 \cdot 2160}{1000}$$

(для малих удоїв).

Знаючи вміст відповідної речовини в добовому удої досліджуваної корови, можна зробити (до певної міри законне) припущення про джерела його утворення із речовин крові.

Висновки (попередні) із одержаних даних можливі такі:

1. Цукор молока утворюється в молочній залозі за рахунок глюкози притікаючої крові.

2. Жир молока у переважній своїй частині утворюється в великої рогатої худоби за рахунок тригліцеридів крові. У певній частині (яка коливається у різних тварин і залежно від різних умов) жир молока утворюється з фосфатидів крові. Нарешті, певну участь в утворенні ліпідів молока дуже ймовірно, беруть вуглеводні крові.

3. Білки молока утворюються за рахунок аміно-кислот (і, можливо, поліпептидів) притікаючої крові. Не зовсім ясно, яке значення може мати розпад білків крові в тканинах вим'я (бо зменшення загального азоту більше, ніж різниця залишкового азоту між артеріальною і венозною кров'ю).

4. Можна відзначити, що в ряді випадків максимальне вбирання з крові вихідних речовин для утворення молока збігається з максимумом лактації (максимальним удоєм). Проте, досить повного збігання (особливо, якщо взяти всі вбирані речовини в цілому) немає.

Подана нижче таблиця ілюструє співвідношення, які при цьому спостерігаються:

Таблиця 2

№№ корови і дата дослідю	Удія у літрах	Увібрано молочною залозою (у міліграмах на 100 см ³ крові)			
		Ліпоїдного фосфору	Ліпідів	Аміно-азоту	„Справж- нього цукру“
№ 184. 8/VII—1935 р.	6,1	0,05	13	0,67	—
№ 161. 20/VI—1935 р.	6,5	0,13	7	0,96	15,2
№ 12. 14/VI—1935 р.	7,0	0,28	3	1,09	16,2
№ 112. 25/VI—1935 р.	7,0	0,14	10	1,14	18,2
№ 82/92. 2/VII—1935 р.	7,5	0,035	7	1,24	16,2
№ 166. 31/III—1935 р.	11,5	0,28	6	1,49	26,8

Найбільші відхили спостерігаємо в числах для ліпоїдного фосфору і ліпідів.

5. Проте, очевидно, ще більше значення має кількість протікаючої через молочну залозу крові. Посилена секреція молока в цьому випадку зв'язана не так із відповідним більшим видобуванням органічних речовин із того самого об'єму крові, як із кращим кровопостачанням молочної залози і збільшеним, через це, об'ємом протікаючої через неї крові.

6. Цей висновок дає фізіологічне угрунтування давно відзначеного в практиці тваринництва і в аналітичних працях зв'язку між секрецією молока і діаметром кровоносних судин молочних залоз.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аксенова М. Я.—Записки Ленинградского молочно-огородного института. Вып. II, 1931.
2. Blackwood J. H. and Stirling J. D. — The absorption of milk precursors by the mammary gland. I, Biochem. Journ. 26, 357 — 361, 1932.
3. Blackwood J. H. and Stirling J. D. II. Biochem. Journ. 26, 362 — 368, 1932.
4. Blackwood J. H. and Stirling J. D. III. Biochem. Journ. 26, 772 — 777, 1932.
5. Blackwood J. H. and Stirling J. D. IV. Biochem. Journ. 26, 778 — 784, 1932.
6. Blackwood J. H. and J. D. Stirling. V. Biochem. Journ. 26, 1127 — 1137, 1932.
7. Bang I. — Mikromethoden zur Blutuntersuchung, 6 Aufl. 1927.
8. Валаховский С. Д.—Микрохимический анализ крови и его клиническое значение. 219 — 222, 1932.
9. Kaufmann et Magné.—Comptes rendus de l'Acad. d Sc. 143, 779 1932.
10. Meigs, Blatherurck and Cary.—Tourn of biol. chem. 37, 268 1919.
11. Пякуссей.—Микрометодика, 158 171, 1930.
12. Rona G. und H. Kleinmann.—Praktikum der physiologischen Chemie. II Teil 168, 1929.
13. Rohman.—Biochem. Zs. 93, 237, 1919.
14. Sinclair R. G.— The physiologie of the phospholipids, Physiol Reviews XIV, 351 — 404, 1934.

Summary

W. N. Nikitin. To the question of physiology and biochemistry of milk secretion.

1. In this work the composition of blood taken out of the Ramus auricularis intermedius medialis and the v. abdominalis of big horned cattle has been examined.

2. By a comparison of that composition the author endeavoured to ascertain of what components of blood flowing to the udder the different organic components of milk are formed.

3. It has been established that the milk lactose arises in the milk gland out of the glucose of affluent blood.

4. The fat in the milk of big horned cattle arises in its predominant part out of the triglycerides of the blood. In a certain part (that is unsteady at different animals depending from several conditions) the fat forms out of the milk phosphatides. Besides that a certain rôle in the formation of milk lipides can be played by the carbohydrates of the blood.

5. The milk albumina form out of the amino-acids and (perhaps) out of the polypeptides of the affluent blood. It is not quite clear what importance may have the desintegration of the milk albumina in udder tissues (as the decrease of the general azote is greater than the difference of the rest azote in the arterial and venous blood).

6. It can be recorded that in a series of cases the maximal absorbtion of initial substances out of the blood for the formation of milk coincides with the lactation maximum (the milking maximum). But there is no complete coincidence (especially if all absorbtive substances be taken). The greatest divergences are observed in figures for lipoid phosphor and lipides.

у лактуючих корів

Пр. (Загальна кільк.: речов. в мг % %)		Г л ю т а т і о н (в мг 0/0 0/0)			„Справжній цукор“ (в мг 0/0 0/0)			Примітка
V. subcutanea abdominis	Різниця	Ramus auricularis	V. subcutanea abdominis	Різниця	Ramus auricularis	V. subcutanea abdominis	Різниця	
86 86 62*) 62*)) + 18) + 10	36,0	34,2	+ 1,8	68,0	51,8	+ 16,2	*) Сиворотка
62 62	) + 16	22,4	21,6	+ 1,8	55,6	40,4	+ 15,2
75*) 72*) 65 65	) + 12,5) + 18,0	22,9	23,1	- 0,2	60,1	41,9	+ 18,2
50 50 46*) 46*)	) + 17) + 24	22,7	21,9	+ 0,8	44,3	28,1	+ 16,2
- -	- -	35,0	32,7	+ 2,3	-	-	-	
52 52	) + 23)	28,0	31,8	- 3,8	47,0	20,2	+ 26,8



ДО ПИТАННЯ ПРОТОФАУНИ ДЕЯКИХ ГРУНТІВ УКРАЇНИ

М. П. БОЖКО

РЕЗЮМЕ

Роль протофауни ґрунту в біологічних його процесах, в біоценозі ґрунту (природні сполучення організмів, що населяють ґрунт) велика і різноманітна. Представники протофауни ґрунту споживають азотофіксаторів—бактерій; конкурують з бактеріями в сольовому живленні та живленні за рахунок розчинених органічних речовин; переводять складні органічні сполуки в прості, впливають на дисперсність ґрунту в напрямі зниження її і т. ін.

Протофауна ґрунту явно реагує на ступінь вогкості його, на концентрацію солей, кількість гумусу, реакцію середовища та інше. (Waksman, Russel, Sandon, Бродський, Jrandori та ін.).

Такі літературні дані зобов'язують дослідників проводити роботи по вивченню протофауни ґрунтів не охоплених ще районів; визначити серед протофауни форми—індикатори біологічних процесів ґрунту, динаміки цих процесів, підпорядковуючи цим самим такі роботи потребам бонітировки ґрунтів, потребам можливості свідомого втручання в процеси ґрунту. А це, в свою чергу, зобов'язує дослідників в щільному комплексі з іншими спеціалістами по вивченню ґрунту поглиблювати вивчення біології представників протофауни ґрунту, поширюючи його на все більше й більше число цих представників.

Питання протофауни ґрунтів України зовсім не висвітлене—факт, який і став причиною того, що сектор екології в ряді своїх тем поставив своїм завданням провести і такі роботи.

В 1932 і 34 р. нами обстежено: 1) 5 ділянок каштанових ґрунтів заповідного степу Асканія Нова—з них 3 ділянки цілинного степу і 2 на пахоті; 2) 4 ділянки півострова Чонгар—1 на солончаках (щільна), 3 на солонцях (2 ділянки цілинних і 1 під люцерною); 3) 3 ділянки—чорнозем околиць м. Харкова,—1 угноєна ділянка, 1 не угноєна і 1 ділянка під люцерною. При чому, проби ґрунтів заповідного степу і солончаків опрацьовані за 2 сезони, а проби солонців і чорнозему—за 3 сезони.

Робота проведена за методом культур. Середовищем живлення брався 5% навар сіна (Бродський); різні розбавлення культур покладені в основу кількісного обліку організмів.

В результаті попередніх обстежень протофауни ґрунту ми маємо:

1. Каштанові ґрунти Асканія Нова

	Flagellata	Rhizopoda	Ciliata
Часто	Bodo sp. ¹⁾ Cecobodo vibrans Oicomonas termo	Amoeba limax " verrucosa Naegleria gruberi	Colpoda steini.
Рідше	Cercomonas crossicauda Monas minima	Dactylospheerium sp. Amoeba velata. " sp.	Colpoda maupausi. " cucullus. Glausoma scintillans
Дуже	Spiromonas augusta	Amoeba debilis	Balanthophorus " elougatus
рідко	Tetramitus rostratus	" proteus Blomyxa vagans	Oxytricha pellionela. Cyclidium glaucoma.

¹⁾ Bodo в межах 3-х видів: Bodo saltans, B. celer, B. edax.

Іноді *Flagellata* зустрічались і в найглибшому горизонті наших обстежень, на глибині 180—190 *см*. Основна маса всієї протофауни доходить до глибини 40—50 *см*—це глибина, нижче якої ми дуже рідко зустрічали представників *Rhizopoda*, або *Ciliata*. В літній сезон, при вогкості ґрунту в 13—14% на цілині в верхніх горизонтах (до глибини 40 *см*) ми мали 20—12 тисяч організмів на 1 г ґрунту, а на пахоті—31-10 тисяч. У весняний сезон, при вогкості ґрунту в 25% і вищій—кількість організмів на 1 г ґрунту доходила і до 140 тисяч; частіше ми мали в пробах ґрунту, одібраних в травні місяці, 60-50 тисяч організмів на 1 г ґрунту.

Таку картину мають 4 ділянки із 5-ти обстежених—2-х на цілині і 2-х на пахоті. Гумусовий шар цих ділянок має потужність в 20—25 *см*, який потім змінюється шаром переходовим щодо гумусового, досягаючи аж до глибини 40—50 *см*.

Аналіз усіх даних—і показників за протофауною і показників, які характеризують фізико-хімічну природу та нітрифікуючу здібність ґрунтів обстежених ділянок, дозволяє встановити певну закономірність: 5-та ділянка—подовий попільняк—за великою більшістю показників (протофауна, розріз ями, рН, P_2O_5 , дисперсність, процес енергії нітрифікації) різко відмінна від 4-х вище згаданих ділянок; напр., тут ми вже маємо дуже бідну протофауну—3000-1000 організмів на 1 г ґрунту; кл. *Ciliata* зовсім не представлений; *Rhizopoda* і *Flagellata* представлені лише малою кількістю видів, а товщина гумусового шару цієї ділянки має всього лише 10 *см*, який зразу ж змінюється попільняковим шаром.

2. Протофауна солончаків і солонців півострова Чонгар

	Flagellata	Rhizopoda	Ciliata
Звичайно	<i>Oicomonas termo</i> <i>Bodo</i> sp. ¹⁾	<i>Amoeba limax</i> . " sp.	
Рідко		<i>Amoeba velata</i> <i>Dactylosphaerium</i> <i>radiosum</i>	
Дуже рідко	<i>Spiromonas augusta</i>		<i>Colpoda steini</i>

Протофауна солончаків і солонців бідна; кл. *Ciliata* майже зовсім не представлений (лише один раз в горизонті 0—5 *см* зустріли *Colpoda steini*). На солончаках при вогкості ґрунту приблизно в 25% кількість організмів на 1 г ґрунту доходила до 40—20 тисяч; на солонцях, де вогкість була 10%, а часто 6—5%, на 1 г ґрунту ми мали 2—1 тисячу, а то і менше організмів. *Flagellata* зустрічались і в горизонті 90—95 *см*, глибше якого ми обстежень не проводили. На ділянці солонців під люцерною (хоч остання була дуже хилою)—*Rhizopoda* додатково були представлені і організмами—*Amoeba verrucosa* і *A. debilis*.

¹⁾ *Bodo* в межах 3-х видів: *B. celer*, *Bodo edax*, *B. Saltans*.

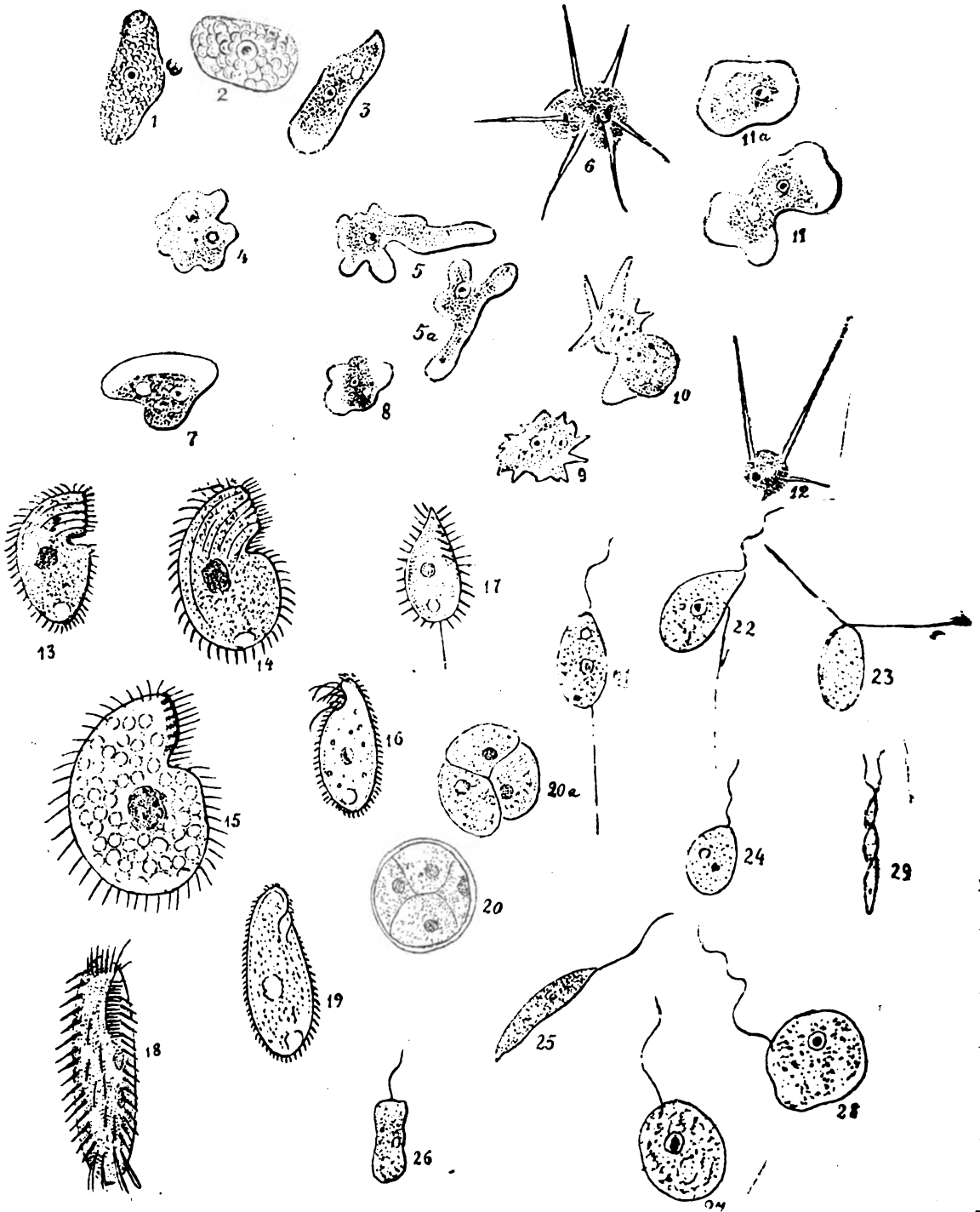
3. Протофауна чорноземного ґрунту околиць м. Харкова

	Flagellata	Rhizoboda	Ciliata
Часто	Bodo sp. ¹⁾	Amoeba limax	Colpoda steini
	Oicomonas termo	• limicola	• cucullus
		• sp.	
		• verrucosa	
Рідше	Cercobodo vibrans	Naegleria gruberi	• maupausi
	Oicomonas termo	Amoeba annulata	Balanthiphorus elongatus
	Monas minima	• velata	Oxytricha pellionela
		Dactylosphaerium sp.	
Рідко	Spiromonas augusta	Euglypha sp.	Prorodon sp.
	Polytoma sp.	Amoeba alveolata	
		Microgromia socialis	

Майже всіх вище зазначених представників протофауни ми мали в ґрунті угноєної ділянки; загальна кількість їх доходила до 23-22 тисяч організмів на 1 г ґрунту. Окремі представники із Rhizopoda і Ciliata були представлені в кількості 100—1000 організмів на 1 г ґрунту; дуже рідко вони зустрічались в кількості 10000 організмів на грам ґрунту. На ділянці під люцерною, при загальній кількості протофауни 32—34 тисячі на 1 г ґрунту, окремі представники Rhizopoda і Ciliata часто зустрічались в кількості 10000 організмів на 1 г ґрунту. В ґрунті неугноєної ділянки лише в горизонті 0—5 см ми мали 14000 організмів на грам ґрунту, глибше—1000-100 організмів. Крім того, кількість представників протофауни неугноєної ділянки значно обмежена. Ясно, що одержання повних даних щодо характеристики протофауни зазначених ґрунтів з глибоким аналізом їх,—це завдання на майбутнє, яке можна здійснити шляхом організації комплексних стаціонарних досліджень протофауни ґрунту.

- Oicomonas termo (Ehrbg) Martin.
- Cercomonas crassicauda secon. Dobell с O'Gonnor.
- Spiromonas augusta secon. Kent.
- Tetramitus rostratus • Lemmermann.
- Hyalodiscus (amoeba) limax Duj.
- Amoeba verrucosa Ehrbg.
- velata Parona.
- proteus secon. Cosh.
- debilis Jollos.
- limicola Rh.
- annulata Penard.
- Amoeba alveolata secon. Penard.
- Naegleria gruberi (Schardinger) Wilson.
- Microgromia socialis secon. Cach.
- Bio myxa vagans •
- Dactylosphaerium radiosum.
- Colpoda steini Euriques.
- cucullus (O. F. M.) Euriques.
- maupausi
- Balanthiphorus elongatus Schew.
- Cyclidium glaucon (O. F. M.) Schew.
- Oxytricha pellionela • Ehrbg.
- Cercobodo vibrans Bon. H. I. H.
- Monas minima H. Meyer.
- Glancoma scintillans Ehrbg.

¹⁾ Bodo в межах 3-х видів: Bodo celer, B. edax, B. Saltans.



1—2. *Naegleria gruberi*. 3 *Hyalodiscus* (амеба) *limax*. 4 *Amoeba verrucosa*. 5—5a. *Amoeba annulata*. 6—12. *Dactylosphaerium radiosum*. 7. *Amoeba debilis*. 8. *Amoeba velata*. 9—10. *Amoeba* sp. 11—11a. *Amoeba limicola*. 13. *Colpoda steini*. 14. *Colpoda cucullus*. 15 *Colpoda maupausti*. 16. *Balantrophorus elongatus*. 17. *Cyclidium glaucoma*. 18. *Oxytricha pellionella*. 19. *Glaucoma scinti* Hans. 20) —20a. Циста *Colpoda*. 21—22—21. *Bodo*. 23. *Bodo* (фіксований). 25. *Cercomonas crassicauda*. 26. *Monas nunima*. 27—28. *Oicomonas termo*. 29. *Spiromonas angusta*.

ДО ПИТАННЯ ПРО ФІЗІОЛОГІЮ ВОСКОВИДІЛЕННЯ У БДЖІЛІ

Г. Ф. ТАРАНОВ

Збільшення виробництва воску на пасіках радгоспів і колгоспів є тепер одно з основних завдань бджільництва.

Обстеження колгоспного пасічництва, проведене Українською дослідною станцією бджільництва в 1934 році, показало, що середній вихід воску на колгоспних пасіках такий:

Роки	Обстежено пасік	Середній вихід воску на бджолосім'ю
1930	102	250 гр.
1931	166	330 "
1932	190	330 "
1933	228	380 "
1934	249	340 "

Останніми роками на наших колгоспних і радгоспних пасіках запроваджують новий спосіб добування воску, а саме — використання так звані будівельні рамки. Виходячи з тих можливостей, що їх дає використання будівельної рамки, управління бджільництва Наркомзему УСРР на 1935 рік запланувало середній вихід воску на колгоспних пасіках по 0,5 кг з бджолосім'ї за сезон. Така продукція воску є безперечно реальна, хоч проте її далеко ще не всі пасіки досягли.

А тим часом потреба на віск чим далі швидше зростає. Поперше, віск, як сировина, потрібний для цілого ряду галузей промисловості і, головним чином, для електричної, авіаційної, текстильної і ін. Подруге, багато воску потрібно також для задоволення потреб самого бджільництва.

Ми не маємо точних даних про те, скільки саме воску потрібно для нашої промисловості. Але відомо одно, що наше бджільництво при сучасних способах добування воску не може задовольнити зрослих за першу і другу п'ятирічки потреб промисловості на нього і віск доводиться нам довозити зза кордону. Нестачу воску наочно видно ще й з того, що науково-дослідні установи хемічної промисловості працюють зараз над винайденням таких речовин, які замінили б дефіцитний віск.

Потребу на віск самого бджільництва, головню для забезпечення планового зростання кількості бджолосім'ей (виконання державного плану розвитку бджільництва), видно з таких даних.

Бджолосім'ї можуть тільки тоді давати повноцінні приріст і продукцію, коли вони будуть достатньо забезпечені стільниками. Для нормального ж забезпечення стільниками на кожен бджолосім'ю потрібно 2,5 кг воску. Якщо взяти для прикладу державний план розвитку бджільництва на 1935 рік, то за ним збільшення кількості бджолосім'ей повинно становити 40%. Отже, якщо пасіка має, приріст, 100 бджолосім'ей, то їй, щоб забезпечити воском нові 40

сімей, потрібно одержати за сезон 100 кг нового воску ($40 \times 2,5$ кг).. А це значить, що для виконання державного плану розвитку бджільництва кожна основна бджолосім'я повинна дати не менше, як по 1 кг воску.

Збільшуючи число бджолосімей і, одночасно, не забезпечуючи такої воскопродукції, наші пасіки цим набагато знижують своє воскозабезпечення, що ми дуже часто й спостерігаємо. Є, наприклад, цілі райони, де воскозабезпечення у середньому дорівнює 0,7—1,0 кг на бджолосім'ю. В наслідок цього такі пасіки значно зменшують медову продукцію і стають нездатними зростати далі.

Із сказаного виходить, що при наших темпах зростання кількості бджолосімей недостатнє одержання воску приводить до невиконання або до неповноцінного виконання державного плану розвитку бджільництва.

До Жовтневої революції бджільництво в Росії зростало щороку в середньому на 0,5%. Цілком природно, що для цього зростання цілком було досить і тієї мізерної кількості воску, яка тоді добувалась на пасіках. При плановому ж соціалістичному господарстві, коли ми ставимо завдання збільшити кількість бджолосімей в країні за один рік на 40%, потрібна планова робота і в справі воскодобування на нових технічних основах.

Спосіб добування воску з допомогою так званих будівельних рамок дає змогу збільшити середній вихід його з бджолосім'ї до 0,5 кг, а в окремих сприятливих випадках довести до 0,8—1,0 кг. Проте, як ми вже показали, і цього недосить, щоб забезпечити повноцінне зростання бджільництва та задовольнити потреби промисловості. Постає невідкладне завдання розробити нові, більш ефективні, способи одержання від бджіл воску. Зробити ж це, на нашу думку, можливо насамперед на основі вивчення біології бджіл та фізіології самого восковиділення.

Ось чому ми приділили велику увагу вивченню восковиділення у бджіл, щоб на основі цього розробити нові досконаліші способи добування воску на пасіках¹⁾.

Попередні дослідження

Старовинні дослідники Реомюр (1740 року) та Сваммердам (1752 р.) вважали, що бджоли приносять віск у вулик у вигляді воскової ноші з поля. Отож, обніжжя бджіл (пилон) вони вважали за віск. Пізніше, в 1792 році Гюнтер описав членики черевця бджоли і вказав, що воскові залози містяться у бджіл в черевці на черевних пластинках і виділяють віск у вигляді воскових пластинок. Ф. Губерт (1793—1814 р.) на підставі ряду дослідів довів, що віск бджоли виробляють з меду, а не збирають з квіток. Він прийшов до висновку, що виділяють віск в бджолосім'ї певні групи бджіл, яких він назвав „восковими бждолами“. Пізніше Г. К. Клейне (в 1859 р.) повторив досліди Губера і встановив, що „воскові бджоли“ нічим не відрізняються від інших бджіл, а є лише певна стадія роботи бджіл у гнізді. Ще пізніше Держан і Денгоф показали, що

¹⁾ Робота ця провадилась в 1934 і 1935 роках на Українській науково-дослідній станції бджільництва та її опорних пунктах. У виконанні цієї роботи, за методикою і безпосереднім керівництвом Г. Ф. Таранова, брали участь: асистенти Головня Г. Т. і Минко І. А., технік-пасічник—Ковтун В., Карпінська А. І., практиканти—Кравцова, Манастирецький. На опорних пунктах роботу виконували: на Цюрупинському—тов. Загурський, Семернін, Григоренко; на Київському—Портнов П. Я., на Молдавському—тов. Чехович.

виділяють віск переважно молоді бджоли. Перший довів це на підставі спостережень будівничої роботи у сім'ї, поділеної на льотних і нельотних бджіл. Другий, вводячи молодих італійських бджіл (жовтих) до місцевих темних.

В 1900 році вийшла праця проф. Г. А. Кожевникова, де він уперше подав анатомічну будову воскових залоз і простежив розвиток їх у бджоли від личинки до дорослого віку.

В 1906 році вийшла класична праця дослідника Дрейлінга, який докладно дослідив розвиток воскових залоз за життя бджоли. Він показав, що у новонародженої бджоли воскові залози ще в зародковому стані; потім протягом перших днів життя залози поступово розвиваються, досягаючи нарешті свого максимуму. Клітини їх тоді мають найбільшу висоту, а протоплазма — пухирчасту будову. Після цього, воскові залози знову зменшуються, дегенерують і їх нарешті не можна відрізнити від сусідніх шкірних клітин.

Але Дрейлінг не поставив свої досліді у зв'язок з віком бджіл. Це зробив д-р Г. А. Реш, надрукувавши в 1927 році свої досліді над залежністю будівельної роботи бджіл з їх віком. У піддослідній сім'ї він помічав різнокольоровими фарбами всіх бджіл, які щодня народжувалися. В наслідок цього він одержав сім'ю, що складалася з помічених бджіл, вік яких був відомий. У таку сім'ю він ставив порожню рамку і через 12—24 години, коли на рамці збиралася купа бджіл і починалася будівнича робота, усіх бджіл на цій рамці вбивав парами ефіру, виявляв вік цих бджіл і досліджував стан розвитку їх воскових залоз. У результаті трьох повторних дослідів Реш встановив, що в нормальній сім'ї виділяють віск групи бджіл, певного віку які відзначаються як максимальною участю їх у будівельній роботі, так і максимальним розвитком їх воскових залоз. За його даними максимальну участь у будівельній роботі беруть бджоли 12—18-ти денного віку. Щодо старіших (льотних) бджіл, то з матеріалів Реша видно, що вони у виділенні воску участі не беруть і не можуть її брати, бо мають дегенеровані воскові залози. Для ще більшого підтвердження цього Реш досліджував бджіл-будівниць, що працювали на рамці вночі, коли льотні бджоли всі зібрані у вулику. Одержані дані також показали, що льотні бджоли у будівельній роботі участі не беруть.

Тюнін на Тульській дослідній станції бджільництва (1927 р.) дослідив на офарблених бджолах, що з 3—5-ти денного віку у бджіл починають утворюватись воскові пластинки. В цей час клітини воскових залоз починають розвиватися. Отож, Тюнін підтвердив висновки Дрейлінга, що восковиділення починається з початком росту клітини воскових залоз, а не з наступом лише максимального розвитку їх, як вважав Реш. Щодо довгочасності роботи воскових залоз у бджіл, Тюнін одержав дані близькі до даних Реша.

Далі Оржевський А. В. в 1930 році показав на інкубованих бджолах (всі бджоли сім'ї лише одного віку), що за цих умов на сьомий день вже буває значне будівництво у вулику, яке в перші ж дні після цього досягає максимуму.

Музалевський Б. М. в 1931 році провів в Інституті бджільництва (Тула) дослід над тим, як довго може тривати у бджіл здатність до восковиділення. Він оселявав у вулик інкубованих бджіл і протягом усього часу вирізував відбудовані стільники. Спостерігаючи восковиділення цих сімей він прийшов до висновку, який цілком збігається з висновком Цандера (1921 р.), що при певних умовах здатність до восковиділення зберігається у бджіл протягом усього їх життя.

В 1931—32 роках було виявлено значення порожнього місця в гнізді, як найнеобхіднішої умови для одержання від бджіл воску. Роботами Тульської і Української науково-дослідних станцій бджільництва було показано, що недобудованість гнізда, порожні простори в гнізді рефлекторно підвищують восковидільну роботу бджіл і чим більше порожнього місця буде створено в гнізді (звичайно в певних межах), тим більше буде виділення воску.

Підсумовуючи цей короткий огляд попередніх дослідів, ми можемо так уявити собі будову воскових залоз і процес восковиділення у бджіл.

Воскові залози містяться на черевних пластинках 7, 8, 9 і 10 сегментів бджіл (рис. 1), де є по 2 п'ятикутних поля з тонкого про-



Рис. 1. А—подовжний розріз, В—поперечний розріз черевця бджоли.

зорого хитину, чим ці поля різко й відрізняються від сусіднього звичайного хитинового покриву. Ці поля мають назву—воскових дзеркалець. Внутрішню сторону цих дзеркалець вистилає шар клітин, що у дорослих бджіл виділяє віск. Через те, що черевні сегменти своїми краями заходять один за одного, воскові дзеркальця прикриті зовні кінцями наступних хитинових пластинок і їх у непошкодженій бджоли не видно.

Клітини, що виділяють віск, є не що інше, як спеціалізований шар гіподерми, який в личинковій стадії бджоли виділяє хитин, а пізніше у дорослих бджіл спеціалізується на виділенні воску (рис. 2). Під кожною клітиною в хитиновому шарі є численні найдрібніші пори, по яких утворений віск у вигляді рідини просочується назовні воскових дзеркалець, де під впливом повітря і нижчої температури швидко застигає. В процесі роботи воскових залоз шар воску поступово потовщується, утворюючи так звані воскові пластинки, які бджоли беруть ніжками, розминають своїми щелепами і будують з них стільники.

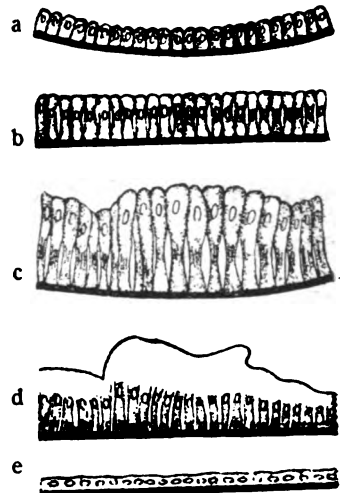


Рис. 2. Клітини воскових залоз бджоли а, б, с—розвиток воскових клітин; d, е—дегенерація воскових клітин.

Починається восковиділення у молодих бджіл на 3—5-й день після їх виходу з комірок ще в період зростання воскових залоз. На 7—10-й день восковиділення досягає вже такого розміру, що почи-

нається інтенсивне будівництво стільників. Далі, коли бджола починає працювати в полі, воскові залози дегенерують і вона перестає виділяти віск. Її замінюють інші бджоли, що безперервно народжуються в сім'ї. Але коли немає зміни молодих бджіл, або в штучних умовах, коли відбудовані стільники весь час вирізувати, здатність бджіл до восковиділення може зберегтися протягом усього життя бджоли.

Із цього короткого переліку основних робіт з восковиділення у бджіл ясно видно, що питання про біологію цих бджіл і фізіологію восковиділення вивчені надто мало. Реш уявляв, що виділяє віск у вулику певна група „бджіл-будівниць“, але він зовсім не з'ясував, як довго триває у бджіл період восковидільної роботи, від яких умов залежить розмір групи „бджіл-будівниць“ і інтенсивність їх будівництва. В той же час, саме знаючи ці умови, пасічник може активно впливати на збільшення воскопродукції.

Питання про взаємовідношення виховної і восковидільної роботи бджіл, з одного боку, і восковидільної та медозбиральної роботи бджіл, з другого боку — є найактуальніші, від яких в першу чергу залежить правильне використання бджіл для здобування воску. Ці питання досі не виходили з безгрунтовних абстрактних дискусій.

Зовсім і не ставилось питання про вплив кормів (взятку) на восковиділення, хоч для нормального восковиділення принесення до вулика свіжого нектару та пилку є найнеобхіднішою умовою. Без цього, не зважаючи на величезні запаси меду і пилку у вулику, бджоли виділяти воску не будуть.

Ось ці питання ми й поставили в першу чергу на розв'язання, знаючи, що ними далеко не вичерпується вивчення восковиділення бджіл.

Методика

Нам пощастило виявити низку невідомих досі закономірностей у питанні про восковиділення у бджіл. Це сталося в значній мірі завдяки тому, що ми ввели у дослідження ряд нових методичних настановлень. Ставлячи той чи інший дослід, ми намагалися провести його так, щоб керувати і регулювати всіма факторами, що прямо або побічно впливають на процес восковиділення. В той же час ми рішуче усували різні невиразні, або мало точні величини, на які часто не зважали попередні дослідники. В наших дослідах ми ввели такі обов'язкові методичні умови:

1. Досліди ставили на сім'ях, зформованих з молодих бджіл, що ще нічого не робили і мають в собі всі властиві їм потенції. Цим самим ми робили піддослідні сім'ї однотипними щодо потенціальних можливостей їх, на фоні чого легко було досліджувати вплив фактора, що його вивчали.

2. Усі групи бджолосімей, які порівнювали між собою, ми утворювали одночасно з одних тих же змішаних молодих бджіл. Для цього ми всіх бджіл, потрібних для піддослідних сімей, всипали в один ящик, перемішували і далі робили з них потрібну кількість сімей. Цим самим ми приводили спадкові властивості різних сімей до одного знаменника і виключали фактор неоднакової спадковості.

3. Ми рішуче відкинули традиційне і мало виразне визначення розміру бджолиної сім'ї: сильна, середня, слаба сім'я, вкриває стільки то рамок тощо. За одиницю виміру ми взяли вагу всипаних у ящик бджіл в грамах і для дослідів робили сім'ї точно визначеної, потрібної умовами досліду, ваги. Ми створювали для себе потріб-

ного точного розміру сім'ї, що дозволяло оперувати з певними легко порівняльними величинами.

4. У процесі роботи піддослідних сімей ми не допускали виходу молодих бджіл, а точно вимірювали і відбирали ввесь час вихований ними розплід, як тільки він досягав стадії куколки. Цим самим ми виключали неоднаковість, яку вносив різний приріст молодих бджіл в піддослідних сім'ях.

5. Оскільки восковиділення виявляється у бджіл лише при надходженні у вулик свіжого нектару та пилку, і цей фактор є один з основних у восковиділенні, ми не могли не брати його під свій контроль і регулювання. А тому дослід провадили при штучному годуванні бджіл, яке легко можна регулювати. Для цього досліди ставилися у безвзятковий час, коли бджоли могли користуватися лише нашою підгодівлею. Щоб наблизити нашу підгодівлю до природного надходження нектару (взятку), ми спочатку було давали підгодівлю у спеціальних „капельницях“, які рівномірно протягом дня „видавали“ бджолам потрібну кількість корму. Але далі ми перейшли до роздачі корму тричі на день (уранці, в обід, увечері) бо таке давання корму так само впливало на восковиділення бджіл, як і підгодівля з капельниць.

6. Кожну піддослідну сім'ю ми ставили в потрібні для досліду умови на все життя цих бджіл до повного закінчення їх виховної і восковидільної роботи. Це дозволяло нам вивчати вплив досліджуваного фактора протягом довгого часу (в середньому 75 днів) і на різних щодо віку бджолах. До того, цим ми одержували величини, які легко можна порівнювати і якими зручно оперувати.

7. Виділений бджолами віск ми виміряли, зважували, вирізуючи всі нові відбудовані бджолами стільники через кожні 3—4 дні. Цим вирізуванням ми уникали можливих помилок від різних переобчислень, які неминучі при інших способах його визначення (вимірювання площі, в рамках тощо). Викохану піддослідними сім'ями черву (куколки) уважно виміряли сіткою з квадратиками, кожний з яких міщав 65 комірок (ячеек) з личинками. Вимірювали лише запечатану черву, тобто таку, яку бджоли вже цілком вигодували.

При додержуванні таких методичних настановлень у нас були точно відомі всі фактори, з якими пов'язано восковиділення (кількість бджіл, їх вік, корм тощо). Це давало нам великі переваги в порівнянні з попередніми дослідженнями.

Проте, ми зовсім не обмежували свої дослідження лише цими суто експериментальними методами роботи. Досліджуючи те або інше питання на експериментальних сім'ях бджіл, ми одержували певні закономірності, з яких робили ті або інші фактичні висновки і ці висновки перевіряли вже на звичайних нормальних сім'ях. Лише після такої перевірки виявлених закономірностей у виробничих умовах, коли практика підтверджувала наші висновки — ми вважали розробку питання закінченою.

Зв'язок між восковидільною роботою і іншими роботами бджіл

Приступаючи до роботи, ми мали уявлення (за Решем), що виділяє віск певна група бджіл 12—18-ти денного віку. Ми поставили собі насамперед завдання з'ясувати, як довго триває в середньому робота кожної бджоли у цій групі бджіл-будівниць та від яких факторів залежить довготривалість роботи кожної бджоли по восковиділенню.

Для розв'язання цих питань ми в 3-х нормальних сім'ях, офарбували (26 V) усіх бджіл-будівниць (рис. 3). Через 24 години ми досліджували, як розподіляються на рамках гнізда всі офарблені бджоли: скільки їх продовжувало працю на будівельних рамках, скільки займалося виховною роботою, скільки літало на пожиток, скільки впорядковувало мед і т. д. Після цього ми знову фарбували (але вже іншою фарбою) усіх бджіл, що працювали на будівельних рамках, і далі протягом 5 днів досліджували працю офарблених бджіл у гнізді.

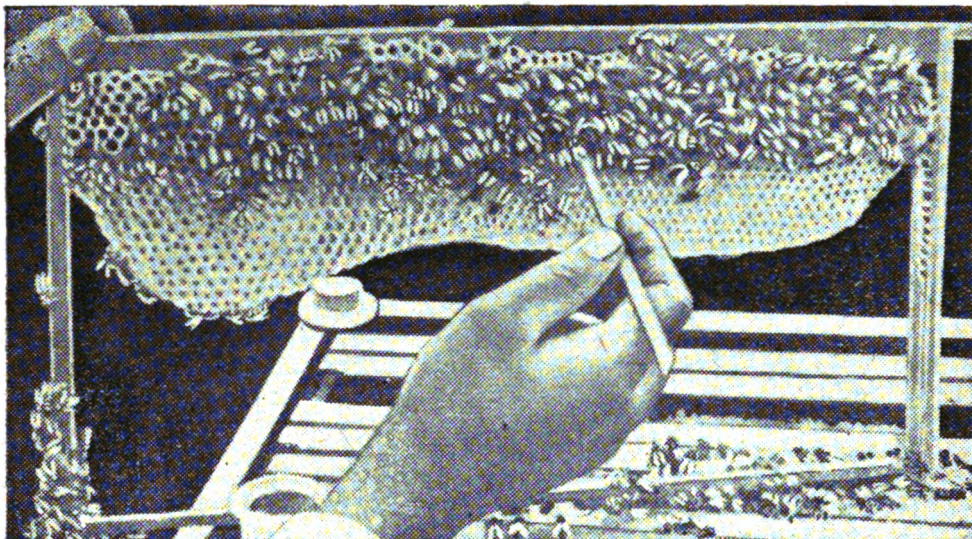


Рис. 3. Офарблення бджіл, що виділяють віск.

Через 21 день після того, як знову почався восковидільний період, ми повторили ці досліди знову на 3 сім'ях. Офарблювали бджіл на будівельних рамках ми щодня протягом 4-х днів (чотирма різними фарбами), а спостерігали роботу бджіл протягом 5 днів.

Підрахунок бджіл, що продовжували на другий і наступні дні працювати на будівельних рамках показав таке (сума всіх підрахунків):

Було офарблених бджіл

Дні	Кількість	У процентах
0	5209	100
1	276	5,3
2	168	3,2
3	194	3,7
4	205	4,0

З цих даних видно, що з тих бджіл, які, скажімо, сьогодні були відзначені на будівельних рамках, на завтра залишалося лише 5%. Виходить, ніби ніякої сталої, більш-менш спеціалізованої групи бджіл-будівниць в сім'ї не існує. Повторне дослідження, яким охоплена більша кількість бджіл, дало цілком аналогічну картину:

Було офарблених бджіл

Дні	Кількість	У про- центах
0	11819	100
1	849	7,2
2	632	5,3
3	593	5,0
4	536	4,4
5	322	2,7

Отож, 18 повторних спостережень показали зовсім однакову картину. Бджоли, що працюють на будівельних рамках, безупинно змінюються. У вулику немає якоїсь певної, більш-менш постійної, групи бджіл, що виділяє віск і будує стільники. У вулику немає бджіл, зайнятих виключно будівельною роботою. Ця робота в них, очевидно, поєднується з якимись іншими роботами.

Дослідження того, куди розходяться бджоли, які були відзначені на будівельних рамках, і що вони роблять у вулику одночасно з восковиділенням, показали, що на другий день вони розміщалися так (сума з 6-ти повторень):

	Кількість	У про- центах
Всього офарблено бджіл	3851	100
З н и х:		
На будівельних рамках	276	7,0
• печатній черві	2062	53,5
• відкритій черві	742	19,3
• медових стільниках	771	20,2

72,8%

Повторні спостереження, якими охоплена більша кількість бджіл, дали таку картину (сума з 12-ти повторень):

	Кількість	У про- центах
Всього офарблених бджіл	9152	100
З н и х:		
На рамках на віск	849	9,2
• печатній черві	3686	40,4
• відкритій черві	2998	32,8
• медових стільниках	1178	12,8
• порожніх стільниках	441	4,8

73,2%

Через два дні після роботи бджіл на будівельних рамках офарбовані бджоли розподілялися:

	Кількість	У про- центах
Всього офарблених бджіл	3161	100
З н и х:		
На рамках на віск	178	5,4
• печатній черві	1727	54,7
• відкритій черві	579	18,5
• медових стільниках	672	21,2
• на порожніх стільниках	5	0,2

73,2%

Такі ж повторні спостереження з більшою кількістю об'єктів дають:

	Кількість	У про- центах
Всього офарблених бджіл	7249	100
З них:		
На рамках на віск	632	8,7
• печатній черві	3009	41,7
• відкритій черві	2295	31,7
• медових стільниках	991	13,4
• порожніх стільниках	322	4,5

Як бачимо, всі спостереження показують цілком однакову картину. Бджіл, яких відзначали на будівельних рамках на 2 і 3 день, знаходили:

- 75% на печатній і відкритій черві;
- 5—7% на будівельних рамках і
- 15—20% на інших рамках (медових і порожніх) (рис. 3).

Отож, основна маса бджіл-будівниць зв'язана з виховною роботою. Бджоли виховують черву, одночасно з цим виділяють віск і періодично складають його на будівельних рамках.

З погляду біології бджіл така поєднаність будівельної і виховної роботи цілком природна. У найближчих родичів бджіл—ос, джмелів—виховна і будівельна робота наочно і безпосередньо поєднана. З другого боку, у самих бджіл будівельна робота виникає, як наслідок виховної роботи. Розвиток воскових і так званих слинних залоз, що виробляють молочко для годування личинок, відбувається приблизно в один час. Треба вважати, що і функціонувати вони повинні одночасно.

Отже, безпосередні спостереження над бджолами, які виділяють віск, показують, що спеціальних бджіл-будівниць в сім'ї немає. Виділяють віск і будують стільники ті бджоли, які виховують черву.

Коли наші уявлення про бджіл, що виділяють віск, правильні, то кількість виділеного в сім'ях воску повинна бути за рівних інших умов, пропорціональна до наявної по вуликах кількості бджіл-виховательок черви.

Ми з весни і протягом усього літа через кожні 12 днів вимірювали кількість печатної бджоляної черви в усіх піддослідних сім'ях. Ці дані дають нам кількість молодої бджоли, яка виплідеться у вулику в наступні 12 днів. Так, ми завжди мали змогу більш-менш точно обчислити кількість молодої бджоли (віком 5—18 днів), що була у кожній сім'ї на той чи інший час. Далі під час доброго восковиділення ми одночасно поставили в усі піддослідні сім'ї будівельні рамки, а через 5 днів зважували як кількість бджіл, що на цих рамках працювали, так і кількість воску, яка в цих рамках була відбудована.

Виявилось, що кількість виділеного за 5 днів воску зовсім не була пропорціональна до загальної кількості бджіл у сім'ї. Ніякого певного зв'язку між восковиділенням і силою сімей ми встановити не могли. Правда, в цілому виявляється, що сильніші сім'ї дали більше воску, але щодо окремих сімей, то будьякої певної залежності тут не знайдено.

Це можна ілюструвати такими зведеними даними:

	Виділили воску (в грам.)	Кількість дослідж. сімей
Сім'ї мали до 0,8 кг бджоли	27,7	2
„ „ від 0,8 до 1,2 кг бджоли	26,0	11
„ „ 1,2 „ 1,6 „	27,9	5
„ „ більше 1,6 кг бджоли . .	33,4	2

Будьяку залежність тут виявити важко.

Але зовсім інша картина стає, коли порівняти кількість виділеного воску з кількістю бджіл вихователюк. Тут ми маємо цілком певну пряму залежність: чим більше в сім'ї таких бджіл, тим більше одержано воску.

ЗВ'ЯЗОК МІЖ КІЛЬКІСТЮ БДЖІЛ-ГОДУВАЛЬНИЦЬ В СІМ'І
І ВИДІЛЕНИМ ВОСКОМ
(1934 р.)

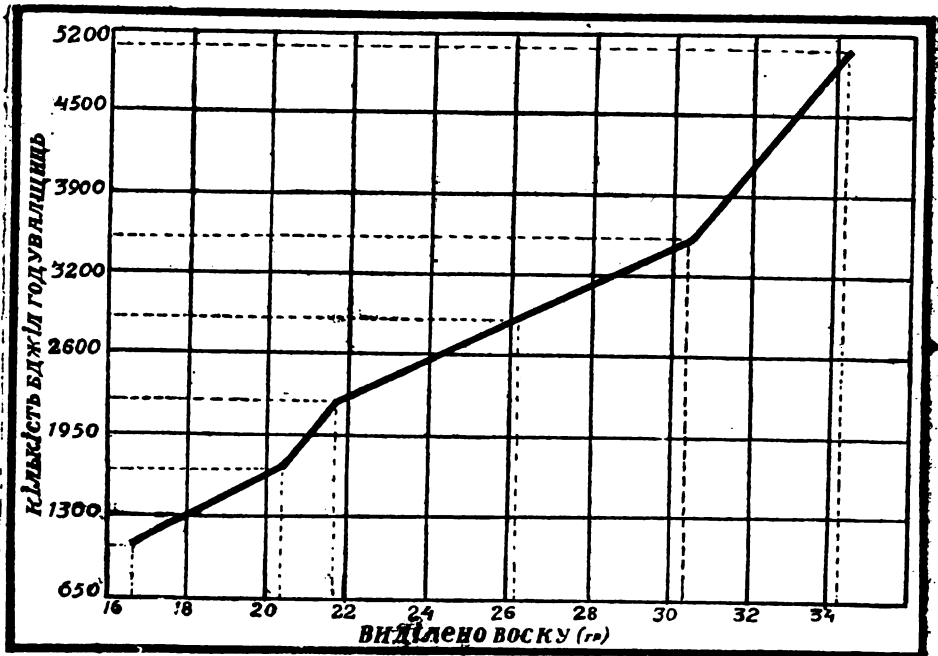


Рис. 4

Поділивши всі сім'ї (42 штуки) на групи з більш-менш однаковою кількістю бджіл-вихователюк, ми одержали такі дані:

Було бджіл-вихователюк	Виділено воску (в грам.)	Кількість сімей
Від 650 до 1300 в середньому 1070	15,6	1
„ 1300 „ 1950 „ „ 1755	19,4	6
„ 1950 „ 2600 „ „ 2240	20,7	9
„ 2600 „ 3250 „ „ 2940	25,2	13
„ 3250 „ 3900 „ „ 3610	29,2	9
„ 3900 „ 4550 ч „ —	—	—
„ 4550 „ 5200 „ „ 5060	31,1	3

Ці дані показано графічно на рис. 4.

Тут добре видно пряму математичну залежність, а саме: із збільшенням кількості бджіл-виховательок на кожні 650 штук більшає кількість воску в середньому на 2,9 г. Так,

1300 бджіл дали в середньому 16,9 г воску	
1950	19,8 . .
2600	22,7 . .
3250	25,6 . . і т. д.

Отже, кількість воску, виділеного сім'єю за певний час, пропорційна кількості бджіл-виховательок у сім'ї. Це пересвідчує нас у правильності наших висновків, що віск виділяють в основній своїй масі бджоли, які виховують черву. Від їх кількості на даний час у вуликах залежить (при інших рівних умовах) восковидільна здатність сім'ї.

Характер зв'язку виховної роботи бджіл з восковидільною

Між утворенням черви і восковиділенням є певний щільний зв'язок. Одночасно з годівлею черви відбувається і утворення воску. Це перед нами поставило завдання, з'ясувати ще функціональну залежність молоковидільної і восковидільної залоз у бджіл. Іншими словами, чи не гальмує одна залоза дії другої, або ж, навпаки, чи не посилюється робота однієї поруч із збільшенням діяльності другої.

Щоб з'ясувати це питання, був організований такий дослід: шляхом штучної інкубації печатної бджоляної черви було одержано 3 кг молодих (одного віку) бджіл і утворено з них три (по одному кілограму) сім'ї з плідними матками. Ці сім'ї були оселені в спеціально сконструйовані вулики.

Першу кілограмову сім'ю оселили на рамки тільки з вузькими смужками штучної вощини; другу оселили на цілком відбудовані рамки з бджоляними стільниками; третя сім'я була оселена на відбудовані рамки з бджоляними стільниками, в кожній з яких вирізали третю частину стільників. Вирізані місця чергувалися так, що коли в одній рамці стільник підрізали згори, то в сусідній рамці стільник підрізали знизу і т. д.

Оселивши бджіл у так підготовлені гнізда, ми досягли того, що точно спеціалізували роботу бджіл у гнізді. Перша сім'я, що була оселена на порожні рамки, інтенсивно будувала стільники. Через кожні три дні ми вирізували все відбудоване бджолами, тому виховувати черву ця сім'я не могла. Друга сім'я, маючи цілком відбудовані рамки, навпаки, зовсім не могла будувати стільників. Алеж у цієї сім'ї були всі умови, потрібні для виховання черви.

Нарешті, третя сім'я могла одночасно і будувати стільники в порожніх місцях рамки і виховувати черву на двох третинах залишеної площі відбудованих стільників.

Всі сім'ї годували 60% розчином меду. Розчин давався тричі на день по 100 см³ за один раз.

Дослід з трикратною повторністю тривав два місяці—майже до повного закінчення восковиділення і виховування черви. За цей час можна з піддослідних сімей виділила таку кількість воску:

№№ сімей	Основна робота бджіл	Виділено воску (в грамах)		
		Перша трійка сімей	Друга трійка сімей	Разом
1	Тільки виділяли віск	333,2	378,4	711,6
2	Тільки виховували черву	—	—	—
3	І виділяли віск і виховувала черву	465,2	336,9	802,1

Аналогічний дослід був проведений на Київському опорному пункті, але для дослідів були взяті трохи старші бджоли і сам дослід тривав менший час. Результати одержано такі:

№№ сімей	Основна робота бджіл	Виділено воску в (грамах)		
		Перша трійка сімей	Друга трійка сімей	Разом
1	Тільки виділяли віск	169,3	152,8	322,1
2	Тільки виховували черву	—	—	—
3	І виділяли віск і виховували черву	160,5	148,9	309,4

З одержаних даних видно, що сім'ї, які тільки виділяли віск, виділили його (всі разом) 1034,1 г, а ті, що одночасно і виховували черву і виділяли віск—1111,5 г (різниця на користь других сімей становить 7%).

Отже, сім'ї, що виховували черву, виділили воску не менше тих сімей, що тільки виділяли віск.

Тепер подивимось, скільки черви дали ті сім'ї, що тільки виховували черву, і ті сім'ї, що одночасно і виховували черву і виділяли віск.

№№ сімей	Основна робота бджіл	Вигодовано черви (в штуках)			
		I повторення	II повторення	III повторення	Разом
1	Тільки виділяли віск	—	—	—	—
2	Тільки виховували черву	26325	12610	6630	45565
3	І виділяли віск і виховували черву	25740	12675	10790	49205

Такий же дослід Київського опорного пункту, проведений на трохи старшій бджолі, дав такі результати:

№№ сімей	Основна робота бджіл	Вигодовано черви (в штуках)		
		Перше повторення	Друге повторення	Разом
1	Тільки виділяли віск	—	—	—
2	Тільки виховували черву	10400	14690	25090
3	І виділяли віск і виховували черву	10140	13000	23140

З наведених даних видно, що ті сім'ї, які тільки виховували черву, дали (всі разом) 70655 комірок з червою; ті ж сім'ї що і виділяли віск і виховували черву—дали 72,345 комірок з червою (різниця на користь останніх—2,4).

Отже, сім'ї що одночасно і виділяли віск і виховували черву, вигодували черви не менше від тих сімей, що-тільки виховували черву (рис. 5).

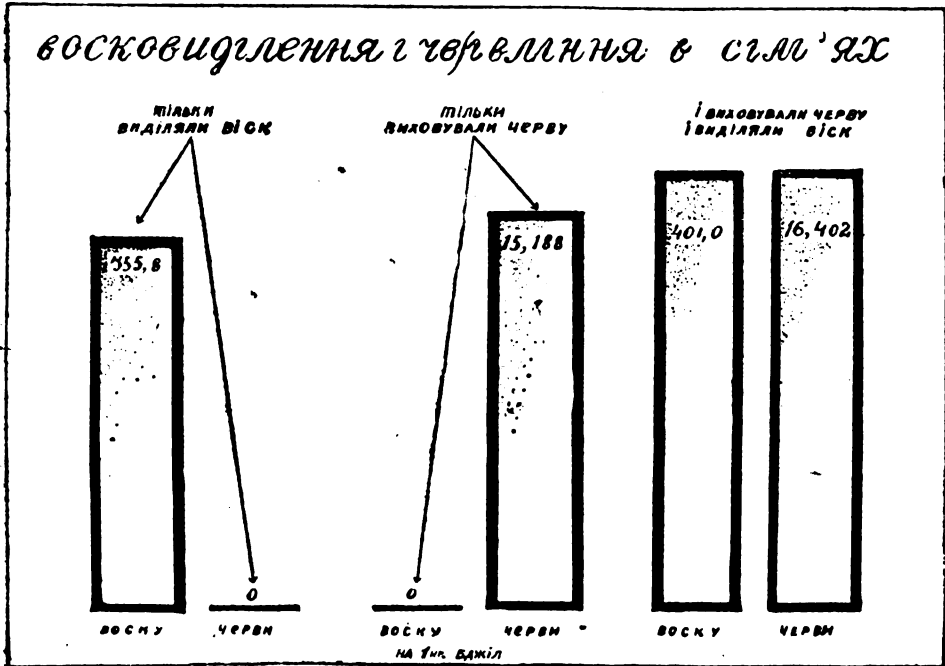


Рис. 5

На підставі сказаного вище можна зробити такі висновки:

1. Якщо однокілограмова сім'я молодої бджоли тільки виділяє віск, то вона за своє життя здатна дати майже 350 г воску; коли ж тільки виховує черву—здатна вигодувати 25000 личинок. При тій же умові, коли бджолам ми даємо змогу одночасно і виховувати черву і виділяти віск, то кілограм таких бджіл дає повністю суму і воску і черви.

2. Одержані дані цілком підтверджують наш погляд на восковиділення, як на функцію, що обумовлена діяльністю молоковидільної залози. Коли б одна функція відбувалась коштом другої, то треті сім'ї підслідних груп ніколи не дали б суми продукції перших і других сімей.

Виявлена нами закономірність показує, що примушувати бджіл тільки виділяти віск—невигідно, бо тоді ми не добираємо другої продукції, яку бджоли могли б дати. З другого боку—і це для нас особливо важливо—примушувати бджіл тільки виховувати черву—так само не вигідно, бо при цьому ми не добираємо воску. А вся практика бджільництва досі саме так і будувалася, що ми примушували бджіл майже виключно виховувати личинок і не давали їм можливості будувати стільники. Отже, нам треба роботу організувати так, щоб бджоли, які годують черву, могли б одночасно і виділяти віск.

Восковиділення в сім'ях різної величини

У бджільництві з давніх часів панує думка, що сім'ї великого розміру дають більше меду і воску за невеличкі сім'ї. Виходячи з простої очевидності, вважали, що віск, який можна від сім'ї одержати, визначається помноженням кількості бджіл на восковиділення однієї бджоли. Експериментальних даних з цього питання в літературі нема і ми поставили своїм завданням з'ясувати закономірність між величиною бджолосім'ї і її восковиділенням.

З молоді інкубованої (одного віку) бджоли ми утворили чотири групи бджолосімей (по три сім'ї в кожній групі), вагою 0,5, 1, 2, 3 і 4 кг. Для кожної сім'ї складалося гніздо з розрахунку: три рамки з стільниками на кожний кілограм бджіл. Половину стільника з кожної рамки вирізували. Установлювали рамки у вулик так, щоб порожні місця їх чергувалися. Якщо перша рамка має порожнечу в верхній частині, то сусідню рамку ставили з порожнечею в нижній частині, потім знову у верхній і т. д. Отож, у гнізді бджіл буде 50% об'єму невідбудованого і в той же час сім'я була забезпечена стільниками для утворення черви. Всю черву, яку виховували бджоли, відбирали, як тільки бджоли її запечатували і тому кількість бджіл в сім'ї не збільшувалася протягом досліду. Бджіл підгодовували 50% розчином цукру, даючи корму з розрахунку 200 г розчину на кілограм бджіл. Корм давався тричі на день. Через кожні 3—4 дні всі відбудовані стільники з вуликів вирізували. Дослід продовжували протягом 75 днів до повного припинення восковиділення.

За перші три вирізування стільників, тобто за період найбільшого восковиділення, одержано було таку кількість воску:

Виділено воску (в грамах)

Розмір сім'ї	Перше повторення	Друге повторення	Разом
0,5	76,4	79,3	155,7
1,0	132,4	109,4	241,8
2,0	224,7	193,2	417,9
3,0	191,5	144,7	336,2
4,0	275,5	—	—

Одержані дані показують, що із збільшенням розміру сім'ї в цілому збільшується восковиділення бджіл. При чому трикілограмні сім'ї дають деяке зменшення в кількості виділеного воску порівнюючи з двукілограмними.

Щоб побачити інтенсивність восковиділення бджіл в сім'ях різної величини треба вирахувати кількість виділеного воску на 1 кг бджіл.

Виділено воску на 1 кг бджіл в сім'ях різної величини в грам.

Розмір сім'ї	Перше повторення	Друге повторення	Разом
0,5	152,8	158,6	311,4
1,0	132,4	109,4	241,8
2,0	112,4	96,6	209,0
3,0	63,8	48,2	112,0
4,0	68,8	—	—

З цих матеріалів видно, що із збільшенням розміру сім'ї інтенсивність восковиділення у бджіл явно зменшується. Якщо сім'я в 0,5 кг виділила (в середньому) 155,7 г на 1 кг ваги, двукілограмна — 104,5 г, то трикілограмна — лише 56,0 г.

Тепер подивимося, скільки воску виділено в сім'ях різної величини за все життя бджіл (75 днів).

Виділено воску в грамах

Розмір сім'ї	Перше повторення	Друге повторення	Разом
0,5	263,2	262,6	525,8
1,0	455,6	370,3	825,9
2,0	958,7	827,8	1786,5
1,0	998,2	1092,7	2092,9
4,0	1323,3	—	—

Інтенсивність восковиділення буде така:

Виділено воску на 1 кг бджіл

Розмір сім'ї	Перше повторення	Друге повторення	Разом
0,5	526,4	525,2	1051,6
1,0	455,6	370,3	825,9
2,0	479,3	413,9	893,2
3,0	332,7	364,9	697,6
4,0	333,8	—	—

Ці дані подані графічно на рис. 6. Аналізуючи ці криві, ми приходимо до таких висновків:

Абсолютна кількість воску, що його виділяють сім'ї різної величини (від 0,5 до 4 кг), збільшується у міру зростання сім'ї. При чому це збільшення, за нашими даними, відбувається в такій закономірності, що додавання кожних 250 г бджіл веде до збільшення восковиділення на 100 г. Таке збільшення восковиділення спостерігається до величини сім'ї в 2 кг. Подальше збільшення кількості бджіл веде вже до значно меншого збільшення воску. Тут додавання кожних 250 г бджіл веде до збільшення восковиділення усього лише на 40 г. Збільшення розміру сім'ї більше за 3 кг веде до ще меншого підвищення восковиділення. Тут додавання кожних 250 г бджіл збільшує восковиділення тільки на 16 г. Можна припустити, що подальше збільшення розміру сім'ї (до 5 кг) можливо вже зовсім не буде збільшувати восковиділення.

На рис. 6 також наведено дані про інтенсивність восковиділення (пунктиром). Одержана крива до розміру сім'ї 2 кг має угнутий вигляд, даючи незначну різницю в інтенсивності восковиділення в межах 1—2 кг. Після цього восковиділення на один кілограм бджіл починає зменшуватись. Отож і дані за найбільш інтенсивний час восковиділення, і дані за восковиділення протягом всього життя бджіл показують однакову картину — сім'ї меншого розміру виділяють більше воску на кілограм, ніж сім'ї більшого розміру.

Чим можна пояснити таке закономірне зменшення інтенсивності восковиділення у міру збільшення розміру сім'ї?

Згадаємо, що за нашим уявленням восковиділення у бджіл тісно

пов'язане з відгодуванням личинок. Бджола у процесі годування личинок, одночасно з цим виділяє віск.

ВИДІЛЕННЯ ВОСКУ В СІМ'ЯХ РІЗНОЇ ВЕЛИЧИНИ ЗА ВСЕ ЖИТТЯ БДЖІЛ

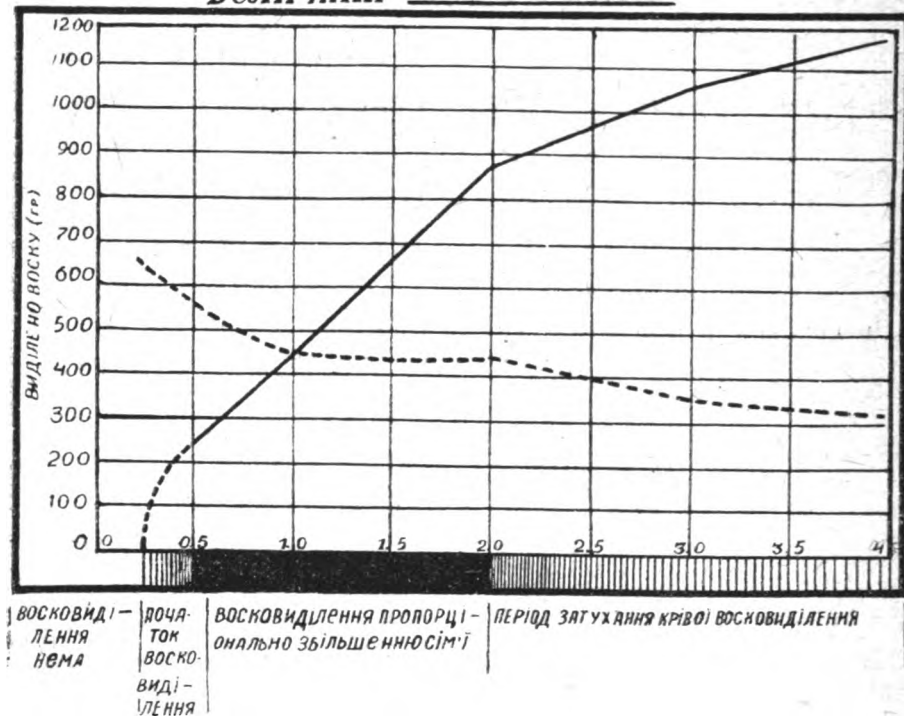


Рис. 6

Якщо порівняти утворення черви в підслідних сім'ях за весь період, то одержимо таку картину:

Вага сім'ей	Вигодувано розплуду в штуках			Вигодувано на один кг бджіл
	I повторення	II повторення	Разом	
0,5	7735	6435	14170	14170
1,0	11815	9945	21760	10880
2,0	18350	19865	38215	9554
3,0	26845	26975	53820	8970
4,0	23205	—	—	—

Графічно ці дані показані на рис. 7. Ясно видно, що утворення черви в сім'ях різної величини має той самий характер, як і восковиділення. Спочатку червління зростає прямо пропорціонально до збільшення розміру сім'ї, але в сім'ях великого розміру (4 кг) це зростання зупиняється. Причина цього для нас цілком зрозуміла: у всіх

цих сім'ях відклала яєчка лише одна матка, а вона має обмежену здатність до цього.

Крива вигодуваних личинок, що припадає на 1 кг бджіл, має такий саме вигляд, як і крива інтенсивності восковиділення. В сім'ях малого розміру на 1 кг бджіл вигодовано 10—14 тисяч личинок, але із збільшенням розміру сім'ї, їх кількість значно зменшується.

УТВОРЕННЯ ЧЕРВИ В СІМ'ЯХ РІЗНОЇ ВЕЛИЧИНИ
(завсе життя бджіл.)

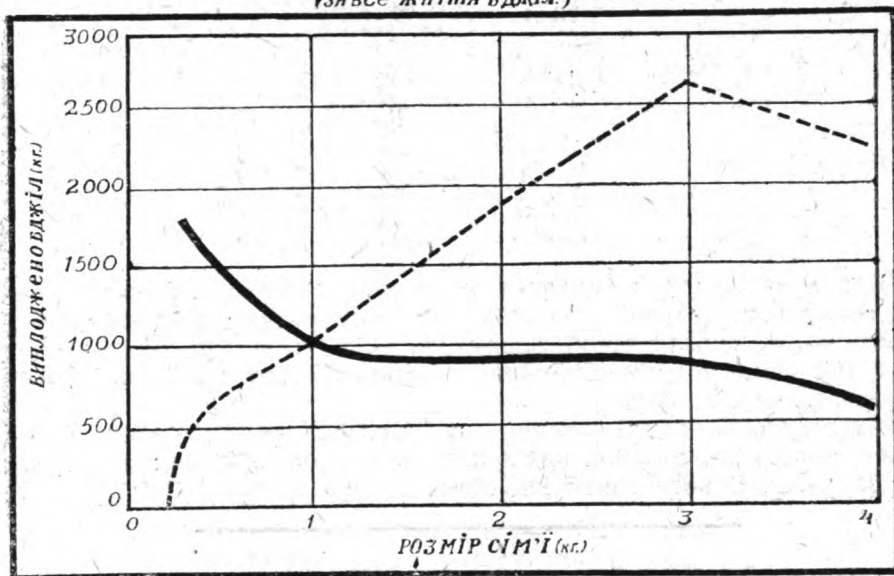


Рис. 7

Отож, через фізіологічну особливість бджоляної матки, вона не може однаково повно завантажувати бджіл виховною роботою в сім'ях великого розміру і сім'ях малого розміру. В сім'ях розміром 2 і більше кілограмів яєць від одної матки для завантаження всіх бджіл не вистачає, тому на кожний кілограм бджіл виховується личинок все менше і менше. Як ми вже показали, процес восковиділення нерозривно зв'язаний з вихованням личинок і він відбувається відповідно до обсягу виховної роботи бджіл. Через меншу завантаженість виховною роботою в сім'ях великого розміру, вони природно і менше виділяють воску. І, навпаки, більша завантаженість виховною роботою слабих сімей веде до більшого їх восковиділення.

Восковиділення у бджіл

Бджоли виділяють віск і будують стільники лише тоді, коли у вулик щодня надходить свіжий нектар (коли є взяток у бджіл). Без цього навіть при наявності величезних запасів меду у вулику бджоли воску не виділятимуть. Ця обставина має важливе значення для побудови способів правильного використання бджіл на восковиділення. В той же час вплив цього фактора не враховували досі дослідники. Тому в літературі ми не знаходимо даних про вплив корму, що надходить у вулик на восковиділення.

Щоб з'ясувати це питання, ми з молодої (нельотної) бджоли, змішаної з різних сімей зробили 16 півкілограмних сімей бджіл з

плідними матками. Гнізда цих сімей устаткували з рамок з бджоляними щільниками, в яких вирізали $\frac{1}{8}$ площі. Порожні місця в рамках чергувалися зверху і знизу.

Ці досліди провадилися восени, коли нектару в природі не було, і це давало нам можливість штучно дозувати годування сімей піддослідних груп. Дозування було таке:

№№ сімей	Давали 50% розчину цукру на добу (в грам.)
1 і 2	25
3 і 4	50
5 і 6	100
7 і 8	250
9 і 10	400
11 і 12	500
13 і 14	750
15 і 16	1000

Бджіл годували з маленьких скляних банок, які обв'язували полотном, перевертали і ставили на рамку зверху вулика. Добову порцію корму давали тричі: зранку, в обід і увечері. Через кожні 3—4 дні вирізали всі відбудовані стільники; черву, як тільки бджоли її запечатували, відбирали.

Дослід розпочали 1 серпня і закінчили 28 вересня, коли бджоли майже зовсім припинили виділення воску. За цей час вирізували віск 18 разів. Всього взято від сімей стільки воску:

№№ сімей	Давалось корму на добу (в грам.)	Виділено воску (в грам.)	Виділено воску в середньому (в грам.)
1	25	70,16	72,79
2	"	75,42	
3	50	74,32	70,6
4	"	67,21	
5	100	79,07	86,01
6	"	92,96	
7	250	113,47	125,94
8	"	118,42	
9	400	124,87	136,89
10	"	148,91	
11	500	144,98	155,74
12	"	166,50	
13	750	166,46	191,36
14	"	216,26	
15	1000	227,88	245,50
16	"	263,12	

Як бачимо, із збільшенням кількості корму, що давали бджолам, кількість виділеного воску зростає. Ці дані наведені на рис. 8.

Видно, що залежність між кормом, який бджоли одержують, і восковиділенням визначається майже правильною прямою лінією. Восковиділення збільшується у бджіл прямо пропорціонально до кількості корму, що одержують бджоли, тобто із збільшенням корму на кожні 200 г восковиділення зростає на 36 г.

=== ВИДІЛЕННЯ ВОСКУ ===
ПРИ РІЗНОМУ ГОДУВАННІ БДЖІЛ

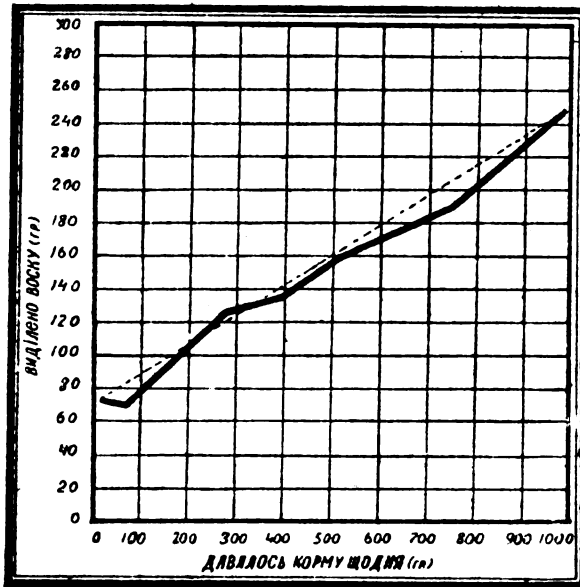


Рис. 8

При цьому треба відзначити, що наша крива охоплює всі можливі кількісні дозування корму, бо збільшення добової порції корму більше за 1000 г практично вже нездійснене, бо бджоли, особливо в другу половину досліду, при великих дозах корму не в силі його повністю забрати. Нижче ми наводимо таблицю, що показує, скільки жорну залишалося не взятого бджолами в першу і другу половину досліду.

№ № сімей	Давали корму на добу (в грам.)	Залишалося не взятого корму в %%		
		Серпень	Вересень	Разом
1 і 2	25	—	—	—
3 і 4	50	—	—	—
5 і 6	100	—	6,8	3,4
7 і 8	250	—	24,5	12,2
9 і 10	400	2,6	37,5	20,0
11 і 12	500	9,6	56,6	33,1
13 і 14	750	17,9	62,0	40,2
15 і 16	1000	22,9	64,4	43,6

Отже, можливість освоїти корм у бджіл обмежена. Лише в перші дні всі сім'ї його забирали повністю (8 днів), в останні дні бджоли тих сімей, яким давали більше за 400—500 г, чимало корму залишали невзятим.

ВИДІЛЕНО ВОСКУ НА 1 кг. ВЗЯТОГО КОРМУ

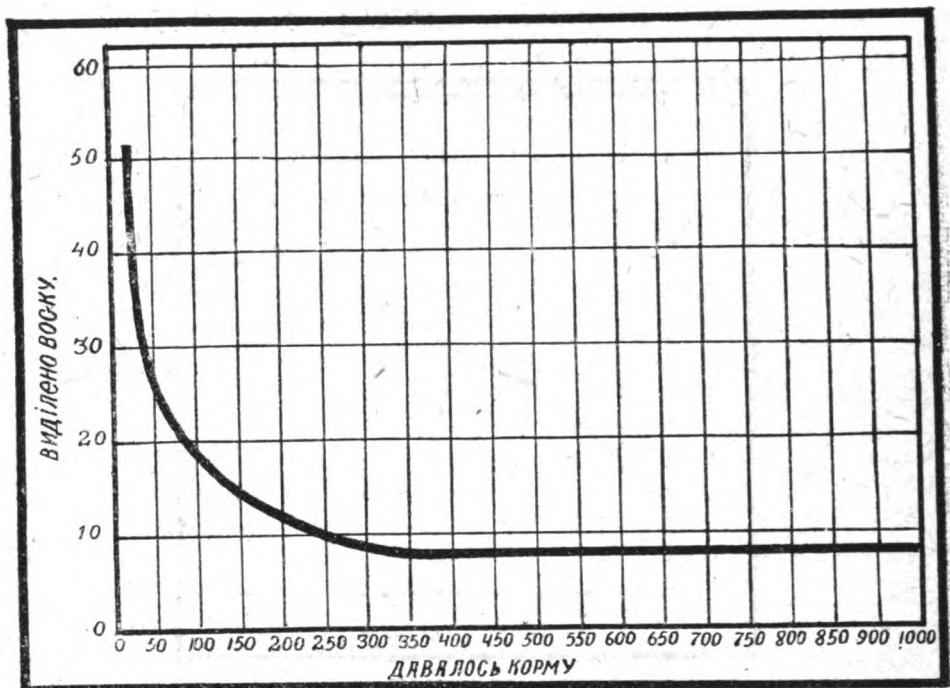


Рис. 9

Наші дані показують, що в межах від 0 до максимально можливого завантаження бджіл кормом, восковиділення збільшується прямо пропорційно. Якщо, наприклад, сім'я одержує щодня по 100 см³ корму; то така сім'я за все своє життя дає біля 85 г (на кілограм бджіл 170 г воску). При годуванні 300 см³—сім'я виділить 120 г воску (на кілограм—240 г); при годуванні в 500 см³—155 г (на кілограм—310 г); при годуванні 1000 см³—245 г (на кілограм—490 г). Отже, в потенції у бджіл є можливість виділити до 500 г воску (на 1 кг бджіл), але їх фактичне восковиділення буде залежати від того, наскільки споживно вони будуть годуватися.

Ці дані мають велике значення для практики бджільництва. З них видно, що максимальне восковиділення у бджіл можливе під час головного взятку, коли навантаження бджіл кормом досягає найвищого рівня. А в нас саме цей період вважався зовсім невідповідним для виробництва воску. В цій частині догляд за бджолами треба перебудувати з тим, щоб використати по суті найефективніший період для восковиділення. Треба винайти способи одержувати від бджіл в цей час не тільки мед, але й віск.

Тепер обчислимо, скільки воску виділили бджоли на 1 кг взятого ними корму. Одержані дані щодо цього такі:

№ № сімей	Одержували корму	Виділено воску на 1 кг взятого корму
1 і 2	25	52,1
3 і 4	50	25,3
5 і 6	100	15,8
7 і 8	250	10,2
9 і 10	400	7,5
11 і 12	500	6,2
13 і 14	750	7,5
15 і 16	1000	7,7

Графічно ці дані показано на рис. 9.

Як бачимо, в сім'ях, що одержували невеличкі порції корму, ефективність його дуже велика, але вона різко зменшується при збільшенні добової годівлі до 200 г. При наступному збільшенні корму ефективність додавання його рівноцінна, тобто додавання кожного кілограма корму збільшує восковиділення на одну й ту ж величину.

Очевидно справа тут в тому, що при невеликих порціях корму бджоли примушені всю взяту його кількість споживати. Коли ж корму у вулик надходить більше, ніж його споживається щодня, то бджоли значну частину його складають у стільники, як запас. На восковиділення це впливає лише тим, що обумовлює краще харчування бджіл.

Чим же можна пояснити одержану нами закономірність, за якою восковиділення сімей зростає прямо пропорціонально до корму, що у вулик надходить?

Насамперед утворення черви цих сімей має такий самий характер, як і восковиділення (дивись графік 10), а це ще раз підтверджує наш погляд на те, що восковиділення обумовлюється розвитком утворення черви в сім'ях. Там, де споживніше годувалися бджоли — було більше червління, а значить і восковиділення.

Але крім цього, внесення у вулик корму само по собі є фактор, що підвищує і утворення черви і восковиділення бджіл. Відомо, що бджоли, які принесли нектар або мед у вулик, самі його в комірки не складають, а передають іншим, нельотним бджолам, так званим бджолам-приймальницям, які вже складають його в комірки. Бджоли-приймальниці, якщо зважити на їх вік, є основні будівниці в сім'ї. Ясно, що чим більше корму надходить у вулик, тим довший час їх медові міхурці бувають наповнені нектаром. Відомо, наприклад, що під час посиленого годування бджіл у всіх них — як тих, що приносять мед, так і тих, що сидять у вулику, — медові міхурці бувають наповнені медом. А це обумовлює краще харчування бджіл, що годують черву і виділяють віск.

Таким чином, надходження корму у вулик веде до того, що бджоли-годувальниці починають крім основної своєї роботи ще приймати і складати цей корм. У процесі цієї роботи вони наповнюють свої медові міхурці нектаром і тим довший час він буває у них, чим більше приноситься у вулик корму. Тримання ж нектару в міхурці бджіл обумовлює краще харчування їх, а звідси і краще молоковиділення для годування личинок, і краще восковиділення.

КІЛЬКІСТЬ ЧЕРВИ, ВИХОВАНОЇ В СІМ'ЯХ ПРИ РІЗНОМУ ГОДУВАННІ БДЖІЛ

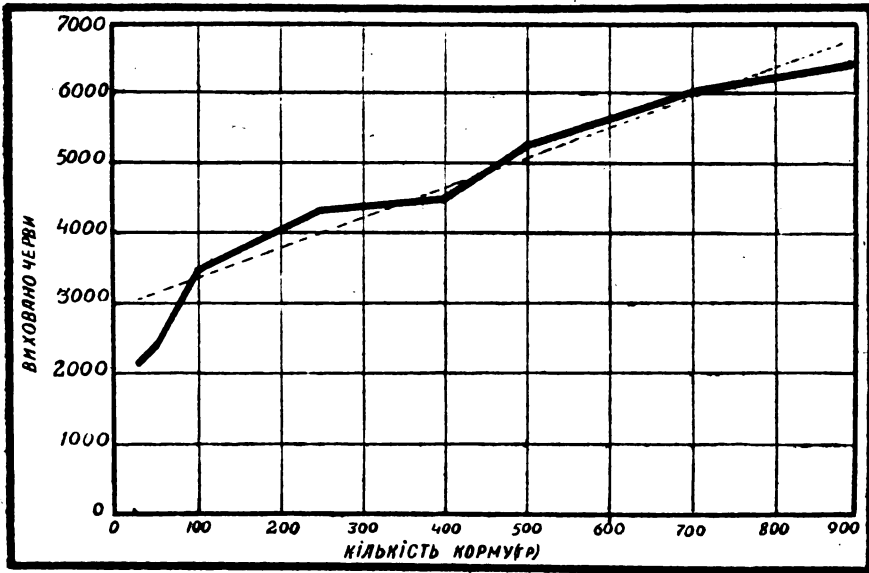


Рис. 10

Восковиділення і вік бджіл

У наших дослідах з одержанням від бджіл воску ми створювали експериментальні сім'ї з бджіл одного віку. Досліджуючи восковиділення таких сімей, ми могли спостерігати характер цього восковиділення і поставити його в зв'язок з віком бджіл.

Виявилось, що восковиділення у бджіл завжди має певний характер. На рисунку 11 ми наводимо криві про восковиділення в сім'ях протягом життя бджіл. Якщо взяти такі криві окремо для кожних сімей, то вони дуже близько наближатимуться до наведених середніх.

З наведених рисунків легко побачити, що восковиділення напевно залежить від віку бджіл і має характер куполоподібної кривої з гострою вершиною. Воно починається на 5—7-й день життя бджіл і різко підвищується в перші ж дні, досягаючи максимуму на 8—12-й день від початку восковиділення. З цього часу крива восковиділення спочатку різко, а щодалі, то повільніше спадає. На 35—40-й день восковиділення стає незначним, але і далі продовжується аж до повної втрати бджіл, яка настає в умовах наших дослідів на 60—75 день.

Якщо підрахувати, який процент воску виділили бджоли від початку восковиділення до його максимуму (I період восковиділення), потім від максимуму до кінця спадання кривої (II період восковиді-

ВОСКОВИДІЛЕННЯ І ВІК БДЖІЛ

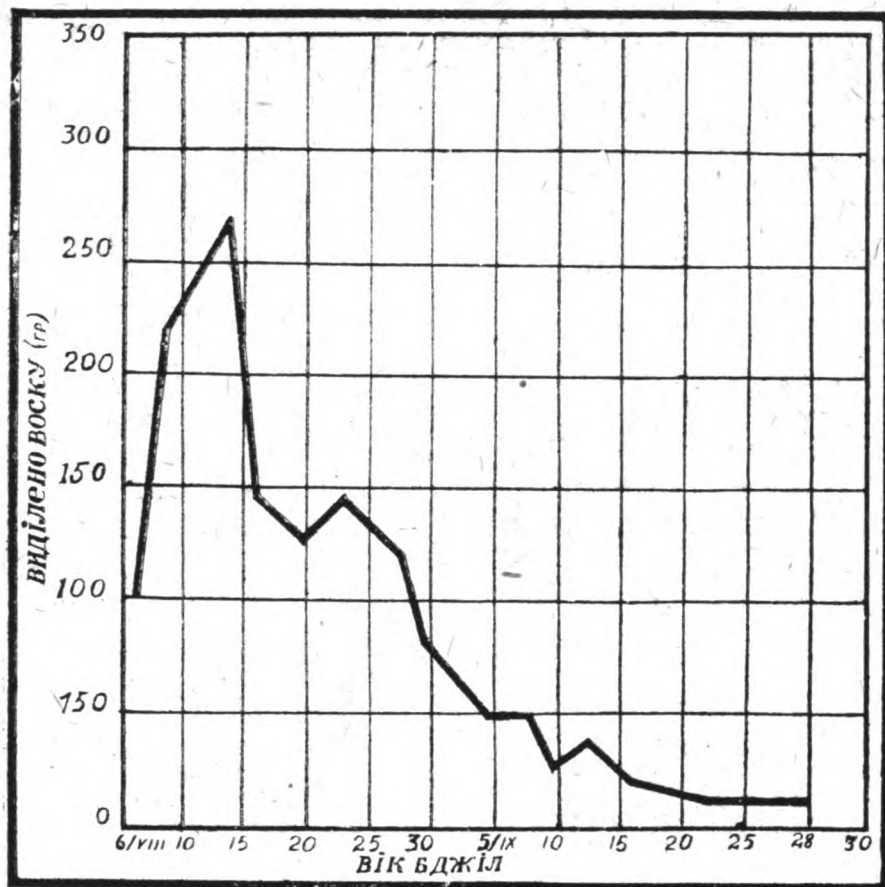


Рис. 11

лення) і, нарешті, за весь останній час (III період восковиділення), то одержимо таку таблицю:

Пункт	Показники	I період	II період	III період	Разом
Цурюпінський	%% воску	32,0	60,3	7,7	100
	днів	12	28	48	88
Молдавський	%% воску	40,5	53,0	6,5	100
	днів	8	24	21	53

Як бачимо, найціннішим періодом восковиділення є перший місяць життя бджіл, за який бджоли дають 95,5% (Молдавський пункт) і 92,3% (Цурюпінський пункт) своєї можливої воскопродукції. Далі бджоли теж виділяють віск, але в незначній кількості, і це практичного значення мати не може.

Практичні висновки

Вживання будівельних рамок ґрунтувалось на уявленнях Реша, що ніби в сім'ї є більш-менш відокремлена група бджіл-будівниць, яка збирається у вільний від стільників частині вуликів для восковиділення і будування стільників. Звідси вважалося, що досить поставити десь з боку гнізда 1—2 порожні рамки („будівельні рамки“ або „рамки на віск“), як на них зберуться бджоли-будівниці для будування стільників і, таким способом, буде використано восковидільна здатність бджоляної сім'ї.

Наше нове уявлення, цілком природно, вносить зміни і в практику добування від бджіл воску. Виконані нами роботи показали, що відокремленої, спеціалізованої групи бджіл, які тільки виділяють віск, у вулику немає, а функція восковиділення обумовлена функцією годування личинок. Кожна бджола, яка годує личинок, одночасно виділяє й віск. Отже, щоб повніше використати бджіл для восковиділення, треба наблизити вільні від стільників місця до бджіл-годувальниць і цим самим дати бджолам можливість скласти віск тут же біля того місця, де вони вигодовують личинок.

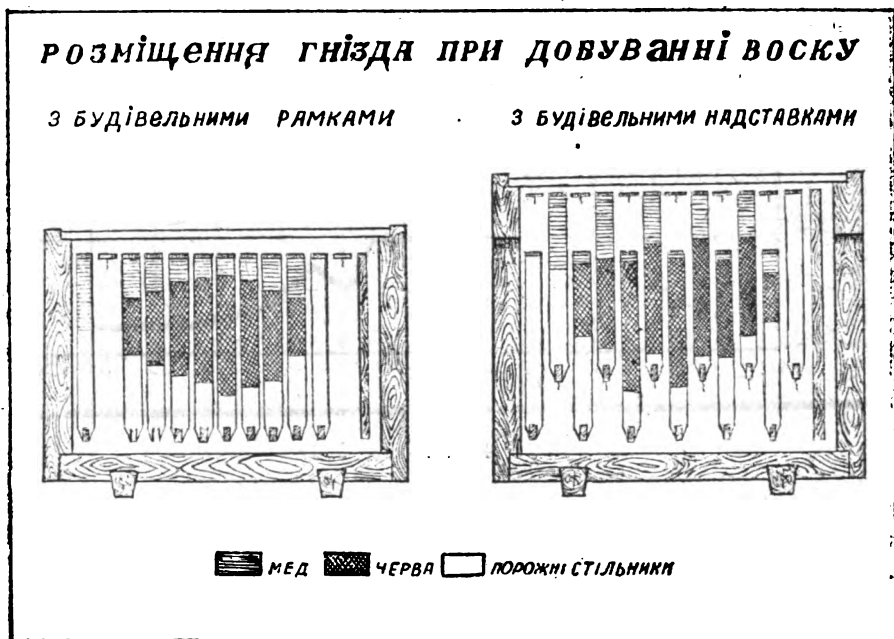


Рис. 12

Виходячи з цього, ми застосували такий спосіб одержання від бджіл воску: З наступом сприятливих умов для восковиділення ми зверху на вулик ставили низеньку (8-10 см висоти) надставку з фальцем для плечиків рамок. Далі рамки розміщували так: перший стільник у вулику ставили до стінки; як звичайно сусідній з нею опирали плечиками на фальці в надставці; дальший стільник ставили у вулик, як і перший; потім знову стільник опирали на плечики надставки і т. д. Розмістивши так стільники, ми одержували порожні місця, що чергувалися вгорі і знизу рамок. Перша рамка мала порожнє місце на 8-10 см вгорі, друга таке саме місце—знизу, третя знову вгорі і т. д. (рис. 12).

Зверху в порожні місця між рамками клали верхні бруски від рамок або просто планки відповідної довжини, навощені вузькими смужками штучної вощини. Такі ж вузькі смужки вощини прикріплювали і до нижніх планок рамок, що мали порожнє місце знизу.

При такому розміщуванні рамок ми досягали того, що площа стільників у вуликах залишалася незмінною, матка мала в своєму розпорядженні таку ж кількість комірок, як і в звичайно складених вуликах, але в той же час бджоли мали змогу виділяти і складати віск в тих же місцях, де вони виховують черву.

Щоб перевірити у виробничих умовах наш спосіб воскодобування, ми з весни виділили дві групи бджоляних сімей—по 10 штук у кожній. У першій групі ми одержували віск з допомогою наших будівельних надставок, а в другій—звичайним способом, використовуючи 1, 2 і 3 будівельних рамки.

За весь літній період, при однаковому догляді за сім'ями, одержано від сімей з будівельними надставками в середньому по 2, 3 кг воску. Ця кількість воску далеко перевищує ту кількість його, що її досі одержують на пасіках. В той же час розвиток черви і медозбір сімей обох груп був однаковий:

	Сім'ї з будівельними надставками	Сім'ї з будівельними рамками
Виплоджено черви (шт.)	107.700	101.310
Зібрано меду (кг) . . .	113,7	113,1

Отже, з проведеного дослідження на 10 бджолосім'ях у виробничих умовах можна зробити висновок, що, застосовуючи будівельні надставки, вихід воску можна збільшити в 2-3 рази в порівнянні з тим, що дає правильне застосування будівельних рамок. Це збільшення виходу воску не зменшує, як утворення черви, так і медозбору сімей.

Ми вважаємо за потрібне в 1936 році організувати широкий виробничий дослід на пасіках радгоспів і колгоспів щодо одержання воску з допомогою будівельних надставок, широко залучивши до цієї роботи колгоспні хати-лабораторії.

ВИКРИВЛЕННЯ ПОЛЯРНОСТІ ПРИ ПРИДУШЕННІ ДОМІНУЮЧОЇ ОБЛАСТІ У PLANARIA

Н. Н. ШЕВЧЕНКО

Проблема полярності—це одна із найважливіших і найзагальніших проблем біології. Над виясненням закономірностей явища полярності працювало багато вчених, які висунули на основі великої дослідної роботи теорії про сутність цього явища.

Теорії, що пояснюють полярність, можна розділити на дві основні групи: теорії, які зводять полярність організма до полярності його клітин, міцел, молекула; теорії, за якими полярність організма є наслідок існування в ньому особливої „ступінчатості“ речовин, енергій або процесів.

Тепер найбільш угрунтована теорія полярності—це теорія фізіологічних градієнтів Чайльда, яка підтверджується великою кількістю експериментальних даних.

Чайльд пояснює індивідуальність і полярність організмів існуванням у їх тілі градієнта фізіологічної активності, при чому кожному рівню градієнта відповідають певні формоутворювальні процеси і ділянка вищої фізіологічної активності домінує над нижчими рівнями градієнта. У найпростішій формі відношення домінування і підпорядкування існують у рослині, у нижчих тварин і в ембріонів вищих тварин. У дальшому розвитку вищих тварин, з виникненням явищ фізіологічної ізоляції, виникають нові домінуючі центри, нові градієнти,—у зв'язку з цим виникають ускладнення організації і затемнюються співвідношення первинного градієнта.

Із великої кількості фактичного матеріалу, що підтверджує відношення домінування і підпорядкування у різних тварин, особливо показові досліди з трансплантацією домінуючої ділянки у відділі тіла з нижчим градієнтом. (Досліди Чайльда на кишкорожнинних, Гетша, Сантоса на Planaria та ін.). При подібних пересадках трансплантат, будучи ділянкою високої фізіологічної активності, викликає утворення нового градієнта, залучаючи до розвитку матеріали живителя.—у зв'язку з цим на даній ділянці закладається і розвивається новий індивідум.

Цю роботу розпочато з метою прослідкувати взамовідносини домінуючої і підпорядкованої ділянок у Planaria (Plathelminthes) в умовах придушення активності домінуючої ділянки. Ділянкою вищої фізіологічної активності у Planaria є голова.

Із різних способів досягнення ефекту придушення активності був обраний спосіб прирощування домінуючої ділянки областю найвищого рівня градієнта до субстрату, тобто голова Planaria прирощувалася до інших частин тіла не задньою раневою поверхнею, а передньою, передочною. При цій умові можна було сподіватися, що задній раневий край трансплантата, що в нормальних умовах регенерує хвіст, звільнившись від придушеного впливу домінуючого центра, регенерує голову, згідно з твердженням теорії Чайльда про незалежний розвиток ділянки вищої фізіологічної активності.

Одержані експериментальні дані показують, що при подібних пересадженнях справді відбувається викривлення полярності транс-

плантата, яке виявляється в оформленні його бокової або задньої регенераційної бруньки в голову.

Результати роботи розділяються на три серії:

1. Випадки викривлення полярності на 180° , тобто перетворення колишнього заднього краю трансплантата в передній, які виникають при умові приростання трансплантата передочним і боковими раневими краями;

2. Випадки викривлення полярності на 90° , тобто перетворення колишнього бокового краю трансплантата в передній — при умові приростання трансплантата переднім, заднім і боковими раневими краями;

3. Випадки оформлення двох вільних бокових країв у передні при передне-задньому приростанні трансплантата.

А що процент гетероморфозів, які виникають при нормальній регенерації даного об'єкта (*Planaria lugubris*), надзвичайно малий (дані Jiking Li, дані нашої лабораторії), а в дослідних умовах частота фактів викривлення полярності досягає майже 100% , — то залежність викривлення полярності від дослідних умов не викликає сумніву.

Щоб вияснити питання про зв'язок зовнішніх ознак викривлення полярності з відповідною внутрішньою перебудовою тканин трансплантата, проведено гістологічне оброблення одержаного матеріалу.

Із порівняння гістологічної будови виявляється цілковита аналогія в будові і розположенні ганглія, черевних первових стовбурів глук кишечника і глотки дослідних та контрольних об'єктів; контрольними об'єктами були нормальні тварини і нормальний трансплантат, прирощений до живителя задньою раневою поверхнею.

Таким чином порівняння внутрішньої будови дослідних об'єктів з контрольними цілком підтверджує факт внутрішньої перебудови трансплантата відповідно до зовнішніх ознак зміни полярності.

Дані нашої праці цілком узгоджуються з основними твердженнями теорії градієнтів Чайльда про фізіологічне домінування її ізоляцію. Відсутність гетероморфозів при нормальній регенерації (або їх рідка поява) пояснюється домінуванням ділянки вищої фізіологічної активності над нижчими рівнями градієнта. Цей домінуючий вплив визначає розвиток нормального регенерата.

При придушенні активності домінуючого центра шляхом зрощування переднього кінця трансплантата з тканинами живителя відбувається фізіологічна ізоляція нижчих рівнів градієнта. Регенераційна брунька, що складається з фізіологічно активних елементів, звільнена від придушуючого впливу переднього кінця, сама стає домінуючим центром.

Домінуючий центр, за теорією Чайльда, розвивається шляхом самодиференціювання, незалежно від нижчих рівнів градієнта, — таким чином вільний кінець тіла трансплантата, що був боковий або задній, оформляється в передній кінець. Під впливом нового домінуючого центра відбувається відповідна перебудова старих тканин трансплантата.

ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ОРНІТОФАУНИ СОСНОВО-ЯЛИНОВИХ НАСАДЖЕНЬ У ЗВ'ЯЗКУ З ПРОБЛЕМОЮ ЗМІНИ ДЕРЕВНИХ НАСАДЖЕНЬ В ОСТАННІЙ ЧАС

Доц. Є. М. ВОРОНЦОВ

Для розв'язання зоогеографічних питань і питань історії фауни в більшості випадків, якщо не цілком користуються з порівняння фауни тої чи іншої місцевості, так у кращому разі, розбивають фауну грубо схематично на фауну хвойних насаджень, листяних, водну фауну тощо.

При подібному підході зовсім забувають, що фауна тої чи іншої місцевості являє собою комплекс (конгломерат) тваринних форм, які належать різним біоценозам, а в них — різним системам організмів, що складають біоценоз.

Мензбір М. А. (1882), а за ним Станчинський В. В. (1926 і ще раніше — 1923) з достатньою повнотою визначили — перший завдання, а другий і методи — еколого-географічних досліджень. „Повне розуміння фауни якоїсь місцевості можна досягнути тільки шляхом вивчення її видового складу, умов життя видів і їх поширення та розподілу в просторі і часі“ (5, стор. 152).

Без вивчення можливостей окремих компонентів фауни видів і інших, дрібніших, систематичних одиниць ми не зможемо зрозуміти, чим визначаються межі поширення видів, яке їх минуле і т. д. Не зрозумімо, нарешті, причин, які обумовлюють відсутність тих чи інших форм: чи то вони — результат історії, а чи відображення сучасних життєвих умов.

Виходячи з сказаного, щоб пізнати післяльодовикову історію орнітофауни лісових насаджень середньої лінії смуги Європейської частини СРСР, я прийшов до кінцевої потреби дослідити: 1) склад орнітонаселення окремих типів лісових насаджень, що їх розрізняють лісоводи, та розподіл видів всередині їх ареалів і 2) кількісні угруповання видів у межах окремих типів — розподіл індивідуумів видів у зв'язку з особливостями окремих типів лісових насаджень. З огляду на неможливість обхопити своїми дослідками всі типи лісових насаджень, я взяв сосновий і ялиновий ряди типів, гадаючи, що знайду в аналізі орнітофауни саме цих лісових насаджень розв'язання питань, які мене цікавлять. Територіально мої роботи зв'язані з Гомельським і Брянським поліссями (БСРР і Західна область), з лісами кол. Смоленської губ. і лісами Заветлужжя Горківського краю. Аналіз ялинових типів Брянських лісів я вже дав у своїй праці 1935 року. Аналіз головно соснових типів дам у праці про ліси Заветлужжя 1936 року. Ця стаття являє собою попереднє повідомлення.

Післяльодовикова історія рослинності лісової смуги Європейської частини СРСР, за працями Герасімова (1926) і інших авторів така:

I. Арктичний період. Панує рослинність арктики — карлікова іва, карлікова береза тощо.

II. Субарктичний період. З'являється береза, осина та інші деревні породи.

III. Бореальний період. Північніше від Москви ще немає суцільних лісів, є лише окремі березові переліски в усіх середніх губернях. Ялина лише на Південному Уралі, на Середньому Уралі і в колишніх губернях: Вологодській, Північно-Двінській, Ярославській і в невеликій кількості в кол. Тверській губ. Сосна північніше від Москви тільки в незначній кількості. Трохи на південний захід: у кол. Смоленській, Калузькій і Мінській губернях у сучасних межах.

IV. Атлантичний період. У цей період набувають поширення мішані дубові ліси — із дуба, в'яза, липи; найбільшого розвитку вони досягають на території Білорусії і Західної області. На півночі від Москви панує береза. Ялина особливого поширення не має і держиться там же, що й у бореальному періоді. Багато її лише в колишніх губернях Вологодській, Ярославській. У Московській губ. ялини немає. На Уралі на кінець періоду з'являється сосна.

V. Суббореальний період. Всюди на сухих торфовиках з'являється сосна. Досягають максимального розвитку в середній смузі дубові мішані ліси. Ялина збільшує область свого поширення, просуваючись до колишніх губернь: Новгородської, Тверської, Московської, Калузької, Нижегородської. Береза в середній смузі кількісно сильно зменшується.

VI. Субатлантичний період. У цей період інтенсивно поширюється ялина по всій лісовій смузі Європейської частини СРСР. Зменшуються дубові ліси. Під впливом діяльності людини виникають вторинні березняки й осинняки.

Є підстави гадати, що ялина прийшла на територію нашої країни (Європейська частина) двома шляхами. Один шлях ялини — з північного сходу, другий шлях — через Білорусію і Західну область.

Сосна цілком відсутня в ранньоатлантичних шарах Середнього Урала, а на Північному Уралі її не було навіть в суббореальний період. Можна думати, що сосна розселялася з півдня, де вона переживала льодовиковий період.

Для берези Перфільєв (1935) приймає два шляхи: шлях із заходу і шлях із сходу (з Сибіру).

Відповідно до наведених шляхів і фаз заселення Європейської частини СРСР лісовими насадженнями йшло і заселення орнітофауною. Отже, першою щодо часу була орнітофауна березових і соснових насаджень. Потім, у міру поліпшення екологічних умов для птахів листяних насаджень, із приходом широколистяних лісів настав максимум багатства листяних насаджень видами птахів і в дальшому періоді йшло формування орнітофауни окремих лісових типів. З появою ялини настало збіднення фауни лісової смуги у зв'язку з новими екологічними умовами. В той же час проникали супутники ялини — так званій тазжний комплекс видів.

Збіднення орнітофауни окремих типів лісових насаджень у зв'язку з появою вторинних лісів особливо посилювалося. Поряд з цим відбувалося збагачення ялинових і соснових типів формами широколистяних лісів. Така загальна картина розвитку орнітофауни лісових насаджень.

Аналізуючи склад видів орнітонаселення окремих типів лісових насаджень середньої лісової смуги, ми виявляємо таке:

із загального числа близько 110 видів птахів середньої лісової смуги Європейської частини СРСР 17 видів належали тільки до

хвойних насаджень, а саме: *Archibuteo lagopus*, *Cryptoglaux tengmalmi*, *Glaucidium passerinum*, *Picoides tridactylus*, *Cuculus optatus*, *Nucifraga caryocatactes*, *Perisoreus infaustus*, *Loxia curvirostra*, *Loxia pittiopsittacus*, *Chrysomitris spinus*, *Pyrrhula pyrrhula*, *Fringilla montifringilla*, *Emberiza rustica*, *Parus ater*, *Lophophanes cristatus*, *Regulus regulus*, *Turdus viscivorus*.

Частина з цих птахів заселює різні типи хвойних і ялиники і сосняки — *Picoides tridactylus*, *Loxia curvirostra*, *Chrysomitris spinus*, *Parus ater*, *Lophophanes cristatus*, *Regulus regulus*.

Частина видів властива лише сосновим типам, а саме: *Archibuteo lagopus*, *Fringilla montifringilla*, *Turdus viscivorus*. Решта видів трапляється тільки в ялиниках.

Sturnus vulgaris, *Coccyzus coccyzus*, *Carduelis carduelis*, *Poecile palustris*, *Cyanistes*, *Coerules*, *Sylvianisoria* у *Luscinia luscinia* властиві тільки листяним насадженням зазначеної смуги. При цьому *Coccyzus coccyzus*, *Poecile palustris* і *Sylvia nisoria* на сході у районах хвойних типів не посідають навіть найсприятливішої стації.

Більшість птахів належить до хвойних і листяних насаджень.

Крім дуже поширених у різних типах насаджень типових політопів як-то: *Astur palumbarius*, *Accipiter nisus*, *Buteo vulpinus*, *Cuculus canorus*, *Cypselus apus*, *Dryobates major*, *Garrulus glandarius*, *Fringilla coelebs*, *Emberiza citrinella*, *Parus major*, *Poecile atricapillus*, *Muscicapa striata*, *Phoenicurus phoenicurus*, *Turdus pilaris*, *Turdus philomelos* тощо. Ми виявимо такі групи птахів:

I група на заході заселює і хвойні і листяні типи, а на сході тільки листяні і лише випадково потрапляє в ялиново-мішані ліси: 1) *Picus viridis*, 2) *Coracias garrulus*, 3) *Chloris chloris*, 4) *Sylvia borin*.

II група птахів заселює на сході і хвойні і листяні типи, на заході — властива хвойним типам: 1) *Syrnium uralense*, 2) *Pernis apivorus*, 3) *Cryptoglaux tengmalmi*, 4) *Pyrrhula pyrrhula*, 5) *Turdus iliacus*, 6) *Dryocopus martius*.

III група видів заселює на заході листяні насадження або сурогати лісів-парки, а на сході — і листяні і хвойні: 1) *Acantopneuste viridanus*, 2) *Acrocephalus dumetorum*, 3) *Emberiza aureola*, 4) *Erythrura erythrura*, 5) *Aegithalus caudatus*.

IV група на заході заселює і листяні і хвойні типи, а на сході тільки хвойні: 1) *Siphia parva*, 2) *Phylloscopus sibilatrix*, 3) *Sylvia curruca*, 4) *Turdus viscivorus*, 5) *Troglodytes troglodytes*, 6) *Accentor modularis*, 7) *Lullula arborea*.

Особливо слід відзначити групу видів, що заселює і листяні і хвойні типи по всій смузі тільки в тому випадку, коли у хвойних насадженнях є значна кількість домішок листяних порід: 1) *Sylvia atricapilla*, 2) *Merula merula*, 3) *Hipolais icterina*, 4) *Certhia familiaris*, 5) *Sitta europaea*.

На основі аналізу наведених даних можна накреслити такі закономірності в заселенні птахами Європейської частини СРСР в післяльодовиковий час:

I. Зовсім чітко окреслені два шляхи заселення: перший шлях — із заходу: форми листяних лісів, що розселилися на заході і в хвойних і в листяних лісах, а на сході заселяли листяні і частково хвойні ліси. Другий шлях — з північного сходу: форми хвойних лісів, що заселили на північному сході і хвойні і листяні типи, а на заході розселилися в хвойні ліси.

II. Окреслюється цілком певний шлях із хвойних західних лісів у хвойні східні.

III. Існує шлях із листяних сходу до листяних заходу.

Ці висновки цілком відповідають подвійному шляхові ялини з заходу — із Карпат (?) або із Скандинавії (?) і з північного сходу. Подвійний шлях так само маємо і в форм листяних та соснових лісів — із заходу і з осередків переживання льодовикового періоду.

Накреслюються деякі дуже цікаві закономірності в розселенні видів і їх екологічної диференціації.

1) Форми західного походження у своїх центрах живуть у різноманітних стаціях — і в листяних і в хвойних. При рухові ж на схід займають лише листяні насадження. Подібна ж закономірність і в форм східних з тією тільки різницею, що часто-густо в рухові на захід вони займають хвойні типи. Звідси висновок, що на межах ареалу вид займає передусім основні первинні стації. Екологічно види найбільш диференційовані в центрах ареалів.

2) Розселення може йти, певна річ, різними шляхами і під впливом різних причин. Нам здається найбільш імовірною така схема: а) вид насичує в центрі (в первинному) ареалу первинні стації, б) в наслідок всередині видової конкуренції вид займає вторинні стації і с) після насичення вторинних стацій іде процес розселення за рамки первинного ареалу в первинні або близькі до них стації.

3) Дуже важливо і для розуміння динаміки видів і історії фауни установити, що на границях розселення види розселяються в первинні або близькі до них стації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Герасимов Д. А.—Изменения климата и история лесов Тверской губ. в последледииковую эпоху по данным изучения торфяных болот. Известия Гл. Бот. сада СССР. Том XXV, вып. 4, 1926 г. Ленинград.
2. Zegow D.—Post glacielle Geschichte der Wälder und des Klimas der nordwestlichen Ukraine auf Grund von Pollen Statistischen. Untersuchungen. Beich. 2. Botan. Centrblatt, 1934.
3. Томсон П. К.—Изменение в составе лесов Эстонии в последледииковом периоде. Очерки по фитоц. и фитогеографии. Новая деревня, 1929.
4. Буш Н. А.—Ботанико-географический очерк Европейской части СССР, 1933. Ленинград.
5. Мензбир М.—Орнитологическая география Европейской России. Ч. 1-я, 1882 г. Москва.
6. Станчинский В. В.—Последледииковые изменения Европейской России по данным современного распространения птиц. Изв. Геогр. ин-та, вып. 3-й, 1922, Ленинград.
7. Станчинский В. В.—Материалы по экологической географии птиц. I. Задачи и методы эколого-географических иссл. Внутренние факторы. Научн. Изв. Смоленского ун-та, т. I, 1923 г. Смоленск.
8. Станчинский В. В.—То же, II. Внешние факторы распространения птиц. Научн. Изв. Смол. ун-та, 1926 г. Смоленск.
9. Станчинский В. В.—Птицы Смоленской губернии. Научн. Изв. Смол. ун-та. Том IV, 1927 г. Смоленск.
10. Станчинский В. В.—Экологическая эволюция и формирование фаун. Тр-ды Смол. об-ва Ест. и Врачей. Том II, 1927. Смоленск.
11. Станчинский В. В.—К познанию орнітофауны Гомельского и Речицкого Полесья. Научн. Изв. Смол. ун-та, 1929, Смоленск.
12. Рузский М.—Материалы к изучению птиц Казанской губернии. Труды об-ва Ест. при Казанском ун-те. Том XXV, вып. 6, 1893. Казань.
13. Першаков Б.—Видовой список летних птиц Раифа. Изв. Казанского ин-та С.-Х. и Лесного хозяйства, вып. VI, 1926 г. Казань.
14. Першаков А.—К сведениям по фауне Кокшайской тайги. Изв. Казанского ин-та С. и Лесного х-ва 1927. Казань.
15. Поляков Г. И.—Фауна Богородского уезда Московской губ., вып. I—Птицы, 1924. Москва.
16. Промитов А. Н.—Материалы по орнітофауне измайловского зверинца. Зоологич. журнал, 1935 г. Москва.
17. Воронцов Е. М.—Материалы по орнітофауне Брянского полесья. Тр-ды ЗОНИ. Смоленск. (Печатается).
18. Воронцов Е. М.—Птицы Ветлужского края. Труды Герькевского ун-та, г. Горький. (Печатается).
19. Воронцов Е. М.—Опыты экологического анализа орнітофауны Карачижско-Крыловской лесной дачи Брянского лесного массива. Труды Зоол. Биол. ин-та при ХГУ. Юбилейный сборник, 1936 г. Харьков.
20. Воронцов Е. М.—Эколого-географическая характеристика орнітофауны Ветлужского края. Труды Зоолого-Биологич. и-и. ин-та при ХГУ. (Сдана в печать).

Summary

E. M. Voronzov. Ecological analysis of the ornitofauna of fir-and pine tree plantations in connexion with the problem of variations in the tree plantations during the postglacial time.

In order to solve some problems of the geographical expansion and of the history of fauna, the author thinks that it is necessary to analyse not the fauna, but the zoological populations of separated stations, of each individual biozenoses, the fauna of every locality being a conglomerate of the zoological populations of a given country. The author's purpose was to show the dynamics of the ornitofauna in the vegetation during the postglacial time in the European part of the USSR. He has therefore studied the ornitofauna of fir-and pine tree plantations in the Gomel district of the Polesie, of the Briansk forests, of the Western Province and of the woods of Savetlushie in the Gorki distrikt.

A scheme of the dynamics of wood plantations in East Europe is presented after the data of Gerassimov (1926), Zerow (1935) and Thomson (1929).

The development of the ornitofauna depended from the corresponding period of wood plantations. The analysis of the ornitofauna of several wood types lets the author draw such conclusions:

1. The forest zone of the European part of the USSR shows such ways of gradual plantation: the western way (foliage forest in the west, foliage and coniferous woods in the east); the eastern and nord-east way (coniferous and foliage types in the east and coniferous types in the west); the way from the western coniferous woods to the eastern coniferous ones; the way from the eastern birch woods to the western foliage woods.

These conclusions are corresponding to the modern notions of the migration of several wood species during the postglacial period.

- I. The western forms show principally foliage trees, while in the east we find more cuniferous ones.

- II. The ecological evolution spreads in the primary areal by way of primary differentiation.

- III. The spreading of species follows mostly such a scheme:
 1. A species saturates in the primary areal all the stations
 2. In result of intraspecial concurrency the species begins to spread over secondary stations.
 3. Having saturated even the secondary ones, the species spreads on other stations beyond the primary and secondary ones.

ПРО ПРИЧИНИ ЗАМІНИ В ПРОЦЕСІ ОРГАНІЧНОЇ ЕВОЛЮЦІЇ НЕСПАДКОВИХ ЗМІН СПАДКОВИМИ З ПОГЛЯДУ ТЕОРІЇ ПРИРОДНОГО ДОБОРУ

Доц. Є. І. ЛУКІН

Сучасна генетика розрізняє дві основні групи явищ мінливості — спадкові і неспадкові. Перші обумовлені зміною спадкової речовини, закладеної в хромосомах; другі — виникають у наслідок зміни тих чи інших умов розвитку організма. Із сказаного аж ніяк не можна зробити висновку, що неспадкова ознака цілком є продуктом дії зовнішнього середовища. Ні, перша-ліпша ознака, спадкова чи неспадкова, виникає в наслідок взаємодії генотипа і умов розвитку. Проте, у випадку неспадкової ознаки генотип організма обумовлює появу цієї ознаки тільки при наявності певних і більш обмежених зовнішніх умов, розвиток же спадкової ознаки генотип організма викликає в різноманітніших умовах. Пояснимо сказане прикладом. Більшу кількість білка у насінні якогонебудь сорту пшениці можна викликати вирощуванням його у жаркій, посушливій місцевості. Це зміна неспадкова. Шляхом гібридизації або з допомогою інших генетичних методів можна вивести сорт пшениці, який даватиме більшу кількість білка і в умовах великої вологості і невисокої температури. Таким чином, при розвитку спадкової ознаки зменшується специфічність дії зовнішніх факторів (хоч для розвитку вони, як і раніше, потрібні) і збільшується автономність дії гена¹⁾.

Спадкові і неспадкові зміни за своїм фенотипічним проявом можуть бути надзвичайно подібні. Наведемо для ілюстрації цього загальновідомого твердження кілька фактів. Ссавці, вирощені при зниженій температурі, мають густіший шерстяний покрив; більша густина цього покриву може бути також обумовлена дією певних генів (тоді вона зберігатиметься і при високій температурі). Під впливом більшої вологості ріст рослин збільшується; разом з тим добре відомо, що більшу величину рослин можуть викликати полімерні гени росту.

Паралелізм спадкових і неспадкових змін поширюється не тільки на нормальні ознаки, але й на ті, що явно відхиляються від норми. Ріхард Гольдшмідт на основі своїх тривалих дослідів над непарним шовкопрядом показав, що інтерсекси у цієї комахи можуть бути одержані в наслідок схрещування особин, які належать до різних географічних рас. Той самий вчений вияснив, що інтерсексуальність у непарного шовкопряда може бути викликана зміною умов розвитку. В. Іоллос, Готчевський, Дубовський та інші показали, що у дрозофіли під впливом високої температури виникають модифікації, що сильно ухиляються від норми і дуже подібні до деяких мутацій цієї добре вивченої з генетичного погляду, комашки. Щодо очей дрозофіли, то подібні факти були ще раніше відкриті Крафка, Зелену та іншими. Вони довели, що під впливом збільшення температури у дрозофіли зменшуються розміри очей і кількість омаїдів. Як відомо, такі ж зміни очей у *Drosophila* виникають також у наслідок мутацій певних генів при нормальній температурі. У зв'язку з цим дуже цікаве зауваження Зелену в одній із його праць:

¹⁾ Суворо кажучи, неспадкових змін взагалі немає, і цей термін указує лише на те, що така, тобто неспадкова, ознака лежить в межах даної норми реакції, а не виникає в наслідок зміни цієї норми.

„Perhaps the most interesting point in connection with the present data is the demonstration that they furnish of the fact that the gene, ultrabar, has the same type of reaction as a temperature difference“ (11, стор. 109).

Кількість фактів що ілюструють паралелізм спадкової і неспадкової мінливості можна було б збільшити в багато разів, але ми обмежимося небагатьма наведеними.

Безсумнівний інтерес являє собою те, що багато неспадкових змін є адаптивні. Наприклад, зменшення волосяного покриву, зменшення величини тіла і збільшення кінцівок, хвоста та ушей у свавців, вихованих при підвищеній температурі, фізіологічно вигідні, бо всі ці зміни полегшують тепловіддавання.

Пристосовний характер мають різні зміни, які зазнавали росту при перенесенні їх у гори в славнозвісних дослідах Боннье. Наприклад, посилене опущення листків оберігає від зайвого випарювання води у сухішому гірському повітрі, менша величина стебла корисна, оскільки рослини менше зазнають небезпеки вимерзання і т. д. На жаль, питання про адаптивність подібних неспадкових змін не було експериментально досліджене і тому доводиться покищо керуватися побічними міркуваннями.

Пристосовність неспадкових змін багатьох ознак не є, певна річ, споконвічною. Вона вироблялася в процесі довгої боротьби за існування. Ці неспадкові зміни подібні своїм значенням до фізіологічних адаптивних змін організма (наприклад, зміна діяльності кровоносної системи залежно від температури, регуляція потовиділення тощо).

Віталісти можуть для доказу споконвічної доцільності згаданих неспадкових змін послатися на те, що організми доцільно змінюються, будучи перенесені у зовсім нову обстанову, в якій вони ніколи не жили (наприклад, із долини в гори). Проте, при цьому вони опускають з уваги одну просту річ. У нових обставинах, наприклад, горах, організми зустрічаються з іншою комбінацією таких самих зовнішніх факторів, що й на рівнині. І справді, чим характеризується гірський клімат: інтенсивнішою інсоляцією, нижчими температурами, більшою сухістю повітря і т. д. Але й у долині відбувається зниження температури, посилення освітлення, збільшення сухості тощо. Проте, те що у долині є тимчасовою зміною звичайних умов, у горах стає виключною умовою життя. Таким чином ряд неспадкових змін ми розглядаємо як пристосовну відповідь організмів, неспеціалізованих щодо даної інтенсивності якого-небудь зовнішнього фактора.

Якщо організми мають здатність фенотипічно змінюватися (звичайно, у певних межах) пристосовно до умов життя, то цілком природно зробити припущення, що в природі надзвичайно поширені неспадкові зміни, які характеризують цілі групи організмів. Тобто, іншими словами, що особини одного й того ж виду, які живуть у різних екологічних умовах і відповідно відрізняються одна від одної своїми ознаками, є тільки неспадковими формами, що виникли завдяки прямій дії умов життя.

До недавнього часу переважна більшість біологів відповідала на це питання позитивно, тобто екологічні форми вона вважала неспадковими. Серед систематиків для позначення подібних неспадкових форм у широкому вжитку був термін „морфа“. А. П. Семенов-Тянь-Шанський у своїй відомій брошурі „Таксономические границы вида и его подразделений. Опыт точной категоризации низших систематических единиц“, виданій 1910 року, яка мала такий вели-

чезний авторитет серед російських систематиків, давав таке визначення морфи:

1) Наявність властивих окремим генераціям або послідовним рядам генерацій постійних, але не завжди спадкових¹⁾ відмінних ознак (або ознаки), постійних тільки при впливові певних фізичних або хемічних факторів (кліматичних, ґрунтових, орографічних, харчових та інших), при чому вплив цей безперервно або періодично регулярно повторюється.

2) Легка повертальність видозміни поза цими умовами до родоначальної форми.

3) Відсутність певного ареалу життя; спорадична повторюваність видозміни в області поширення родоначальної форми, тобто вкрапленість місць його життя в ареал поширення основної форми (виду або раси), або ж пристосованість його до певного сезону у вигляді форми, яка періодично повторюється (стор. 22).

Можна було б навести багато цитат із праць багатьох зоологів і ботаніків, у яких ті чи інші особливості організмів, що виростили в певних умовах середовища, оголошували без будь-яких доказів неспадковими реакціями організма на дію зовнішніх умов.

Тепер думку про велике поширення у природі неспадкових змін, що характеризують цілі групи організмів, можна вважати за остаточно спростовану. З цього погляду головну роль відіграли досліді шведського вченого Г. Тюрессона.

Тюрессон піддав точній експериментальній перевірці спадковість екологічних форм ряду звичайних рослин, що ростуть у Швеції: *Hieracium umbellatum*, *Atriplex litorale*, *Solanum dulcamara*, *Leontodon autumnalis*, *Centaurea jacea* та багато інших. Він дослідив екологічні форми рослин, приурочені до різних місць життя: прибережні скелі, мандрівні дюни (*shifting dunes*), піщані поля (*arenacious fields*), гори, болотисті місцевості, лісостеп (*woodland*) тощо. Кожна група рослин, що подибується в одному з перерахованих місць, відрізняється сумою певних ознак, які стоять у явному зв'язку з умовами життя. Наприклад, *Hieracium umbellatum*, що росте на мандрівних дюнах, має тонке, більш або менш простелююче стебло, товсті листки і т. д. Екземпляри цього ж виду із лісостепу мають прями, товсті стебла, тонші листки тощо.

Тюрессон пересаджував різні екологічні форми в однакові умови. У переважній більшості випадків особливості кожної екологічної форми зберігалися, тобто ці особливості виявилися спадковими. Він також висівав насіння форм із різних місць життя в одній і тій же місцевості і одержував той таки результат. Щоправда, в наслідок розщеплення, різноманітність форм у потомстві при культивуванні була більша, ніж у природі. Цього слід чекати, бо в звичайних природних обставинах добір знищує цілий ряд форм, які ухиляються, зобов'язаних своєю появою вищепленню рецесивних генів, і непристосованих у достатній мірі до умов існування у даному біотопі.

Досліді над схрещуванням різних екологічних форм підтвердили їх спадкову закріпленість.

¹⁾ Очевидно слово „спадковий“ тут зайве, бо з усього визначення ясно видно, що А. П. Семенов вважав особливості морфи неспадковими. Тоді, коли генетика ще не досягла десятирічного віку і генетичні відомості були мало поширені серед біологів, багато хто вважав, що існують переходи від справжньої спадкової ознаки до цілком неспадкової. Ознаки морфи, виходячи із цього погляду, вважали частково слабо спадковими.

Тюрессон запропонував назвати спадкові форми виду, пристосовані до існування у певних екологічних умовах, екотипами. Цей термін тепер уживають багато авторів.

Слід відзначити, що у небагатьох випадках ознаки рослин із того чи іншого місця життя виявилися неспадковими. Наприклад, екземпляри *Lysimachia nummularis*, що виростили у болотистій місцевості і мають усі характерні ознаки, властиві спадковій екологічній формі цієї місцевості, при культивуванні у звичайних умовах, через рік змінилися і ні в чому істотному не відрізнялися від звичайної форми. Крім того, у спадкових екологічних форм деякі ознаки можуть виявитися суто фенотипічними. Наприклад, у прибережної форми *Armeria vulgaris* „під час культивування змінилася тільки величина гонів і листків. Решта ознак не зазнала ніяких помітних змін“ (26, стор. 265). Неспадкові видозміни екотипу Тюрессон запропонував назвати екофенами.

Цікаві наслідки праць Тюрессона були підтверджені іншими авторами (Gregor J. and Sansome F., Stapledon F. B. та інші). Багато подібних дослідів проробили співробітники Всесоюзного інституту рослинництва (Є. Н. Сінська, М. А. Розанова, З. Н. Жеребіна та інші). Завдяки дослідженням цього інституту екотипи були відкриті і в культурних рослин. Це показує, що природний добір і далі діє, хоч і в дуже обмеженому масштабі, у популяціях культурних рослин. Це можливо завдяки тому, що до останнього часу висівали не чисті сорти, а змішані популяції.

Таким чином, спадковість екологічних форм тепер можна вважати твердо встановленою. Правда, щодо тварин це питання вивчено ще мало, проте наявний матеріал з географічних і локальних рас різних тварин (Семнер, Гольдшмідт, І. Шмідт, Тимофеев-Рессовський та інші) дає право гадати, що екотипи дуже поширені і в тваринному царстві. У зв'язку з цим слід відзначити, що майже одночасно з Тюрессоном і незалежно від нього В. В. Алпатов (1924 року) на основі своїх дослідів над комашками, а також на основі інших даних висловився на користь спадковості екологічних форм і запропонував термін для їх визначання — екологічний підвид (*subspecies oecologica*).

Зупинимося тепер на питанні про спадковість географічних форм, на які розпадаються багато видів тварин і рослин. Спадковість географічних форм визнавали систематики задовго до появи експериментальних дослідів у цьому питанні. Це, принаймні почасти, пояснюється тим, що мова йшла звичайно про великі підвиди, які посідають великі ареали і наближуються своїм значенням до видів.

Експериментальні досліді спадковості географічних форм були розпочаті тільки у другому десятиріччі цього віку. Семнер пересаджуючи особини одного підвиду в область життя іншого підвиду, де вони лишалися протягом кількох років, довів спадковість географічних відмін у американських мишей роду *Peromyscus*. До того ж висновку цей вчений прийшов на основі своїх власних експериментів щодо схрещування різних підвидів *Peromyscus*. Славнозвісний їхтіолог Іоганнес Шмідт, виховуючи в одних і тих же умовах (у лабораторних і природних умовах) представників різних рас риби *Zoarcetes viviparus*, (а також *Lebistes reticulatus*, яку розводили в акваріумі), вяснив, що ознаки досліджених рас спадкові. А втім, досліді Шмідта менш переконливі, ніж праці Семнера.

Точному генетичному дослідженню питання про спадкову природу географічних форм було піддане у багаторічних великих дослі-

дах Е. Баура і Р. Гольдшмідта. Баур на основі стараного генетичного аналізу показав генотипічну обумовленість географічних форм рослин *Antirrhinum* (які він зве видами, хоч вони всі схрещуються одна з одною і дають плодове потомство). Гольдшмідт теж саме підтвердив щодо географічних рас *Limantria dispar* (непарний шовкопряд), генетичний аналіз яких він провів із великою ретельністю.

Минулого року з'явилася цікава стаття Н. В. Тимофеева-Рессовського про температурні географічні раси у мушки *Drosophila funebris*. Експериментальні дослідження цього відомого генетика показали, що *Drosophila funebris*, фенотипічно цілком однорідна за своїми морфологічними ознаками на протязі великого ареалу поширення, насправді розпадається на три раси — північно-західну, середземноморську і східну, які відрізняються одна від одної своїм відношенням до температурних умов. Н. І. Калабухов у короткій замітці, що також з'явилася минулого року, повідомив дані про свої експерименти над гірським підвидом лісової миші (*Apodemus sylvaticus ciscaucasicus* Оgn.), які дають право гадати, що більша кількість червонокривців і гемоглобіну у цього підвиду є спадковою особливістю. Немає сумніву, що у найближчий час з'явиться ряд праць, які зроблять ще очевиднішим спадкову диференціацію виду, обумовлену пристосуванням форм, що складають цей вид, до різних умов в усьому його ареалі.

Попередній, з необхідності дуже короткий, огляд показує, що екологічні і географічні форми спадково закріплені. Неминуче постає питання: якщо багато неспадкових змін дуже подібні на спадкові зміни тих самих ознак, якщо організми спроможні реагувати у ряді випадків на дію зовнішніх факторів пристосованими неспадковими змінами, якщо, нарешті, в природі в деяких випадках трапляються суто фенотипічні форми, пристосовані до умов їх життя, — то чому в процесі еволюції неминуче в переважній більшості випадків відбувається заміна неспадкових змін спадковими?

Це питання особливо напрошується після праць Тюрессона. Але якщо б праці Тюрессона привели до протилежних наслідків, тобто екологічні форми виявилися б в основному неспадковими, то це питання все одно лишилося б у повній силі. Більше того, його розв'язання було б тим більше необхідне. Тюрессон і його послідовники тільки показали, що заміна неспадкових змін спадковими відбувається на самих ранніх ступенях еволюції виду.

Це питання завжди привертало пильну увагу з боку ламаркістів. У подібності фенотипічної і генотипічної мінливості вони вбачають один з найсильніших доказів прямого перетворного впливу зовнішнього середовища на організм. На згаданій подібності базується ламаркістська теорія передачі у спадщину набутих ознак, що є, як відомо, наріжним каменем ламаркізму.

Виходячи з теорії передачі у спадщину набутих ознак, ламаркісти розв'язували зформульоване вище питання дуже просто: набути організмами в наслідок дії зовнішніх факторів фенотипічні зміни, з огляду на повторюваність їх протягом багатьох поколінь, поступово переходили в генотипічні ознаки. Так міркує, наприклад, П. В. Серебровський, який намагається об'єднати ламаркізм з теорією природного добору. У своїй статті „Дарвінізм и учение об ортогенезе“ цей автор наводить цікаву табличку, в якій він порівнює, за його висловом, „реакцію організму протягом життя індивіда“ (тобто неспадкові зміни) з „реакцією організму протягом життя виду (історії розвитку)“, тобто спадкові ознаки видів, що живуть

в умовах, які викликають наведені в таблиці неспадкові зміни (21, стор. 97 — 99).

Базуючись на подібності неспадкових змін індивіда і спадкових ознак виду, наведених у таблиці, П. В. Серебровський формулює таке правило: реакція виду на зовнішні впливи протягом філогенезу протікає в тому ж напрямі, що й реакція індивіда на ті ж самі впливи (21, стор. 10). Таким чином Серебровський говорить не тільки про зовнішню подібність неспадкових змін із спадковими, яка справді спостерігається у ряді випадків, але й про повну подібність їх виникнення. Проте, ніяких фактичних даних на захист цього погляду він не наводить. Серебровський далі твердить, що неспадкові зміни індивіда є „перша ступінь“ еволюційного процесу, яка приводить поступово до створення спадкової видової ознаки.

Намагаючись цілком голословно применшити досягнення сучасної генетики і, не зважаючи на справедливую критику представниками генетики теорії передачі у спадщину набутих ознак, Серебровський не помічає, що його погляди неминуче приводять до споконвічної доцільності автогенетиків, проти яких він наче б то бореться.

І справді, цитований автор навіть не намагається поставити питання про виникнення в процесі еволюції адаптивних неспадкових змін, він бере їх як такі, що далі не підлягають поясненню. Посилання Серебровського на наявність, на його думку, неадаптивних (що вимагає серйозного доводу) географічних змін, не звільняє його від обов'язку пояснити, як виникають адаптивні неспадкові зміни.

В іншій статті (15) ми уже вияснили, що масова неспадкова мінливість в одному напрямі, про існування якої усупереч даним сучасної генетики говорять Серебровський та деякі інші біологи, без споконвічної доцільності у найкоротший час привела б органічний світ до загибелі. Ортогенез П. В. Серебровського, не зважаючи на всі його запевнення у вірності дарвінізму, без споконвічної доцільності обійтися не може.

Далі зауважимо, що коли б твердження ламаркістів про перехід фенотипічних змін у генотипічні і про необхідність для цього переходу тривалого строку були б правильні, то в природі ми повинні були б знаходити всі стадії цього процесу, тобто ми повинні були б спостерігати величезну кількість неспадкових форм, які ще не встигли перетворитися у спадкові. Проте, досліди Тюрессона та інших показали протилежне.

Подібність фенотипічної і генотипічної мінливості для підкріплення ламаркістського погляду використовує в своїй книзі „Das Prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung“ Б. Ренш. Він розглядає приблизно ті ж самі факти, що й П. В. Серебровський, і так само спрощено, не зважаючи на дані генетики, їх тлумачить. У параграфі, що має назву „Перехід від фенотипу до генотипу“ він ясно пише: „спадкові географічні раси спочатку виникають, як феноваріації, які, в наслідок завжди однакової дії кліматичних факторів на велику кількість поколінь, поступово стають спадково закріпленими“ (16, стор. 167). Ренш так само, як і Серебровський, — механіст і негативно ставиться до автогенезу. Насправді і його погляди (втім, зовсім не оригінальні) приводять до споконвічної доцільності.

Як же розв'язують цю проблему дарвіністи? Дарвіністи, починаючи з Августа Вейсмана стверджують, що незалежно від тих чи інших фенотипічних змін батьків у їх потомстві можуть з'явитися подібні до цих фенотипічних змін спадкові зміни, які, коли вони

корисні, будуть відібрані в боротьбі за існування. Це твердження справедливе, проте воно не розв'язує нашої проблеми.

І справді, природний добір сприятливо впливає тільки на вигідніші ознаки. Але спадкові ознаки дуже подібні до неспадкових. Чому ж вони дістають перевагу у боротьбі за існування? Чому добір відмітає неспадкові зміни, адже він „оцінює“ організм тільки за його фенотипом, а не генотипом?

Ці питання дарвіністи чомусь обходять. Завдяки цьому ламаркістське трактування проблеми подібності неспадкових і спадкових змін лишається не до кінця розбитим, хоч його хибність цілком ясна.

Наприклад, А. С. Серебровський, цілком справедливо критикуючи ортогенез П. В. Серебровського, щодо розглядуваного нами питання обмежується тільки цитатою із книги Н. І. Вавілова „Центры происхождения культурных растений“ про те, що треба „розрізняти індивідуальну мінливість чистої лінії залежно від географічних факторів від спадкових відмін, властивих різним географічним расам“. Погоджуючися з Н. І. Вавіловим, що „індивідуальна мінливість іде в тому ж напрямі, що й добір спадкових форм з півдня на північ“, А. С. Серебровський повинен був би пояснити, в чому полягає більша адаптивна цінність спадкових змін порівняльно з аналогічними неспадковими. Проте, він не згадав про цю важливу, на нашу думку, обставину.

Тільки один Г. Тюрессон цілком ясно розумів, що неспадкові зміни менш пристосовані, ніж аналогічні спадкові (25, стор. 341), і він намагався пояснити, в чому саме полягає перевага спадкових ознак. На його думку, неспадкова ознака виникає тільки в наслідок впливу певного фактора середовища великої інтенсивності, а спадкова ознака розвивається у відповідь на дію того ж фактора, але значно меншої інтенсивності. Тюрессон далі висловлює припущення, що фактор великої інтенсивності, необхідний для виникнення неспадкової ознаки, діє як обмежувальний фактор (limiting faktor) на загальний розвиток організма, тобто дія його є несприятлива. У випадку ж спадкової ознаки — це не має місця „because of the promptness with which it¹⁾ responds to this same habitat factor“ (25, стор. 341).

Передусім нам здається неправильним трактування Тюрессона питання про відношення спадкової ознаки до зовнішнього фактора. Для виникнення спадкової ознаки байдужа (звичайно, в певних межах) інтенсивність зовнішнього фактора. У тімто й справа, що зовнішній фактор специфічного впливу на розвиток його (тобто спадкової ознаки) не виявляє; ця ознака може розвиватися як при малій, так і при великій інтенсивності цього фактора. Але головне полягає в тому, що форми з спадковою ознакою живуть саме в умовах, які характеризуються наявністю фактора великої інтенсивності, який, як стверджує Тюрессон, повинен виявляти шкідливий вплив на загальний розвиток (general development) організма. Для чого ж тоді говорити, що для розвитку неспадкової ознаки потрібна дія фактора великої інтенсивності, а для розвитку спадкової ознаки — дія того ж фактора, але малої інтенсивності?

Потім, якщо дія зовнішнього фактора така шкідлива, то, поперше, вона встигне позначитися і під час короткого розвитку, подруге, її шкідливість лишиться і після закінчення розвитку, потрете, у нас немає ніяких даних про те, що загальний розвиток організма, який

¹⁾ Тобто неспадкова ознака. Є. Л.

має спадкові ознаки, протікає швидше¹⁾. Ми говоримо тільки про швидкий розвиток окремих ознак.

Думка Тюрессона про те, що швидкість розвитку спадкової ознаки вигідна, безумовно правильна, але його пояснення в чому полягає ця вигода, здається нам мало переконливим. Тюрессон, на нашу думку, випускає з уваги найголовніший момент, а саме, що спадкова ознака (так само як і аналогічна йому неспадкова) є пристосовна до даних умов, і що раніше вона починає діяти, то вигідніше для всього організму (дивись далі). За Тюрессоном, кінець-кінцем байдуже, яка ознака скоріше розвивається: пристосовний до даних умов, чи пристосовний взагалі, чи навіть нейтральний. Немає сумніву, що інколи вигідний швидший розвиток усього організму, але це не завжди здійснюється і не завжди особливо потрібно. Потім слід підкреслити, що більша пристосовність спадкової ознаки порівняльно з аналогічною неспадковою аж ніяк не полягає тільки в її швидшому розвитку (див. кінець статті).

Спробу пояснити причини витиснення неспадкових форм спадковими ми знаходимо у книзі Філіпченка „Изменчивость и методы ее изучения“, 1929. Філіпченко додержувався тієї думки, що групи організмів у природі характеризуються завжди спадковими ознаками. Існування неспадкових змін, властивих групам організмів, він категорично заперечував. (Дивись нашу статтю „Про класифікацію явищ мінливості“²⁾). Проте, це питання нас тут не цікавить. Подивимось, як цей автор пояснює відсутність неспадкових змін у природі. На його думку, це пояснюється тим, „що крім цього неспадкового впливу середовища незрівняно важливішу роль відіграє добір, який викликає виживання одних біотипів і зникнення інших“ (28, стор. 194-195). І далі він посилається на результати відомих дослідів Сапегіна і Пісарєва, які спостерігали витиснення протягом кількох років у змішаних популяціях одних чистих ліній іншими. З приводу висловлювань Філіпченка зауважимо ось що.

Поперше, природний добір відбувається за фенотипами. Тимто, якщо неспадкова зміна вигідна, то вона з успіхом може бути відібрана.

Подруге, досліді Сапегіна і Пісарєва, будучі самі по собі дуже цікавими, не мають ніякого відношення до нашої проблеми. З таким самим успіхом можна було б посилатися на всі наявні в літературі приклади дії природного добору. І справді, у згаданих дослідіх відбувалося витиснення одних організмів іншими організмами, що мали інший фенотип. А в нас мова йде про те, чому неспадкові зміни, будучи фенотипічно подібними з спадковими, у боротьбі за існування у переважній більшості випадків виявляються менш пристосованими.

Таким чином, хоч питання про меншу пристосованість неспадкових змін порівняльно з аналогічними спадковими і було поставлено Г. Тюрессоном, проте він сам задовільно його не розв'язав. Інші ж дослідники цим питанням незаслуговано нехтують.

На нашу думку, питання, що ми його розглядаємо в цій статті, легко розв'язати з погляду теорії природного добору.

Передусім, виходячи з того, що заміна неспадкових змін спадковими відбувається за найрізноманітнішими ознаками і в найрізноманітніших умовах, ми стверджуємо, що повинні бути загальні причини цієї заміни. Спадкові зміни мають якісь загальні переваги,

¹⁾ Інколи це справді має місце.

²⁾ „Учені записки“ Харківського державного університету, книга 4, стор. 73.

вигідні в різноманітних умовах. Отже, неспадкові зміни ніколи не можуть бути точно подібні до спадкових.

Переваги спадкових змін, на нашу думку, полягають ось у чому:

1. Неспадкова ознака розвивається тільки у випадку дії певного фактора середовища. Спадкова ознака розвивається незалежно від дії цього фактора. Завдяки цьому спадкова ознака розвивається раніше, ніж аналогічна неспадкова. Наприклад, мозолі у більшості ссавців розвиваються тільки в наслідок тертя шкіри. Спадковий же мозоль у свині *Phacochoerus* з'являється уже в ембріона. Таким чином кінцівки цієї тварини уже з самого початку, завдяки мозолю, захищені від шкідливої дії тертя. Тварини ж, у яких мозоль з'являється тільки в наслідок тертя, поки він „виробиться“, перебувають у менш сприятливому становищі. Отже, раніше формування спадкової ознаки вигідне, бо швидше може бути використане його пристосовне значення.

2. Як відомо, в еволюції всіх організмів величезну роль відіграла спеціалізація структур організма. Більш спеціалізована структура фізіологічно більш ефективна. Хоч у нас немає ніяких експериментальних даних, але ми висловлюємо припущення, що спадкові ознаки, не зважаючи на всю зовнішню подібність, повинні бути більш спеціалізовані, ніж аналогічні неспадкові. І справді, у випадку неспадкової ознаки організм виробляє під дією різних умов різні ознаки; у випадку ж спадкової ознаки організм виробляє навіть під дією різних умов (певна річ, при коливанні їх у певних межах) — одну і ту ж ознаку. Очевидно, що у другому випадку ми спостерігаємо більшу спеціалізацію живої матерії, здатної давати тільки одну ознаку.

3. Ми не раз підкреслювали у цій статті, що спадкова ознака більш незалежна від дії зовнішнього середовища, завдяки тому, що вплив цього середовища стає менш специфічним. Відомо, що в еволюції організмів емансипація від влади середовища була в багатьох випадках надзвичайно вигідна (згадаємо, наприклад, еволюцію хребетних). У чому полягає вигода автономності розвитку ознаки від середовища в усіх умовах нам зараз сказати важко. Можливо, завдяки тому, що спадкова ознака у своєму розвитку менш залежна від скороминущих коливань умов середовища, організм, що має цю ознаку, лишається пристосованим до середніх умов, які панують у місці його життя. Можливо, через свою автономність спадкова ознака менш зазнає шкідливих впливів середовища.

Проблема заміни в процесі еволюції неспадкових змін спадковими являє без сумніву для еволюційної теорії великий інтерес. Ми прагнули показати у нашій статті, що ця проблема, яка досі не заслуговано ігнорувалася дарвіністами, цілком задовільно розв'язується в дусі основних принципів теорії природного добору.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алпатов В. В.—Изменчивость и низшие систематические категории.. Русск. Зоолог. Журн. Т. IV, в. 1—2, 1924.
2. Вагг Е.—Artumgrenzung und Artbildung in der Gattung *Antirrhinum*, Section *Antirrhinastrum* Z. ind. Abst.-Vererbungslehre, Bd. LXIII, H. 3, 1932.
3. Bonnier G.—Recherches experimentales sur l'adaption des plantes au climat alpin. Ann. de sciences natur. 7S. T. 20, 1894.
4. Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений. Тр. по прикл. ботанике Т. XVI, в. 2, 1926.
5. Goldschmidt R.—Physiologische Theorie der Vererbung. 1927.
6. Goldschmidt R.—Untersuch. zur Genetik der geogr. Variation. I—VII. W. Roux Archiv, 1924, 1928, 1932—1933.
7. Gottschewski G.—Untersuch. an *Drosophila melanogaster* über die Unstimmbarkeit des Phänotypus und Genotypus... Z. f. ind. Abst. Vererbungslehre. LXVII. 3—4, 1934.
8. Gregor, J. W. and F. W. Sansome.—Experiments on the genetics of wild populations. I. J. of Genetics XVII. 3. 1927. II. J. of Genetics. XXII. 3., 1930.
9. Дубовський Н. В.—Вплив високої температури на мутаційний процес. „Уч. Зап.“ Харк. держ. ун-ту. 2—3, 1935.
10. Жеребина З. Н.—Опыт ботанико-агроном. изучения костра безостого. Тр. по приклад. бот. XXV. 2, 1931.
11. Zeleny S.—The Temperature Coefficient of a Heterozygote... Biol. Bull. of the Mar. Biol. Lab. XLIV, 1923.
12. Jolloz V.—Die Übereinstimmung der bei *Drosophila melanogaster* nach Hitzewirkung entstehenden Modifikationen und Mutationen. Naturwissenschaften, 1933.
13. Калабухов Н. И.—Физиологические особенности горных и равнинных подвидов лесной мыши... Докл. Ак. наук СССР. II. № 1, 1935.
14. Лукін Е. І.—Проблема географічної мінливості організмів. „Уч. Зап.“ Харк. держ. ун-ту. 2—3, 1935.
15. Лукін Е. І.—Про класифікацію явищ мінливості. „Уч. Зап.“ Харк. держ. ун-ту. 4, 1936.
16. Rensch B.—Das Prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung, 1929.
17. Розанова М. А.—Современные методы систематики растений. 1930.
18. Семенов-Тянь-Шанский А.—Таксономические границы вида и его подразделений. Зап. Ак. наук. XXV. № 1, 1910.
19. Sumner F.—Genetic, distributional, and evolutionary studies on the subspecies of deer mice (*Peromyscus*). Bibl. Genetica IX, 1932.
20. Серебровский А. С.—Ортогенез П. В. Серебровского. Естествознание и марксизм. 1 (5), 1930.
21. Серебровский П. В.—Дарвинизм и учение об ортогенезе. Сборник „Номогенез“, 1928.
22. Синская Е. Н.—К познанию видов в их динамике и взаимоотношениях с растит. покровом. Тр. по пр. бот. XXV, вып. 4, 1931.
23. Stapledon, R. G.—Cockfoot Grass (*Dactylis glomerata*). J. of. Ecology. XVI. 1, 1928.
24. Timoféeff-Ressovsky, N. W.—Über geographische Temperaturrassen bei *Drosophila funebris* F. Arch. f. Naturgesch. N. F. 4, 1935.
25. Turesson G.—The genotypical response of the plant species to the habitat. Hereditas. 3, 1922.
26. Turesson G.—The plant species in relation to habitat and climate. Hereditas. 6, 1925.
27. Schmidt Jhs.—Racial investigations. Comptes-Rendus des travaux du Laboratoire de Carlsbergs, 1917—1920.
28. Филиппенко Ю. А.—Изменчивость и методы ее изучения. Четвертое издание, 1929.

Summary

E. Lukin. On the substitution of non-hereditary variations by hereditary ones from the point of view of the selection theory.

Old and new data show that non-hereditary and hereditary variations of organisms may be very similar by their phenotypical manifestation. Up to recent time the majority of biologists had been convinced that in nature there were widely spread non-hereditary modifications, which characterize different groups of organisms and which are caused by the direct action of life conditions. The works by Turesson and others showed, however, that in the great majority of cases the characters of ecological and geographical forms are fixed hereditarily. A question arises: why non-hereditary modifications, notwithstanding the obviously adaptative character of many of them (which has arisen as the result of natural selection), in the struggle for existence are substituted by analogous hereditary changes? Lamarkians try to explain the phenomenon by means of the theory of inheritance of acquired characters, the transmission which is entirely rejected by modern genetics. Darwinians are restricted by the indication that, notwithstanding those or other phenotypical changes of parents, there might appear in their offsprings similar hereditary changes which in case of their usefulness would be selected in the struggle for existence. But they forget, however, that the natural selection favours only more profitable characters, while non-hereditary and hereditary changes are very similar. Therefore, from the point of Darwinism one should show that hereditary characters, in general, are more profitable than analogous non-hereditary ones (the question is about the adaptative characters). According to the author's opinion the advantages of hereditary characters are the following:

1) A hereditary character may develop earlier than a non-hereditary one and that gives the possibility to an organism to use its adaptative action earlier.

2) Apparently the structure of hereditary characters is more specialized in comparison with analogous non-hereditary ones, because in the case of a non-hereditary character an organism can produce (in dependence upon different conditions) different characters, while in the case of a hereditary character an organism produces (under the same variation of conditions) only one character.

3) Hereditary characters are more autonomous in their development from the action of the external conditions. Therefore, due to this fact, hereditary characters are subjected in less degree to the harmful influence of the external conditions.

ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОРНІТОФАУНИ ПРИСІВАШШЯ І СІВАШІВ

Доц. Є. М. ВОРОНЦОВ

Орнітофауну Присівашшя і Сівашів автор цієї статті вивчав з 1932 по 1935 рік включно. За цей час зібрано значний колекційний матеріал — понад 700 шкурок птахів, маємо багато спостережень, головню над характером перебування окремих видів птахів і їх розподілом по стаціях.

У цьому короткому повідомленні, не зачіпаючи складу орнітофауни і її розподілу, дано стислий нарис еколого-географічних особливостей орнітофауни. Для повнішого ознайомлення з цією орнітофауною я відсилаю до своєї статті „До пізнання орнітофауни Присівашшя і Сівашів“, що друкується в Трудах Зоолого-біологічного науково-дослідного інституту.

Треба відзначити, що цю роботу проведено з ініціативи Азовсько-сівашських заповідників — розпочата вона ще тоді, коли автор був директором цих заповідників і продовжена 1934-1935 років, як спільна робота заповідників і Харківського зоолого-біологічного науково-дослідного інституту.

Цей район на сході обмежений Утлюкським лиманом і островом Бірчючим (Азовське море), на півдні — залізничною лінією Джанкой-Армянськ, а по Арбатській стрілці — виселяком Счастлівцево, з заходу і північного заходу Перекопською затокою і територією державного заповідника „Чаплі“ (Асканія-Нова) і з півночі по лінії м. Генічеськ — ст. Олексіївка південних залізниць — Громовка-Григор'ївка. Таким чином охоплено власне Сіваші, Перекопську групу озер, частину Утлюкського лиману і західного узбережжя Азовського моря, острова і півострова Сівашів — Чонгарський півострів, острів Куюк-Туп, острів Чурюк, острів Мартинячий і, крім того, смугу степу на півночі Сівашів, на півдні Сівашів і біля Перекопських озер.

Сіваш являє собою своєрідну водойму з надзвичайною розчленованістю берегів. На заході випадає самосадна сіль, а на схід концентрація солей зменшується до 8-9° Боме (Мушкетов). За Л. Першке у західній частині концентрація солей дорівнюється 12-13°, а в східній частині — 5-6°.

Сіваш з'єднується з Азовським морем вузькою протокою — Генічеською або „Тонкою“. Завдяки цій протоці для східної частини Сівашів приступний обмін водою з Азовським морем, особливо під час східних і південно-східних вітрів, які значно збільшують рівень Сівашських вод і зменшують концентрацію солей. Що далі від Азовського моря, то менший водообмін. Водне життя у Східних Сівашах досить багате й різноманітне: біля Генічеська і далі до Чонгарського мосту нагулюється молодь кефалі, бичків, живе камбала тощо. У Центральних Сівашах риби немає і, якщо її заганають східні вітри за Чонгарський півострів, вона гине. Тваринне життя всерединіводне представлене рачком *Artemia salina* і личинками, головним чином, хірономід. Щождо Західних Сівашів, то в них немає і згадані ракопододібні. Глибина Сіваша у східній частині

досить значна — місцями в кілька метрів; у всіх інших частинах вона не перебільшує 1,5—2 метрів. Переважає мілководдя в 0,5 метра і менше. Дно надзвичайно замулене. Загальна площа водної поверхні за Л. Першке дорівнюється 2700 кв. км, а площа всієї системи Сіваша 13.500 кв. км. Перекопські озера з погляду гідрофауни цілком пустинні, глибина в них не перевищує одного метра весною при площі в 24.000 га (оз. Красне) або 1.150 га (оз. Старе). Концентрація солі в них від 23° Боме до 26°. У всіх цих озерах здавна видобувають сіль, а тепер озера Старе та Красне являють собою сировинну базу бромного заводу.

Острів Бірючий є продовженням так званої Фєдотової коси. Найбільша ширина його — близько 6 км, довжина — близько 25 км. Північний берег виходить на Утлюкській лимен, а північний — у відкрите море. Площа острова близько 8.000 га. Острів утворений черепашками і піском. Всередині острова є ряд дрібних сад і знижень, які заливаються водою. Мікрорельєф має сліди наміву. Під час сильних східних вітрів острів Бірючий заливається водою майже зовсім.

Із кліматичних особливостей описуваного району найбільше впливають на орнітонаселення вітри, льодовий режим і вологість.

Пануючі вітри, східні і західні, заганяють до Сівашів і виганяють із них воду, а це не може не позначатися на харчовому режимі птахів і на їх перебуванні в Сівашах. Східні сильні вітри діють на птахів безпосередньо. Спочатку шторм збиває птиць, особливо поганих літунів, у Генічеський кут Утлюкського лиману і Азовського моря, а потім заганяє їх у Сіваші. Поганки, наприклад, намагаються легіти проти вітру, щоб вибратися з Сівашів, але їм це ніяк не вдається; стомлені, вони сідають на воду і починають пірнати у напрямі до Азовського моря, але і тут їх спроби не мають успіху. Багато птахів у шторми вільно чи невільно відсижуються в Сівашах, марніють від даремних зусиль і від нестачі їжі, неможливості годуватися і часто-гусого гинуть. Після штормів східних румбів можна нерідко натрапити на вкрай виснажених поганок і навіть на їх трупи біля Генічеська і впродовж Арабатської стрілки. Крячки і чайки, що мають кращі літальні якості, легше зносять шторми.

Льодовий режим позначається на зимовках і на зимовому житті птахів. Сіваші майже не замерзають і це дозволяє зимувати великій кількості галагозів (*Tadorna tadorna*) і цілому ряду інших качок. Тримаються і табуни гусей. На Азовському ж морі хоч і буває льодовий покрив значної густоти — можливе сполучення льодом з островом Бірючим від м. Генічеська на віддалі 12 км — проте наявність під час замерзання ряду теплин, порушеність льодового покриву біля берегів і битий ламаний лід у центрі Азовського моря, навіть у найлютіші зими і декади дають змогу зимувати значній кількості водних птахів. Недостатня вологість, а з нею і збільшена солоність, є факторами, що погіршують умови життя птахів у Сівашах і Присівашші. Зі збільшенням сухості, збільшенням концентрації солей, зв'язаною з нею, зникає водне життя, погіршуються трофічні умови для птахів і разом з цим відбувається в західному напрямі зменшення і видове і кількісне. Виняток із правила становлять деякі крячки — чеграва *Hydroprogne caspia* і чайки-реготухи — *Larus argentatus*, для яких пустинні Сівашські острова Центральних Сівашів — Мартинячий, Китай — являють чудові гніздовини. Годування цих птахів не зв'язане з Сівашами, вони годуються на Азов-

ському морі бичками, у Дніпропетровських плавнях — коропом і в степах — ховрашками, мишами і комахами — цикадами, жуками сарануватими тощо.

Надзвичайно багато буває в линний період галагаз *Tadorna tadorna*, — це буває тільки в наслідок пустинного характеру Сівашів; галагаз, як і всякі інші птахи, в линний період шукають закріплення, місць тихих, куди ніхто не заходить.

Рослинність Сівашських островів і Присівашської смуги — степова. Надзвичайно поширені полинькові асоціації — о. Чурюк, о. Куюк-Туп. У материковій смузі непорушених степів немає. Збиті місця в наслідок випасу вкриваються кволими кушечками полиню, розвивається дуже багато бур'янів — *Ceratocarpus agerarius*, *Kochia sedoides*, *Bromus tectorum*. Над ними підноситься *Euphorbia*, *Verbascum nigrum* тощо. Рідко де трапляються окремі ділянки з *Agropyrum repens*, *Delphinium consolida*, *Poa villosa*, *Stipa ucrainica*, *Statice gmelini*, *Frankenia hirsuta*, *Ornithogallum arquatum* та інші. До липня місяця степ звичайно вигорає і має ще пустинний вигляд.

Багата рослинність розвивається біля артезіанських колодязів і взагалі скрізь, де є прісна вода. Прісні води у Присівашші і Сівашах здатні цілком змінювати і рослинність і тваринне населення в бік збагачення. Деревні насадження, навіть зовсім незначні, у місцях прісних вод майже скрізь дають притулок великому числу птахів, особливо в перелітний час. А деревна рослинність, незважаючи на значну засоленість ґрунту, може при умові спріснення і водопостачання досягти розкішного розвитку. Біля селища Кашкаданка або Мурза Кияно поблизу озера Керлеутського ростуть могутні осокори й тополі.

Основна особливість орнітофауни Сівашів і Присівашшя — це поступове, в напрямі на захід, збіднення видового і кількісного складу. Характерне при цьому для Присівашської смуги збільшення видового складу, збагачення, що починається на заході у зв'язку з впливами Перекопської затоки. І разом з тим кількість гніздових птахів для Центральних Сівашів не менша, ніж для Азовського надмор'я, як для водних і зв'язаних з водою, так і для зв'язаних із сушею. Інша картина, звичайно, спостерігається щодо перелітних видів.

Наявність стрімчастих берегів — лесових круч — дозволяє гніздитися цілому ряду птахів у цих кручах. Такі: *Coracias garrulus*, *Coloeus monedula*, *Sturnus purpurascens*, *Merops apiaster*, *Corvus corax*, *Tinnunculus naumanni*, *Bubo bubo*, *Riparia riparia*, *Tadorna tadorna*.

Частина з цих форм, північніше, уже в межах УСРР, гніздяться в дуплах дерев та інших закритих гніздах, частина ж у відкритих гніздах — *Corvus corax*, *Tinnunculus naumanni*. Знаходження перших і особливо других на гніздуванні в кручах Сівашських берегів свідчить про зміну біології гніздування, про наявність цілих внутривидових груп, які біологічно відрізняються між собою. Таким чином можна всі згадані вище види розбити на біологічні або правильніше екологічні раси, давши їм, згідно з термінологією В. В. Станчинського, визначення екотипів у випадку, якщо це спадкові зміни, або екоморф, якщо зазначені зміни не спадкового характеру.

На островах Китаї і Мартинячому розташовані справжні пташині базари. Тут гніздяться чеграва і реготуха.

Зоогеографічний інтерес мають такі особливості орнітонаселення. На острові Бірючому знайдено синицю вусату *Panurus biarmicus rossicus* і ремез Каспійський *Remiza pendulinus caspius*. На материку біля Генічеська знайдено *Emberiza melanocephala* — її ж спостерігали й на острові Верблюдці.

Скрізь, звичайно, гніздиться *Acrocephalus agricola*.

У східній частині — і на північному і на південному узбережжі — спостерігали дерихвоста степового *Glaeola Nordmanni* Fisch., а в західній частині — дерихвоста лукового *Glaeola pratensis* (L.). У східній частині Сивашів кулика-ходульника *Himantopus himantopus* немає, на Чурюці здерідка гніздиться, а на захід від Чурюка уже трапляються невеликі, десятка на півтора, колонії цього цікавого кулика. Знаходили його і на Кримському березі біля Юшуні. Характерно, що в період зимових кочувань кримські форми не з'являються в Присівашші і на материку. Так, сойки *Garrulus glandarius*, здобуті нами восени і взимку, виявляється, належать не кримському підвиду (*G. g. iphigenia* Suschc), а материковому і їх не можна відрізнити від соек, наприклад, із Західної області РСФРР. У зеленяка *Chloris chloris* (L.) підвидова приналежність така ж сама.

Знаходження на гніздуванні: *Tadorna tadorna*, *Casarca rutila*, *Nyroca nyroca*, *Erythropus vespertinus*, *Tinnunculus naumanni*, *Aquila orientalis*, *Circus macrurus*, *Coturnix coturnix*, *Oedienemus oedienemus*, *Grus virgo*, *Otis tetrah*, *Vanellus gregarius* (?), *Aegialitis cantiacus*, *Glaeola melanoptera*, *Recurvirostra avocetta*, *Himantopus himantopus*, *Larus argentatus*, *Larus melanocephalus*, *Larus gelastes*, *Hydroprogne caspia*, *Sterna anglica*, *Sterna cantiacus*, *Larus ichthyetus*, *Merops apiaster*, *Upupa epops*, *Emberiza melanocephala*, *Emberiza miliaria*, *Lanius minor*, *Melanocorypha calandra*, *Calandrella brachydactyla*, *Anthus campestris*, *Oenanthe pleschanka* та інші свідчать про належність Присівашші і Сивашів до Понто-Барабінської підпровінції (Мензбір, 1934).

Цікава наявність як залітних: *Pastor roseus*, *Ardea bubulcus*, гніздування *Panurus biarmicus* та *Acrocephalus agricola* і проникання на зимових кочуваннях *Remiza pendulinus caspius*.

Ландшафтними формами з водних слід назвати: *Tadorna tadorna*, *Recurvirostra avocetta*, *Aegialithis cantiacus* і з крячок та чайок *Hydroprogne caspia*, *Larus argentatus cachinans*, *Larus melanocephalus*, *Sterna minuta*, *Sterna anglica* та інші.

Із наземних: *Aquila orientalis*, *Grus virgo*, *grus grus*, *Oedienemus oedienemus*, *Otis tarda*, *Calandrella brachydactyla*, *Melanocorypha calandra* та інші і комплекс видів, що гніздиться в норах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бурксер Є.— Солоні озера та лимани України. Труды Фізико-математ. від. УАН, VIII, в. I, 1928. Київ.
2. Пенюгалов А. В.— Климат Крыма, 1930. Крымгиз.
3. Никольский А. М.— Позвоночные животные Крыма. Прилож. к запискам А. Н., 1891 г.
4. Снігиревський С.— Список птахів, які спостерігалися на островах Сиваша-Петрівки й Урюк Тугай з 13—15 травня 1922 р.
5. Даль С. К.— Наблюдения над зимней орнітофауной восточной части юж. берега Крыма. Записки Крымск. об-ва ест. и люб. природы, т. XI, 1929 г.
6. Цесб В. Я.— Арабатская стрелка и возможности ее хозяйств. использования. Тр-ды Крым. н.-н. ин-та, т. III, в. 2, 1932 г.
7. Gustav Radde — Beitrage zur Ornithologie Süd-Russlands. Bulletin. de la Societe Imperiale des Naturalistes de Moscou № III, 1854.
8. Портенко Л. А.— Матеріали к організації птичьих заповідників на Сиваші и Черном морі. Поездка на Чурюк. Укр. охотник и рыболов № 7, 1925 г.
9. Портенко Л. А.— Екскурсія из Н. Алексеевки на Сиваш. Укр. охотник и рыболов № 7, 1925 г.

Summary

E. M. Voronzov. Ecological and geographical particularities of the ornitofauna in the Sivashes and their surroundings.

In this work the author records some particularities in the influence of the medium factors on birds in the region of the Sivashes and their surroundings. So for instance is stated the influence of western and eastern winds on badly flying birds as grebes, coots etc. The impoverishment of the water life of the Sivashes resulting from the rise in the saltness affects negatively the nesting of many species. At the same time strong flying and water birds as *darus argentatus*, adapted to nourish themselves also on the continent, find on the desert little islands of the Sivashes commode places for nesting there. A great quantity of *Tadorna tadorna* nests here and is very spread during the casting of feathers. Very interesting is the nesting of a series of birds in the loess steeps on Sivash's shores: *Corvus corax*, *Tinnunculus naumanni*, *Colocus mone-dula*, *Sturmus vulgaris*, *Corracias garrulus*, *Merops-opsiaster*, *Riparia riparia*, *Bubo bubo*, *Tadorna tadorna*.

As to their forms the nesting birds of the Sivashes and their surroundings belong to the Ponto-Barabian Menzbir subprovince (1934). Besides that is recorded the settlement of a series of eastern and western forms and the absence of Crimean fauna.

ВІКОВІ ЗМІНИ БІЛКОВОГО СКЛАДУ В ОРГАНАХ БІЛИХ ЩУРІВ

Доц. Р. І. ГОЛУБИЦЬКА

ПОПЕРЕДНЕ ПОВІДОМЛЕННЯ

Праця ця—частина загального завдання сектора загальної фізіології при Харківському зообіологічному інституті—розроблення проблеми вікової фізіології.

Зміни білкового складу в організмі і особливо в окремих органах являють собою особливий біологічний інтерес, бо білки, як відомо, складають основну органічну речовину протоплазми.

Розвиток хемії білка, зокрема цілий ряд експериментальних даних, указують на те, що білки в організмі—це не застигле хемічне тіло, а тіло, що невинно змінюється в процесі обміну речовин і енергії. Ця лабільність білків визначається також різними станами організма. Досліди цілого ряду авторів (Rousznyak, Barat і Kürty, Leendertz, Fahr, George Swanusov, Eufinger, Heinrich і Spiegel, Duzar і Ruoznyak, Schiff і Roser та інші) указують на те, що при вагітності, при різних захворюваннях змінюється не тільки загальна кількість білка, але також і співвідношення між окремими фракціями білка в організмі. Зокрема інстабільність сироватки є показником деструктивних процесів в організмі. Очевидно, і зміни зовнішніх умов, наприклад годування, також впливають на склад білків. Не можна, певна річ, не вважати за особливий стан організма той чи інший вік його. Всякі деструктивні процеси в організмі характеризуються зміною якісного і кількісного складу білків. А що на старість процеси дисиміляторні (деструктивні) переважають над процесами асиміляторними (відтворними), природно виникає питання: як же змінюється головна маса протоплазми, основна органічна речовина її—білок, залежно від віку?

Досліди хемічного складу організмів проробляли багато авторів (Rubner, Fehling, Michel, Brübacher, Cammeger, Klose, Thomas, Moleschof та інші), але вивчення хемічного складу цілого організма ще дуже мало говорить про ті зміни, які відбуваються в організмі в процесі розвитку. Тимто для того, щоб говорити про вікові зміни в організмі, треба і зміни хемічного складу в окремих частинах організма, зокрема в вирішальних органах у різні періоди розвитку.

Літературних даних з цього питання майже немає. Усі дані, щодо цього мають випадковий, відривчастий характер. Виходячи з наявних даних окремих авторів, що працювали над вивченням зміни хемічного складу органів і крові, можна припустити, що вік (старіння), як і всякий інший стан організма, позначається не тільки на вмісті білкового складу цілого організма, але й виявляється, передусім, у змінах якісного і кількісного білкового складу окремих органів.

Звідси ясно, що вивчення якісного і кількісного білкового складу органів, у яких напевно зосереджені найбільш інтимні і найменш доступні для вивчення сторони життєвого процесу являють собою особливий біологічний інтерес.

Наше завдання було вивчити систематично, по змозі на більшій кількості об'єктів, зміни вмісту білків в органах протягом життєвого циклу. З цією метою ми дослідили органи 85 білих щурів у віці від одного дня до двох років.

Для аналізів брали такі органи: печінку, серце, нирки, мозок і м'язи. У всіх цих органах визначали зміни кількості загального білка (вираховували з різниці: загальний N мінус залишковий N, визначений за Бангем) і розчинного білка. Кількість нерозчинного білка узнавали з різниці: загальний білковий N мінус азот розчинного білка.

Перше завдання поставлене перед нами було—вивчити зміни у вмісті загального білкового азоту в органах залежно від віку.

Кількість азоту визначали за К'ельдалем. Перерахунок азоту на білок робили множенням на коефіцієнт 6,25. Наслідки, одержані нами у дослідах кількості загального білка, подаємо в таблиці I.

Таблиця I
Зміни кількості загального білка в органах білих щурів з віком

	1—10 дн.	2 тижні	1 міс.	3—4 міс.	5—6 міс.	1 рік	2 роки
Печінка	15,18	15,47	19,29	20,79	21,28	20,05	19,00
Серце	14,37	14,62	17,06	17,89	18,86	17,63	17,43
Нирки	12,32	14,21	16,72	16,93	17,45	17,44	18,76
Мозок	7,45	8,70	11,47	11,79	11,89	12,14	12,40
М'язи	12,52	14,77	17,34	18,32	20,40	20,03	20,11

На основі одержаних нами результатів можна зробити такий висновок: кількість загального білка в органах білих щурів збільшується до 6 місяців. Проте, найінтенсивніше зростання спостерігається в віці до 1 місяця. Після шестимісячного віку кількість білка лишається майже стабільна до кінця життя тварини. За кількістю білка органи можна розподілити таким чином: на першому місці стоїть печінка, на другому м'язи, потім серце, далі нирки і, нарешті, мозок.

Співвідношення між розчинним і нерозчинним білком

Друге завдання, поставлене перед нами, було—вивчити зміни у співвідношенні між розчинним і нерозчинним білком.

При наших дослідах ми виходили з того, що всі білки можна грубо підрозділити на дві групи: одна з них це—білки більш або менш легко розчинні в воді чи різних солевих розчинах, більш або менш легко вони перетравлюються. В організмі ці білки утворюють золі, оборотні рухомі холодці і обумовлюють, так би мовити, динаміку життєвих процесів. Друга група (протеїноїди або альбуміноїди), це—білки зовсім нерозчинні в воді і солевих розчинах, вони дуже погано або зовсім не перетравлюються. В організмі вони знаходяться у формі гелів або у твердому стані, виконуючи функцію механічного чи опорного характеру. Це білки, грубо кажучи, що обумовлюють статику організму.

У зв'язку з існуючими поглядами (Мюльман, Růžička та інші)

про поступовий перехід з віком протаплазми у метаплазму і зв'язаних з цим поступовим переходом лабільних життєдіяльних протеїнів до стабільних маложиттьових протеїноїдів, нам важливо було в'яснити: чи не переходять із віком білки з лабільного розчинного стану у більш інертний або більш стабільний, нерозчинний, у звичайних умовах, стан.

Спеціальної методики для визначення розчинного білка в органах немає. Тимто визначення розчинного білка було зв'язане з певними труднощами.

Наслідки визначення кількості розчинного білка подаємо в таблиці II.

Таблиця II

Зміни кількості розчинного білка в органах білих щурів з віком

	1—10 дн.	2 тижні	1 міс.	3—4 міс.	5—6 міс.	1 рік	2 роки
Печінка	6,57	6,28	8,52	9,33	10,18	9,83	9,94
Серце	5,20	5,09	7,26	7,20	8,45	7,26	7,88
Нирки	5,90	5,68	7,43	7,64	7,60	7,32	8,58
Мозок	2,42	2,52	2,57	3,35	3,66	2,97	3,86
М'язи	4,88	4,63	5,73	6,66	6,83	6,82	7,02

Одержані нами дані дають нам підставу зробити висновок, що кількість розчинного, а також і нерозчинного білка змінюється аналогічно до зміни загального білка в органах. А саме: кількість розчинного (а значить і нерозчинного) білка збільшується до 6 місяців, а потім в основному лишається майже незмінною. Найінтенсивніше зростання спостерігається у віці до 1 місяця.

Співвідношення між розчинним і нерозчинним білком

Після згаданих вище висновків про зростання загального і розчинного білка постало питання про співвідношення між розчинним і нерозчинним білком і про те, як змінюються ці співвідношення протягом життьової кривої організма.

Наслідки відповідних перерахунків подаємо в таблиці III.

Таблиця III

Співвідношення між розчинним і загальним білком в органах білих щурів з віком

	1—10 дн.	2 тижні	1 міс.	3—4 міс.	5—6 міс.	1 рік	2 роки
Печінка	0,43	0,40	0,44	0,44	0,47	0,49	0,52
Серце	0,36	0,34	0,44	0,40	0,44	0,41	0,45
Нирки	0,47	0,49	0,48	0,45	0,43	0,41	0,47
Мозок	0,32	0,28	0,22	0,28	0,30	0,24	0,31
М'язи	0,38	0,31	0,33	0,36	0,33	0,34	0,34

Із цієї таблиці можна зробити висновок, що відношення розчинного білка до нерозчинного в основному лишається майже постійним протягом усього життя тварини, не зважаючи на те, що їх абсолютні кількості із віком збільшуються.

Які ж висновки можна зробити із усього сказаного? Висновки ці такі:

1) Безперервного наростання кількості білка в органах білих щурів протягом їх життя не спостерігається.

2) Кількість загального білка в органах збільшується до 6 місяців, потім до 2 років лишається майже стабільна.

Найінтенсивніше зростання спостерігається у віці до 1 місяця (таблиця I).

3) Кількість розчинного білка змінюється у всіх органах паралельно з зміною загального білка (таблиця II).

4) Відносна кількість розчинного білка $\left(\frac{\text{розчинний білок}}{\text{загальний білок}} \right)$ лишається майже постійною протягом життєвого циклу.

5) Теж саме можна сказати і про кількість нерозчинного білка.

6) Таким чином твердження деяких авторів про поступовий перехід, у зв'язку з віком, більш лабільних білків у білки нерозчинні, стабільні, нашими дослідженнями не підтвердилося.

7) Можливо, що з віком змінюється співвідношення між дрібнішими фракціями білка, але це завдання—об'єкт наших дальших дослідів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Aron.—Biochemie des Wachstums des Menschen und der höheren Tiere. Oppenheimers Handbuch d. Bioch. Bd. 7, 1927.
2. Duzars u Rousznyak.—Die Bedeutung der Eiweißfraktionen des Blutplasmas im Säuglingsalter. Monatsch. f. Kind. 28, 1, 1924.
3. Eufinger, Heinrich u Spiegel.—Die Kolloidstruktur des Plasmas während der Gestation: II Das Bluteiweißbild in der Schwangerschaft. Arch. f. Gynäkol. 133, 2, 466—474, 1918.
4. Fahr, George, Swanson.—The quantities of ser. albumin globulin and fibrinogen in the blood plasma in acute and chronic nephropatias. Arch. of internal med 18, 4, 510-526, 1926.
5. Fehling.—Beitrage zur Plazentstoffverkehrs. Arch. f Gynäkol. 11, 522—557, 1877.
6. Klose.—Zur K. des Körperzustand bei Ernährungstör. Jahrb. f. kind. 90, 154, 1914.
7. Leendertz.—Das Verhalten der Bluteiweißkörper als Spiegel bestimmter krankhafter Vorgänge im Menschlichen Organismus. Klin. Woch. 3. Jahrg № 3, 1926.
8. Rousznyak, Barat u Kürthy.—Untersuchungen über die Klinische Bedeutung der Eiweißfraktionen des Blutplasmas. Zeitsch. f. Klin Med. Bd. 98, 1924.
9. Нагорний О. В.—Проблема старіння та смерті. Медвизд, 1935.
10. Schiff u Roser.—Über das quantitative Verhalten der Albumina u Globuline im Serum der Säuglinge. Monatsch. f. Kind. 1929.

Summary

R. I. Golubitskaia. Changes of the albumina composition in organs of white rats depending of the age.

The data, presented by the authors, enable us to draw such conclusions:

1. An uninterrupted growth of the albumina quantities in organs of white rats has not been observed.

2. The quantity of general albumen in the organs shows a growth till 6 months and then remains almost stable during two years. The most intensive growth has been observed till the age of 1 month (table 1).

3. The quantity of dissoluble albumen changes in all organs parallelly with the change of general albumen (table 2).

4. The relative quantity of dissolubte albumen ($\frac{\text{diss alb.}}{\text{gen. alb.}}$) remains almost constant during the whole life.

5. The same relates to the quantity of undissoluble albumen.

6. Thus the statement of some authors that there is a gradual transition in connection with the age of more labile albumina in undissoluble, stable ones, has not been confirmed by our researches.

7. It is possible that with the age the relations between the more minute fractions of albumen change, but this task will be the topic of our further investigations.

ТКАНИННИЙ ОБМІН У РІЗНИЙ ВІК

Доц. А. А. РУБАНОВСЬКА

При вивченні вікових змін в організмі особливого значення набуває дослідження тканинного метаболізму в різний вік.

Ці дослідження можуть не тільки виявити кількісні і якісні особливості обміну на різних щаблях індивідуального розвитку, але, поряд з іншими показниками (морфологічними, хемічними, фізико-хемічними), дати уяву про якісні і кількісні особливості протоплазми в різний вік.

Систематичних дослідів у цьому питанні немає; ця праця робить спробу заповнити цю прогалину.

Ми вивчили загальне й оксидазне дихання трьох органів: печінки, мозку і нирок щурів різного віку. Досліди проведено евідіметричною методикою Л. С. Штерн. Щоб покрити органи на однакові дрібні частини ми користувалися виготовленими в майстерні лабораторії маленькими м'ясорубками, розрахованими на два — три грами тканини.

Одержані результати подаємо в таблицях 1, 2, 3.

Таблиця 1

Печінка

Загальне дихання в $см^3 O_2$ на 1 г сухого органа за 30 хвилини, $t = 40^\circ C$

		В		І		К	
1—10 дн.	20 дн.	1 міс.	2 міс.	3 міс.	5½—6 міс.	12 міс.	17—20 міс.
4.3	6.1	9.0	8.7	7.4	8.5	8.1	7.4
5.0	6.1	9.0	8.8	7.5	9.5	8.1	7.9
5.0	7.0	9.8	9.2	8.5	9.5	8.6	8.7
5.0	7.3	10.3	9.3	9.1	9.6	9.0	9.4
6.0	8.4	10.3	9.5	—	9.9	9.2	10.2
6.0	8.6	10.7	9.9	10.4	10.0	9.4	10.2
—	8.6	—	10.3	10.5	10.1	9.7	—
—	—	—	—	10.5	10.3	10.1	—
—	—	—	—	—	10.3	—	—
Середнє	5.2	7.4	9.8	9.4	9.0	9.7	9.0

Таблиця 2

Нирки

Загальне дихання в $\text{см}^3 \text{O}_2$ на 1 г сухого органа за 30 хвилин, $t = 40^\circ \text{C}$

		В			К			
1—10 дн.	20 дн.	1 міс.	2 міс.	3 міс.	5 $\frac{1}{2}$ —6 міс.	12 міс.	17—20 міс.	
10.0	10.7	13.8	—	11.0	10.2	9.5	8.4	
11.3	11.6	13.7	14.4	11.0	10.6	9.6	9.1	
11.2	11.5	14.3	14.7	11.0	10.8	9.7	9.2	
12.6	12.1	15.5	14.8	12.2	11.4	9.7	9.8	
12.8	12.5	15.8	15.0	12.8	11.6	10.04	10.4	
14.4	13.0	16.5	15.3	12.9	12.2	10.1	10.7	
—	13.4	16.6	15.1	14.1	12.5	10.1	10.7	
—	—	16.6	15.6	14.2	—	—	—	
—	—	—	15.8	—	—	—	—	
—	—	—	16.4	—	—	—	—	
—	—	—	16.5	—	—	—	—	
Середнє	12.0	12.1	15.3	15.2	12.4	11.3	9.8	9.75

Таблиця 3

Мозок

Загальне дихання в $\text{см}^3 \text{O}_2$ на 1 г сухого органа за 30 хвилин, $t = 40^\circ \text{C}$

		В			К			
1—10 дн.	20 дн.	1 міс.	2 міс.	3 міс.	5 $\frac{1}{2}$ —6 міс.	12 міс.	17—20 міс.	
7.9	8.3	8.9	—	7.8	7.2	7.0	7.1	
8.0	8.6	9.0	8.1	7.9	7.3	7.0	7.4	
8.5	8.6	9.1	8.2	8.2	7.6	7.0	7.5	
8.9	8.6	9.3	8.2	8.3	7.8	7.1	7.8	
8.9	8.8	9.4	8.2	8.4	7.9	7.1	8.0	
9.0	8.8	9.7	8.2	8.4	7.9	7.2	8.1	
9.0	9.3	9.8	8.4	8.5	8.0	7.5	8.1	
—	9.4	10.0	8.5	8.5	8.0	8.0	8.2	
—	9.5	10.2	8.5	—	8.3	8.1	—	
—	—	—	8.7	—	8.4 8.5	8.2	—	
Середнє	8.6	8.8	9.5	8.3	8.2	7.9	7.4	7.7

Як видно з таблиць, кожен із трьох органів характеризується певною інтенсивністю загального дихання, при чому на першому місці стоять нирки, на другому — печінка і далі — мозок. Абсолютні величини споживання O_2 , знайдені нами для нирок і мозку дорослих тварин, загалом збігаються з даними, що є в літературі, одержаними методикою Варбурга¹⁾.

Даних для молодих тварин різного віку в літературі немає. Цифри для печінки більші, аніж одержують методикою Варбурга, але, оскільки нас цікавили не абсолютні величини, а відносні за віком, ми вважали за можливе користуватися цією методикою.

Із таблиць видно, що загальне дихання кожного органа описує характерну вікову криву.

У печінці споживання кисню швидко зростає протягом перших тижнів після народження, досягає максимуму в один місяць і далі лишається практично незмінним протягом усього життя тварини.

У нирках початковий хід кривої такий самий, з максимумом в один — два місяці, але слідом за максимумом стається помітне зменшення споживання кисню до старості.

У мозкові виявляється така ж сама закономірність, як і в нирках, але тільки не так різко виявлена.

Чим же пояснити такий хід кривої?

Передусім тут постає питання про зв'язок інтенсивності дихання з кількістю білків — цього основного субстрату протоплазми.

Досліди Р. Голубицької у нашій лабораторії показали, що кількість білків в органах щурів змінюється з віком таким чином:

Таблиця 4
Вміст білка в 100 г сухого органа

	В і к						
	1—10 дн.	15 дн.	1 міс.	3—4 міс.	5—6 міс.	12 міс.	24 міс.
Нирки	69.60	69.00	76.34	74.58	73.93	71.76	77.52
Печінка	62.50	55.48	70.14	74.00	73.64	69.86	63.97
Мозок	60.08	56.13	59.12	56.68	55.30	54.19	56.62

Порівнюючи цю таблицю з таблицями 1, 2, 3, видно, що немає повного паралелізму між змінами інтенсивності оксидаційних процесів і кількістю білків в органі. Очевидно тут відіграє роль не тільки кількість, але й якість самого білка. Перечислення споживання кисню на 1 г білка органа показує що 1 г білка в різний вік дихає по різному.

Таблиця 5
Споживання O_2 в cm^3 на 1 г білка органа за 30 хвилин (середнє)

	В і к					
	1—10 дн.	1 міс.	3 міс.	5—6 міс.	12 міс.	17—20 міс.
Нирки . .	17.3	20.0	16.6	15.2	13.9	13.2
Печінка . .	8.4	13.9	12.3	13.1	12.8	13.3
Мозок . .	14.3	16.1	14.4	14.2	13.6	13.9

¹⁾ Br. Kisch., 1934. H. v. Euler und K. Enderlein, 1933. Loebel, 1925. Rosenthal u. Lasnitzki, 1928.

При чому максимум одержується так само в 1 місяць. Дуже можливо, що білок органа в кожному даному віці якісно відмінний від білка в іншому віці. Але це питання, звичайно, потребує спеціального дослідження.

За даними Г. А. Литовченко із нашої лабораторії, відносна кількість протоплазматичних утворень (клітини, ядра) в органах щурів, починаючи від народження і до старості невпинно спадає. Одночасно з цим збільшується кількість метаплазматичних утворень: міжклітинної речовини, інтерстиціальної тканини тощо.

Можна було б сподіватися, що нагромадження малоактивних, метаплазматичних утворень з віком, вестиме до невпинного спадання інтенсивності оксидаційних процесів уже з самого народження. У дійсності ж такого немає. Це ще раз указує на потребу шукати пояснення цьому явищу в якісних особливостях протоплазматичних утворень у кожному віці.

У дальшій серії дослідів ми спробували підійти до вивчення якісних особливостей оксидаційних процесів у різний вік. З цією метою вивчено оксидазне дихання названих трьох органів у різний вік.

Результати подаємо в таблицях 6, 7, 8.

Таблиця 6

Нирки

Оксидазне дихання в $\text{см}^3 \text{O}_2$ на 1 г сухого органа за 1 годину при $t = 40^\circ \text{C}$

	В		і		к	
	1-10 дн.	1 міс.	2 міс.	3 міс.	5 $\frac{1}{2}$ -6 міс.	12 міс.
	2.00	1.87	1.71	1.67	1.48	1.57
	2.40	1.87	1.71	1.68	1.64	1.62
	2.80	1.87	1.80	1.93	1.73	1.70
	3.20	2.37	1.98	1.93	1.94	1.77
	3.40	2.58	—	1.45	1.96	1.93
	—	2.78	—	2.20	1.99	—
	—	—	—	2.30	—	—
Середнє	2.70	2.22	1.80	1.96	1.78	1.73

Таблиця 7

Мозок

Оксидазне дихання в $\text{см}^3 \text{O}_2$ на 1 г сухого органа за 1 годину при $t = 40^\circ \text{C}$

	В		і		к	
	1-10 дн.	1 міс.	2 міс.	3 міс.	5 $\frac{1}{2}$ -6 міс.	12 міс.
	2.60	1.70	1.53	1.84	1.62	2.00
	2.60	1.70	1.73	1.44	2.04	2.05
	2.63	1.75	1.62	1.53	2.04	2.05
	3.10	1.85	1.97	1.53	2.13	2.41
	3.20	1.95	—	1.77	2.32	2.72
	3.40	1.95	—	—	—	—
	3.60	2.00	—	—	—	—
Середнє	3.00	1.84	1.76	1.52	2.03	2.24

Таблиця 8

Печінка

Оксидазне дихання в $\text{см}^3 \text{O}_2$ на 1 г сухої речовини за 1 годину при $t = 40^\circ \text{C}$

Вік	В і к					
	1—10 дн.	1 міс.	2 міс.	3 міс.	5 $\frac{1}{2}$ —6 міс.	12 міс.
	1.30	1.49	1.53	1.21	1.60	1.00
	1.50	1.56	1.53	1.24	1.03	1.10
	1.54	1.60	1.60	1.35	1.07	1.11
	1.70	1.63	1.95	1.35	1.07	1.11
	2.0	1.70	—	1.70	1.10	1.18
	2.0	1.95	—	1.81	1.31	1.25
Середнє	1.66	1.65	1.65	1.44	1.09	1.13

Даних щодо оксидазного дихання у щурів у літературі немає. Одержані нами цифри показують, що воно у щурів невелике, причому, подібно до інших тварин, найбільшу величину оксидазного дихання має печінка і найменшу — мозок.

Абсолютні величини оксидазного дихання практично однакові в усякій вік, за винятком віку 1—10 днів; у цьому віці в усіх трьох органах одержуємо трохи більші значення, ніж в усякий інший вік. Ці наслідки особливо цікаві в зв'язку з даними Шарікової, Кока та ін., які показали, що в процесі філогенетичного розвитку тварин відбувається відносно зменшення оксидазного дихання. До деякої міри аналогічне явище ми маємо в онтогенезі. Правда, ці наші досліди треба доповнити вивченням оксидазного дихання в ембріонів.

Summary

A. A. Rubanovskaĭa. Tissue metabolism in different ages.

1. The intensity of oxydization processes in the organs of rats rises immediately after the birth, attains a maximum in the age of 1 or 1 — 2 months and rests then practically invariable in some organs (liver) during the whole life of the animal, while in other organs a gradual decrease towards the senility can be observed (cerebrum, kidneys).

2. There is no complete parallelism between the intensity of oxydization processes in organs and the quantity of albumina in them. It is possible that a certain rôle belongs here to the qualitative particularities of albumina in each age.

3. Qualitatively the oxydisation processes differ somewhat only in a very young age (1 — 10 days) when a more oxydatic breath is observed than in all other ages.

ГІДРОБІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДИ БАСЕЙНУ Р. ДІНЦЯ І ВОДОЙМ ДОНБАСА

Проф. Л. А. ШКОРБАТОВ

РЕЗЮМЕ

1. Початок гідробіологічної роботи в Харкові відноситься до періоду заснування Донецької біологічної станції Харківським товариством дослідників природи при Харківському університеті в 1914 році. Станцію засновано з ініціативи проф. В. М. Арнольдї, що створив школу альгологів-гідробіологів на Україні.

2. Перший період діяльності Станції характеризується роботою на індивідуальні теми, які здійснювали головно члени товариства дослідників природи; із цих робітників опісля утворилися кадри гідробіологів-альгологів, які обслуговують не тільки м. Харків, а й працюють по цей час у різних містах Союзу.

3. З самого початку свого існування Станція свою теоретичну роботу поєднувала з потребами практичного життя, взявши на себе гідробіологічне обслідування р. Дінця і його приток у зв'язку з питанням про річне водопостачання місту Харкову, яке постало на той час.

4. Найширшого розвитку ці роботи набули, починаючи з 1924 року, коли при управлінні водопостачання Харківського комуніоосу була організована комісія у справі санітарно-біологічного вивчення р. Дінця і його приток.

5. Опубліковані наукові матеріали цих дослідів за 1924-1925 рік дали підставу для остаточного розв'язання питання про вибір пункта на Дінці біля с. Кочеток, звідки повинні брати воду для річного постачання місту Харкову. Тепер будування запроєктованого водогону закінчується і водогін має бути пущений цього року.

6. Період з 1926 року по цей час ріка Донець у районі водоприймальних споруджень будованого водогону перебуває під постійним контролем гідробіологічних і хемікобактеріологічних обслідувань.

7. Дані обслідування указують на те, що посутніх змін у властивостях і якостях води за минулий десятирічний період не спостерігається.

8. Для вияснення загального гідрологічного режиму Дінця і його санітарно-гігієнічних умов, а також для визначення охоронної зони майбутнього водогону, комісія в справі вивчення Дінця, з участю Донецької біологічної станції, провела ряд експедицій: а) Донець на протягові Білгород—Кочеток (VII-VIII 1927), в) Донець і його притоки на протягові від Вовчанська до Чугуєва (1930).

9. 1929 року Донецька біологічна станція брала участь в обслідуванні текучих водойм Донбаса, організованих Інститутом споруджень, для вишукання зручних джерел водопостачання, при чому на долю біологічної станції випало вивчення р. Лугані і її приток.

10. Обслідування р. Лугані виявило місця забруднень цієї ріки шахтними водами і стічними водами промислових підприємств, а також вплив цих забруднень на розвиток фауни і флори ріки.

11. Після приєднання Донецької біологічної станції 1928 року до мережі науково-дослідних закладів Наркомосу України головна

робота станції полягає в розробленні трьох основних проблем: а) продуктивності прісноводних водойм, б) їх кадастровання і с) дослідження рік з погляду придатності для водопостачання.

12. З виникненням у Харкові гідробіологічного відділу при Українському інституті комунальної гігієни Донецька біологічна станція стає на шлях постійного співробітництва з інститутом і бере активну участь у його наукових досліджах. Разом з тим і диференціюються завдання цих двох закладів: Інститут комунальної гігієни виконує переважно завдання санітарно-біологічного характеру, а Донецька біологічна станція—вивчає загальні гідробіологічні проблеми і, зокрема, питання продуктивності водойм, а також питання про найкраще використання водойм з погляду рибного господарства.

13. Протягом 1931—1933 років Український інститут комунальної гігієни, з участю наукових сил Донецької біологічної станції, дослідив чотири водосховища Донбаса: Карлівське, Луганське, Ольхівське і Гришинське. Дослідження провадилося з гідробіологічного і хеміко-бактеріологічного погляду: чи можна використовувати ці водосховища для питного і технічного водопостачання.

14. Обслідування виявили тип досліджуваних водосховищ, їх біологічне населення, випадки масового розвитку рослинних організмів (цвітіння), що там спостерігаються, і хеміко-бактеріологічні особливості. Загалом констатовано процеси самоочищення, які відбуваються надзвичайно швидко і які роблять воду придатною не тільки для технічного, але й для питного водопостачання.

15. Робота Інституту комунальної гігієни в справі санітарно-біологічного вивчення текучих водойм полягала в дослідженнях: а) рік м. Харкова, р. Ворскли при її впаданні в Дніпро і р. Уж в околицях м. Коростеня.

16. Крім того протягом ряду років провадиться гідробіологічне і гідрохемічне обслідування водогіної мережі і запасних водних резервуарів м. Харкова, щоб вишукати способи боротьби з небажаним розвитком водної фауни.

17. Методичні роботи інститут провадить у напрямі розроблення й уточнення методів біологічного аналізу води; зокрема переглядається питання про показове значення ряду донних представників фауни і прикріплених мікроскопічних водоростей (мікро-епіфітів). Крім того інститут вивчає біологічні процеси, що спостерігаються під час відстоювання води і розробляє методику кількісного обліку мікроскопічних водних організмів (планктона).

18. 1934-1935 року Донецька біологічна станція, на пропозицію Інституту комунальної гігієни, проводить ряд експериментальних дослідів над вивченням впливу стічних вод, які містять отруйні речовини, на біологічне населення водойм і тим самим набуває досвіду в галузі досліджень, що мають важливе значення в практиці виробничих підприємств.

19. Біжуча тематика станції з усіма згаданими вище проблемами включає в себе питання якісного і кількісного вивчення мікро- і макрофлори, мікро- і макрофауни, склад рибного населення водойм, вік і темпи росту риб, їх плодючість, гідрохемічний режим водойм і питання про методику гідробіологічних і гідрохемічних дослідів.

Summary

L. A. Shkorbatov. Hidrobiological studies of the waters in the Donetz basin.

The activity in the domain of fresh-water hydrobiology in Kharkov is thoroughly connected both with the work of the Arnoldy Donez Biological station at the Kharkov state University and of the Hydrobiological Section at the Ukrainian state Institute of Communal Hygiene. These two institutions, working in a steady contact with each other, aim as well at the elaboration of problems of theoretical hydrobiology as at researches in the domain of applied hydrobiology, with the purpose of rising the prosperity and productivity in our country.

To the questions of the first order belong: the study of biocenology and typology of reservoirs, of the variability of fresh-water organisms; the variety of species, the tempi of growth of fishes; the methods of quantitative calculation of organisms and of hydrochemical studies.

The problems of applied hydrobiology embrace: the study of the sanitary state of reservoirs and of the processes of their soiling and selfcleaning, the ascertaining of positive and negative factors influencing pisciculture, the prohibition of fishing in certain appendages, the study of causes of fish epizootics etc.

It is very often impossible to trace a crude border between these two types of investigation as theoretical and practical problems are tightly interlaced with each other forming a complex of data that while conserving a strong scientific nature have also very important practical application.

Most of works of the Kharkov hydrobiological institutions have got practical application by incorporation of their results in the practice of communal, industrial and partially piscicultural institutions.

ДО ПИТАННЯ ПРО УТВОРЕННЯ ЦИТРАТНОЇ КИСЛОТИ ПЛІСНЯВИМ ГРИБОМ ASPERGILLUS NIGER

Є. О. ШАТАЛОВА

Відомо, що пліснявий гриб *Aspergillus niger* має здатність утворювати цілий ряд органічних кислот на розчинах цукру. У великих кількостях нагромаджуються, головним чином, цитратна, глюконатна і оксалатна кислоти. Швидкість утворення цих кислот і нагромадження в тій чи тій кількості залежить як від властивостей, що має штамм гриба, так і від умов його культури.

Бернгауер (1), на основі своїх дослідів, приходять до висновку, що при однакових умовах культури одні штамми *Aspergillus niger* утворювали цитратну кислоту, а інші — глюконатну. На цій підставі він приходять до висновку, що штамми мають біохемічну специфічність.

З приводу енергії утворення цитратної кислоти *Aspergillus niger* існує два діаметрально-протилежні погляди.

На думку, що її висловлює Костичев, кожен штамм *Aspergillus niger* може утворювати певну кількість цитратної кислоти і при сприятливих умовах може цю здатність виявити.

Більшість дослідників додержуються протилежного погляду, вважаючи, що утворення і нагромадження окремих органічних кислот грибом у більшій чи навіть виключній мірі залежить від штамму. До прихильників цього погляду належать Бернгауер (2) і Буткевич.

Хржац (3) каже, що в тих випадках, коли плісень має здатність утворювати цитратну кислоту у великих кількостях, вихід її можна збільшити до 100%, підбираючи для цього сприятливі умови. У випадку ж слабого утворення цитратної кислоти активність цього процесу не можна підвищити і при оптимальних умовах.

Подібну ж думку висловлює і Кардо-Сісова (6). Поділяючи штамми гриба на підставі їх морфологічних ознак на три основні групи, авторка стверджує, що кожній з цих груп властива різна активність утворення цитратної кислоти. Авторка каже, що у штамів, які слабо утворюють цитратну кислоту, дуже важко підвищити енергію її утворення.

Таким чином, ряд авторів приходять до переконання, що, залежно від енергії утворення і нагромадження цитратної кислоти різними штаммами *Aspergillus niger*, їх можна поділити на дві групи: на мало активні і енергійно діючі.

Проте, і сильні штамми з певним часом можуть втрачати свою активність: тоді вихід цитратної кислоти значно зменшується.

Для збереження активності штамму було запропоновано багато різних способів культивування гриба, при яких не зменшується його здатність до кислотоутворення.

Так, Бернгауер (2) рекомендує зберігати спори гриба відокремленими від субстрату, не роблячи частого пересіву.

Берг (4) у своїй праці застосовував різні природні середовища, як торф, яблука, дріжжову воду, хліб, пивні сусло-агар. На думку

автора, найкраще середовище для підтримування активності гриба є пивні сусло-агар, при чому це середовище у його дослідах застосовується і для підвищення активності малоактивних культур, які спостерігалися після 12 послідовних пересівів.

У праці Шварца і Ланга (5) рекомендується додавати до звичайного споживного середовища желатину в кількості 1 грам і кальцій-хлориду 0,5 грама на 1 літр розчину. Автори рекомендують користуватися для посіву молодими конідіями і вести культуру при підкисленні середовища ($\text{pH}=2$). У їх дослідах активні штамми гриба зберігали свою активність протягом цілого ряду пересівів. Колювання в виході цитратної кислоти при пересівах не перебільшували 5%.

Кардо-Сісовій удавалося відновлювати активність ослаблених штамів шляхом многократного пересіву спор на звичайний споживний розчин, підкислений $\text{N}/40$ хлоридною кислотою.

Ми у своїй роботі застосовували малодіяльні штамми, і в зв'язку з цим перед нами стояло завдання: збільшити у них здатність утворювати цитратну кислоту. З цією метою ми випробували цілий ряд середовищ. Наприклад, як середовище застосовували: землю, змочену звичайним споживним розчином, вугіль, здрібнений міцелій того ж самого гриба, пшеничні висівки, шпінат, розтерту клюкву; дріжжі, картоплю, моркву, столовий буряк і багато інших. Після культури *Aspergillus niger* на цих середовищах (у деяких випадках одноразового перебування на них, в інших після кількаразового пересіву) спорами гриба засівали споживне середовище такого складу: на 1 літр води 100 г сахарози, 3 г амоній-нітрату, 1 г калій-фосфату, 0,5 г магній-сульфату і 0,05 г цинк-сульфату.

На четвертий день культури гриба на згаданому вище середовищі, коли розчин заростав суцільною плівкою, початковий споживний розчин зливали і робили його аналіз. Під плівку вводили стерильний розчин 15% сахарози. Через сім днів після перебування на цьому розчині плівки його піддавали аналізу так само, як і перший. У ньому визначали загальну кислотність титруванням $\text{N}/10$ NaOH , кислоти цитратну й оксалатну.

Культура плісені на багатьох із уживаних середовищ зовсім не приводила до збільшення активності штамму, або ж у деяких випадках гриб давав вихід цитратної кислоти не набагато більший проти контрольного. До числа перших середовищ треба віднести землю, яка навіть трохи зменшувала вихід цитратної кислоти, пшеничні висівки, моркву, картоплю.

До числа середовищ, що збільшували трохи активність утворення цитратної кислоти у наших штамів, належать: міцелій *Aspergillus niger*, листки шпінату, клюква. Найбільше підвищення одержано при користуванні, як субстратом, буряком. При культурі *Aspergillus n.* на цьому субстраті виходить цитратної кислоти одержували у багато разів більші проти контрольного досліду (у 2 — 7 разів).

Дослід 1

	Кількість цитратної кислоти у грамах	Кількість оксалатної кислоти у грамах
Контроль	2,47	0,023
Вугіль	2,37	0,057
Міцелія	3,24	0,029

Дослід 2

	Кількість цитратної кислоти у грамах	Кількість оксалатної кислоти у грамах
Контроль	2,18	0,036
Клюква	3,00	0,04

Дослід 3

Контроль	1,8	
Морква	1,36	
Картопля	1,22	
Дріжжі	1,57	
Бурак	3,7	

Дослід 4

Контроль	1,5	
Бурак	6	

Після того, як із бурака спори *Aspergillus niger* знову переісвали на агар із звичайним середовищем, його активність знову снадала, проте її можна було регенерувати повторним пересівом на бурак.

Дослід 5

	Кількість цитратної кислоти у грамах	
Бурак	6	
Агар	2	

Дослід 6

Бурак	7	
Агар	1,5	

Здатність до регенерації після перебування *Aspergillus niger* на бураку ми спостерігали не тільки на двох штаммах, з якими проводили, головним чином, наші досліди, але й на деяких інших, наприклад, на штаммі № 10 (слабий).

Дослід 7

	Кількість цитратної кислоти у грамах	
Контроль	1	
Бурак	3	

Водяна витяжка із бурака, додана до споживного розчину (після осадження білкових речовин), викликала також відновлення здатності до утворювання цитратної кислоти. Спиртовий і ефірний екстракти (після того, як спирт і ефір прибдали) не впливали на утворення цитратної кислоти пліснявою.

Дослід 8

	Кількість цитратної кислоти у грамах
Контроль	1
Водяна втяжка із буряка	5

Слід відзначити випадки регенерації утворення цитратної кислоти після тривалого зберігання спор плісені без пересіву. Так, один із одержаних нами штамів, що спочатку давав тільки сліди цитратної кислоти, після перебування протягом року на цукровому агарі, почав утворювати цитратну кислоту в досить значних кількостях до 3—4 грамів на 15% розчині сахарезу.

Підвищення здатності утворювати цитратну кислоту у плісені можна досягти іншим шляхом, наприклад, введенням у споживне середовище деяких солей важких металів.

Porges (7) вивчав вплив цілого ряду солей металів на утворення цитратної кислоти. Автор вводив у розчин у кількості 0,01 г на 1 літр солі таких металів: Zn, Mn, Ni, Cu, Fe. У цих дослідах утворення цитратної кислоти в *Aspergillus niger* збільшувалося тільки при введенні в розчин цинку. Треба зауважити, що як джерело азоту автор застосовував NaNO_3 замість NH_4NO_3 .

Проте, в останній праці Хржаца (3) ми знаходимо вказівку на те, що солі цинку в усякій кількості зменшують активність утворення цитратної кислоти, а солі Fe виявляють позитивну дію.

На думку Бернгауера (2), солі заліза не виявляють впливу на енергію утворення цитратної кислоти, а солі цинку зменшують її виходи.

У дослідах Васильєва (8) при додаванні цинку до цукрового розчину кількість цитратної кислоти збільшувалася.

Суперечливі результати, одержані згаданими авторами, можна пояснити застосуванням різних джерел азоту, а крім того, очевидно різні штамми гриба відповідають неоднаково на дію металів заліза й цинку.

У нашій роботі ми випробували дію солей різних металів на інтенсивність утворення цитратної кислоти *Aspergillus niger*. Застосовуючи солі таких металів: свинцю, молібдену, рубідію, ванадій, заліза, селену, срібла, ртуті, мангану, нікелю, кобальту та інших.

Деякі з них значно підвищували інтенсивність утворення цитратної кислоти, інші ж — зменшували. Солі вводили як у споживний розчин, так і в бродильний, який підливали під готову плівку гриба.

Загальну кислотність, кількість цитратної й оксалатної кислот визначали в першому і в другому розчинах.

I розчин	Дослід 1 (штамм № 1)	Кількість	
		Цитратної кислоти у грамах	Оксалатної кислоти у грамах
	Загальна кислотність		
Контроль	33,6	0,11	0,024
Mo (2 мг)	54,9	0,14	0,045
Mo (4 мг)	27,3	0,14	0,014
Pb (2 мг)	103,2	0,32	0,113
Pb (4 мг)	147,0	0,7	0,117
Pb (10 мг)	131,2	0,73	0,08

Молибден вводили в кількості 2 і 4 мг свинець—у кількості 2,4 і 10 мг.

II розчин	Кількість	
	Цитратної кислоти у грамах	Оксалатної кислоти у грамах
Контроль	0,87	0,017
Mo (2 мг)	0,97	0,058
Mo (4 мг)	0,72	0,01
Pb (2 мг)	1,36	0,142
Pb (4 мг)	1,5	0,75
Pb (10 мг)	1,32	0,6

II розчин Дослід 2 (штамм № 2)

Контроль	2,5
Pb (4 мг)	7,5
Mo (2 мг)	7,0

II розчин Дослід 3 (штамм № 1)

Контроль	1,56	0,027
Ni (2 мг)	0,95	0,054
Co „ „	1,07	0,02
Mn „ „	2,00	0,04
Fe „ „	1,87	0,064
Pb „ „	3,05	0,1

Із наведених дослідів можна бачити, що деякі метали, як нікель, кобальт не збільшували енергії утворення цитратної кислоти, інші ж, як молибден і свинець стимулювали цей процес. Солі свинцю збільшували кількість утворюваної цитратної кислоти у двічі — тричі.

У дальшій серії дослідів вивчали дію солей селену рубідію, цезію, ванадію і срібла на утворення кислот.

I розчин Дослід 4 (штамм № 1)

	Загальна кислотність (кубічних NaOH)	Кількість	
		Цитратна кисло- та у грамах	Оксалатна ки- слота у грамах
Контроль	120	0,8	0,027
Se	135	1,15	0
Rb	103	0,6	0,05
Cs	98	0,7	0,019
Ag	79	0,4	0,04
V	151	1,09	0,028

II розчин	Загальна кислотність (кубічних NaOH)	Кількість	
		Цитратна кислота у грамах	Оксалатна кислота у грамах
Контроль	157	1,75	0,043
Se	585	5,15	0,019
Rb	227	1,62	0,144
Cs	369	1,42	0,091
Ag	202	1,8	0,168
V	371	2,5	0,172

Як видно з наведених цифр, значно стимулювали утворення цитратної кислоти солі селену (утричі) і ванадію (удвічі).

Із численних дослідів, пророблених нами з метою стимулювати енергію утворення цитратної кислоти нашими штаммами, коротко-зупинюся на впливові деяких зоогормонів на цей процес. Наприклад, тиреоїдину, пролану, інсуліну.

Гормони вводили у споживний або бродильний розчин.

II розчин

Дослід 5 (штам № 1)

	Кількість	
	Цитратної кислоти у грамах	Оксалатної кислоти у грамах
Контроль	0,51	0,009
Пролан у перший розчин	0,91	0,027
Пролан у другий розчин	2,1	0,059
Контроль	1,16	0
Інсулін	2	0,058
Тиреоїдин	1,6	10,041

Наведені вище зоогормони збільшували виходи цитратної кислоти в деяких випадках у чотири рази.

* * *

Характер дії різних речовин на енергію утворення цитратної кислоти був би для нас зрозуміліший, коли б нам був відомий хемізм утворення цитратної кислоти за рахунок цукру.

У цьому питанні було висловлено цілий ряд гіпотез, покищо неугрунтованих точно встановленими фактами. Не зупиняючись на цих гіпотезах, ми відзначимо ті з них, які найбільш імовірні.

Очевидно, утворення цитратної кислоти, як і інших органічних кислот, пліснями за рахунок цукру відбувається за схемою Нейберга. Постає питання: за рахунок якого з продуктів розщеплення цукру за цією схемою утворюється цитратна кислота?

Бернгауер (9) гадає, що *Aspergillus niger* може утворювати органічні кислоти за рахунок етилового спирту, що виникає із цукру.

За Бернгауером (10) і Шеуером, деякі штамми *Aspergillum niger* при їх культурі на солях ацетатної кислоти будували гліоксалатну і гліколатну кислоти, за рахунок же цих кислот, на його думку, може утворюватися цитратна кислота.

За Хржащем (11) цитратна кислота виникає при послідовному перетворенні етилового спирту в ацетатну, сукцинатну, фумарову, яблучну кислоти; із яблучної й ацетатної кислот будуються вже цитратна кислота.

У праці Хржаща і Тюкова пліснявий гриб *Penicillum* будує за рахунок ацетатно-кислих солей цитратну кислоту.

Бернгауер (2) стверджує, що й *Aspergillus niger* також може утворювати цитратну із ацетатної кислоти.

Проте, Буткевич (12) заперечує утворення цитратної кислоти із цукру через ацетатну кислоту. У дослідях Буткевича плівка *Aspergillus niger* на ацетаті натрію хоч і утворила цитратну кислоту, але одночасно з тим спостерігалось зменшення їх ваги. На цій підставі автор вважає, що цитратна кислота утворилася за рахунок запасних речовин плівки.

У дослідях з нашими штаммами на солях ацетатної кислоти (K, Ca, Na,) цитратна кислота не утворювалася (негативна реакція Denige). У всіх наших дослідях ацетатна кислота переходила в оксалатну і навіть при культурі плісені на ацетатній спільно з оксалатною кислотою.

Можливо, що утворення цитратної кислоти у *Aspergillus niger* відбувається на стадіях перетворення цукру, які передують утворенню ацетатної кислоти.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Bernhauer K.—Biochem. Z., Bd. 197, 1928, s. 278.
 2. Bernhauer.—Die oxydative gahrung, 1932.
 3. Chrzaszcz T.—Biochem. Z. B. 304, 1935.
 4. Берг.—Труды сельско-хоз. микробиол. 28—36, 1933.
 5. Shwartz W. un Lang H.—Arch. f. Mikrobiol. Bd. 5, S. 387—401, 1934.
 6. Kardo-Ssyssojewa.—Zentralbl. f. Bakt. Abt II. Bd. 93, 1935.
 7. Porges N.—Amer. J of Bot. 19. 559, 1932.
 8. Wassiljew G.—Arch. f. Mikrobiol. Bd. 6. s. 250—275, 1935.
 9. Bernhauer u. Siebenuger.—Biochem. Z. 240. 232, 1931.
 10. Bernhauer u. Sheuer.—Biochem. Z. 253, 11, 1932.
 11. Chrzaszcz T., Tiukow D. u Zakomornu.—Biochem. Z. 250, 254, 1932.
 12. Буткевич.—Микробиол., 1932.
-

ДО ПИТАННЯ ПРО ХЕМІЗМ ЗВ'ЯЗУВАННЯ МОЛЕКУЛЯРНОГО АЗОТУ АЗОТОБАКТЕРОМ

А. М. КУХАРКОВА

Відтоді, як були відкриті мікроорганізми, здатні використовувати молекулярний азот атмосфери для синтезу плазми, питанню про хемізм зв'язування вільного азоту біологічним шляхом віддано немало уваги.

До останніх років азот, засвоєний азотфіксуючими організмами, звичайно знаходили в вигляді білка в тілі самого організму. Ніяких певних проміжних продуктів не удавалося відкрити.

Труднощі з вивченням хемізму засвоєння вільного азоту залежать у великій мірі від того, що при нормальних умовах культивування організму не може нагромадитися значної кількості проміжних продуктів, які легко було б констатувати існуючими методами. Щодо процесу азотфіксації, то треба сказати, що він іде не так легко і не так економічно,—отже навряд чи азотфіксатори утворюють зайву кількість продуктів, які можуть виділятися в середовище.

Висловлено було цілий ряд гіпотез, що намагалися пояснити хемічні процеси при зв'язуванні азоту. Їх можна розбити на чотири групи залежно від того, що покладено в основу: чи принцип оксидації, чи редукції, чи гіпотезу про безпосереднє зв'язування молекули азоту з органічними сполуками, чи, нарешті, припущення про початковий гідроліз молекули азоту (1).

Найугрунтованішою з теоретичного і експериментального погляду є гіпотеза, яка визнає, що фіксація елементарного азоту мікроорганізмами здійснюється шляхом його редукції.

Зв'язування атмосферного азоту тепер здійснюють у техніці так: суміш чистого азоту і водню в присутності металічних каталізаторів піддають тискові до тисячі атмосфер і температурі в кілька сот градусів (2). Це—так званий спосіб Габера. Азотфіксацію дехто й розглядає, як біологічну аналогію з габерівським синтезом, причому азот, який фіксується, наприклад, азотобактером, відіграє роль акцептора активного водню.

Щодо анаеробних азотфіксаторів, то уже С. Віноградський (3) висловив думку, що синтез органічної речовини з вільного азоту іде в них через амоніак.

С. Костичов, А. Рискальчук і О. Швецова (4) спробували довести експериментально, що й азотобактер відновлює азот до амоніаку, який і є першим продуктом редукції.

Культивуючи азотобактер в безазотистому поживному розчині, вони констатували в ньому наявність амоніаку. У дослідях з молодими культурами увесь знайдений у культурах у розчині азот був представлений амоніаком і амінокислотами. Автори вважають, що в молодих культурах, де відбувається енергійне розмноження клітин і де є досить енергетичного матеріалу, амоніак не може бути вторинного походження, а є лише продуктом синтезу. Вторинне ж утворення амоніаку шляхом розкладу органічних сполук азоту ста-

ється тільки в пізніших культурах при недостатній кількості енергетичного матеріалу. Уже в перші дні фіксації азоту, за даними авторів, нагромаджувався амоніак, кількість якого складала значний процент до всього фіксованого азоту. Автори спостерігали також енергійне відновлення нітратів у культурах азотобактера до амоніаку через проміжну стадію нітритів.

Продукти азоту в розчині у культурах азотфіксаторів знайшов не тільки Костичов. Їх знайшов Moler (5) у *Azotobacter agile* і *Winelandii*. N. Bessonoff і G. Truffaut (6) культивували кукурудзу в розчині, позбавленому сполук азоту, але зараженому азотфіксуючими організмами. Кукурудза нормально розвивалася, очевидно за рахунок сполук азоту, що їх виділяли азотфіксатори в розчин. Проте Т. Демиденко (7), користуючись цим самим методом, не одержав таких результатів.

Щождо амоніаку, то наявність його в культурах азотобактера виявили, крім Костичова, ще й інші дослідники. А. Р. Міненков (8) наводить цілий ряд літературних даних, які вказують на суперечливі думки щодо утворення розчинних продуктів азоту в культурах азотобактера. Сам же він, на основі своїх експериментів, приходить до висновку, що при засвоєнні атмосферного азоту мікробом *Azotobacter chroococcum* амоніаку не утворюється і в субстраті не нагромаджується. Проте, Д. М. Новогрудський (9), пропускаячи струм повітря, вільного від амоніаку, через культуру *Azotobacter chroococcum*, знаходив до 0,01 мг амоніаку. Максимум припадав на період найбільшої азотофіксації. Крім того, культивуючи азотобактер спільно з іншими організмами і використовуючи ці організми як індикатори на наявність розчинних сполук азоту, він знайшов, що денітрифікатори можуть розвиватися в безазотистому середовищі, зараженому азотобактером, за рахунок амоніаку, що його утворює азотобактер як проміжний продукт азотофіксації. У культурах азотобактера різного віку утворювались неоднакові сполуки азоту (10).

Взагалі, якщо амоніак є проміжний продукт, то клітина, при нормальній діяльності, утворює його очевидно тільки в потрібній їй на цей час кількості і нагромадження амоніаку можна чекати тільки тоді, коли між утворюванням і витрачанням амоніаку настане розрив, тобто утворювання перебільшить витрати.

За Віноградським (11, 12) можна виявити амоніак у культурах азотобактера, порушивши рівновагу між процесами його утворення і засвоєння, послабивши засвоєння. Культивуючи азотобактер на пластинках силікогеля з янтарнокислим і молочнокислим натрієм, він спостерігав при збільшенні рН до 9,0 появу амоніаку в культурах. З глюкозою і манітом удається помітити амоніак тільки при штучному підлужуванні середовища або додаючи толуол. Мацеровані в гліцерині клітини утворювали амоніаку майже стільки, скільки й жива культура. Автор розглядає виділення амоніаку як ензиматичний процес і вважає, що синтезований амоніак є перший продукт фіксації азоту.

1933 року провели цікаві роботи А. Н. Бах, З. В. Єрмольєва і М. П. Степаніан (13). Маючи на увазі, що механізм біологічного синтезу амоніаку вивчено дуже мало, автори поставили перед собою завдання — в'яснити питання: чи зв'язаний процес фіксації азоту нерозривно з усім комплексом живої клітини, чи він може бути здійснений у наслідок хемічних реакцій, що їх викликають ферменти, виділені з клітини. Сік, відтиснутий ними з розтертих чистих культур азотобактера, профільтрований через свічку Шамберлана,

який не містить життєздатних клітин, у присутності глюкози зв'язував атмосферний азот, утворюючи амоніак. При цьому з погляду використання джерела енергії глюкози для синтезу амоніаку, відтиснутий сік дає кращі виходи, ніж жива культура. Жива культура дає на 1 г глюкози максимум 20 і дуже рідко 30 мг зв'язаного азоту, а відтиснутий сік давав 276 мг, із них 223 мг — у формі амоніаку.

Автори поставили перед собою завдання в майбутньому в'яснити механізм, з допомогою якого ферменти азотобактера так економно зв'язують азот.

Наведені літературні дані указують справді на появу амоніаку в культурах азотобактера. Проте, це само по собі ще не говорить, що знайдений амоніак є перший продукт азотфіксації.

У зв'язку з цим було цікаво ближче підійти до питання про продукти засвоєння вільного азоту азотобактера.

Перші наші досліді (14), проведені в цьому напрямі, показали, що в культурах різних різновидностей азотобактера справді утворюється амоніак, але кількість його не знаходиться в прямій відповідності з енергією азотфіксації. Про це говорять дані першої таблиці.

Таблиця 1
Загальний N і N(NH₃) в культурах Azotobacter'a на 100 куб. см розчину

Культура	N увесь	N(NH ₃)
Azotobacter agile № 1.	9,7 мг	0,19 мг
" " № 2.	7,4 "	0,09 "
Winelandii.	13,0 "	0,10 "

Різниця в кількості засвоєного азоту певна, але коливання в кількості амоніаку незначні і не показують прямої пропорційності з фіксованим азотом.

Азотобактер утворював амоніак також і на нітратах.

Таблиця 2
N(NH₃) в культурах Azotobacter'a на середовищі з Ca(NO₃)₂ на 100 куб. см розчину

Культура	N(NH ₃) в мг
Azotobacter agile № 1	0,10
" " № 2	0,68
" Winelandii	1,58

Паралелізму між процесами утворення амоніаку з азоту повітря і з нітратів немає.

Крім того, культивуючи азотобактер у присутності молібдену, ми констатували позитивний вплив його на енергію азотфіксації (кількість засвоєного азоту досягала 20,1 мг проти 9,8 мг в контролі), а також на утворення амоніаку.

Про вплив молібдену на азотфіксацію немає певної думки. Burk D. and Lineweaver H. (15), зазначають, що молібден стимулює впливає на ріст, але не на азотфіксацію. Bortels H. (16) також знаходить, що молібден збільшує ріст азотобактера і є каталізатором біологічного зв'язування азоту. На думку автора молібдену є багато в родючих ґрунтах. Birsch-Hirschfeld (17) зазначає, що молібден збільшує азотфіксацію, але не позначається на асиміляції нітратів. H. Meulen (18) знайшов в одній рослині, що живе в прісній воді, *Azolla* 1,1 мг молібдену на 1 кг при вмісті молібдену в воді 0,0009 мг на 1 літр. З *Azolla* живе в симбіозі *Anabaena Azolla*, яка зв'язує азот. Це могло б, як гадає автор, пояснити багатство молібденом самої *Azolla* і бути прикладом важливості молібдену для зв'язування атмосферного азоту.

У наших дослідах молібден виявляв вплив на утворення амоніаку за рахунок елементарного азоту і за рахунок нітратів, збільшуючи вихід його і в тому і в тому випадку.

Таблиця 3
N(NH₃) в культурах *Azotobacter'a*
на 100 куб. см розчину мг N(NH₃)

	Розчин без Ca(NO ₃) ₂		Розчин із Ca(NO ₃) ₂	
	5	7	5	8
Тривалість досліду в днях	5	7	5	8
Розчин без Мо	0,12	0,20	0,10	0,17
" із Мо	0,38	0,38	3,95	7,35

Таблиця 4
на 100 куб. см розчину мг N(NH₃)

Культура	Середовище без Ca(NO ₃) ₂			Середовище з Ca(NO ₃) ₂		
	Без Мо	Із Мо	Співвіднош.	Без Мо	Із Мо	Співвіднош.
<i>Azotobacter agile</i> № 1 .	0,12	0,38	1:3	0,10	3,95	1:39
" " № 2 .	0,09	0,16	1:2	0,68	2,97	1:3
" <i>Winelandii</i> .	0,10	0,68	1:6	1,58	2,97	1:1,5

Молібден змінив відношення між енергією утворення амоніаку за рахунок вільного азоту і нітратів. Без молібдену енергія утворення амоніаку за рахунок азоту й нітратів була майже однаковою або навіть перша була більша від другої, а в присутності молібдену, поперше, взагалі вихід амоніаку збільшився і, подруге, енергія утворення амоніаку за рахунок нітратів значно перебільшувала енергію синтезу амоніаку за рахунок азоту.

Ми прийшли до висновку, що механізми цих двох процесів, очевидно, неоднакові.

У зв'язку з специфічною дією, яку виявляє у наших дослідах молібден, а також з огляду на те, що звичайне середовище, яким ми користувалися, мало в своєму складі залізо, ми провели ряд додаткових дослідів над в'ясненням впливу заліза та молібдену окремо і в комбінаціях на кількість фіксованого азоту і на утво-

рення амоніаку при фіксації азоту і при редукції нітратів. Об'єктом був *Azotobacter agile*. Культуру досліджувано в рідинному споживному середовищі. Кількість молібдену дорівнювалась 0,3 мг на 1000 куб. см розчину.

Таблиця 5
Загальний N у культурах *Azotobacter'a*

Середовище	N у мг
- Fe - Mo	2,2
- Fe + Mo	3,7
+ Fe - Mo	5,8
+ Fe + Mo	15,2

Таблиця 6
N(NH₃) при фіксації азоту

Середовище	N у мг
- Fe - Mo	0,09
- Fe + Mo	0,12
+ Fe - Mo	0,09
+ Fe + Mo	0,23

Молібден збільшував кількість фіксованого азоту і вихід амоніаку, головним чином, при одночасній присутності заліза. Незначне збільшення, що спостерігалось при відсутності заліза, очевидно, пояснюється слідами заліза, які залишалися в реактивах.

Аналогічну картину ми спостерігали і на середовищі з нітратами.

Таблиця 7
N у культурах *Azotobacter'a* в мг на середовищі з Ca(NO₃)₂. Тривалість 8 днів

Середовище	NO ₃	NO ₂	NH ₃
- Fe - Mo	16,2	0,01	1,4
- Fe + Mo	14,1	0,1	3,4
+ Fe - Mo	16,2	сліди	0,8
+ Fe + Mo	4,2	0,36	4,7

Найбільше молібден стимулював трату селітри і перетворення її в нітритну кислоту та амоніак у присутності заліза.

При вирощуванні азотобактера на нітритах він розвивався цілком нормально, а самі нітрити порівняльно швидко редукувалися до амоніаку. Взято було середовище, що містило 10 мг N(NaNO₂). Тривалість досліду — 9 днів, після цього визначали нітрити, що лишилися, і утворений амоніак.

Таблиця 8

	N(NO ₂)	N(NH ₃)
Глюкоза	1,1 мг	1,4 мг
+Mo	0,13 .	2,1

У присутності молібдену кількість нітритів, яка лишилася, була менша, а кількість утвореного амоніаку більша.

Як бачимо з цих дослідів, у процесі відновлення нітратів молібден діє і на першу фазу,—переведення їх у нітрити,—і на другу,—дальше відновлення нітритів в амоніак,—але, очевидно, перший процес він стимулює більше.

Швидкість реакції відобрає роль у нагромадженні тих чи інших продуктів. Редукція нітратів у нітрити йде з більшою швидкістю, ніж перетворення нітритів в амоніак, а ця остання реакція йде швидше, ніж синтез органічного азоту за рахунок амінокислот. Коли нітрати сильно редукуються, утворюються нітрити і нагромаджується амоніак; що ми й спостерігали у своїх дослідах, коли додавали молібден. Ми не знайшли паралелізму між енергією азотфіксації і енергією утворення амоніаку, а, навпаки, помітили різницю в енергії стимулювання молібденом, гідровання азоту і перетворення нітратів в амоніак, що показує на неоднаковість цих реакцій.

Молібден, можливо, стимулює роботу оксидоредуктаз й уповільнює дальше перероблення амоніаку.

Віноградський в одній із своїх останніх праць (11) ставить перед мікробіологами завдання: знайти такий вид азотобактера, який би виділяв більше амоніаку, ніж споживав. У наших дослідах молібден збільшував вихід амоніаку, але вплив молібдену, очевидно, тимчасовий, бо раса азотобактера, вирощена при пасажі кілька разів на молібденові середовища, як і раніше, реагувала на додавання молібдену.

I. Greaves (19) указує на сильне стимулювання зв'язування азоту невеликими кількостями мангану, заліза і йоду.

Ми не досліджували впливу мангану на енергію зв'язування азоту, але кількість амоніаку в культурі він не збільшував. Додавання заліза, як ми вже відзначали, позначається сприятливо. На це ж указує і цілий ряд інших авторів (20). На жаль, впливу йоду ми не вивчали. Та й взагалі, тут треба було б дослідити ширший ряд різних факторів.

Цікаво, що вплив молібдену на азотфіксаторах позначався і при задаванні молібдену в ґрунт. Дослід пророблено в чашках Коха. У ґрунт (його брали 100 г) додавали маніт+молібден; він лишався при оптимальній вологості в термостаті і після певного часу крупинки його висівали на гель.

Таблиця 9

Дослід I.	Через 12 днів посіяно на гель	Кількість колон. у %
Ґрунт + маніт + 0,03 мг Мо		9 — 16
" " + 0,1 мг Мо		70
" " —		16
Дослід II.	Через 3 тижні посіяно на гель	Кількість колон. у %
Ґрунт + маніт + 0,1 мг Мо		90
" " —		80
" — —		0

Термін три тижні взято тривалий і різниця майже зрівнюється. Молібден, очевидно, прискорює розвиток азотобактера, і при ранішому посіві ґрунту, як у досліді I, удається вловити різниці у ґрунтах з додаванням і без додавання молібдену. Тільки тут концентрація молібдену, що дає сприятливий ефект (70% проти 16%), більша ніж у чистих розчинах.

Треба також відзначити, що в присутності молібдену значно раніше починається пігментація азотобактера. Особливо це було помітно у II досліді, де всі колонії, що розвинулися з ґрунту, який був витриманий з молібденом, швидко побуріли, тоді як колонії контрольного ґрунту лишалися доти ще безбарвними.

У зв'язку з відзначеною нами енергійною редукцією нітратів, у присутності молібдену було цікаво вяснити, чи припиняється в цей час засвоєння вільного азоту і яка буде кількість загального азоту в культурі порівняльно з такою ж культурою, де редукція нітратів також іде, але не так енергійно.

Таблиця 10
N в культурах Azotobacter'a на середовищі з Ca(NO₃)₂

	Контр. без інф.	Azotobacter на середовищі з глюкозою	Azotobacter на середовищі з глюкозою + Mo
N(NO ₃)	16,7	7,7	1,5
N загальний	16,8	19,6	22,4

Взагалі більшість дослідників приймають, що засвоєвані сполуки азоту в субстраті зменшують фіксацію азоту азотобактером. Bonazzi (21) знайшов, що додавання Ca(NO₃)₂ веде не тільки до зменшення азотфіксації, а навіть до втрати азоту. В досліді до Костичова з співробітниками нітрати сильно затримували зв'язування атмосферного азоту. За дослідіми Stoclasa, Stranak та Heinze (22) малі кількості нітратів стимулюють фіксацію азоту азотобактером.

С. Костичов вважає, що процес відновлення нітратів у азотобактера не має нічого спільного з денітрифікацією, бо нітрати націло відновлюються в амоніак і втрати азоту, цебто переходу його у вільний стан, не спостерігається.

У наших дослідіах (таблиця 10) фіксація азоту в невеликій мірі йшла і тоді, коли додавали нітрати і, в усякому разі, молібден, викликаючи енергійну редукцію, не зменшував кількості загального азоту.

Як показав наш дослід, дані якого подаємо в таблиці 11, при фіксації азоту в присутності заліза і молібдену, не зважаючи на утворення розчинних продуктів азоту в середовищі, велика частина засвоєного азоту йде на синтез плазми.

Таблиця 11
N в культурах Azotobacter'a

	Чотириденна культура	Шестиденна культура	Одинадцятиденна культура
N білк.	15,23	18,1	18,3
N не білк.	3,7	2,4	3,3
N загальний	18,95	20,5	21,6

Дальшим завданням ми поставили: в'яснити, чи не впливає молібден на процес вторинного утворення амоніаку.

За даними Костичова і його співробітників (23) азотобактер енергійно дезамінує пептон і глікоколь у відсутності енергетичного матеріалу. Так само й Ісакова (24) спостерігала дезамінування глікоколя в культурах азотобактера.

Fuller і Réttger (25) знайшли амоніак у культурах азотобактера з пептоном, глікоколем і креатиніном.

Одержані нами дані щодо визначення енергії дезамінування азотобактером ряду органічних сполук азоту ми подаємо в таблиці 12. Сполуки азоту вводили після того, як зник енергетичний матеріал.

Таблиця 12
Енергія розкладу сполук азоту
в культурах *Azotobacter'a*

	N (NH ₃) в мг
Пептон	0,1
Глікоколь	0,12
Аланін	0,67—1,7
Лейцин	0,29
Лізин	0,0
Феніл-аланін	1,0
Тирозин :	0,14
Нуклеїновий натрій . .	0,0
Сечовина	0,8—9,0 ¹⁾
Ацетамід	0,1
Аспарагін	0,1—0,9

Із усіх досліджених сполук тільки сечовина енергійно розкладалася з утворенням амоніаку. Сечовина, введена одночасно з енергетичним матеріалом, починає розкладатися, головним чином, тільки після того, як зникне цей матеріал.

Таблиця 13
Кількість N(NH₃), коли одночасно
ввести манніт і сечовину

	N (NH ₃) в мг
Через 5 днів	0,8
Через 9 днів	4,6
Через 55 днів	9,0

¹⁾ Залежно від тривалості культури.

Молібден, що його вводили разом з азотистим джерелом після зникнення енергетичного матеріалу, не збільшував розкладу сполук азоту.

Як показали наші досліді, автолітична сила в азотобактера також слаба: кількість білкового азоту довго лишається майже без зміни, надзвичайно мало нагромаджується амоніаку й амінокислот. Це саме відзначає й ряд інших дослідників.

Із наведених даних видно, що азотобактер розкладав сечовину і, як виявилось, він мав уреазу. Сечовини в культурах не вдалося виявити. Постає питання: яку роль може відігравати даний фермент у клітинах азотобактера? Ферменти часто ділять на конституційні і ферменти пристосування. *Aspergillus*, наприклад, не містить уреазу, але, якщо дати йому сечовину, він утворює її і уреазу, таким чином, у нього ферментом пристосування. Очевидно, уреазу в азотобактера — фермент конституційний, а значить сечовина відіграє якусь роль в обміні речовин у нього. Ми висловили припущення про можливість часткового переходу амоніаку в сечовину. Тоді сама сечовина виникає з іншого продукту, який може бути і першим продуктом азотфіксації.

Не так давно *J. Voot* (1) висловив думку, що першим продуктом фіксації азоту є гідроксиламін.

У всякому разі покищо немає переконливих даних на користь гіпотези, яка вважає амоніак за перший продукт зв'язування молекулярного азоту азотобактером.

Висновки з усього сказаного можна зробити такі:

1. Між процесами утворення амоніаку в культурах азотобактера з молекулярного азоту й азоту нітратів немає прямого паралелізму.
 2. Механізм редукції азоту й нітратів, очевидно, неоднаковий.
 3. Молібден збільшував кількість амоніаку при культивуванні азотобактера і в безазотистих середовищах і в присутності селітри. Особливо сильно виявлялася дія молібдену в присутності заліза.
 4. Пептон і різні амінокислоти в культурі азотобактера дезаміновалися дуже незначно або й зовсім не дезаміновалися.
 5. Молібден не збільшував енергії розкладу органічних сполук азоту.
 6. Досліджені штамми азотобактера, в умовах досліді, розклали введену сечовину і мали уреазу.
-

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Blom J.—Ein versuch die chemischen Vorgänge bei der Assimilation des molekularen Stickstoffs durch Mikroorganismen zu erklären. Zentr. f. Bakt. II, Bd 84 № 1/7 s 60—86, 1931.
2. Бах А.—О круговороте азота в почве. Фронт науки и техники № 5-6, 1934.
3. Winogradsky — Compt. rend. T. 118, p. 353, 1894.
4. Костычев С., Рыскальчук А. и Швецова О.—Химические исследования над связыванием молекулярного азота микробом *Azotobacter agile*. Труды Отдела Сел.-Хоз. Микробиологии. Т. I, 1928.
5. Molér.—Ein Beitrag zur Kenntnis der Entbindung des durch *Azotobacter fixierten* Stickstoffes Zentr. f. Bact. II, Bd. 47, 1917.
6. Bessy von aff N. et Truffaut. Fixation de l'azote gazeux par des plantes supérieures autres que les légumineuses. La science du Sol 1925.
7. Демиденко Т.—Используют ли высшие растения атмосферный азот при содействии *Azotobacter'a* и *Clostridium Pasteurianum*. Науч. Агрон. журн. № 7-8, 1928.
8. Миненков А. Р.—Образование аммиака при связывании молекулярного азота микробом *Azotobacter chroococcum*. Известия Нижегородского госуд. университета, выпуск III, 1929.
9. Новогрудский Д. М.—О взаимоотношениях между азотобактером и денитрификаторами. Труды Научного инст. по удобр., вып. 76, 1930.
10. Новогрудский Д. М.—Об азотистых продуктах в культурах азотобактера. Микробиология. Т. II, вып. 3, 1933.
11. Winogradsky.—Über die Synthese des Ammoniaks durch den *Azotobacter des Boden*us реор. Deutsche Landw. Rundschau Bd. 7. H. 6, 1931.
12. Winogradsky. Annal Inst. Pasteur T. 48, 1932.
13. Бах А. Н., Ермольева З. В. и Степаниан М. П.—Связывание атмосферного азота при обыкновенной температуре и давления при посредстве энзимов, извлеченных из азотных бактерий. Доклады Акад. наук № 1, 1934.
14. Залеський В. К. і Кухаркова Н. М.—До питання про вивчення продуктів засвоєння вільного азоту азотобактером. Труды н.-д. Инст. ботаники. Харківський університет, т. I, 1935.
15. Burk D. and Lineweaver H.—The influence of calcium and strontium upon the catalysis of nitrogen fixation by *Azotobakter*. Arch. f. Mikrobiolog, 2, s. 155, 1931.
16. Bortels H.—Arch. f. Mikrobiol 1, S. 333—342, 1930.
17. Birsch-Hirschfeld.—Über den Einfluss von Molybdän und Bodenextractstoffen auf die N-Bindung tou *Azotobacter chroococum*. Arch. f. Mikrob. Bd 3, S 341—361, 1932.
18. Meulen.—Über die Anreicherung von Molybdän in einigen Wasserpflanzen. Ref. Chem. Zentr., Bd II, № 17, S 2476, 1932.
19. Greaves.—Soil Science, Vol 36, № 4, S 267—281, 1933.
20. Омельянский.—Связывание атмосферного азота почвенными микробами. 1923.
21. Цит. за Fuller and Rettger'ом.
22. Цит. за Fuller and Rettger'ом.
23. Костычев С. и Шелоумова А.—Связывание атмосферного азота и образование аммиака азотобактером. Известия Академии наук № 5, 1931.
24. Исакова К.—Химизму усвоєння азота. Известия Академии наук № 10, 1933.
25. Fuller and Rettger. The influence of combined nitrogen on growth and nitrogen fixation by *Azotobacter* Soil Science V. XXXI, № 3, 1931.

ДО БІОЛОГІЇ І ЕКОЛОГІЇ ГОРОХОВОЇ ПОПІЛИЦІ *ACYRTHOSIPHON PISI KALT.*

Доцент Д. С. ШАПІРО

Вивчаючи шкідників бобових культур у Харківській області, нам неодноразово доводилося відзначати серед них велику зелену попільцю, що, як виявилось, була *Acyrthosiphon pisi* Kalt¹⁾.

Для цілого ряду бобових культур *Acyrthos. pisi* відома, як досить небезпечний шкідник, що часто-густо різко зменшує їх урожай.

У період весняно-літнього сезону 1935 року, на завдання сектора екології Зообіологічного інституту при Харківському державному університеті, я вивчала біологію і екологію бобової попільці на посівах трав Харківської обласної дослідної станції, на люцерні посіву 1932 року за парком (поле сільсько-господарського інституту), на люцерні посіву 1930 року в Лозовеньках, на люцерні, еспарцеті і клевері посіву 1932 року в Слатіно (радгосп ім. Сталіна).

Поширення. За матеріалами різних авторів різний ареал поширення *Acyrthos. pisi* дуже великий: Європа, Північна Америка, Південна Америка і велика частина Азії.

У нас, в СРСР, різні підвиди цієї попільці знайдено в Сибіру, на Алтаї, на Кавказі, в більшій частині РСФРР і Білорусії. На Україні, особливо часто подибується горохова попільця у Київській, Полтавській, Харківській, Чернігівській та інших областях.

Живлення. *Acyrthos. pisi* в околицях м. Харкова годується на *Trifolium pratense*, *Medicago sativa*, *Medicago falcata*, *Ononis repens*, *Onobrichus sativa*, *Vicia sativa*; на різних видах *Lathyrus* та *Pisum*. Такі рослини, як *Glicine hispida*, *Jobo vulgaris*, *Faseolus vulgaris*, *Melilotus officinalis* не є харчові для *Acyrthos. pisi*.

На посівах дослідної станції, не зважаючи на те, що буркун розміщався разом із вікою, клевером, люцерною і еспарцетом, сильно зараженими попільцею; він все ж лишався вільний від попільці.

Наші дослідні показали, що попільця, відсажена на *Melilotus*, погано приживається тут.

У поодиноких випадках попільця може переходити на інші рослини. Це, напевно, має зв'язок із погіршенням умов живлення на кормових рослинах (згрубнення тканин і зменшення соковитості старих рослин). Цим, очевидно, і пояснюються вказівки різних авторів на те, що попільця трапляється на видах *Ervum*, *Orobis*, на *Capsella bursa pastoris*, на *Chaerophyllum temulus*, *Chaerophyllum silvestris* та інших.

Сезонні коливання чисельності. За нашими спостереженнями *Acyrthos. pisi* буває особливо численною в період цвітіння кормових рослин. У цей час вона тримається на верхушкочовій частині і стеблах рослини. Уже в другу половину квітня на сходах люцерни можна було знайти попільцю на посівах під Харковом.

Розселення попільці тут не має осередкового, збірного характеру, а відбувається досить рівномірно. Це пояснюється тим, що крилаті форми перелітають з рослини на рослину, а безкрилі можуть переповзати. За даними американських авторів вітер також може бути активним переносієм попільці. У першій декаді червня на тра-

¹⁾ Попільці були визначені А. К. Мордвілко.

вах в околицях Харкова під час скошування у сачок потрапляла величезна кількість попільці. Збори попільці на п'ятирічній люцерні у Лозовеньках були особливо багаті. У цей період у Слатіно на полях радгоспу ім. Сталіна попільці також було надзвичайно багато. Особливо багато її було на еспарцеті, який у Слатіно на момент першого скошування, більше від інших трав був заселений попільцею. Це було одною з причин зниженого урожаю зеленої маси і насіння цієї культури в 1935 році.

У другій декаді червня з усіх комах, спійманих сачком на насінному еспарцеті, було до 90% попільці.

У зборах на травах посіву 1935 року на ділянках досвідної станції попільця ставала помітною тільки наприкінці червня. Дальші спостереження показують, що кількість попільці тут зросла в період цвітіння, тобто з початком червня.

У Слатіно після скошування трав (наприкінці червня) був скошений насінний еспарцет; велика частина бобової попільці зникла з поля. Здерідка її можна було тут знаходити тільки на окремих уцілених кущиках еспарцету, люцерни, клевера. Тут велике число попільці загинуло при скошуванні, крилаті форми розлетілися і тільки дуже незначна частина її уціліла, таким чином, на огріхах.

Через два-три тижні після скошування на підрослій отаві попільця знову з'явилася, але в малій кількості.

Великий вплив на зменшення числа попільці тут виявило те, що в липні—серпні не було дощів. Що сприятливі метеорологічні умови впливають на зростання числа попільці — це нам показує ряд фактів, які наводить у своїй праці Мордвілко, де він пише:

„Найбільше сприяють розвитку попільці на горосі — це тепла волога погода, коли час-від-часу ідуть теплі і несильні дощі. Низька температура затримує розвиток попільці, холодні дощі уже шкідливі для них, також шкідливі і сухі вітри та посуха“.

З огляду на пізню теплу осінь 1935 року попільцю можна було знаходити на піддосвідних ділянках обласної станції на еспарцеті, клевері, люцерні та віці у жовтні і навіть на початку листопада, не зважаючи на те, що в цей час ранками уже були заморозки.

Розмноження — число генерацій. На весні, з моменту знаходження перших партеногенетичних самок *Acyrtos. pisi*, на травах уже можна було прослідкувати за їх розмноженням.

Улітку партеногенетично розмножуються крилаті і безкрилі особини. Процес розмноження попільці відбувається дуже інтенсивно. Звичайно у зборах поряд із дорослими особинами подибується величезна кількість молодих попільці. У наших дослідах, в умовах лабораторії, одна самка, будучи посаджена на люцерну або еспарцет, відклала від 66 до 103 личинок протягом 13—30 діб, після чого гинула.

Крім того ми відсажували в пробірки з кормом по три попільці, які протягом доби відродили 32 личинки, по п'ять попільці, що дали за добу 58 особин.

У розтятих нами дорослих партеногенетичних самок у червні, взятих на люцерні, були уже зформовані великі зародки в кількості від 7 до 13 штук у кожній. Розтяті нами 124 дорослі безкрилі самки мали таку кількість великих зародків:

у 24	було	по	7	зародків,
" 52	"	"	8	"
" 26	"	"	12	"
" 22	"	"	13	"

У розтятих самок поряд із великими зародками можна помітити і маленькі, що ще не досить зформувалися. Така особливість попільці відроджувати величезну кількість особин і пояснює причину масового з'явлення попільці при сприятливих для неї умовах.

Треба відзначити вплив температури на розмноження попільці. У холодні вітряні дні попільця, вміщена в вегетаційну хатку не розмножувалася. Линьба у відроджених личинок бувала інколи того самого дня, а часто другого дня і зразу ж після четвертої линьби, а найчастіше другого дня уже відроджувала потомство. Взагалі всі чотири линьби бували в більшості випадків протягом 4—5 днів. Тут також затримуючим фактором може бути низька температура. Уже такі добові коливання як 10—12° уповільнюють розвиток на 4—6 днів.

У наших дослідах попільця відроджувала від однієї до п'ятнадцяти личинок на добу. Самка на початку дуже інтенсивно продукує личинки, але наприкінці її життя цей процес часто уповільнюється, іноді вона зовсім перестає розмножуватися, після чого скоро помирає. Час між відродженням останньої личинки і смертю самки інколи триває 3—6 днів. Найчастіше самка помирає другого ж дня після останнього відкладання. При розтині померлих самок у яєчниках деяких знайдено було від 5 до 7 зформованих личинок.

Порівнюючи з безкрилими, крилаті попільці в лабораторії жили менше— від 10 до 20 днів. Відповідно до цього і кількість відкладуваних личинок значно менша. Протягом свого життя крилата попільця відкладає від 20 до 69 личинок.

Хижак і паразит бобової попільці. Основні вороги бобової попільці— це жуки, представники родини *Coccinellidae*.

Ми знайшли на посівах бобових в Харкові і його околицях такі види: 1. *Adonia variegata*, 2. *Coccinella septempunctata*, 3. *C. quatordecimpustulata*, 4. *C. semiadalia*, 5. *C. sinuatmarginata*, 6. *Bulea Lichaschevi*, 7. *Hyppodamia tredecimpunctata*, 8. *Propylea 14—punctata*.

Із згаданих видів найчастіше подибуються, а тому й є основними винищувачами попільці на бобових культурах: *Coccinella septempunctata*, *C. quatordecimpustulata*, *Adonia variegata* та *Propylea 14—punctata*.

Рано навесні на сходах еспарцету і люцерни посіву минулого року уже можна знайти *Coc. septempunctata*. Майже одночасно, але в значно меншій кількості, з'являється *Coc. quatordecimpustulata* та *Propylea*; *Adonia variegata* в квітні— травні була малочисельною і тільки в червні з'явилась у величезній кількості.

У період масового розмноження попільці сонечка— *imago* і личинки, пожираючи їх, мають велике значення у зменшенні чисельності попільці.

Лабораторні досліди над вивченням прожерливості сонечок давали такі ж показники великої їх ролі у зменшенні маси попільці. За нашими спостереженнями личинка *C. septempunctata* середнього віку за добу знищувала від 25 до 40 дорослих попільць, а *imago*— від 30 до 50 штук. При годуванні жуків личинками цифра знищених попільць збільшувалася в кілька разів.

Великий інтерес являють повідомлення, подані Яхонтовим, (2) де він зазначає, що одна личинка сонечка за період свого розвитку знищила 461 попільцю, а *imago Adonia variegata* за 3 $\frac{1}{2}$ тижні знищила 4454 попільці.

Значення сонечка у регуляції чисельності попільці досить велике. Ще Поспелов 1905 року відзначає значну роль личинок сонечок

у знищенні горохової попільці по Київській і Подільській губернях. Мордвілко також наводить ряд подібних прикладів. У ряді американських праць ми також маємо подібні дані.

Треба відзначити, що серед Coccinellidae спостерігається канібалізм. За спостереженнями Сайо Сос. *septempunctata* при нестачі їжі, тобто попільці, якою вона годується у стадії личинки, поїдає ляльок свого ж виду¹⁾.

Оглоблін (3) спостерігає у багатьох видів хижих Coccinellidae, коли жуки і личинки поїдали відкладені яйця, або жуки з'їдали личинок. Морошкіна (4) також відзначає поїдання самками сонечок своїх яєць і пожирання дорослими личинками личинок молодших при багатому кормі, що складався із злакової попільці.

У нас неодноразово траплялося, що в пробірках з сонечками ми знаходили хітинові рештки якоїсь із них. Найчастіше *C. septempunctata* з'їдала *C. quatordecimpustulata* та *Adonia variegata*.

Розтин сонечок навесні, а також і протягом літа 1936 року показав наявність у них личинок їздця, які іноді досягали вздовж до половини розміру свого живителя.

Із розтятих 200 екземплярів *Adonia variegata*, *C. septem.* і *C. quatordecimpustulata*, які були зібрані на люцерні в травні, до 20% були заражені їздцями. Часто у одного сонечка знаходили по дві личинки їздця. Паразит перед відкладенням ляльок виходить із сонечка і коконується під нею на черевці. Сонечко через деякий час після цього вмирає.

Sirphidae і *Chrysopidae*. Мордвілко наводить приклади великої прожерливості личинок *Sirphidae*, зазначаючи, проте, що роль їх послаблюється тим, що вони сами гинуть від паразитів. Треба відзначити, що на посівах бобових під Харковом личинки *Sirphidae* у 1935 році траплялися рідко. Тимто тут мені важко робити висновки про їх роль у зменшенні кількості бобової попільці.

Інша справа личинки *Chrysopa*, які 1935 року знищували бобову попільцю у величезних кількостях.

Цього року личинки *Chrysopa* багато з'явилися в серпні. Відзначаючись винятковою прожерливістю, дорослі личинки здатні знищити до 40—60 попільць за добу, висмоктуючи їх і лишаючи тільки шкурку.

Також досить велика роль паразитів бобової попільці—якихсь їздців, очевидно з родини *Braconidae*. Вони відкладають яйця у тіло попільці, найчастіше із спинної сторони або збоку. Попільця через деякий час помирає. Перед цим вона здувається і набуває золотистого кольору. Паразит виходить із неї, проробивши у покривах правильний круглий отвір. Їздців, паразитів попільці, ми відзначили кілька видів. На жаль, вони ще не визначені.

При обслідуванні бобових трав, посіяних у різні роки, особливо багато заражених паразитами здутих попільць знаходили на посівах 1932 року (Слатіно).

Часто можна було бачити тут на окремих рослинах (еспарцет, люцерна) цілі колонії попільці, пошкодженої їздцями.

Подані тут дані дозволяють нам зробити такі висновки:

1) Горохова попільця у найбільшій кількості розмножується в період цвітіння бобових рослин.

2) Живлення попільці на травах зменшує урожай зеленої маси і насіння.

¹⁾ Фрідерікс, стор, 263.

3) Скошування згубно позначається на кількості попелиці, проте скошування не завжди є основним засобом знищення попелиці, бо при сприятливих метеорологічних умовах незначні рештки їх можуть дуже швидко розмножуватися.

4) Мають велике значення у знищенні *Ac. pisi* представники родини Coccinellidae, Chrysopidae та Sirphidae. Роль паразитичних перетин чотокрилих також значна у зменшенні кількості попелиць.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мордвилко.— Гороховая тля, 1909. Издание департам. земледелия.
2. Яхонтов.— К биологии, экологии и хозяйственного значения хлопковых тлей. „Хлопковое дело“, № 10–11, Ташкент, 1930.
3. Оглоблин. К биологии божьих коровок. Русское Энт. Обозрение т. XIII № 1, 1913.
4. Морощкина.— Злаковая тля. Труды Северо-Кавказской краевой опытной станции. Бюл. 309, 1930.

КІЛЬКІСНІ СПІВВІДНОШЕННЯ МІЖ Na, K і Ca В ОРГАНІЗМІ БІЛИХ ЩУРІВ У ЗВ'ЯЗКУ З ВІКОМ

Доцент І. Д. ШУМЕНКО

Роль зольних елементів у життєдіяльності рослинних і тваринних організмів надзвичайно велика.

При вивченні вікових змін ростущого організма природно нас цікавили передусім зольні елементи, які є в організмі в значній кількості. Ось чому ми й поставили собі завдання: в'яснити дзеркало мінерального складу з віком щодо вмісту натрію, калію і кальцію в організмі.

Це тим більше важливо, що літературні дані у цьому питанні суперечливі і часто-густо мають випадковий характер.

Праці Dhere et Grimme (1906); Sherman and MacLeod (1925); Bethke, Stenbock і Nelson (1926); Cahana (1927); Bürger і Schlomka (1927); Цимблер, Нейштадт (1925) і цілого ряду інших авторів дають підставу нам це висловити при аналізі їх цифрового матеріалу.

Власні спостереження

Ми провадили спостереження над білими щурами, які перед аналізом протягом 12 годин не сповживали корму.

Об'єктом дослідів були: печінка, серце, нирки, мозок, м'язи і сироватка крові.

Органи для досліджень брали відразу ж після того, як голова тварини була ампутована, швидко зважували в сирому виді в спеціальних скляночках на аналітичних терезах і піддавали мінералізації мокрим способом (спалювали в концентрованій нітратній кислоті).

Кров-сироватка. Кров для дослідів брали в тварини з допомогою тонкої дутої хірургічної голки безпосередньо з серця. Кров, що була фонтаном, збирали в центрофугову пробірку і ставили на центрофугу на 10 хвилин для одержання сироватки. Потім піпеткою відділяли сироватку і відразу ж робили аналіз.

Методика

Калій визначали методом Crammer'a.

Кальцій „ „ De Waard'a.

Натрій „ „ Barrenschen'a і Messinnerr'a.

Одержані результати про вікові зміни в зольному складі білих щурів наводимо нижче. (Див. табл. 1)

У нашій праці перерахунки робили на суху вагу органа за даними В. Н. Нікітіна, який визначав на завдання університетської лабораторії фізіології тварин зміни вмісту води з віком у білих щурах.

Дані цієї таблиці, подані в середніх цифрах на основі одержаної нами великої кількості експериментального матеріалу, говорять про те, що зольні елементи поводять себе далеко не однаково в динаміці тваринного процесу.

Таблиця 1
Зміни мінерального складу на 100 г сухої субстанції
(за середніми цифровими даними)

Органи	Сироватка крові					Серце			
	1 міс.	6 міс.	12 міс.	24 міс.	36 міс.	1 міс.	6 міс.	12 міс.	24 міс.
Калій (в сантиграмах)	20,7	14,0	12,14	12,12	11,7	526,7	360,5	264,4	222,6
Натрій (в сантиграмах)	147,4	109,4	95,9	93,5	83,4	41,78	27,2	24,4	23,5
Кальцій (в сантиграмах)	9,6	7,5	7,2	7,8	9,0	15,0	9,13	6,7	6,0
Разом . . .	177,7	130,9	115,24	113,42	104,1	583,48	396,83	296,3	252,1

Продов. табл. 1

Органи	Печінка				Нирки			
	1 міс.	6 міс.	12 міс.	24 міс.	1 міс.	6 міс.	12 міс.	24 міс.
Калій (в сантиграмах)	165,0	114,0	102,4	86,6	397,6	195,6	167,3	149,8
Натрій (в сантиграмах)	16,80	11,62	12,9	12,4	34,5	36,6	31,6	33,3
Кальцій (в сантиграмах)	3,56	4,3	3,3	2,2	12,5	9,2	7,17	5,14
Разом . . .	186,38	129,92	118,6	101,2	444,6	241,4	206,07	188,24

Продов. табл. 1

Органи	Мозок				М'язи			
	1 міс.	6 міс.	12 міс.	24 міс.	1 міс.	6 міс.	12 міс.	24 міс.
Калій (в сантиграмах)	269,0	209	200	163,4	228,8	173,5	145,7	198,2
Натрій (в сантиграмах)	27,6	29,3	28,9	32,7	25,6	14,7	13,6	16,30
Кальцій (в сантиграмах)	4,58	4,7	5,18	6,5	6,4	4,13	3,47	4,0
Разом . . .	301,18	243,0	234,08	202,6	260,8	192,3	162,77	218,5

Кількість Na з віком зменшується: у сироватці крові, серці, печінці і в менш виявленій формі у нирках і м'язах; у мозку ж кількість Na з віком збільшується.

Кількість K з віком зменшується у всіх органах, за винятком м'язів, де в віці 24-х місяців спостерігається деяке збільшення.

Кількість Ca з віком зменшується у всіх органах, за винятком мозку і сироватки крові, де помічено вікове збільшення його. (У крові-сироватці при переранку на суху субстанцію картина росту Ca з віком трохи зрівнюється).

Загальна ж кількість зольних елементів з віком зменшується в усіх органах і сироватці-крові (за винятком м'язів, де в віці 24-х місяців спостерігається різке збільшення). Наводимо результати:

Про кількісні співвідношення між окремими зольними елементами

J. Loeb (1911) і Д. Рубінштейн (1925) у своїх працях прийшли до висновку про можливість існування законів кількісного антагонізму йонів у фізіологічних зовнішніх середовищах (параболічна і лінійна залежність). При уважному аналізі здобутого нами експериментального матеріалу ми помітили, що кількісні співвідношення між Na, K і Ca теж підлягають цим самим законам протягом усієї кривої життєвого процесу, а саме: ми маємо або лінійну залежність або ж параболічну залежність.

Для органів і сироватки крові відношення калію до натрію визначаються параболічною залежністю (кров калій = $n\sqrt{\text{натрій}}$), (а в тканинах і органах нитрій = $n\sqrt{\text{калій}}$).

Наводимо результати:

Таблиця 2
Параболічна залежність у сироватці крові між Na і K

Органи	1 міс.		6 міс.		12 міс.		24 міс.		36 міс.		Примітка
	Солі калію		Солі калію		Солі калію		Солі калію		Солі калію		
			Знай- дено	Вирах. хов.	Знай- дено	Вирах. хов.	Знай- дено	Вирах. хов.	Знай- дено	Вирах. хов.	
Сироватка крові $K = n\sqrt{Na}$	Див. табл. 4		14,0	13,7	12,12	12,6	12,14	12,5	11,7	11,7	$n = 1,3$

Таблиця 3
Параболічна залежність в органах

Органи	Солі натрію								Примітка
	1 міс.		6 міс.		12 міс.		24 міс.		
	Знай- дено	Вирах. хов.	Знай- дено	Вирах. хов.	Знай- дено	Вирах. хов.	Знай- дено	Вирах. хов.	
Нирки $Na = n\sqrt{K}$	Див. табл. 4		36,6	36,4	31,6	32,5	33,3	32,0	$n = 2,6$
Серце $Na = n\sqrt{K}$	"	"	27,2	28,0	24,4	24,7	23,5	22,5	$n = 1,5$
М'язи $Na = n\sqrt{K}$	"	"	14,2	14,4	13,6	13,2	16,3	15,6	$n = 1,7$
Печінка $Na = n\sqrt{K}$	16,8	16,9	11,62	11,65	12,9	13,0	12,4	12,35	$n = 1,3$
Мозок	Залежності установити не удалось.								

Отже параболічна залежність спостерігається у всіх органах, за винятком мозку, де її встановити не пощастило.

При цьому слід відзначити, що у всіх органів константа (n) лишається постійною для всякого віку, за винятком віку в один місяць.

Співвідношення між Na і K у віці одного місяця хоч і підлягає параболічній залежності, проте тут константа буде інша (див. табл. 4); виняток становить печінка, де константа лишається незмінною в усі періоди життя.

Таблиця 4
Параболічна залежність у віці 1-го місяця

№№	Органи	Знайдено	Вираховано	Примітка
1	Серце $Na = n\sqrt{K}$	41,0	39,1	$n = 1,7$
2	Нирки $Na = n\sqrt{K}$	34,5	34,0	
3	М'язи $Na = n\sqrt{K}$	25,6	25,5	
4	Сироватка крові $K = \sqrt{Na}$.	20,0	20,5	

Таблиця 5
Параболічна залежність між K і Ca

	1 міс.		6 міс.		12 міс.		24 міс.		Примітка
	Знай- дено	Вира- хов.	Знай- дено	Вира- хов.	Знай- дено	Вира- хов.	Знай- дено	Вира- хов.	
Сироватка крові $Ca = n\sqrt{K}$. .	9,16	9,0	7,55	7,40	7,2	7,0	7,8	7,0	$n = 2$

Антагонізм же кальцію до натрію в органах визначений більш або менш чіткою лінійною залежністю, щодо сироватки крові — то залежність параболічна.

ЛІТЕРАТУРА

- Aron H.—Biochemie des Wachstums des Menschen und höheren Tiere (Handbuch der Bioch. des Menschen und Tiere Bd. VII, 1927 j.).
- Bürger M. und Schlomka G.—Beiträge zur physiologischen Chemie des Alters der Gewebe (Zeit. für gesamte Exp. Medizin. Bd. 55, 1927).
- Bethke, Steenbock und Nelson.—Цитовано за Oppenheimers Handbuch. H. Aron Bd. VII, s. 179, 1927.
- Cameron A. T. und Sessie Williamson E.—Transact of the zог soc. of Canada (Soc. V, Bd. 21, Te 1, 1927 j.).
- Cahan M.—Tenur du tissu musculaire et du sang an Calc magnesium et potassium an poit de vueilli biologique (C. R. soc. de Biolog. Bd. 96 s 1168, 1927).
- Dhere Ch. et Grimme G.—Influence de l'âge sur la teneur du sang en Calcium. (C-R. Soc. de Biol. Bd. Lx p. 1622, 1906).
- Ehrenberg R.—Chemische Altersuntersuchunden (Bioch. Zeit. 1925, Bd. 164, S. 175 H/s).
- Jansen W. H. und Loew A. M.—Die Mineralstoffe des menschlihen Blutes. Des Gehabt des normalen Blutserum an Kationen und Anionen (Dtsch. f. klin. Med. Bd. 154, H 3/4, 1927).
- Loeb J.—Die Erhöhung der Giftwirkung von KCl durchniedrige Konzentrationen von NaCl (Bioch. Zeit. Bd. 32 Nf. 2, 1911).
- Loeb J.—Über die Entgiftung von Kaliumsalzen durch die Salze von Calcium und anderen Erdalkalimetalen (Bioch. Zeit. Bd. 32, H. 3—4. S. 306, 1911).
- Рубинштейн Д.—О количественных закономерностях при явлениях антагонизма ионов. Журнал exper. биолог. и медиц., 1925, № 2.
- Цымблер И. и Нейштадт М.—О содержании Ca в крови у грудных детей. (Журнал по изучению раннего детского возраста. Т. IV № 1, 1925).
- Чистович О. Ф.—Изменения содержания K и Ca в сыворотке крови. Русск. физ. журнал имени Сеченова, 1931 г., вып. 4—6, стр. 320.
- Шуменко И. Кузнецова М.—Зміни кількості калію, натрію та кальцію в крові щурів за віком. (Праці Зообіологічного ін-ту. Том II, 1934).

Summary

I. Shumenko. Quantitative correlations depending of age between Na, K and Ca in the organisms of white rats.

1. The general quantity of mineral substances (Na, K and Ca) in the organs and in the serum diminishes with the age.

2. The contents of Ca decreases with the age in all organs (heart, kidneys, cerebrum, muscles, liver, serum). (Tabl. 1).

3. The contents of Na diminishes with the age almost in all organs, the cerebrum excepted, where the contents of Na insignificantly rise with the age (table 1).

4. The contents of Ca rise with the age in the serum and in the cerebrum, while in other organs there is an insignificant reduction.

5. Between the quantity of Na, K and Ca in the organs and serum there are for the space of all the curve of life sufficiently clearly expressed regular correlations—parabolic and linear dependencies (Tables 2, 3, 4, 5).

6. Changes in the mineral composition of organs and blood with the age cannot for themselves be indices of deep age changes in the whole organism; they can be conceived in their depth in connection with the mutation of albuminous substances of the organs.

СПІВВІДНОШЕННЯ МІЖ ПРОТОПЛАЗМОЮ І МЕТАПЛАЗМОЮ У НАЙВАЖЛИВІШИХ ОРГАНАХ БІЛИХ ЩУРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ВІКУ

Доцент Г. П. ЛИТОВЧЕНКО

ПОПЕРЕДНЄ ПОВІДОМЛЕННЯ

Серед усіх змін, що ми їх спостерігаємо в процесі онтогенетичного розвитку, найбільшій уваги заслуговують зміни обміну речовин і енергії, які, як показав ряд дослідників [Бенедикт (1919), Сонден і Тігерштедт (1895) та ін.], з віком тварин і людини зменшуються.

Обмін речовин і енергії передусім зв'язані з інтенсивністю оксидаційних процесів в організмі. І справді, Тігерштедт (1895) Магнус-Леві (1895) і Фальк (1899) довели, що у молодій людини на одиницю ваги і на одиницю поверхні тіла виділяється карбонатної кислоти і споживається кисню більше, ніж у старій. Це само підтверджується й змінами у складі сечі. Було показано, що з віком тварини зменшується загальна кількість твердих речовин у сечі (Словцов, 1913) а Львов, Мільман (1910) та інші знайшли якісні зміни, зменшення цілком окисдованих і збільшення недоокисдованих складових частин сечі. Усі ці дані, природно, викликали питання: залежно від чого відбуваються зміни оксидаційної здатності організма з віком?

Серед деяких теорій, що намагаються пояснити причини зниження оксидаційних процесів великого поширення набула теорія, висунута Кассовіцем (1899).

За Кассовіцем і його прихильниками усі життєві властивості організма і передусім, обмін речовин зв'язані з діяльністю протоплазматичних утворень. Кількість же протоплазматичних утворень, як гадає Кассовіц, із віком тварини зменшується завдяки наростанню метаплазматичних утворень. Метаплазматичні утворення постають за рахунок протоплазми і відрізняються від неї тим, що в них обмін речовин протікає із значно меншою інтенсивністю, ніж у протоплазматичних утвореннях. У деяких метаплазматичних утвореннях (хітин, кератин, пігмент тощо) він зведений до нуля. До метаплазматичних утворень належать: сполучно-тканинні волокна, основна речовина хрящів та костей, фасції, мембрани, а також рогівка, склера та інше.

До висновку про зменшення з віком кількості протоплазми приходить і Мільман (1926). Причиною, що обумовлює заміщення протоплазматичних утворень метаплазматичними, за Мільманом, є фізичні умови росту. На його думку, в процесі росту периферійні частини клітини (протоплазма) і центральні (ядро) перебувають в неоднакових умовах щодо джерела живлення, при чому протоплазма знаходиться у вигіднішому становищі, ніж ядро. Наслідком цього у ядрі з'являються ознаки голодування й атрофії. Атрофія ядра тягне за собою зв'явлення протоплазми, яке виявляється у нагромадженні різних (шлакових) утворень (пігмент, жир тощо). Ці утворення так переповнюють клітину, що клітина гине. Розвиток першого-ліпшого організма іде рівнобіжно з атрофічними процесами, що нагадують патологічні, а що вони, за Мільманом, відбуваються в нормальному організмі, то він їх і назвав біоредуктивними.

Даними для такого висновку для нього були власні спостереження. У гангліозних клітинах цілого ряду тварин (папуги, миші, морські свинки, рогата худоба) і людини він спостерігав прогресивне збільшення пігментних зерен.

До теорії про метаплазування організма з віком приєднується Конгейм (1911), Ружичка (1907), Пефаундлер (1921) і Кестнер (1934).

Перевірити залежність обміну речовин від кількісних співвідношень між протоплазмою і метаплазмою у тварин з різною величиною тіла спробував Бланк (1934). Йому не вдалося установити різниці у кількості протоплазматичних і метаплазматичних утворень у тварин з різним обміном речовин, проте переносити одержані ним результати на організми, що перебувають в різних стадіях розвитку буде неправильно, бо вони одержані на тваринах не різного віку, а різних видів.

Наша праця має своїм завданням виявити — чи змінюється і як саме змінюється з віком тварини кількість протоплазматичних і метаплазматичних утворень і чи можна цими змінами пояснити зміни інтенсивності оксидаційних процесів.

Об'єкт і метод

Об'єктом для дослідів були деякі органи (печінка, нирки, мозок, м'язи, серце і м'язи скелетні) білих щурів різного віку, починаючи з 1—2 днів після народження і кінчаючи дворічним віком.

Методика дослідів—гістологічна. Завжди з певного місця органа брали приблизно рівної величини шматочки, які фіксували в 10% формаліні або мюллеровській рідині (кора мозку), промивали, ущільнювали у спиртах більшої міцності. Більшість органів заливали в целлоїдин, деякі—в целлоїдин-парафін. Зрізи органів робили завжди в одному якомусь напрямі при однаковій товщі 7—7,5 мікронів.

Забарвлення зрізів робили гематоксиліном Ганзена, Гайденгайна, і еозином. Сполучно-тканинні волокна виявляли забарвленням за Ван-Гізеном і Малльорі.

Мікроскопічні дослідів зрізів органів робили з допомогою мікроскопа Reichert при окулярі 4 ком. і об'єктиві $\frac{1}{12}$ іммерсії. Для того, щоб визначити кількісне співвідношення між протоплазматичними і метаплазматичними утвореннями, важливо було виробити методику обчислення кожного зокрема.

В наших дослідях за кількість протоплазми умовно прийнята вся маса клітини з їх ядрами, всі ж міжклітинні утворення віднесено до метаплазми. Методика обчислення кількості протоплазматичних утворень сходила ось до чого:

1) На зрізах органів з допомогою мікромметра вимірювали два діаметра клітин і ядер. На основі вимірів діаметрів 100—150 клітин (і ядер) узнавали середню величину діаметра їх. Вимірюючи, таким чином, діаметри клітин і ядер, ми одержували можливість прослідкувати в органах зміни величини клітин і ядер із віком, а також визначити середню площу, що має на зрізі одна клітина і одно ядро.

М'язові волокна на поперечному зрізі м'язів мали форму многокутника. Отже, площу їх обчислювали з допомогою міліметрового паперу. Рисувальним приладом Аббе зріз відкидали на міліметровий папір, контури м'язових волокон обводили олівцем і в кожній обведній ділянці, яка відповідала поперечному зрізові одного м'язового волокна, вираховували кількість квадратних міліметрів. Потім міліметри переводили в мікрони.

2) Зміни числа клітин, ядер і м'язових волокон узнавали таким чином: на чистому аркуші паперу викреслювали рівні своєю площею квадратики. З допомогою рисувального прилада зріз відкидали на ці квадратики, в яких обводили контур клітин, ядер або волокон, після чого підраховували їх. Середнє число клітин і ядер визначали на основі підрахунків їх на 30—40 ділянках зрізу. Викреслені на аркуші паперу площі, в яких робили підрахунок клітин і ядер, переводили в квадратіві мікрони. Для одних органів вони дорівнювали 4624 кв. мікронам, а для інших площу брали в 3600 кв. мікронів. Конкретно величина їх буде зазначена при розгляді кожного органа.

3) Кількість протоплазматичних утворень обчислювали на основі одержаних вимірів величини клітини і числа їх на одиниці площі.

Форму клітини прирівнювали до форми шара. Знаючи, чому дорівнює радіус клітини, обчислювали площу однієї клітини за формулою для обчислення площі кола πR^2 . Перемножуючи цю величину на середнє число клітин, одержували загальну кількість протоплазми на даній площі. Цю величину подавали в процентах до загальної площі зрізу.

Так само вираховували кількість і процентний вміст ядерної речовини на зрізах органів. Із метоплазматичних утворень у безпосередніх органах цікаво було визначити кількість сполучно-тканинних волокон.

Проте, точного кількісного обліку сполучно-тканинних волокон визначити не можна, тимто кількість їх визначали тільки відносно, на зрізах забарвлених за Ван-Гізоном і Малльорі.

Усі взяті для роботи щури мали точно визначений, за журнальними записами, вік, самих щурів і досліджувані органи зважували. Відносну вагу органів визначали в процентах до ваги тіла щура.

Результати зважувань тіла і органів щурів показують, що і вага тіла, і абсолютна вага органів збільшуються до дворічного віку (таблиця 1). Характерне для росту органів є те, що найбільший приріст абсолютної ваги їх спостерігається до 1—2 міс. постембріонального життя, після чого приріст прогресивно зменшується.

Нагляднішу картину росту органів нам показують цифри про зміну відносної ваги тих самих органів (таблиця 1). Вони показують, що відносна вага серця практично збільшується паралельно з вагою тіла щура. Відносна вага печінки збільшується тільки до 1 $\frac{1}{2}$ —2 міс., після чого спостерігається незначний спад. М'язи ростуть до 1 року і тільки близько двох років спостерігається незначний спад. Відносна вага нирок збільшується до 1 міс., після чого спостерігається поступовий спад. Відносна вага мозку з першого дня народження протягом усього життя поступово падає.

В основі росту тіла і органів тварини лежать три різні, але взаємозв'язані, процеси:

1) Ріст відбувається завдяки збільшенню розмірів клітин, які в різних органах протікають неоднаково і цілком закінчуються на певній стадії розвитку організму. Збільшення розмірів клітин перебуває в щільній залежності від степеня диференціації їх. Високо диференційовані клітини, що втратили на ранніх стадіях розвитку здатність ділитися, ростуть значніше, ніж клітини менш диференційовані.

2) Ріст органів відбувається завдяки збільшенню числа клітин. Про збільшення числа клітин можна говорити на підставі частоти фігур каріокінезу, кількість яких так само із віком стає менша.

3) У рості органів беруть участь міжклітинні утворення, що з'являються в процесі диференціації і життєдіяльності клітин.

Степінь участі в рості органів клітинних і міжклітинних утворень і повинні показати мікроскопічні дослідження органів, проведені нами.

Таблиця 1

Зміни абсолютної й відносної ваги деяких органів білих щурів у різний вік

Органи Вік	Вага тварини в г	Печінка		Нирки		М'язи		Мозок		Серце	
		абс. вага в г	відн. вага в % до вагит.	абс. вага в г	відн. вага в % до вагит.	абс. вага в г	відн. вага в % до вагит.	абс. вага в г	відн. вага в % до вагит.	абс. вага в г	відн. вага в % до вагит.
Новонародж.	4,29	01,57	3,65	0,052	1,13	1,36	32,50	0,262	5,32	0,022	0,51
1 місяць	27,33	1,20	4,37	0,354	1,33	15,53	43,34	1,280	4,37	0,170	0,62
1½—2 міс.	68,58	3,12	4,77	0,743	1,10	24,24	41,26	1,450	2,21	0,336	0,46
3—6 міс.	121,30	4,42	3,66	1,040	0,87	55,67	44,15	1,530	1,26	0,510	0,41
1 рік	158,7	7,41	3,81	1,430	0,33	65,72	46,35	1,520	0,98	0,790	0,51
1½—2 роки.	221,6	7,73	3,53	1,330	0,88	110,23	43,86	1,640	0,47	0,910	0,42

Мікроскопічна картина вікових змін органів

Кора головного мозку

Для мікроскопічних дослідів кількості протоплазматичних утворень брали ділянки кори головного мозку в області верхньої частини lobus parietalis правої півкулі.

За класифікацією Леві нервові клітини належать до категорії незмінних, тобто таких клітин, які припиняють поділ ще в ембріональний період, в постембріональний же період зберігають тільки здатність рости.

Леві й Бурсак знайшли, що нейрони ссавців і людини ростуть паралельно з вагою тіла тварини, поки збільшується іннервована поверхня. У людини ріст нейронів припиняється до 30 років життя.

Результати власних вимірів діаметрів нервових клітин і ядер у щурів подаємо в таблиці 2.

Таблиця 2

Зміна діаметра клітин, діаметра ядер, числа клітин і ядер протоплазматичної і ядерної речовини кори головного мозку білих щурів з віком

Вік щурів	Середні діаметри в м		Середня кількість на 4624 м²		% % клітинного утворення 4624 м²	% % ядерної речовини на 4624 м²
	Клітин	Ядер	Клітин	Ядер		
Новонароджені . . .	9,4	8,15	29,3	29,3	42,79	32,95
1 місяць	17,1	9,75	4,6	4,6	23,01	7,10
1—4 міс.	17,75	9,95	3,8	3,8	20,80	6,60
1—2 роки	16,4	9,9	3,5	3,5	16,10	5,90

Друга графа цієї таблиці показує, що і діаметри нервових клітин і діаметри їх ядер збільшуються до одного місяця. Діаметри клітин збільшуються протягом 1 міс. на 7,7 мікронів, а діаметри ядер—на 1,6 мікрона. Таким чином, ріст клітинного тіла переганяє ріст її ядра.

Число нервових клітин на одиницю поверхні зрізу з віком шурів зменшується. Максимальна кількість клітин і ядер у новонароджених (29,3) у місячних лишається на тій таки площі всього 4,6 і майже таке ж число лишається до дворічного віку.

Порівнюючи цифри зміни абсолютної ваги мозку (таблиця 1) із змінами величини нервових клітин, приходимо до висновку, що збільшення абсолютної ваги протягом перших 3 місяців відбувається не тільки завдяки росту клітин, але й за рахунок якихось інших факторів. Якщо вага мозку новонароджених і об'єм клітин взяти за одиницю, то зміни їх з віком відбуваються так:

	Новонароджені	Одно-місячні	Дворічні
Об'єм клітини	1	5,8	5,2
Діаметри клітини	1	1,8	1,7
Абсолютна вага мозку	1	4,8	6,2

Абсолютна вага збільшується протягом двох років у 6,2 рази об'єм клітини—у 5,2 рази. Це змушує припустити, що з віком збільшується кількість і міжклітинної речовини, що також повинно приводити до зменшення кількості протоплазматичних утворень на одиницю зрізу. Справді, у новонароджених вони, протоплазматичні утворення, посідають 42,79% площі зрізу, до 30 днів — 23,1%, після чого спостерігається тільки незначне зменшення.

Це стосується і до процентного вмісту ядерної речовини, кількість якої також зменшується протягом першого місяця, але багато сильніше, ніж кількість клітинної речовини. Кількість клітинної речовини зменшується протягом першого місяця вдвічі, а кількість ядерної речовини у 4,5 рази.

Печінка

Результати мікроскопічних дослідів печінки в шурів у різний вік подані в таблиці 3. Із цієї таблиці видно, що розміри клітин збільшуються до 6 міс., а розміри ядер і далі збільшуються до дворічного віку.

Таблиця 3

Зміна діаметра клітин, діаметра ядер, числа клітин і ядер, протоплазматичних і ядерних утворень у печінки білих шурів різного віку

В і к	Діаметри в мікронах		Число на 3600 кв. мікр.		%% на одиницю площі	
	Клітин	Ядер	Клітин	Ядер	Клітин. утвор.	Ядерної речовини
2—5 днів . . .	10,30	5,10	40,2	35,6	62,1	20,50
1 місяць . . .	12,75	5,95	23,8	31,5	84,5	24,10
6 місяців . . .	18,65	7,70	11,6	13,9	84,3	18,05
1 рік	17,50	7,90	12,7	13,2	84,4	18,00
1½—2 роки . .	18,75	8,15	9,9	11,2	76,5	16,4

Невідповідність росту діаметра клітини і росту діаметра ядра у печінки пояснюється появою 2—3-х ядерних клітин. Клітини одноядерні завжди мали ядро багато більше, ніж окремі ядра 2—3-х ядерної клітини.

У наших дослідів клітини печінки у новонароджених завжди мали одно ядро, а клітини місячних тварин майже всі ставали дво-

ядерними, при чому ядра мали рівні діаметри. У 6—12—24-х місячних з'являються клітини з одним великим ядром.

Число клітин на одиницю площі (≈ 3600 кв. зрізу) з віком зменшується. Максимальне число їх у печінки новонароджених (40,2%), найменша у дворічних (9,9).

Кількість ядер у новонароджених—35,6, у дворічних—11,2. Невідповідність між числом клітин і ядер у новонароджених пояснюється недостатністю методики, і сталася вона завдяки тому, що на зрізі траплялися без'ядерні ділянки протоплазми.

Найбільше зменшення числа клітин і ядер на одиницю площі спостерігається в період від 1 до 6 міс., тобто тоді, коли росте клітина.

Дуже рідко трапляються фігури каріокінезу в новонароджених і триденних і свідчать вони про ще незакінчене новоутворення клітини у цей період.

Кількість протоплазматичних утворень із віком зменшується (таблиця 3), але не в такій мірі, як у корі головного мозку.

Кількість ядерної речовини навіть до 30-денного віку незначно збільшується. Цей приріст відбувається завдяки появі двоядерних клітин і збільшенню ядер. Проте, у дворічному віці кількість ядерної речовини зменшується.

Забарвлення сполучної тканини за Вен-Гізеном і Малльорі показало тільки незначне її збільшення по ході судин. Між тяжами клітин з'явилися поодинокі ретикулінові волокна.

Зменшення процента протоплазматичних утворень очевидно відбувається за рахунок збільшення з віком калібру внутрічасточкових капілярів, які у дорослих і мали вигляд багато ширший, ніж у новонароджених та місячних.

Нирка

У нирках досліджено тільки корову речовину, бо вона з функціонального погляду важливіша, ніж речовина м'якушева. Границі клітин, що складають стінку звитих каналців, невидні, тимто всі виміри робили над ядрами.

Результати вимірів і підрахунків ядер подано в таблиці 4, з якої видно, що діаметри ядер збільшуються до 3 місяців. Від 3 місяців до 1 року лишаються майже стабільними, а до 2 років навіть трохи зменшуються.

Таблиця 4
Зміна діаметра ядер і вмісту ядерної речовини нирки у щурів різного віку

В і к	Діаметр ядер у мікр.	Число ядер на 4624 кв. мікр.	Кількість ядерної речовини на 4624 кв. мікр.	% ядерної речовини на одиницю площі
1—5 днів . . .	5,02	58,6	1170,5	25,26
1 місяць . . .	5,40	37,3	874,18	18,34
3—4 міс. . . .	5,78	—	—	—
6 місяців . . .	5,82	28,0	764,30	16,5
1 рік	5,76	28,0	733,99	15,8
2 роки	5,46	24,1	592,13	12,7

Число ядер з віком зменшується. Найзначніше зменшення числа ядер спостерігаємо в першому місяці.

Процентний вміст ядерної речовини на одиницю поверхні зрізу з віком зменшується, при чому найбільше зменшення належить до першого місяця життя. Фігури каріокінезу у нирках 1—5-ти денних щурів, які часто трапляються, свідчать про новоутворення ниркової тканини.

Утворення нових клітин поряд із ростом їх приводить до максимального збільшення абсолютної й відносної ваги нирки протягом першого місяця постембріонального життя (таблиця 1).

Кількість сполучної тканини у вирослих щурів у нирках збільшується тільки по ходу судин.

М'язи скелетні

Щоб дослідити зміни кількості скоротливої речовини м'язів із віком, ми взяли м'яз задньої кінцівки *m. rectus femoris*.

Як згадувалося, у новонароджених щурів м'язева система складає 32,5% до ваги тіла. У дорослих вона доходить до 46,35% (таблиця 1). Абсолютна вага м'язів збільшується невинно від народження до 2 років. Морґо (1898) показав на *m. radiales* щурів, що ріст м'язів відбувається: 1) за рахунок збільшення товщі окремих м'язових волокон, 2) за рахунок їх новоутворення, що закінчується до 15 денного віку і 3) збільшення сполучно-тканинних прошарків.

Одержані нами результати наводимо в таблиці 5, яка показує, що:

1) товщина м'язових волокон росте до дворічного віку;

2) число м'язових волокон на площі 3600 кв. з віком невинно зменшується. Максимальне число їх у м'язів новонароджених (42), мінімальне у дворічних (1,8). Зменшення числа м'язових волокон відбувається, як це ми бачили в інших органах, за рахунок потовщення м'язових волокон;

3) м'язи 1—5-ти денних щурів мають численні каріокінези і надзвичайну кількість ще мало диференційованих клітин. У місячних каріокінезів немає, отже близько місяця у м'язі процес новоутворення м'язових волокон закінчується.

Таблиця 5

Зміни товщини м'язових волокон, числа їх і % вмісту м'язової речовини в скелетному м'язі

В і к	Площа поперечного срізу м'язових волокон	Число м'язових волокон на 4624 кв. м.	% м'язової речовини на одиницю площі
1—3 дні	51,0	42,0	53,4
1 місяць	222,1	13,50	72,6
1 ¹ / ₂ —2 роки . .	1440,2	1,85	64,5

4) м'язові волокна вирослих щурів значно багатші міофібрілями, ніж волокна новонароджених;

5) із віком щурів кількість і ширина сполучно-тканинних прошарків у м'язі значно збільшуються. М'яз новонароджених містить колагенові волокна зібрані, головним чином, у *perimysium exterium*. У місячних щурів м'яз уже розбитий сполучною тканиною на окремі поля-пучки. У дворічних щурів товщина цих прошарків досягає максимальної величини;

б) процентний вміст м'язової речовини з віком у щурів зменшується (таблиця 5). А що сполучно-тканинні прошарки протягом першого місяця ростуть повільніше, ніж самі м'язові волокна, то процентний вміст м'язової речовини у місячних щурів більший, ніж у новонароджених. Проте, на окремих ділянках зрізу м'язів спостерігаються значні коливання процентного вмісту м'язової речовини. Наприклад, на одиницю площі зрізу у новонароджених кількість м'язової речовини коливається від 23 до 60%, а у місячних і дворічних—від 0 до 78%.

За підрахунками Morgurgo кількість ядер з віком зменшується на 1 кв. мм зрізу м'яза так:

У новонароджених	750,645
У 15-ти денних	357,764
У одномісячних	139,861
У вирослих	37,861

Подібно до м'язових волокон скелетної мускулатури м'язові волокна міокарда лівого шлуночка потовщуються з віком щурів (таблиця 6).

Волокна новонароджених відрізняються від волокон міокарда місячних незначним вмістом міофібрил, відносно великими ядрами і численними мітозами. М'язові волокна у новонароджених лежать густо, тимто провести кількісний облік їх неможливо.

Таблиця 6

Зміни поперечника м'язових волокон, числа м'язових волокон і % вмісту м'язової речовини в міокарді серця білих щурів з віком

В і к	Середній поперечник м'язових волокон в м	Число м'язових волокон	Кількість м'язових речовин в М ² на 3600 кв. м	% м'язової речовини на одиницю площі	Примітка
1—3 дні	7,80	дуже багато	—	—	Не можна кількісно обчислити
1 місяць	9,2	45,3	2999,7	83,3	
6—8 місяців	12,3	20,0	2336,8	65,0	
1—2 роки	15,0	11,4	2013,4	56,0	

Із віком кількість і ширина сполучно-тканинних прошарків збільшується, але не в такій мірі, як у скелетному м'язу.

Число м'язових волокон у серці і процентний вміст м'язової субстанції на одиницю площі із віком зменшується (таблиця 6).

Зменшення м'язової субстанції з віком тварини очевидно має місце і в інших частинах тіла. Так, Троїцько-Андреева (1930) описала зменшення м'язових волокон за рахунок колагенової субстанції, яка розростається в media артерій людини.

На основі одержаних нами даних ми можемо зробити такий висновок: у всіх п'яти досліджених органах кількість протоплазматичних утворень із віком зменшується. Максимальну кількість протоплазматичних утворень мають органи новонароджених, мінімальну—органи дворічних. Винятком є тільки скелетний м'яз, у якого максимум скоротливої речовини мають місячні тварини.

Досліди Махінька над газообміном щурів у різний вік і Рубановської¹⁾ над інтенсивністю тканевого дихання у мозку, печінці

¹⁾ Свої досліди тов. Махінько і тов. Рубановська провадили в тій самій лабораторії, співробітником якої є автор.

і нирках білих щурів показали, що інтенсивність дихання збільшується до 1 місяця.

Порівнюючи їх дані з даними моїх дослідів, напевно, слід зробити висновок, що навряд чи можна ставити інтенсивність окисдаційних процесів у пряму залежність тільки від кількості протоплазматичних утворень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Blank H.—Pflüg. Arch. Bd. 234 Hf. 3, 1934.
 2. Kestuer O.—Über die Oberflächenregel des stoffwechsels Pflüg. Arch. Bd. 234, 1934.
 3. Morpurgo B.—Über die postembrionale Entwicklung der quergestreiffen Muskeln von weissen Ratte. Anat. Anzeig Bd. XV № 12, 1898.
 4. Мильман М. С.—Учение о старости и смерти, 1926.
 5. Нагорний А. В.—Проблема старіння та смерті. 1935.
 6. Pfandler M.—Über energetische Flächenregel pflüg. Arch. Bd. 188, 1921.
-

ДО БІОЛОГІЇ СІВАША

В. Л. ПАУЛІ

ПОПЕРЕДНЄ ПОВІДОМЛЕННЯ

Сіваш являє собою одну із найбільших серед так званих пересолених або ультрагалінних морських водойм з площею в 2632 квадратних кілометра.

Берегова лінія Сіваша надзвичайно звивиста (близько 1000 кілометрів), що й визначає надзвичайну його складність і розчленованість на ряд більш або менш самостійних з'єднаних більш або менш широкими протоками водойм з масою глибоких заток. Проте, в цьому складному лабіринті легко установити два основні напрями: 1) ланцюг водойм, що сполучаються: від Генічеська вздовж Арабатської стрілки на південь до Арабата — Східний Сіваш і 2) ряд водойм від Чонгарського півострова на захід до Перекопа — Західний Сіваш.

Єдине сполучення Сіваша з Азовським морем — це Генічеська протока з найбільшою шириною в 120 метрів, довжиною біля 5 кілометрів і глибиною 3,5—2 метри (Тарасов).

Завдяки незначній глибині, яка не досягає трьох метрів, об'єм Сіваша порівняльно з випарювальною поверхнею мізерний. З огляду на це, при нашому посушливому кліматі, кількість випарованої води у відношенні її до об'єму Сіваша, надзвичайно велика і, таким чином, концентрація солей швидко збільшується в напрямі від Генічеської протоки, через яку іде заміна випарювальної води допливом слабо солоної води із Азовського моря. І на південь, і на захід концентрація солей зростає до величин, близьких до насичення.

Солоність у Сіваші коливається залежно від сезону. Весною при незначному випарюванні і при збільшеному, в наслідок таяння снігу, допливу прісної води солоність зменшується. Навпаки, на кінець літа, особливо під час посухи, солоність збільшується. Проте, треба думати, що сезонні коливання поступають перед тими амплітудами, яких досягають коливання, обумовлені вітрами, які то приносять через Генічеську протоку малосолону воду з Азовського моря, то пересолону із Західного або з Південного Сіваша.

Таким чином у Східному Сіваші, обслідуваному цього року експедицією, організованою Азовсько-Чорноморським інститутом рибного господарства і океанографії, можна установити такі райони солоності, якщо взяти нижчі величини:

1) Північний Сіваш — від Генічеська до Воріт між Чонгарським півостровом і так званим Озерним Шпілем — мезогалінний або солонуватий (Сі до 9‰).

2) Середній район — від Воріт до Чокрака — полігальний або морський (Сі до 26‰).

3) Південний район — ультрагалінний або пересолений (Сі > 26‰).

При західних або південних вітрах перший район робиться полігальним, а другий — ультрагалінним. Щодо третього району, особливо південної його частини за Волоком, то тут навряд чи коли-

небудь бувають умови, які виходять за рамки ультрагалінності. Коливанням солоності, обумовленим вітром, підлягають, головним чином, основні шляхи — затоки ж мають постійніший режим.

У зв'язку з таким режимом солоності стоїть характер і розподіл населення в Сіваші. У результаті і генетичного і топографічного зв'язку Сіваша з Азовським морем основний характер населення його — азовський з приєднанням ультрагалінних елементів.

Перший район — північний, найбільш зв'язаний із Азовським морем, заселений: *Cladophora*, *Ruppia*, *Zostera*, *Nephtys*, *Sphaeroma*, *Gammaridae*, *Hydrobia*, *Mytilaster*, *Syndesmya*, *Cardium*, із риб: *Pleuonectus flesus luscus* *Gobius orphocedhalus*, заходять сюди кефаль, *Atherina*, *Engraulis*, — звичайні азовські форми.

Але тому, що солоність цієї частини Сіваша має більше морський характер, ніж в Азовському морі, тут, крім типових азовських елементів, ми знаходимо ряд форм таких, як *Loripes lacteus*, *Pectinaria neapolitana*, *Thoracosphaera inflata*, *Melinna palmata*, що тепер в Азовському морі не трапляються, а живуть у Чорному, або тільки біля Керченської протоки. Очевидно, ці форми могли сюди пройти тільки тоді, коли солоність Азовського моря була трохи вища від теперішньої. Цю категорію форм я у свій час назвав реліктами другого порядку — реліктами періоду більш високої солоності, який безпосередньо передував сучасному.

Другий район — за Ворітьми, де умови солоності коливаються між морськими і ультрагалінними — це область поступового випадання морських форм і заміни їх формами характерними для пересолених водойм. Раніше від усіх випадають названі вище релікти *Loripes*, *Pectinaria*, *Melinna*, а також *Zostera* і *Mytilaster*. Вони ще тримаються біля східного берега до паралелі південної кінцевості Генічеського озера, але далі зникають і з ними разом зникають *Sphaeroma*, *Idotea*. На зміну їм починають з'являтися масами *Chironomidae*.

Потім південніше від острова Куянли зникає *Syndesmya*. *Ruppia* трапляється ще біля Рогачинського лиману, а *Cardium* доходять до Чокрака. Із цього видно, що релікти другого порядку, які не можуть жити при зменшенні солоності Азовського моря, є, разом з тим, найменш витривалими і щодо збільшення солоності. Навпаки, більш витривалі до спіснення, які заходять навіть у Таганрозьку затоку, *Syndesmya* і *Cardium* заходять далі і в осолонені води Сіваша.

У цьому ж районі зникають і риби. При чому далі від усіх на південь ми знаходили молодь *Atherina*.

Третій район — за Чакраком. Тут лишаються *Cladophora* і *Chironomidae*, до яких прилучається *Artemia* — найтипівіший представник ультрагалінних вод.

Тепер ми не маємо ще кількісного оброблення матеріалів, але вже при польовій роботі неймовірна кількість екземплярів, що дає дуже велику біомасу, відзначена такими висловами: „*Artemia* можна збирати пригорщами, як кашу“, „*Chironomidae* складають на око процентів десять ґрунту“, „Вздовж берегів кілометрами простягається шпінатоподібна маса *Cladophora* смугою в кілька метрів ширини“.

Велику продуктивність Сіваша можна пояснити тим, що поряд із загальною концентрацією солей у Сіваші іде й концентрація біогенних сполук (фосфатів, нітратів тощо), без того багатой на них азовської води, яка надходить через Генічеську протоку. На цьому поживному субстраті і

розвивається така багата біомаса, хоч і збіднена видами через надмірно високу загальну солоність.

Основним продуцентом, якщо не вважати порівняльно невеликих кількостей *Zostera*, *Ruppia* та інших автотрофних організмів, у Сиваші є *Cladophora sivaschiensis*, продукована нею органічна речовина, споживається, головним чином, у вигляді детриту такими детритофагами, як двостулкові молюски, *Pectinaria*, *Melinna*, *Gammaridae*, кефаль, *Chironomidae*, *Artemia*. Камбали, бички живуть за рахунок тієї ж таки *Cladophora*, поїдаючи молюсок, черв'яків, гаммарид, що годуються її детритом.

Щож ми тепер використовуємо з усієї цієї маси органічної речовини? Небагато кефалі, бичків, камбали. Все інше гніє і навіть власне не гніє, бо за вказівками Б. Л. Ісаченка для Саккського озера при такій високій солоності процеси гниття, тобто процеси редукції органічної речовини і регенерації біогенних сполук, ідуть дуже повільно і майже припиняються в зимовий холодний час. Органічна речовина, що утворюється в Сиваші в напіврозкладеному стані, відкладається на дно, утворюючи там гіттю або санропель. Таким чином, площа Сиваша переважно біогенного походження, продукти ерозії, дуже тут незначної, навряд чи відіграють велику роль у його утворенні. Більше, мабуть, значення мають продукти еолового походження — лесовий порошок, що його здуває вітер із прилеглих степових просторів. І він також приносить із собою органічні речовини.

Резюмуючи коротко: фосфати, нітрати і інші біогенні сполуки, що надходять із Азовського моря у Сиваш, концентруються тут завдяки випарюванню; із них утворюється маса органічної речовини, головним чином, за рахунок *Cladophora*; ця органічна речовина переважно відкладається на дні у вигляді багатого вуглецевими сполуками мулу; і так із року-в-рік протягом цілого геологічного періоду.

Висновок: тепер висока продуктивність Сиваша використовується цілком недостатньо (приблизно на площі, яка дорівнює третині східної його частини). Господарське значення Сиваша можна істотно збільшити при організації використання таких продуктів, як *Cladophora* і *Artemia*, а також багатого органічними речовинами мулу.

Summary

W. Pauly.—To the biology of the Sivash-lake.

The eastern part of the Sivash-lake, from Genichesk to Arabat, can be divided in three zones, accordingly to the degree of saltness.

The first zone—from Genichesk to Arabat—is inhabited by the ordinary Azov-sea forms that at present are not more found in the Azov-sea. These forms have penetrated into the Sivash-lake during the period immediately preceding the modern time when the Azov-sea conditions were nearer to the Black-sea ones. Such relicts are *Loripes lacteus* L, *Pectinaria neapolitana*...., *Melinna palmata* Gr. Cho. etc.

The second zone—from Vorot to Chokrak—is that where in proportion with the movement to the south the sea forms of the first zone are gradually replaced by ultragalline ones. The above mentioned relicts are hereby not so enduring to rised saltness as *Syndesmya* and *Cardium* which penetrate even in the fresh water golf of Taganrog. *Cardium* penetrates farther than *Syndesmya* as well in the salt waters of Sivash-lake as in the fresh waters of the Taganrog golf.

The third zone—from Chokrak to Arabafis—is the area of ultragalline forms. The high productivity of the Sivash-lake can be explained by the fact that the affluent waters from the eutrophic Azov-sea enrich themselves with organic compositions thanks to the evaporation and the resulting rise of saltness.

The principal products of organic substance is *Cladophora* that in masses inhabits all the districts. By analogy with the statements of Isachenko as to the Saky-lake the reduction processes of organic substance lag here behind the productivity and there is in the slime an uninterrupted accumulation of them.

С. В. СОЛОДОВНИКОВ

РЕЗЮМЕ

1. Донна фауна за дослідями, проведеними на чотирьох озерах протягом цілого року, досить багата й різноманітна; вона нараховує в своєму складі близько ста видів тваринних організмів, при середній кількості до 2000—3000 особин на 1 кв. метр.

2. Найбагатше представлені з якісного погляду Chironomidae і Mollusca. З кількісного погляду головну роль відіграють Corethra, Chironomidae і Oligochaeta.

3. Відміни у видовому складі донної фауни окремих досліджених озер незначні. Посутніші відміни спостерігаються в кількісних співвідношеннях між головнішими групами донних організмів.

4. Найбільш однотиповим є населення дна глибинної зони. Прибережна зона відзначається значно більшою різноманітністю донних організмів, але з кількісного погляду вона, звичайно, бідніша.

5. Сезонні коливання багатства донних тварин являють досить складні криві, які не збігаються і в окремих озерах і в прибережній та глибинній зонах того самого озера.

6. Найбільш характерний і постійний у сезонних коливаннях — це весняний мінімум багатства, обумовлений масовим вилітом Chironomidae, і осінній максимум, обумовлений сильним розмноженням Corethra, яке іноді досягає велетенських розмірів.

7. Згаданий максимум і мінімум у різних озерах не зовсім точно збігається в часі, — це стоїть у зв'язку з різним прогріванням озер.

ДОННА ФАУНА ВОДОЙМ ЗАПЛАВИНИ Р. ДІНЦЯ

С. В. СОЛОДОВНИКОВ

РЕЗЮМЕ

Автор дослідив чотири заплавинні водойми в околицях Донецької біологічної станції (поблизу м. Змійова). Досліди тривали протягом одного року (з січня по грудень); щомісяця брали проби дночерпалкою Екмана-Берджа в літоральній і профундальній зонах досліджуваних водойм.

Загальний список донних тварин по всіх озерах складає 94 види, а в окремих озерах кількість видів змінюється від 59 (оз. Білосарайка) до 69 (оз. Снитьково). Найбагатше представлені групи — Chironomidae (16 — 20 видів) і молюски 13 — 19 видів).

Донна фауна досліджуваних озер характеризується досить високими кількісними показниками. Проте, протягом року кількість донних тварин коливається в значних межах. Це можна ілюструвати такими цифрами (кількість тварин на 1 кв. метр):

Назва озер	Літораль			Профундаль		
	Мін.	Мак.	Середнє	Мін.	Мак.	Середнє
Оз. Біле	3.000	25.328	10.679	1.208	8.128	3.357
Оз. Снитькове	584	3.270	1.477	656	9.080	3.509
Оз. Білосарайка	744	2.880	2.480	2.784	15.224	6.601

Збільшення і зменшення кількості тварин в окремих озерах і в різних зонах того самого озера не цілком збігаються в часі, але загалом можна відзначити осінній максимум, обумовлений масовим розвитком *Copepoda*, і весняний мінімум, викликаний вилітом *Chironomidae*.

Для всіх досліджених озер характерна постійна присутність *Copepoda*, яка восени є домінуючою формою і складає до 94% загальної кількості тварин, тоді як загальна кількість становить понад двадцять п'ять тисяч особин на 1 кв. метр.

Крім того найбільш константними формами, що чисельно переважають, є *Oligochaeta* (*Tubifex* та *Limnodrilus*), *Chironomus Plumosus*, *Culicoides* і *Protenthes*, а в літоральній зоні також молюски — *Vivipara*, *vivipara Valvata piscinalis* і *Bithynia tentaculata*.

Відповідно до великої кількості донних тварин біомаса їх також дуже значна і, хоч велика частина її належить до непродуктивного або малопродуктивного бентосу, проте досліджувані озера слід визнати за висококорміні і сприятливі для нагулювання риби з донним годуванням.

Проф. Е. Ю. УМАНСЬКИЙ

Досліди Шпемана над розвитком амфібій привели до установлення надзвичайного важливого твердження про детермінуючу дію однієї тканини на іншу. Ця детермінуюча дія виявляється в тому, що ембріональна тканина, яка має широкі потенції під впливом детермінуючої тканини, диференціюється у тому чи іншому напрямі.

Основний дослід Шпеманової школи схилювався до імплантації у порожнину бластули презумптивного матеріалу хорди-мезодерми, взятого від іншого ембріона. При контакті з внутрішньою стороною стінки бластули матеріалу хорди-мезодерми, в ектодермі індукується закладка нервової трубки, при чому індукція може бути викликана у таких місцях стінки бластули, в яких нормально нервова трубка ніколи не розвивається.

Без сумніву, що багато ембріональних тканин, позбавлених контакту з „організатором“, часто-густо зберігає ембріональний характер. Гольфретер це наочно показав для ектодерми бластули і гастрюли амфібій. Ектодерма, позбавлена контакту з ентодермою, може довгий час перебувати у солевому розчині, зберігати ембріональний характер, не виявляючи ознак диференціювання (Holfreter, 1933).

Ще раніше це показав Шпеман дослідами перешнування яєць амфібій на стадії двох бластомірів. У тих випадках, коли площа дробіння збігалася з фронтальною площею майбутнього ембріона, червоний бластомір, позбавлений, через перев'язку, контакту з організаційним центром, що містився у спинному бластомірі, не диференціювався, хоч дробіння тривало і клітини довго лишалися живими. Таким чином, надзвичайно важливо установити той факт, що ембріональні тканини при особливих умовах, створених експериментом, можуть зберігати свої ембріональні властивості, не зазнаючи нормального прогресивного диференціювання і, одночасно, не втрачаючи життєдіяльності.

Надзвичайно важливі праці Куше. Куше вивчав потенції різних презумптивних закладок бластули і гастрюли амфібій шляхом імплантації їх у порожнину віддаленого перед цим ока аксолотля. Досліди показали, що поряд з різноманітними диференціюваннями, які давали пересаджені тканини під впливом індукції з боку тканини „хазіяна“, у деяких випадках не траплялося ніякої диференціації. Пересаджені тканини зберігали ембріональний характер, при чому продовжували розмножуватися. Отже, вони були цілком життєздатні, але з якихось причин не диференціювалися. Втрату здатності до диференціювання можна мислити або як тимчасову, до одержання відповідного стимула, або зв'язану з втратою потенцій до диференціювання.

При імплантації тканини різних ділянок курячого зародка на аллантоїс також спостерігався інколи розвиток неорганізованої тканини, яка не мала ніякого гістологічного диференціювання.

Такі картини бувають при імплантації тканини дуже ранніх зародків і є наслідком відсутності детермінації. У деяких випадках,

наведених Куше, імплантовані тканини набували саркомоподібного характеру. Подібність полягала в тому, що імплантант мав інтенсивно розмножувальні клітини і здатність до інфільтруючого росту (Kusche, 1929).

Подібні результати одержав також Дюркен. Дюркен у дослідах з інтерплантацією ділянок тканин ранніх зародків амфібій спостерігав, що в деяких випадках імплантант розвивався у пухку тканину, яка не мала ніякого гістологічного і морфологічного диференціювання. Тканина ця могла інфільтрувати сусідні ділянки тіла „хазяїна“ подібно до тканини злоякісної пухлини (Dürken, 1928).

Певна річ, ці дані не можна вважати за безспірні, бо справжню злоякісність можна було установити тільки шляхом перещеплення, чого ні Куше, ні Дюркен не зробили. Мимоволі напрошується висновок, що ембріональні клітини набули злоякісного характеру саме через відсутність „організатора“, який викликає в них наступ прогресивного диференціювання.

Щодо природи організатора, то ми маємо ряд блискучих праць. Гольтфретер показав, що організуючий вплив, який походить від організатора, має хемічний характер і що ці індукуючі речовини дуже поширені у тваринному світі і їх можна видобути із першої-ліпшої тканини (Holtfreter, 1933).

Нідгем і Ваддінгтон установили хемічну природу цих речовин, показавши, що вони близькі до групи стеринів. Ті ж автори показали можливість одержати індукцію в ембріональних тканинах дією циклічних вуглеводнів. Щодо характеру дії індукуючих речовин, то покищо у нас немає ніяких даних.

Заслугує на увагу праця Браше. Браше показав, що область організаційного центра в амфібій має більшу інтенсивність оксидативних процесів порівняльно з іншими презумптивними областями. Бластули й гастрюли (Brachet, 1935). Якщо до цього додати, що за працями Куше область організатора, презумптивний матеріал хорди-мезодерми є відносно більш детермінований і в більшій частині розвивається в хорду-мезодерму навіть в умовах ізоляції, то можна припустити, що дія організатора зв'язана з прискоренням інтенсивності оксидативних процесів, а це й собі викликає припинення росту і появу диференціації.

Проте, це покищо тільки припущення. Для дальшого аналізу цікавого для нас питання треба відзначити головніші відміни між клітинами, що перебувають у стані диференціації, і клітинами, які мають ембріональні властивості.

Найпомітнішою зміною ембріональної клітини при диференціації є набуття клітинами специфічних морфологічних структур. Фізіологічна диференціація іде поруч зі зменшенням інтенсивності клітинної проліферації.

Під час ембріонального розвитку разом з прогресивним диференціюванням швидкість росту спадає. Шмальгаузен показав, що в ембріональному розвитку курчати швидкість росту відбувається за законом параболічного росту, тобто питомою швидкість росту спадає зворотно-пропорціонально до часу. Цей спад швидкості росту є результат того, що чимраз більші клітинні маси випадають із процесу розмноження через диференціацію, яка настає в них.

Зв'язок припинення росту з детермінацією був також показаний і на інших тваринах.

Так, у тварин з дуже пізньою детермінацією, які належали до регуляційного типу (гідроїди), здрібнення відбувається із постійною

швидкістю і при 5—6°, інтервал дрібнення 1 год. 4 хвилини, такий інтервал зберігається дуже довго. Бластоміри у гідроїдів, очевидно, дуже довго не зазнають ніякої детермінації (Сингаевская, 1931).

Навпаки, якщо настає детермінація, то відразу ж спостерігається спад швидкості дрібнення. Наприклад, у круглих черв'яків уже з четвертим дрібненням настає затримка швидкості дрібнення,—це зв'язане з відокремленням бластоміра спеціального значення, тобто з наступом диференціювання (Сингаевская, 1931).

Шмальгаузен показав, що в розвитку курчати можна установити періоди інтенсивного росту і періоди посиленого диференціювання, при чому ці процеси, як виявляється, не збігаються.

У періоди посиленого росту присутніх перетворень у будові зародку не спостерігається. Навпаки, у періоді посиленого диференціювання ріст відступає на другий план, буває сильно загальмованим (Шмальгаузен, 1926).

Дуже показові співвідношення періодів росту і диференціювання у розвитку комах. Періоди росту у комах, за даними Алпатова і Левіт, чергуються з періодами линьби, під час якої ріст зупиняється.

Із наведених вище даних можна зробити добре уgruntований висновок, що відсутність диференціювання впливає на характер росту; ріст у таких випадках відбувається з постійною швидкістю (Шмальгаузен, 1935). Протилежність між цими процесами ясно виявляється у їх взаємному гальмуванні.

У постембріональному періоді ріст і регенеративні процеси здійснюються також за рахунок проліферації неспеціалізованих елементів, тобто клітин недиференційованих, що часто-густо мають широкі потенції.

Диференційовані клітини розмножуються дуже мало, практично їх участь у рості і регенерації дорівнює нулеві. Часто-густо диференційовані клітини взагалі втрачають здатність до розмноження.

Недиференційовані клітинні елементи у дорослого організму надзвичайно поширені і краще над усе виявляються при регенерації, наприклад, інтерстиціальні клітини у гідр, необласти в черв'яків, а також у хребетних ми маємо подібні клітини. Інтерстиціальні клітини у гідр, заміщують усі втрачені клітини, зазнаючи відповідного диференціювання. Регенеративні процеси у хребетних тварин, у тому числі й у ссавців і в людини, ні в якій мірі не відбуваються за рахунок старих, спеціалізованих тканин. Всюди, де ми маємо регенерацію, там ми натрапляємо на джерело регенераційного матеріалу у вигляді індиферентних, неспеціалізованих, а інколи й ембріональних (губки) клітин. Ці здатні до розмноження недиференційовані клітини можуть бути розсіяні серед диференційованих тканин або бути локалізованими в ясно обмежені закладки. У першому випадку виявляти їх буває надзвичайно важко. У другому випадку їх легко розрізнати.

Тканини, позбавлені неспеціалізованих індиферентних клітин, не мають здатності до регенерації, наприклад, нервова тканина, диференційовані клітини якої не мають здатності ділитися, і регенерація, з огляду на це, не відбувається. Особливо наочно доведена участь неспеціалізованих клітин при регенерації на амфібіях.

Регенерація частин кінцівок тритону або аксолотія може відбуватися без участі старих тканин. Наприклад, якщо оперативним шляхом віддалити скелет кінцівки, лишивши незацепленими м'язи і шкіру, а потім ампутувати кінцівку по безкістяному місцю, то в наслідок регенерує кінцівка цілком у місці з скелетними елементами. Отже,

регенерація кістки може відбуватися без участі кістки і вона відбувається із клітинних елементів, розсіяних у м'язах і шкірі, але ні в якій мірі немає підстави гадати, що регенерація здійснюється за рахунок диференційованих клітин м'язів і шкіри. Аналогічні наслідки можна одержати, коли віддалити інші тканини. Дослідами Вейса, Таубе було показано, що регенерація шкіри (Cutis) у амфібій може відбуватися без участі старої шкіри.

За рахунок недиференційованих елементів відбувається регенерація у ссавців.

Епітелій шкіри регенерує в наслідок розмноження клітин базального шару. Базальний шар епітелія є шар клітин порівняльно індиферентних. Клітинні елементи крові регенерують шляхом розмноження індиферентних клітин у кровотворних органах. Волосся і нігті ростуть за рахунок розмноження неспеціалізованих клітин волосяної сумки і нігтевого ложа, при чому ріст відбувається, як указує Шмальгаузен, з постійною швидкістю, тобто ці клітини справді є індиферентні (Шмальгаузен, 1935).

Регенерація кишкового епітелія відбувається не за рахунок розмноження диференційованих клітин епітелія, а шляхом розмноження камбіальних елементів, без сумніву недиференційованих, скупчених у так званих кишкових криптах. Таким чином, усі факти свідчать про те, що всі процеси росту і регенерації здійснюються шляхом розмноження ембріональних або неспеціалізованих клітин. Диференціація зв'язана зі втратою здатності до розмноження або, правильніше — навпаки. Припинення росту, зниження здатності до розмноження веде до появи диференціації і спеціалізації клітин.

Зазначимо тільки на відомі факти із галузі тканевих культур. Клітини у тканевих культурах, що інтенсивно розмножуються, не мають виражених морфологічних відмін. Затримкою посиленого росту шляхом позбавлення їх ростоприскорювальних речовин, які містяться в ембріональному екстракті, Фішер і Паркер, одержали в тканевих культурах диференціацію фібробластів у хрящ і кістку. Так само було показано розвиток сполучної тканини у тканевих культурах. Затримка росту приводила до утворення фіброцитів з фібробластів і до розвитку волокнистих структур. Певна річ, неспеціалізовані елементи, що здійснюють регенерацію у дорослого організму, особливо у ссавців, не можна цілком ототожнювати з ембріональними клітинами, особливо blastomeres перших стадій розвитку. Але все ж треба підкреслити, що обсяг потенцій регенераційних елементів значно ширший, ніж їх перспективне значення у нормальному ході регенерації. Це добре доведено для нижчих тварин, але його можна з успіхом ілюструвати також на регенерації у людини.

При тривалому бронхіті, замість нормального циліндричного бронхіального епітелія, регенерує плоский епітелій і, кінець-кінцем, зраговий епітелій.

Це не є перетворення одного роду епітелія в інший — метоплазія, — можливість якої взагалі заперечується для більшості тканин. Це є регенерація однієї тканини замість іншої, із одного і того ж джерела. Цим джерелом є неспеціалізовані елементи з широкими потенціями. Цікаво, що поява такого диференціювання відповідає епітелію стравоходу, а що легені ембріонально виникають, як вирости стравоходу, то виходить, ми маємо тут справу з активізацією ембріональних потенцій камбіальних клітин, бронхіальної слизової оболонки (Schridde). При хронічному гастриті спостерігали

появу бокальчастих клітин і епітелій шлунка набував подібності з кишковим епітелієм (Beutzke, 1914; Preusse, 1915).

У рубцях після лапоратомії інколи спостерігаються залозисті утворення, що мають велику подібність із слизовою оболонкою матки, при чому ці розростання беруть участь у менструальному циклі. Відбуваються ці розростання із перитонеального епітелія при хронічних запальних процесах. Отже, тут відбувається активізація потенцій целомічного епітелія (Lauche, 1920; Tobler, 1923). Реалізацію прихованих потенцій ми бачимо в утворенні кістки у старих рубцях шкіри, у звапнених лімфатичних залозах. У наслідок м'язової травми інколи спостерігається закростеніння у м'язах. Це також є приклад атипової регенерації.

Утворення костяної тканини пророблено експериментально шляхом викликання асептичного некрозу Sacerdetti і Frattin. Таким способом одержали утворення кістки із кістковим мозком. Спостерігалось також утворення кістки у нирках у кролика при перев'язці судин. Наведені дані свідчать про наявність у тканинах людини великої кількості недиференційованих клітинних елементів з широким обсягом потенції.

Сучасна механіка розвитку процесу регенерації розглядає як онтогенетичний процес. У процесі регенерації можна встановити етапи, подібні до етапів індивідуального розвитку.

Вейс показав, що подібно до того, як в ембріогенезі недетерміновані презумптивні закладки з часом зазнають детермінації, так і регенерат деякий час є недетермінований.

Регенераційну бруньку передньої кінцівки амфібій Вейс пересаджував на ампутаційну поверхню задньої кінцівки. У наслідок із пересаженої нирки розвивалася не передня, а задня кінцівка. Отже, пересаджена брунька була ще недетермінована, як брунька передньої кінцівки і під детермінуючим впливом місця пересадки брунька була детермінована, як брунька задньої кінцівки.

Проте, результати дослідів будуть зовсім інші, якщо пересаджена брунька буде віком понад два тижні від дня ампутації. У таких випадках на ампутаційній поверхні задньої кінцівки розвіється передня кінцівка. Це пояснюється тим, що у віці понад два тижні регенераційна брунька уже є детермінованою і, не зважаючи на перенесення в інші умови, розвиток бруньки іде відповідно до тієї детермінації, яку зазнала брунька на початковому місці свого розвитку.

Отже, регенерація і процеси ембріогенезу мають загальну основу — саме обидва процеси є процесами новоутворення із індивідуального недетермінованого матеріалу.

До проблеми злоякісного росту треба підходити з такого ж погляду, як до онтогенезу і регенерації. З цих позицій не зайвим буде знову переглянути стару Конгеймівську теорію злоякісних пухлин, що найправильніше трактує злоякісні новоутворення.

Розвиток всякого органа відбувається шляхом відокремлення клітинних груп від інших клітин тіла ембріона. Конгейм механізм виникнення пухлини вбачав у патологічній ізоляції окремих клітинних груп під час ембріогенезу. Механічне розсіювання ембріональної тканини веде до утворення пухлини. Рібберт поширив теорію, прийнявши, що також постембріональне зміщення тканин веде до утворення пухлин. Проте, пояснення утворення пухлини, як механічного розсіювання тканини, дуже примітивне.

Цілком правильно зазначає Fischer-Wasels, що численні закладки пухлин утворюються без якихось механічних зміщень тканини.

У цьому і полягає слабкість теорії Конгейма, і численні заперечення проти цієї теорії базувалися передусім на експериментальних даних щодо зміщення або імплантації в організм ембріональних тканин. Ці досліди в більшості випадків давали негативні результати. Друга група заперечень виходить із того, що для багатьох пухлин не вдається показати їх походження із зміщеної ембріональної закладки. Особливо, здавалося б, суперечать Конгеймівській теорії пухлини, поява яких зв'язана з хронічними травмами, спіроптерний рак Фібігера, який розвинувся, коли годували щурів тараканами, зараженими круглим черв'яком *Spiroptera*, кангри-рак, рентгенівський рак, рак нижньої губи у курців. Теорія роздратування Вірхова пояснювала походження пухлин, як переродження клітин під впливом травматичних агентів.

Цілком справедливо указує Фішер-Вазельс на те, що в результаті таких травм виникає регенераційний процес, який є базою для розвитку пухлини. Регенераційний процес, як ми бачили, це — онтогенетичний процес, вихідним матеріалом якого є недиференційовані клітини, тимто заперечення з цих позицій проти Конгеймівських концепцій є безпідставні. З другого боку, регенераційний процес, особливо на початкових етапах регенерації, справді надзвичайно подібний до процесів злоякісного росту.

Супротивники Конгеймівської теорії неодноразово зазначали, що злоякісними клітинами можуть бути диференційовані клітини організму. Проте, цього не доведено.

Гістологічні картини переходу нормальних диференційованих клітин у злоякісні, які звичайно описують, зовсім не переконливі. Фішер-Вазельс справедливо зауважує, що при бажанні дослідника можна побачити перші-ліпші картини переходу одних клітин в інші, застосовуючи методику, яка дозволяє побачити те, що бажано авторові.

Найсерьозніше заперечення проти теорії Конгейма — це те, що наче б то злоякісні клітини можуть мати ті ж функції, що й нормальні клітини, наприклад, клітини рака щитовидної залози можуть виробляти гормон щитовидної залози, клітини рака печінки можуть виробляти жовч, при чому не тільки в пухлині у самій печінці, а й у метастазах, наприклад у мозку. Проте, ці факти ніяк не говорять на користь того, що злоякісні клітини походять від диференційованих клітин тіла.

Ми можемо припустити, що у метастазі рака печінки, перенесеного в мозок, поряд із процесами проліферації, властивими злоякісному росту, окремі клітини втрачають здатність до проліферації і детермінуються, в наслідок цього відбувається диференціювання. Клітини диференціюються в тому ж самому напрямі, в якому вони диференціювались би в печінці, заміщаючи втрачені клітини. Таким чином, випадки, коли в пухлинах ми спостерігаємо наявність функцій однакових з нормальними тканинами, зовсім не свідчить про те, що злоякісні клітини мають функцію однаковою з нормальними клітинами, і що злоякісні клітини є тими ж самими диференційованими, але хворими, клітинами. Ці випадки тільки показують, що злоякісні клітини можуть втрачати злоякісність і перетворюватися в диференційовані нормальні функціональні клітини.

Чи можливий перехід злоякісних клітин у нормальні? Деякі дані говорять про можливість такого процесу. Фішер показав, що амебодні клітини курячої саркоми Рауса, культивовані *in vitro*, не втрачають своєї злоякісності і тоді, коли їх перещеплюють на тварину,

дають пухлину, яка швидко розвивається. Якщо ж у культурі, через нев'ячені причини відбувалося перетворення амебоїдних клітин у фіброцити, то перещеплення на тварин давало негативний результат, культура втрачала свою злоякісність. Тимто перетворення одних клітинних форм в інші йшло поряд зі втратами злоякісності. Амебоїдні клітини порівняльно з фіброцитами є клітини примітивніші. Перетворення амебоїдних клітин у фіброцити є збільшення ступеня диференціації клітин. Можливо, що збільшення диференціації і є причиною втрати злоякісних властивостей.

Описані випадки самовільного виліковування рака. Напевно в цих випадках зникнення злоякісності зв'язане з диференціюванням. Flesch описав випадки самовільного виліковування рака очеревини, що закінчилося повним выздоровленням. Випадок стосується жінки, що лягла на операцію із пухлиною, яка займала майже всю ліву половину живота. З огляду на це, що випадок був неоперабельний, пухлина не була вирізана. Біопсія показала типову карциному. Після операції хвора видужала.

Випадок самовільного зникнення метастазів описаний Меркуловим. Описані також випадки виліковування новоутворення в різних областях організму — печінка, матка, шлунок, пряма кишка, грудна залоза. Пікар бачив перетворення карциноми грудної залози під впливом органотерапії в залозисте утворення, подібне своєму будовою до потових залоз. При різних шкіряних епітеліомах, які лікувалися органотерапією, він знайшов поступовий перехід ракових тяжів у групи рогових лусок.

Ототожнювати індиферентні або ембріональні клітини із злоякісними, певна річ, неправильно. Ембріональні або індиферентні клітини можуть стати злоякісними і тільки вони і дають злоякісні новоутворення. Можливість перетворення диференційованих клітин у пухлинні малоймовірна. Дані, що показують перетворення ембріональних клітин у злоякісні, цілком переконливі.

А. Фішер, додаючи кам'яновугільний дьоготь до тканевої культури, показав, що клітини культури селезінки зародку курчати набували злоякісних властивостей і при перещепленні на здорову курку дали пухлину. Лазер культивував ембріональну селезінку у плазмі тварини, якій заздалегідь інтравенно вводив дьоготь. У наслідок клітини культури набували злоякісних властивостей і при перещепленні дали саркому. Такі ж результати одержав А. Фішер, додаючи до середовища, в якій культивувалася селезінка ембріона курки, A_2O_5 в розбавленні 1:400000. Після кількох пассажів культура перещеплена на курку дала початок саркомі. Впорскуючи дьоготь і одночасно прищеплюючи ембріональну тканину, Мерфі і Ландштейнер одержали злоякісні пухлини.

Петров і Кроткіна робили прищеплення щурам ембріональних тканин із арсеном. Із 26 щурів у двох розвинулася саркома з інфільтруючим ростом і метастазами.

Виникнення злоякісних властивостей в ембріональних клітинах спостерігалось і при імплантації однієї тільки ембріональної тканини. Askanazi прищепив під шкіру щура тканини щуриноного ембріона і спостеріг, що через два роки розвилася на місці прищеплення саркома. Ця пухлина згубила щурів і її можна було перещеплювати.

Верещинський впорскуював у білянникову клітчатку морської свинки ембріональну тканину і в 20 дослідах одержав один раз саркому. Саркома виросла через два місяці на місці прищеплення.

Meusenburg ввів крольчиси у живіт плід розміром 25 см. Через

два роки між м'язами і шкірою живота утворилася веретено-клітинна саркома з метастазами у плеврі та селезінці.

Петров у численних, пророблених ним, дослідах з впорскуванням ембріональних тканин у однієї тварини (свинка) одержав у сем'янику ділянку саркомоїдної тканини, проте без руйницького росту і метастазів.

Skubiszewski прищеплював курам ембріони 1—7 днів і в трьох тварин одержав пухлини з інфільтруючим ростом, подібним на саркому.

Kematsu при ембріональних прищепленнях у курей знаходив фібросаркоми з інфільтруючим ростом і метастазами. Пухлини можна було перещеплювати на нових тваринах.

Отже, ембріональні клітини набувають злоякісного характеру. Процеси, що приводять до злоякісного росту, зв'язані з придушенням потенції до диференціювання.

Викликати диференціацію злоякісних клітин—в цьому полягає один із шляхів дослідження ракового процесу. Поява диференціації у злоякісних клітинах повинна бути зв'язана з припиненням проліферації і втратою злоякісності.

Досліди в цьому напрямі мають передусім іти шляхом вивчення взаємодії індукуючих речовин з пухлинними клітинами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Holtfreter.— Arch. f. Entw. Bd. 128, 1932, Naturwissenschaften 1933.
2. Kusche.— Arch. f. Entw. Bd. 120, 1929.
3. Dürken.— " " " " Bd. 107, 1926.
4. Brachet.— Arch. de Biol. 46, 1935.
5. Schmalhausen.— Arch. f. Entw. 108, 1926.
6. Syngajewskaja E.— Arch. f. Entw. Bd. 125, 1931.
7. Алпатов, Левитт.— Цитир. по Шмальгаузену, Рост и дифференцировка* Сборник „Рост животных“, Биомедгиз, 1935.
8. Weiss.— Arch. f. Entw. Bd. 109, 1927.
9. Taube.— Arch. f. Entw. Bd. 105, (1925. Arch. f. Entw. 49, 1911. Arch. f. mikr. Andt. und Entw. 98, 1923).
10. Шмальгаузен.— Рост и дифференцировка. Сборник „Рост животных“ 1935.
11. Fischer u Parker.— Arch. f. Experiment. Zellforsch. 8, 1929.
12. Schridde.— Цитир. по Fischer-Wasels Metaplasie und Gewebsmisbildung. Beutcke. Zentr. f. Pathologie, 1914.
13. Preusse.— Virchows Arch., 1915.
14. Lauche.— " " " " 1920. цитир. по Fischer-Wesler Metaplasie und Gewebsmisbildung.
15. Tobler.— Zeitschr., f. Pathol, 1923.
16. Sacerdotti u Frattin.— цитир. по Fischer-Wasels Metaplasie und Gewebsmisbildung.
17. Fischer-Wasels.— Allgemeine Geschwulstlehre Hand. norm. u. pathol. Physiologie, Bd. 14, 1927.
18. Fibiger.— Zeitschr. f. Krebsforschung, Bd. 17, 1919.
19. Askanazy.— Will. Kl. Woch. 1909. 23. Scubiszewski Soc. de Biol. 1925. Vol. 93.
20. Vereschinski.— Virchow. Arch., 1924.
21. v. Meenburg.— " " " " 1925.
22. Flesch.— Реферат „Вопросы Онкологии“.
23. Меркулов.— Вопросы Онкологии, VI.
24. Петров и Кроткина.— Вопросы Онкологии.
25. Waddington C. H. and D. M. Needham.— Proc. roy, London, Bd. 117, 1935.

**ДО ПИТАННЯ ПРО ФІЛОГЕНІЮ ВИДІВ
РОДУ THYMUS L. ПІДСЕКЦІЇ SERPYLLA BRIQUET**

Проф. Н. О. ШОСТЕНКО-ДЕСЯТОВА

Останніми працями М. В. Клокова і Н. О. Шостенко-Десятової (7, 8) закінчено оброблення одного з найскладніших і найцікавіших родів нашої флори для європейської частини Союзу. Щодо оброблення згаданими вище авторами (9) чебреців Кавказа, то воно має, безумовно, тільки попередній характер. Види роду *Thymus* на Кавказі майже повсюди поширені, але відсутність матеріалу з деяких місць, наприклад, Передкавказзя, не дозволило авторам з повною точністю окреслити ареали всіх видів, а в деяких випадках остаточно в'яснити систематичне положення деяких форм.

Великий матеріал, розібраний авторами у їх працях, дозволяє зробити ряд висновків щодо історії розвитку цього роду у Союзі.

Величезна вага детального вивчення систематики цього поліморфного роду, як це не раз відзначалося у ботаніко-географічній літературі (Клеопов, Лавренко, Спригін), диктується тим, що в роді *Thymus*, подібно до родів *Silene*, *Statice*, *Centaurea*, в четвертинний час відбувається інтенсивний видоутворний процес, що дав ряд неоендеміків. В'яснення систематичного положення цих видів дає ключ до розв'язання ряду фітогеографічних питань.

Вивчення роду *Thymus*, як ефіроносного роду, має велике практичне значення. Кількість і якість ефірної олії, що є в окремих видах, характерна для кожного виду. Над аналізами чебрецевих олій, щоб відібрати найкращі їх сорти, працює ряд закладів у Союзі, зокрема Азербайджанський філіал Академії наук і Харківський фармацевтичний інститут.

Спеціальних праць із систематики роду *Thymus* європейської частини Союзу, до праць М. В. Клокова і Н. О. Шостенко-Десятової не було, якщо не вважати на описи окремих видів. Перша спроба дати систематику роду була зроблена В. А. Дубяньським (5), але вона не охопила з достатньою глибиною і повнотою усієї різноманітності форм цього роду.

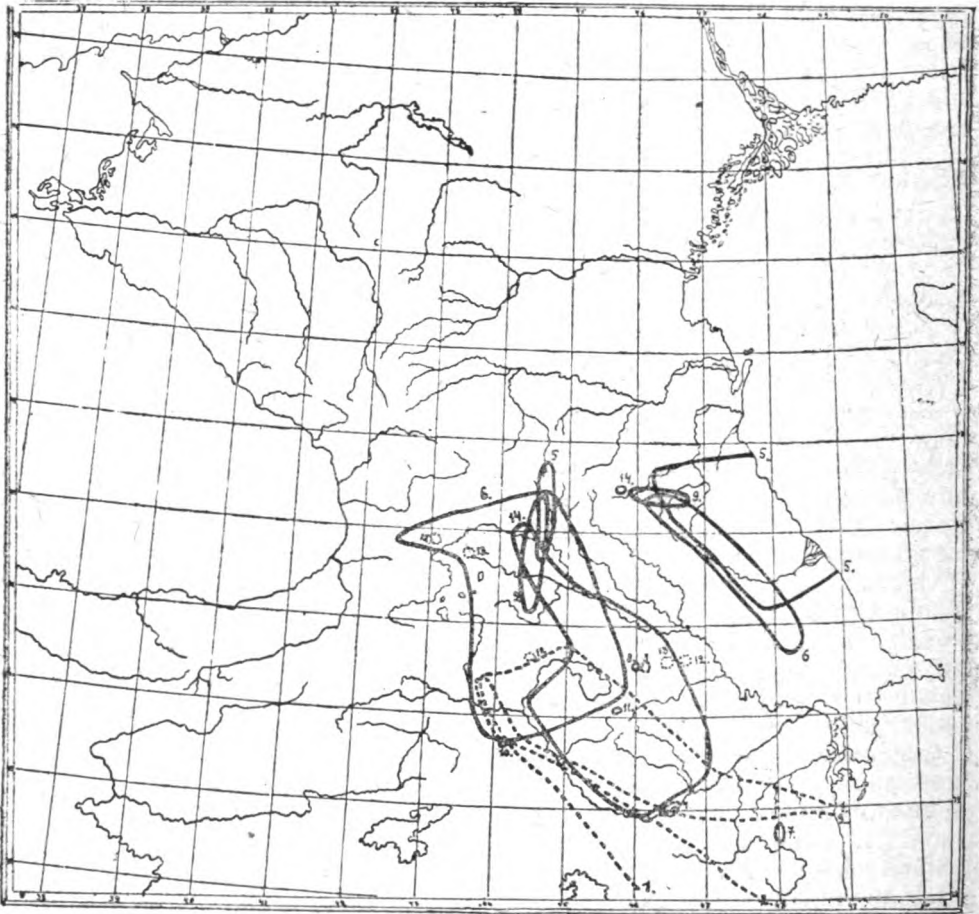
Систематична література роду *Thymus* по Кавказу трохи багатша. Оброблення роду *Kopniger* 'ом, що вийшло 1932 року (14, 24), значно поповнило список кавказьких видів, але недостатність матеріалу не дозволила, очевидно, авторові виділити ще ряд форм. Це було зроблено пізніше М. В. Клоковим і Н. О. Шостенко-Десятовою (9).

Щодо питання про філогенію видів роду, то вперше в союзній літературі їх зачіпають згадані вище автори (8). Першу класифікацію видів роду дав *Bentham* (16) у своєму класичному обробленні родини *Labiatae* ще в першій половині минулого століття. Він визначив дві секції: *Pseudothymbra* та *Serpillum Benth.*, які при найближчому вивченні напевно треба вважати за окремі роди, з огляду на великі морфологічні відмінності організаційних ознак.

J. Briquet (17) виділив у межах секції *Serpyllum Benth.* п'ять підсекцій, із яких тільки одна підсекція *Serpylla Briq.* представлена у нашій флорі.

Спроба створити природну систему видів роду є в праці Лука (22), але його система, як уже було відзначено у праці М. В. Клокова і Н. О. Шостенко-Десятової (8), не може бути основою для філогенетичної системи. Тільки деякі групи Лука, як група *Heterophylli* — ряд у нашому розумінні, є група генетично близьких видів. Крім того велика кількість форм Союзу генетично не зв'язана з європейськими формами і, природно, не зачіпаються в обробленні Лука.

М. В. Клоков і Н. О. Шостенко-Десятова (8, 9) наводять на сьогодні для європейської частини СРСР і Кавказа 68 видів. Усі види європейської частини Союзу об'єднуються авторами в п'ять циклів (грех'ів). До цих же п'яти циклів належить і 21 вид кавказької флори. Крім того 14 видів кавказької флори утворюють самостійний цикл — цикл *Kotschyani* Klok. et Des.-Shost., що його описуємо в цій праці вперше.



1. Ареали поширення видів циклу *Kotschyani*

1. *Th. Kotschyanus* Bois. et Hohen;
2. *Th. eriophorus* Ronn;
3. *Th. Fedtschenko* Ronn;
4. *Th. migricus* Klok. et Des. Shost.;
5. *Th. Collinus* M. B.;
6. *Th. transcaucasicus* Ronn;
7. *Th. Trautvetteri* Klok. et Des. Shost.;
8. *Th. Ziaratinus* Klok. et Des. Shost.;
9. *Th. armentacus* Klok. et Des. Shost.;
10. *Th. aratiminoris* Klok. et Des. Shost.;
11. *Th. Fomini* Klok. et Des. Shost.;
12. *Th. grossheimi* Ronn.;
13. *Th. Dessiatovae* Ronn.;
14. *Th. rariflorus* C. Koch.

Ряд *eukotsehyani* - - - -

Ряд *Collini* —————

У межах кожного циклу установлюються ряди — series; ряди циклу *Kotschyani* Klok. et Des.-Shost., кавказькі ряди циклу *Goniotrichi* Klok. et Des.-Shost. також у цій праці описуються вперше.

1. *Grex Koschyani* Klok. et Des.-Shost.

Напівчагарник. Розгалуження типу *suffruticosi*. Листки завжди черешкові, яйцевидні; відношення довжини листків до ширини коливається від 1 до 3 (у ряді *Collini* подібуються продовгувасто-еліптичні листки з відношенням довжини до ширини між 3 і 5). Жилкування псевдомаргінатного або камптодромного типу. Суцвіття головчасте. Три верхні зубчики чашечки з багатоклітинними війками на краю або без них. Віночок білий або з білуватою трубочкою і ліловим відгіном.

Рослини сухих щебенчастих кам'янистих схилів і субальпійських луків.

Закавказзя, Дагестан, Північний Іран. (Див. карту № 1).

1. *Series Eukotschyani* Klok. et Des.-Shost.

Жилкування псевдомаргінатного типу. Суцвіття головчасте або рідко розбите на кільця. (*Th. migricus*).

Рослини сухих глинистих, вапнякових, щебенчастих схилів до субальпійської зони.—Армянська РСР, Нахичеванська А.С.Р.Р., Північний Іран.

Ряд представлений на Кавказі такими видами:

1. *Th. Kotschyanus* Bois. et Hohen.
2. *Th. eriophorus* Ronn.
3. *Th. Fedtschenkoii* Ronn.
4. *Th. migricus* Klok. et Des.-Shost.

II. *Series Collini* Klok. et Des.-Shost.

Листки черешкові, яйцевидні; відношення довжини листків до ширини коливається від 1,1 до 2,8 (у *Th. armeniacus* і *Th. rariflorus* подібуються більш витягнуті листки з відношенням довжини до ширини між 3 і 5). Жилкування камптодромного типу.

Рослини з субальпійських луків кам'янистих схилів.—Закавказзя, Армянська РСР, Дагестанська А.С.Р.Р., південні схили великого Кавказького хребта.

Ряд представлений на Кавказі такими видами:

5. *Th. Collinus* M. B.
6. *Th. transcaucasicus* Ronn.
7. *Th. Trautvetteri* Klok. et Des.-Shost.
8. *Th. Zlaratinus* Klok. et Des.-Shost.
9. *Th. armeniacus* Klok. et Des.-Shost.
10. *Th. araratiminoris* Klok. et Des.-Shost.
11. *Th. Fomini* Klok. et Des.-Shost.
12. *Th. Grossheimi* Ronn.
13. *Th. Dessiatovae* Ronn.
14. *Th. rariflorus* C. Koch.

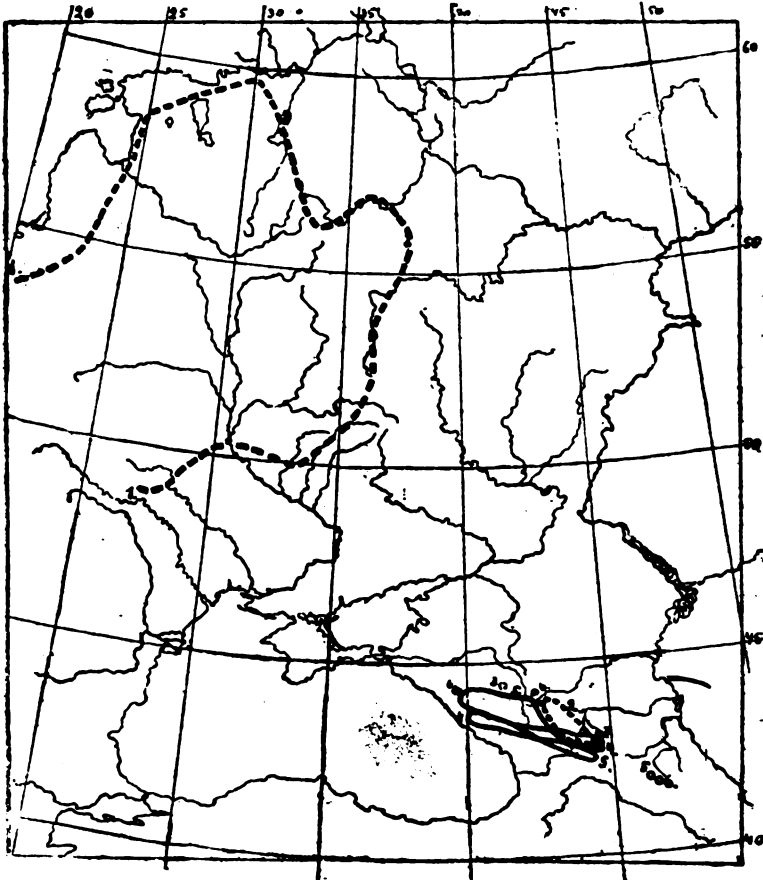
Віднесення *Th. Grossheimi* і *Th. Dessiatovae* до цього ряду провізорне.

2. *Grex Goniotrichi* Borbas emend.

Розгалуження типів *suberecti*, *eurepentes* або *pseudorepentes*. Стебла чотиригранні, опушені тільки по чотирьох ребрах або позмінно з обох боків. Листки завжди черешкові округлі або еліптичні. Суцвіття головчасте або видовжене. Зубці верхньої губи чашечки по краю з довгими багатоклітинними війками або короткими щетинками.

Лукові і лісові рослини горбкових місцевостей передгір'я і гір до альпійської зони включно.

Лісова зона західної частини Союзу, північні і південні схили великого Кавказького хребта. Гори Іспанії, Франція, Англія, центральна і північна Європа, північна Італія, Карпати, Балканський півострів. (Див. карту № 2).



2. Ареали поширення видів циклу *Goniotrichi*

1. *Th. pulegioides* L.; 2. *Th. pseudopulegioides* Klok. et Des. Shost.;
3. *Th. pulchellus* C. A. M.; 4. *Th. Buschianus* Klok et Shost.;
5. *Th. caucasicus* Willd; 6. *Th. nummularius* M. B.; 7. *Th. pseudonummularius* Krok. et Des. Shost.

Ряд *Pulegioides* — — — — —

Ряд *Pulchelli* — — — — —

Ряд *Nummularii* —————

I. Series *Pulegioides* Klok. et Des.-Shost.

Розгалуження типу *suberecti* або *pseudorepentes*. Опущення стебла тільки по чотирьох ребрах. Суцвіття головчасте або видовжене, розбите на кільця. Рослини вологих і затемнених місцевостей; у горах до субальпійської зони. Поширення, як у *Grex*'а.

Ряд представлений у Союзі:

1. *Th. pulegioides* L.
2. *Th. pseudopulegioides* Klok. et Des.-Shost.

II. Series Pulchelli Klok. et Des.-Shost.

Розгалуження типу suberecti. Стебла опушені по чотирьох ребрах або з двох боків. Суцвіття видовжене, але не перерване. Верхні зубці чашечки з довгими многоклітинними війками по краю. Гірські схили.—Північні схили великого Кавказького хребта. Ряд має на Кавказі тільки один вид:

3. Th. pulchellus C. A. M.

III. Series Nummularii Klok. et Des.-Shost.

Розгалуження типу suberecti або eurentes. Опушення стебла з двох боків позмінне. Жилкування камптодромного або псевдомаргінатного типу. Зубці верхньої губи чашечки з довгими многоклітинними війками по краю.

Рослини альпійської і субальпійської зони.—Північні і південні схили великого Кавказького хребта.

Ряд представлений на Кавказі чотирма видами:

4. Th. Buschtianus Klok. et Des.-Shost.
5. Th. caucasicus Willd.
6. Th. nummularius M. B.
7. Th. pseudonumularius Klok. et Des.-Shost.

3. Grex Subbracteati Klok. et Des.-Shost.

Розгалуження типу eurentes або pseudorentes. Гомеофільний тип листків. Листки від безчерешкових вузьколінійно гілчастих до черешкових продовгувато-еліптичних. Суцвіття головчасте.

Рослини пісків, відслонень, гірських схилів, включаючи високий гірський пояс.

Степова смуга УСРР і південного сходу РСФРР, Крим, Кавказ, Казахстан, східне Середземномор'я. (Див. карту № 3).

I. Series Pseudocarnosuli Klok. et Des.-Shost.

Розгалуження типу eurentes або pseudorentes. Листки черешкові або тільки з звуженою основою від вузько-лінійно-еліптичних до продовгувато-еліптичних або лопатчасті. (Відношення довжини листка до ширини від 4 до 10,5).

Рослини вапнякових, крейдяних, гранітних відслонень.—Степова смуга Криму, південного сходу РСФРР, УСРР, Передкавказзя, Дагестан.

Ряд у Союзі представлений такими видами:

1. Th. eupatoriensis Klok. et Des.-Shost.
2. Th. dagestanicus Klok. et Des.-Shost.
3. Th. Lipskyi Klok. et Des.-Shost.
4. Th. moldavicus Klok. et Des.-Shost.
5. Th. pseudograniticus Klok. et Des.-Shost.
6. Th. graniticus Klok. et Des.-Shost.
7. Th. kaljmijussicus Klok. et Des.-Shost.
8. Th. calcareus Klok. et Des.-Shost.
9. Th. cretaceus Klok. et Des.-Shost.
10. Th. Dubjanskyi Klok. et Des.-Shost.

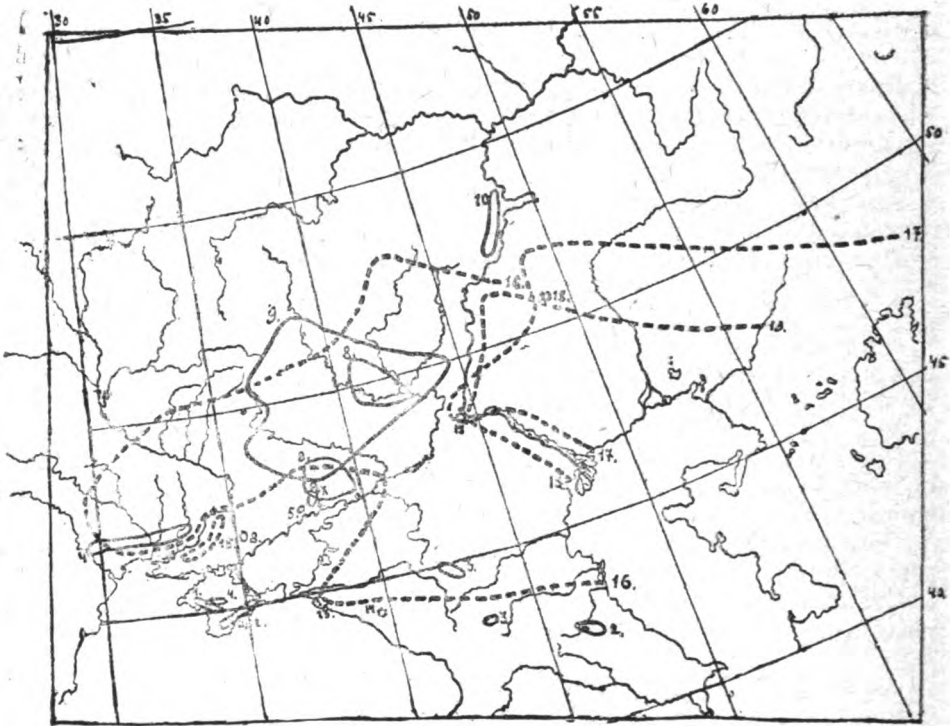
II. Series Humillimi Klok. et Des.-Shost.

Розгалуження типу eurentes (рідко pseudorentes). Листки безчерешкові вузько-лінійно-лопатчасті з жолобчастим заглибленням, що йде паралельно до головної жилки (крім Th. majkopiensis, систематичне положення якого не зовсім установлене). Відношення довжини листка до ширини коливається від 14 до 20.

Скелі, відслонення, гірські схили, кам'яністі місця.—Крим, Новоросійський район, Передкавказзя, східне Середземномор'я.

Ряд представлений у Союзі такими видами:

11. *Th. tauricus* Klok. et Des.-Shost.
12. *Th. pseudohumillimus* Klok. et Des.-Shost.
13. *Th. helendzhicus* Klok. et Des.-Shost.
14. *Th. majkopiensis* Klok. et Des.-Shost.



3. Ареали поширення видів циклу *Subbracteati*

1. *Th. eupatoriensis* Klok. et Des.-Shost.; 2. *Th. dagestanicus* Klok. et Des.-Shost.; 3. *Th. Lipskyi* Klok. et Des.-Shost.; 4. *Th. moldavicus* Klok. et Des.-Shost.; 5. *Th. pseudograniticus* Klok. et Des.-Shost.; 6. *Th. graniticus* Klok. et Des.-Shost.; 7. *Th. Kaljmijussicus* Klok. et Des.-Shost.; 8. *Th. Calcareus* Klok. et Des.-Shost.; 9. *Th. cretaceus* Klok. et Des.-Shost.; 10. *Th. Dubjanskyi* Klok. et Des.-Shost.; 11. *Th. tauricus* Klok. et Des.-Shost.; 12. *Th. pseudohumillimus* Klok. et Des.-Shost.; 13. *Th. helendzhicus* Klok. et Des.-Shost.; 14. *Th. majkopiensis* Klok. et Des.-Shost.; 15. *Th. borysthenticus* Klok. et Des.-Shost. 16. *Th. Pallasanus* H. Braun. 17. *Th. kirgisorum* Dub. 18. *Th. lanulosus* Klok. et Des.-Shost. 19. *Th. eltonicus* Klok. et Des.-Shost.

Ряд *Pseudocarnosuli* —————

Ряд *Humillimi* —————

Ряд *Pallasiani* - - - - -

III. Series *Pallasiani* Klok. et Des.-Shost.

Розгалуження типу *pseudorepentes*. Листки звичайно без черешків від голчастих до продовгувато-еліптичних. Відношення довжини листка до ширини коливається в межах від 3,5 по 18. Многочлітинні війки по краях трьох зубчиків верхньої губи нерозвинуті за винятком *Th. lanulosus*, що має пластинки листків, опушені з усіх боків.

Рослини степів і напівпустинь. — Південна Частина СРСР до Туркестана.

Ряд представлений у Союзі такими видами:

15. *Th. borysthenticus* Klok. et Des.-Shost.
16. *Th. Pallasianus* H. Braun.
17. *Th. kirgisorum* Dub.
18. *Th. lanulosus* Klok. et Des.-Shost.
19. *Th. eltonicus* Klok. et Des.-Shost.

4. *Grex Verticillati* Klok. et Des.-Shost.

Стебло заокруглене, з усіх боків опушене більш або менш рівномірно. Суцвіття розбите на кільця до моменту розпускання квітів, інколи число кілець у суцвітті обмежене. Листки від лінійних до широко-еліптичних, відносно довгі. По краях трьох зубчиків верхньої губи чашечки завжди розвинуті більш або менш рясні многоклітинні війки.

Рослини степів, відслонень і сухих гірських схилів. Степова зона СРСР, передгір'я Кавказа і Закавказзя, Крим, Балканський півострів, Центральна Європа. (Див. карту № 4).

I. Series Callierani Klok. et Des.-Shost.

Розгалуження типу *pseudorepentes*. Черешки розвинуті слабо або непомітні. Гетерофілія не розвинута (крім *Th. littoralis*).

Рослини відслонень кам'янистих порід, щебенчастих схилів передгір'їв і приморських пісків степової зони УСРР і Криму. — Степова зона УСРР, Крим, передгір'я Кавказа і Закавказзя, Балканський півострів.

Ряд представлений у Союзі такими видами:

1. *Th. podolicus* Klok. et Des.-Shost.
2. *Th. dimorphus* Klok. et Des.-Shost.
3. *Th. markhotensis* Malejev.
4. *Th. bulgaricus* Ronn.
5. *Th. tflisiensis* Klok. et Des.-Shost.
6. *Th. Zelenetzkyi* Klok. et Des.-Shost.
7. *Th. Callieri* Borb.
8. *Th. hirsutus* M. B.
9. *Th. littoralis* Klok. et Des.-Shost.
10. *Th. Klokovi* Ronn. pro var.
11. *Th. Elisabethae* Klok. et Des.-Shost.
12. *Th. coriifolius* Ronn.

Систематичного положення цього останнього виду точно не встановлено.

II. Series Heterophylli K. Lyka.

Розгалуження типу *suberecti* або *pseudorepentes*. Виражена гетерофілія. Листки з черешками, продовгувато-еліптичні або еліптичні. Чашечки великі: 3—4,5 мм завдовжки.

Лісостепові і лісові рослини. — Лісостепова підзона УСРР і РСФРР, Центральна Європа, Балканський півострів, Закавказзя.

Ряд представлений у Союзі трьома видами:

13. *Th. Czernjajevi* Klok. et Des.-Shost.
14. *Th. Lövyanus* Opiz.
15. *Th. Karamarjanicus* Klok. et Des.-Shost.

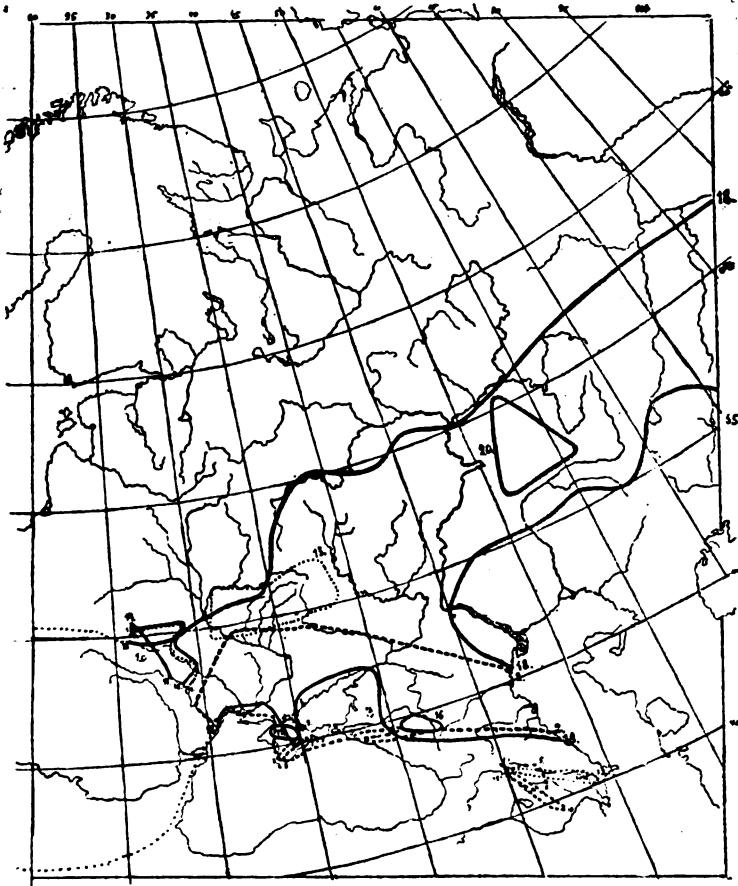
III. Series Marschalliani Klok et Des.-Shost.

Розгалуження типу *suberecti*. Листки без помітних черешків, чашечки дрібні 2,5—3 мм завдовжки.

Степові і лісостепові рослини.—Степова зона СРСР, Передкавказзя, Центральна Європа, Балканський півострів.

Ряд представлений у Союзі такими видами:

16. *Th. latifolius* Andrz.
17. *Th. pannonicus* All.
18. *Th. Marshallianus* Willd.
19. *Th. Dzevanovskyi* Klok. et Des.-Shost.
20. *Th. stepposus* Klok. es Des.-Shost.



4. Ареали поширення видів циклу *Verticillati*

1. *Th. podolicus* Klok. et Des.-Shost.; 2. *Th. dimorphus* Klok. et Des.-Shost.; 3. *Th. markhotensis* Malejev; 4. *Th. bulgaricus* Ronn.; 5. *Th. tiflitsensis* Klok. et Des.-Shost. 6. *Th. Zelenetzkyi* Klok. et Des.-Shost. 7. *Th. Callieri* Borb. 8. *Th. hirsutus* M. B. 9. *Th. littoralis* Klok. et Des.-Shost.; 10. *Th. Klokovi* Ronn pro var. 11. *Th. Elisabethae* Klok. et Des.-Shost. 12. *Th. cortifolius* Ronn. 13. *Th. Chernjajevi* Klok. et Des.-Shost. 14. *Th. Lövyanus* Opiz.; 15. *Th. Karamarjanicus* Klok. et Des.-Shost. 16. *Th. latifolius* Andrz; 17. *Th. pannonicus* All.; 18. *Th. Marschallianus* Willd.; 19. *Th. Dzevanovskyi* Klok. et Des.-Shost.; 20. *Th. stepposus* Klok. et Des.S-host.:

Ряд Callierani — — — —

Ряд Heterophylli —

Ряд Marschalliani —————

Провізорний ареал v v v v v v v v

5. *Grex Suffruticosi* Klok. et Des.-Shost.

Розгалуження типу *suffruticosi*. Суцвіття головчасте. Ясно виражена гетерофілія.

Рослини відслонень і гірських схилів.

Середня Волга, південний Урал, Мугоджарські і Губерлінські гори. (Східна межа ареалу ще не виявлена). (Див. карту № 5).

I. *Series Eusuffruticosi* Klok. et Des.-Shost.

Опушення гілочок під суцвіттям притиснуте. Жилкування листків камптодромного типу. Чашечки коротко опушені. Верхні зубчики чашечки без многоклітинних війок по краю.

Рослини кам'янистих степів, осипів, відслонень.—Середнє Поволжжя, передгір'я південного Урала, Мугоджарські гори.

Ряд представлений трьома видами:

1. *Th. mugodzhariensis* Klok. et Des.-Shost.
2. *Th. bashkiriensis* Klok. et Des.-Shost.
3. *Th. zhegullensis* Klok. et Des.-Shost.

II. *Series Guberlinensis* Klok. et Des.-Shost.

Чашечки голі з усіх боків. Рослини степових схилів передгір'я південного Урала.—Губерлінські гори.

Ряд має один вид:

4. *Th. guberlinensis* Iljin.

III. *Series Binervulati* Klok. et Des.-Shost.

Жилкування псевдомаргінатного типу. Верхні зубчики чашечки по краю з довгими многоклітинними війками. Скельна рослина.—Південний Урал.

Ряд представлений одним видом:

5. *Th. binervulatus* Klok. et Des.-Shost.

6. *Grex Euserpyllum* Klok. et Des.-Shost.

Розгалуження типу *eurepentes*. Листки завжди черешкові. Жилкування камптодромного або псевдомаргінатного типу. По краях трьох зубчиків верхньої губи нашечки довгі, многоклітинні війки. Рослини лісової зони Євразії і нижніх смуг гір Західної Європи. (Див. карту № 6).

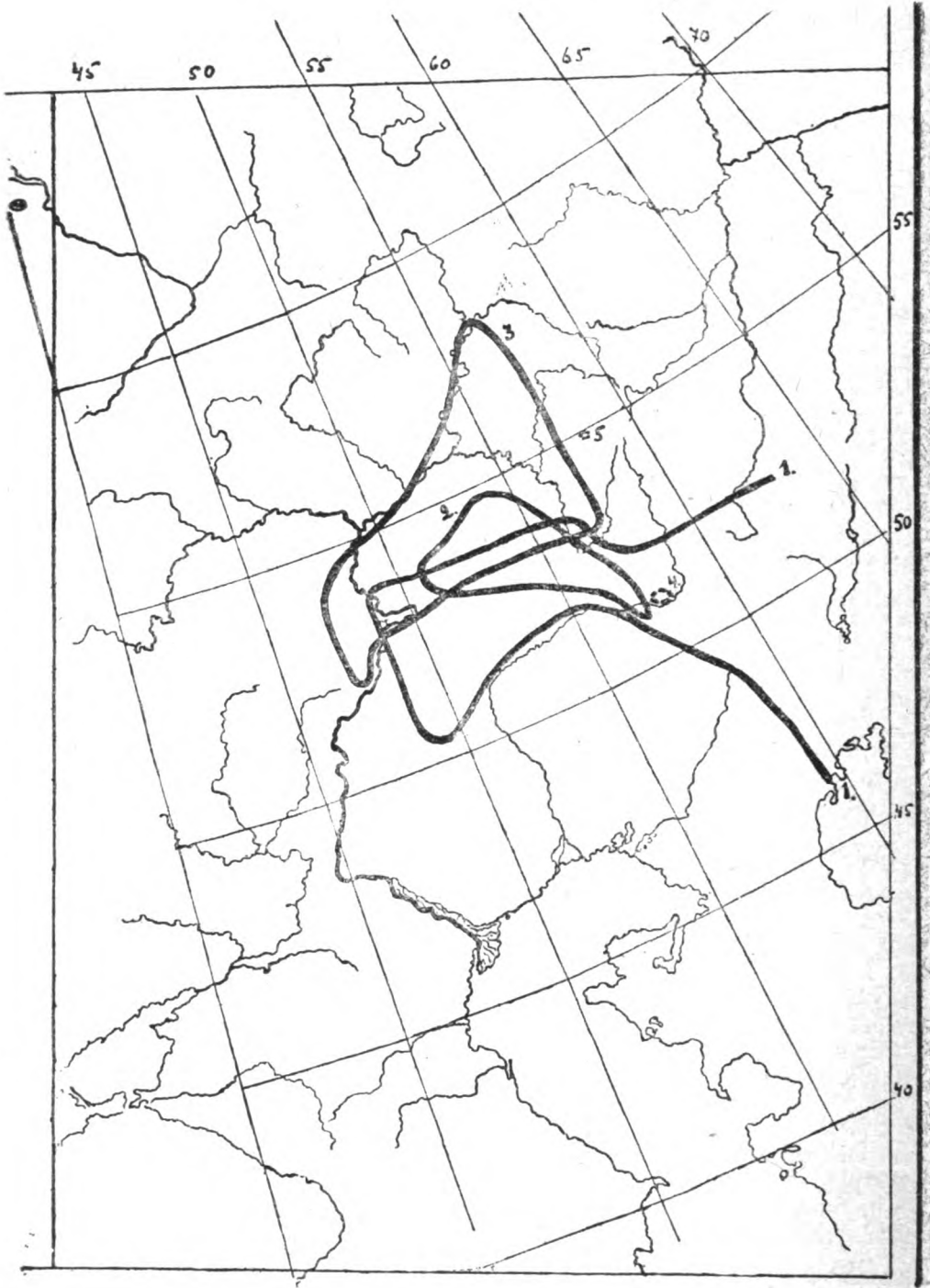
I. *Series Euserpylla* Klok. et Des.-Shost.

Жилкування камптодромного типу. Лісова зона СРСР, Англія, Норвегія, Швеція, Фінляндія на південь до Верхнерейнської провінції, Баварія, Північна Чехословаччина, Нижня Австрія, Угорщина.

Не трапляється на Балканському півострові.

Ряд представлений у Союзі трьома видами:

1. *Th. subarcticus* Klok. et Des.-Shost.
2. *Th. serpyllum* L. \bar{S} . str.
3. *Th. Talijevi* Klok. et Des.-Shost.



5. Ареали поширення видів циклу *Suffruticosi*

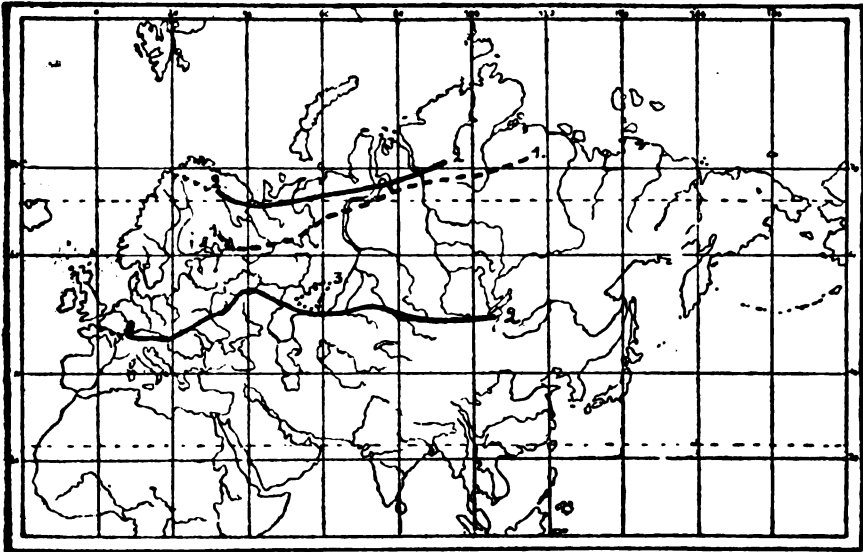
1. *Th. mugodzharticus* Klok. et Des.-Shost.; 2. *Th. bashkiriensis* Klok. et Des.-Shost.; 3. *Th. zheguliensis* Klok. et Des.-Shost.; 4. *Th. guberlinensis* Iljin.; 5. *Th. binervulatus* Klok. et Des.-Shost.

Ряд *Eusuffruticosi* —————

Ряд *Guberlinenses* - - - - -

Ряд *Binervulati* ————

Палеоботанічні дані про рід *Thymus* обмежуються тим, що 1914 року, згідно з працею Zmuda (26), у передмісті Кракова в глинистих кар'єрах, розташованих у флювіальних відкладах знайдені в шарі, що лежить на міоценовій глині, листки одного із видів *Thymus*. Цей вид *Th. carpaticus* Čelak, що має характерне жилкування листків, подибується і тепер у Карпатах. Листки знайдені разом з останками дріасової флори, як *Salix polaris*, *Salix reticulata*, *Salix myrtilloides*, *Dryas octopetala*, *Vaccinium uliginosum* та інші.



6. Ареали поширення видів циклу *Euserpyllum*

1. *Th. subarcticus* Klok. et Des. Shost — — — —
 2. *Th. serpyllum* L. s. str. —————
 3. *Th. Talljevi* Klok. et Des. Shost.
- Провізорний ареал v v v v v v v

W. Szafer (25) синхронізує з найбільш стародавнім (першим) польським зледенінням „Срасовієн“ дріасову флору Польщі з альпійськими видами Карпат.

Th. carpaticus Čelak. належить до циклу видів, не представлених у флорі Союзу. Але ця цікава палеоботанічна знахідка дозволяє з цілковитою певністю говорити про існування роду *Thymus*, його підсекції *Serpylla* до моменту першого зледеніння.

З огляду на таку обмеженість палеоботанічних даних про рід, гіпотези про вік видів роду підсекції *Serpylla* і шляхи її розселення доводиться, головним чином, будувати на основі систематичних, географічних і геологічних даних.

Вивчення загального ареалу роду *Thymus* говорить про максимальний розвиток форм роду у західній частині Середземноморської області.

Південна Іспанія і північно-західне узбережжя Африки характеризуються найбільшою диференціацією типу.

Там представлені види обох секцій Bentham'a і всіх п'яти підсекцій Briquet. Це дає підставу гадати, що саме західне середземномор'я є центром походження видів роду. Оскільки наявність роду

на кінець третинного і початок четвертинного періоду палеонтологічними даними доведено, постає питання про видові типи роду на кінець третинного періоду і, в зв'язку з цим, про вік морфологічних ознак. Основним критерієм для визначення цих ознак може бути географізм і екологія видів.

Дослідження флори Балеарських островів Knoche (20) показує, що на кінець третинного періоду флора островів мала ксерофітний характер, близький до сучасного, відмінний від мезофітної флори континенту. Це підтверджується наявністю у флорі ряду третинних ксерофітних родів, як *Cistus*, *Nerium* та інших. Сучасна чебрецева флора островів представлена тільки одним ксерофітним напівчагарниковим видом *Th. Richardi* Knoche (див. карту поширення *Th. Richardi* і близьких до нього видів).

Отже екологічні умови Балеарських островів кінця третинного періоду припускають існування ксерофітного роду *Thymus*, представленого формами близькими до *Th. Richardi*. Морфологічно ж стародавніми ознаками для роду можна вважати напівчагарниковий ріст, твердуваті листки і розгалуження типу *suffruticosi*.

Th. Richardi автор вважає за близький до *Th. serpyllum* v. *nummularius* B. *angustifolium* Woronow і *Th. serpyllum* v. *Kotschyuanum* B. et Nch., тобто можна гадати що *Th. Richardi* об'єднує ознаки видів циклу *Kotschyani* і циклу *Gniotrichi* його ряду *Nummularii*. Це дає змогу припустити, що західне Середземномор'я — центр поширення видів роду в розумінні Купера (18).

Еволюція роду йшла у напрямі дивергенції ознак і утворення з „синтетичного“ типу близького до *Th. Richardi*, двох циклів видів, циклу *Kotschyani* і циклу *Goniotrichi*.

Процес утворення нових форм ішов, можливо, двома шляхами — північним і східним. Східний шлях привів до утворення першого вторинного Іранського центра, центра циклу *Kotschyani*, північний — до утворення другого вторинного центра — центра центрально-європейських гір — циклу *Goniotrichi*. Можливість флористичного зв'язку Іранського плоскогір'я із західним середземномор'ям підтверджується багатьма ботаніко-географічними даними.

Так, Гроссейм (4), аналізуючи передньоазіатський ряд видів флори Талиша гадає, що цей ряд є безпосереднім похідним середземноморського ряду. „Флора Передньої Азії, почасти Центральної, найтісніше зв'язана з середземноморською і по суті являє собою тільки особливі вторинні центри її виникнення під впливом особливих умов і складності рельєфу передньоазіатських країн“.

А. А. Гроссейм (4) наводить ряд ареалів рослин, як *Arenaria graminea* С. А. М., *Alyssum bracteatum* Boiss. et Buche які трапляються на Закавказзі, мають явно Іранське походження. Ареали видів циклу *Kotschyani*, саме ряду *Eukotschyani* мають такий же характер. З огляду на відсутність вичерпного персидського матеріалу, я не можу покищо закінчити східну і південну межу деяких видів ряду *Eukotschyani*. Але й наявні дані дозволяють говорити про походження цих видів саме з північної Персії. Просуваючись на захід разом з іншими видами, що походять від Іранського центра, види ряду *Eukotschyani* заселяли поступово армянське нагір'я. Згідно з поглядами М. І. Кузнецова (10) наприкінці третинного періоду кліматичні умови східного Закавказзя змінюються в напрямі ксерофетизації. До цього періоду можна віднести розселення нагірних ксерофітів, якими є види роду *Thymus* із ряду *Eukotschyani* у північному

напрямі, до цього періоду можна пристосувати диференціацію циклу і виділення нового ряду, ряду Collini.

Дальший етап розвитку циклу Kotschyani — це міграція форм цього циклу із Закавказзя в Дагестан. Аналогічна картина спостерігається для *Quercus lanuginosa* Lam. і багатьох інших середземноморських форм. Малеев (12) відносить цю міграцію до бореального часу. Деякі форми ряду Collini, поширюючись на південні схили великого Кавказького хребта, зазнають зміни в розумінні мезофітизації.



Ареал *Thymus Richardii* Knoche (за Knoche)

- Близькі види (1)
- " " (2)
- + Найбільш близькі види

Але Іранський флористичний центр — вихідний не тільки для форм циклу Kotschyani, другою його гілкою є цикл Suffruticosi.

Характерні морфологічні ознаки вихідного ряду циклу Kotschyani є розгалуження типу suffruticosi і псевдомаргінатне жилкування листка. Серед видів циклу Suffruticosi є вид *Th. binervulatus*, що має обидві ці характерні ознаки, але за всіма іншими ознаками належить до свого циклу. Цей вид надзвичайно рідкий в ареалі циклу. Синтетичний характер його морфологічних ознак дозволяє висловити припущення, що тип *Th. binervulatus* — вихідний для циклу Suffruticosi, який зв'язує цикл Suffruticosi з циклом Kotschyani. Міграція форм з північного Ірану до південного Урала, якщо не підтверджується покищо практично, то припустима теоретично. Так, Кашкаров і Коровін (6), аналізуючи шляхи розселення флори й фауни Середньої Азії, висловлюють думку про наявність по східному березі Каспійського моря одного рідного середовища, приступного для міграційних хвиль із Афганістана і Персії до Сибірських степів. Отже третинний центр утворення видів — уральський центр. У цьому циклі відзначено невелику кількість вузько ендемічних видів, пристосованих до виходів різних порід: *Th. baschkiriensis*, як це було відзначено І. І. Спригіним (15), мергелям і глинам татарського поверху, *Th. zheguliensis* — вапнякам і доломітам. Види циклу морфологічно різко відокремлені, оскільки

можна говорити про морфологічну відокремленість видів роду *Thymus* взагалі.

Крайній вид циклу *Suffruticosi* *Th. mugodzhharicus* своїми морфологічними ознаками найближчий до *Th. serpyllum* L. s. str. Обидва ці види подібуються в районі південного Урала.

Цикл *Euserpylla*, до якого належить *Th. serpyllum* L. s. str. наймолодший у роді *Thymus*, як своїми морфологічними ознаками, так і своїм ареалом.

Цей погляд поділяє, дещо з інших мотивів, К. Ronniger (23). Установлюючи відносний вік *Th. praesox* Opiz. і *Th. serpyllum*, Ronniger вважає перший за більш стародавній вид, оскільки розгалуження типу *eurepentes*, характерне для видів циклу *Euserpylla*, є молодша морфологічна ознака, порівняльно з усіма іншими типами розгалуження.

Види циклу *Euserpylla* поширені, головним чином, на території, що звільнилася від євразійського зледеніння.

Ці дані спонукують підносити момент утворення циклу *Euserpyllum* до післяльодовикового часу. Щождо центра утворення циклу, то можливі дві гіпотези, з яких кожна має поважні підстави.

Можна припустити, походження циклу *Euserpyllum* із циклу *Suffruticosi* у південному Уралі, звідки види циклу поширилися в західному і східному напрямі, займаючи території, що звільнялися від зледеніння і не виходячи за межі лісової зони. Або цикл *Euserpyllum*, як гадає К. Ronniger (23) і М. В. Клоков та Н. О. Шостенко-Десятова (8), виник із середньоевропейської групи *praesoces* і поширився у східному напрямі, давши на півночі спеціальну гілку субарктичної зони — *Th. subarcticus*. Обидві гіпотези досить ґрунтовні, тільки відсутність західно-європейського матеріалу не дозволяє остаточно прийняти одну з них.

Так уявляється розвиток одного із стовпів, якими йде розвиток видів підсекції *Serpylla* у Союзі (див. таблицю). Другий північний стовп, про який згадувалося вище, має теж західне середземноморське походження. Цикл *Goniotrichi* найбагатше представлений формами у горах Середньої Європи, тимто можна гадати, що утворення другого стовпа із західно-середземноморського центра має своїм другим центром гори Європи.

Про поширення видів цього циклу саме з заходу на схід говорить відносна бідність формами і, нарешті, повне згасання циклу у східній Європі.

Східна межа ареалу циклу проходить через 37° східної довготи (від Грінвіча) через європейську частину СРСР (див. карту № 2). Невеликий замкнутий ареал видів циклу *Goniotrichi* намічений крім того на північних схилах великого Кавказького хребта. Шляхи обміну альпійськими формами, якими є більшість форм циклу *Goniotrichi*, у льодовикову добу між горами Європи і Кавказа через Малу Азію, про які говорить Н. І. Кузнецов (10), для роду *Thymus* відпадають, оскільки види циклу *Goniotrichi* виявлені покищо тільки на великому Кавказькому хребті.

Отже доводиться припустити міграцію гірських і лісових видів із Західної Європи на Кавказ через Україну. А що на основі даних Криштафовича у пліоцені флора України була лісова, болотиста, то віднести до цього часу міграцію через Україну неможливо. Імовірніше епоху цієї міграції можна вважати рис-вюрмський інтергляціальний період, коли відбувався наступ деревної рослинності на території, що звільнилася від льодовика і установлювався контакт

лісів України й Кавказу. Малеев (12) відносить до цього часу поширення *Quercus sessiliflora* Sm. і *Q. gobur* L. із Західної Європи на Кавказ.

Така історія розвитку другого стовбура видів роду *Thymus* (див. таблицю). Зв'язок третього стовбура з вихідним первинним центром менш ясний. Можна тільки констатувати наявність третього вторинного балкано-малоазійського центра, вихідного для циклу *Subbracteati*.

У циклі *Subbracteati* в межах Союзу окреслюються три ряди, з яких у ряді *Pseudocarnosuli* є види, як *Th. eupatoriensis* морфологічно близькі до балканського *Th. Zygoïdes* Gris. М. В. Клоков і Н. О. Шостенко-Десятова (8) висловлюють думку про стародавність типу *Th. Zygoïdes* і про походження із цього типу ряду *Pseudocarnosuli* під час зв'язку Балканського півострова з Кримом. Вивчення кавказького матеріалу дозволяє з більшою твердістю висувати цю гіпотезу. Відома теорія Освальда (13), яку підтримує ряд біогеографів — Малеев (11), Вульф (12) — про існування наприкінці третинного і напочатку четвертинного періоду материкового зв'язку між Кавказом, Малою Азією, Балканським півостровом і Кримом знаходить нове підтвердження у географії ряду *Subbracteati*. Клімат цієї понтійської суші відзначається континентальністю, а флора — ксерофітністю. В. П. Малеев (11) висловлює ту думку, що флора Понтійського плато жила з частини із стародавніх центрів, зокрема середземноморського і анатолійського, а частини і саме плато було центром видоутворення. Ця думка Малеева має підтвердження у поширенні видів роду *Thymus* ряду *Humillimi*. У Малій Азії трапляється *Th. humillimus* Селак з типовою ознакою; загнутими вниз краями вузьких листків. Найближчий до нього морфологічно вид нашої флори — кримський *Th. tauricus*. Ця морфологічна близькість спонукала М. В. Клокова і Н. О. Шостенко-Десятову (7, 8) вважати тип *Th. humillimus* за вихідний для ряду *Humillimi*. Зв'язок же Криму з Малою Азією можна припустити тільки через Понтійське плато. Із району Новоросійська М. В. Клоков і Н. О. Шостенко-Десятова (8) описали вид *Th. helendzhicus* близький, але не тотожний з *Th. tauricus*.

Цей факт змушує припустити існування проміжної форми між *Th. humillimus*, з одного боку, і *Th. tauricus* та *Th. helendzhicus*, з другого боку. Ця форма повинна була рости саме на Понтійській суші і дати одну гілку в Крим — *Th. tauricus* і другу в район Новоросійська — *Th. hebendzhicus*. Припустити міграцію кримських ксерофітних видів через Керченський півострів, як цілком правильно зауважує Малеев (11), неможливо.

Розселення видів ряду *Humillimi* у північному напрямі на території УСРР і по південно-східній частині РСФРР викликало відчленування нового ряду *Pallasiani*. Різка відмінність екологічних умов на різних типах відслонень стимулювала добір у напрямі утворення, напевно в бореальний час, різко відокремлених видів цього ряду. При чому спостерігається певна видова специфічність, зв'язана не тільки з хемічним складом відслонень але й з географічним їх положенням. Так, *Th. borysthenicus* — вид характерний для пісків Нижнього Дніпра — не трапляється на пісках Середнього Дніпра і інших річних піщаних терас, де він заміщається *Th. Pallasianus*. Крейдяний вид *Th. cretaceus*, характерний для крейдяних відслонень УСРР і півдня РСФРР, заміщається на крейдах Волги *Th. Dubjanskyi*. Для вапняків УСРР характерні *Th. calcareus*, а для вапняків Дагестана

різко відмінний морфологічно вид — *Th. dagestanicus*. Це підтверджує твердження про різкішу морфологічну відокремленість видів роду подібно до видів ряду *Suffruticasi*, що ростуть на відслоненнях порівняльно з видами, які ростуть на ґрунтах.

Гілкою другого і третього стовбурів можна вважати останній шостий цикл — цикл *Verticillati*. Зв'язок цього циклу з циклом *Goniotrichi* і *Subbracteati* гіпотетичний, але більш або менш ясний центр походження всього циклу саме — балканський. Балканський півострів найбагатший формами цього циклу, найбільшу ж експансію цикл має у східному напрямі, меншу — в північному. Із трьох рядів, якими представлений цей цикл у Союзі, кожний має первинні форми на Балканському півострові. Ряд *Callierani* напевно має своїм предком тип *Th. bulgaricus* Ronn., тобто безпосередньо зв'язаний із балканською флорою. Ряд *Marschalliani* морфологічно найближчий до типу *Th. Marschallianus* s. l. Центральної Європи і Балканського півострова і звідти веде своє походження, простягаючись по всій степовій зоні Союзу до Байкала. *Th. Marschallianus* на всьому протягові свого величезного ареалу зберігає свої основні організаційні ознаки, але значно варіює ґабітуально.

Ряд *Heterophylli* — це відгалуження ряду *Marschalliani* і зв'язаний морфологічно з типом *Th. glabrescens* Центральної Європи. Тип *Th. glabrescens* представлений багатьма формами у Центральній Європі, а його східна гілка *Heterophylli* значно збіднена ними; так у Союзі ряд має тільки три види.

Цікаво відзначити розірваність ареалу ряду *Marschalliani*. Спостерігається диз'юнкція аналогічна до циклу *Goniotrichi*. *Th. latifolius* трапляється у південно-західному лісостепу УСРР і в Передкавказзі. Цю диз'юнкцію можна віднести до рис-вюрмського інтергляціалу. Види циклу *Verticillati*, що ростуть звичайно на розвинутих ґрунтах, поліморфні і не чітко розмежовані.

Накреслені тут шляхи й історія розвитку видів р. *Thymus* підсекції *Serpylla* Briquet мають, безумовно, провізорний характер.

Намалювати усю картину історії цієї підсекції можна тільки після вивчення всього роду у цілому. Критичне знайомство із західно-європейським і африканським матеріалом стоїть на черзі перед дослідником роду.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вульф Е. В.—Происхождение флоры Крыма, Зап. Крым. о-ва Естест. IX, 1926.
2. Вульф Е. В.—Итоги изучения истории флоры СССР за последние 16 лет. Бот. журн. СССР т. 19, № 1, 1934.
3. Гроссгейм А. А.—Типы растительности сев. части Нагорного Дагестана. Тифл., 1925.
4. Гроссгейм А. А.—Флора Талыша, Тифлис, 1926.
5. Дубянский В. А.— См. Федченко Б. А. и Флеров А. Ф. Флора Европейской России. СПб, 1910, стр. 831—835.
6. Кашкаров Д. и Коровин Е.—Опыт анализа экологических путей расселения флоры и фауны Средней Азии. Журнал экологии и биоценологии. I. в. 1, 1931.
7. Клоков М. В. и Шостенко-Десятова Н. А.—Чебрецы Крыма. Труды Ботанического ин-та Академии наук СССР. Серия I (печатается), 1936.
8. Клоков М. В. и Шостенко-Десятова Н. А.—Чебрецы Европейской части Союза. Там-же (печатается).
9. Клоков М. В. и Шостенко-Десятова Н. А.—Чебрецы Кавказа. Труды Азербайджанского филиала Академии наук, 1936 (печатается).
10. Кузнецов Н. И.—Принципы деления Кавказа на ботанико-географические провинции. Записки Импер. Ак. наук, физ. мат. отд., т. XXIV, № 1, 1909.
11. Малеев В. П.—Растительность района Новороссийск — Михайловский перевал и ее отношение к Крыму. Записки Гос. Никитского Опытного Ботанич. сада. т. XIII. Вып. 2, 1931. Ялта.
12. Малеев В. П.—Обзор дубов Кавказа в их систематических и географических отношениях в связи с эволюцией группы *Robur* Бот. журн. СССР. 1935 г. № 2, 157—177, № 3, 292—321.
13. Освальд Ф.—К истории тектонического развития Армянского нагорья. Зап. Кавк. Отд. Р. Геогр. о-ва, XXIX, 2, 1916.
14. Роннигер К.—род *Thymus*. См. Гроссгейм А. А. Флора Кавказа, т. III, 1932, 334—346.
15. Спрыгин И. И.—Выходы пород татарского яруса пермской системы в Заволжье, как один из центров видообразования в группе калькофильных растений. Советская Ботаника 1934, № 4, 61—74.
16. Bentham.—*Labiatarum genera et species*. 1832—1836.
17. Briquet J.—*Labiatae in A. Engler u K. Prantl. Die natürllichen Pflanzenfamilien, IV Teil, Abteil 3*. 1897. S. 311—313.
18. Cooper W.—The broad sclerophyll vegetation of Californie. An ecological study of the Chaparrae and its related communities, Washington 1922.
19. Kleopow J. D.—Über das Alter der Relikte der Ukraine im Kontext mit den Sukzessionen ihrer Vegetation im Laufe der Quartärzeit. Die Quartärperiode Ukr. Akad. Wissesch. Lieferung 4. 1932 p. 17—25.
20. Knohe H.—*Flora Balearica 1921—1923.*
21. Lawrenko E. M.—Über die Entwicklungszentren der Flora der Ukraine und das Alter des ukrainischen Endemismus. Die Quartärperiode. Ukr. Akad. Wissensch. Lieferung 4. 1932 p. 27—43.
22. Lyka K.—*Beiträge sur Systematik der Mitteleuropäischen Thymus Formen*. Budapest, 1924.
23. Ronniger K.—Über die Systematik und Nomenklatur einiger ungarischer *Thymus*-Arten. *Separatum ex annalibus societ. cultur. comit. castriferrei et civit. sabariae et musei comit. Castriferrei II*, 1926—1927.
24. Ronniger K.—Die *Thymus*-Arten des Kaukasus und der südlich angrenzenden Gebiete. *Fedde, Repertorium XXXI*. 1932 p. p. 135—157.
25. Szafer W.—Entwurf einer Stratigraphie des polnischen Diluviums auf floristischer Grundlage Jahrgang d. polnisch. geologisch. Gesellschaft 1928.
26. Zmuda A.—Fossille Flora des Krakauer Deluviums Bull. Intern. de l'Académie d. sciences d. Cracavie, serie B. 1914, № 213.

Résumé

N. A. Shostenko-Dessiatova. La question de Phylogénie des espèces du genre *Thymus* L. de la sous-section *Serpylla* Briquet.

Dans cet ouvrage l'auteur fait sur la base de ses travaux antérieurs collectifs avec M. V. Klovov, une série de déductions sur la phylogénie et les voies de migration des espèces du genre *Thymus* L. de la sous-section *Serpylla* Briquet. Toutes les 68 espèces du genre qu'on trouve dans la partie européenne de l'Union soviétique et du Caucase sont unies dans les travaux de M. V. Klovov et N. A. Shostenko-Dessiatova en six cycles-grex. Dans les limites de chaque cycle les auteurs cités établissent des rangs d'espèces génétiquement proches — des séries.

Vue les données paléobotaniques très restreintes du genre *Thymus*, l'auteur émet ses hypothèses concernant l'âge et les voies de migration des espèces du genre sur la base des données systématiques, géologiques et géographiques.

Il suppose, que la région méditerranéenne occidentale est le centre d'origine des espèces du genre.

L'évolution ultérieure des espèces du genre de ce centre d'origine primaire de la période tertiaire se développait dans la direction de la divergence des indices du type primaire et de la formation du cycle *Kotschyani* avec le centre d'origine secondaire en Iran et du cycle *Goniotrichi* — les montagnes d'Europe. (Voir la table) Une branche de ce centre iranien est le cycle *Suffruticosi* de la région méridionale des montagnes d'Oural.

L'évolution ultérieure des formes du cycle *Suffruticosi* donne hypothétiquement le cycle *Euserpyllum*, le plus jeune des cycles du genre, ainsi par ses indices morphologiques, que par son aéal, vue que toutes les espèces du cycle sont répandues principalement sur le territoire qui s'est délivré de la congélation euro-asiatique. Les espèces du cycle *Goniotrichi* du centre des montagnes d'Europe migrent pendant la période interglaciale de Riz-Vurme à travers U.S.S.R. dans la région du Caucase du Nord.

La troisième souche — le cycle *Subbracteati*, derive du centre balcan-asié-mineur. L'auteur admet l'hypothèse d'Oswald sur l'existence du bloc pontique à travers lequel non seulement migrait des formes de l'Asie mineur, mais qui était lui-même le centre d'origine des formes du Caucase et de la Crimée. Les formes initiales pour le cycle *Subbracteati* — la série *Humillimi* — sont les formes proches à *Th. humillimus* Čelak de l'Asie mineur.

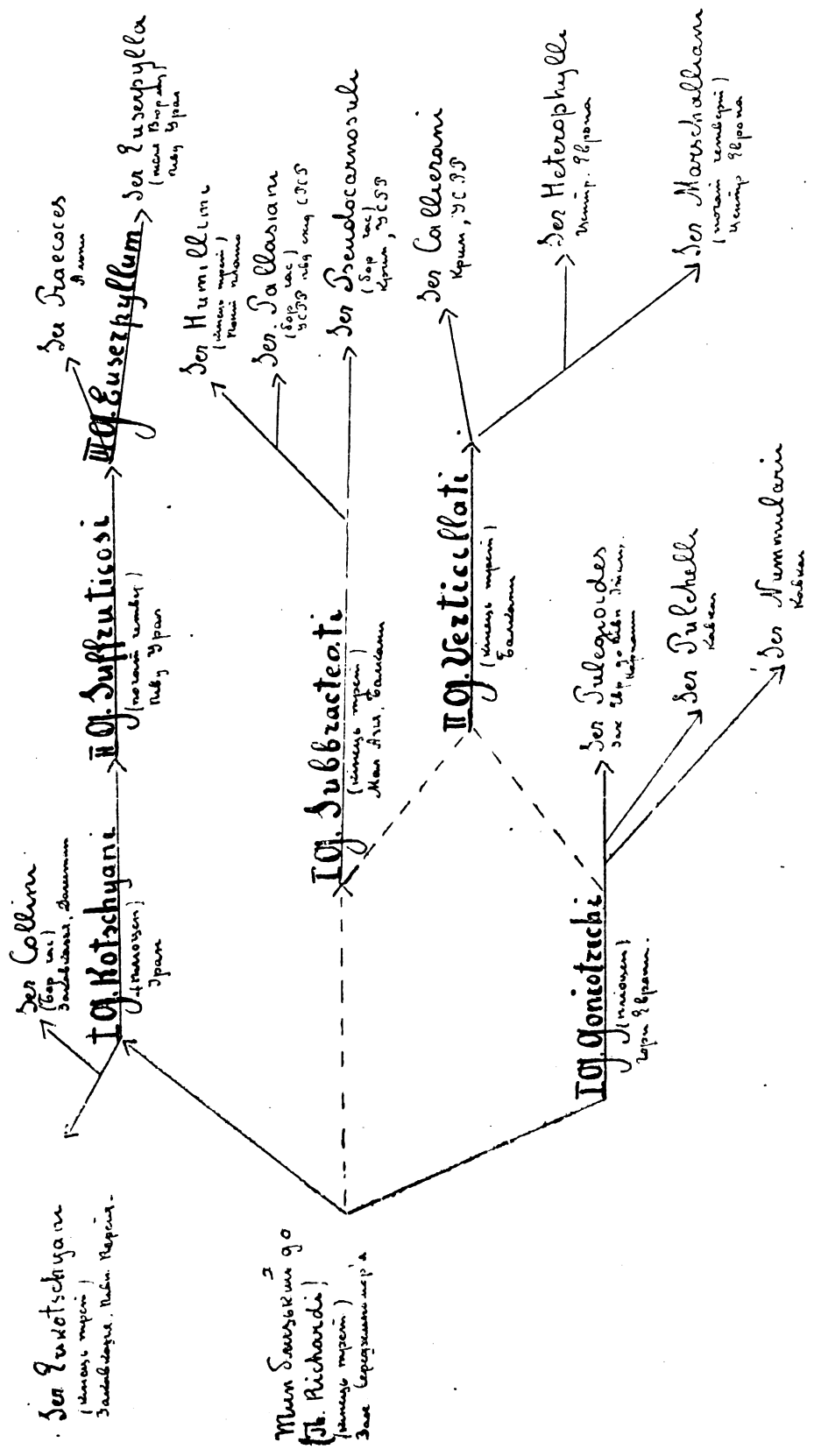
Le centre balkanique est le point initial pour la série *Pseudocarnosuli* du cycle *Subbracteati*, grâce aux formes proches à *Th. zygoïdes* Griseb. qui habite actuellement la péninsule du Balkan.

L'évolution ultérieure des espèces de ce cycle donne une série de formes brusquement différenciées, qui sont adaptées à de différentes dénudations et rattachées à l'époque de formation de ces dénudations.

Le sixième cycle, le cycle *Verticillati*, surgit probablement comme une branche de la seconde et de la troisième souche et son centre d'origine est la presqu'île de Balkan qui est habitée en abondance par les formes de ce cycle.

En conclusion l'auteur suppose, que les voies de migration tracées et l'histoire de développement des espèces du genre *Thymus* de la sous-section *Serpylla* ne sont que provisoires. Le déploiement de toute l'histoire de la sous-section n'est possible, qu'après l'étude critique des espèces du genre entier.

Схема построения бужиб p. Thymus d. ringensis Scarpella Briquet



ЯДРА СЛИННИХ ЗАЛОЗ ЛИЧИНОК *DROSOPHILA MELANOGASTER* І ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ ЗАГАЛЬНОЇ КАРІОЛОГІЇ

Аснп. К. С. СУХОВ

Van Beneden, Rabl і Boveri — перші поклали початок практичному угрунтованню теорії індивідуальності хромосом. Проте, до останнього часу база цієї теорії будувалася тільки на побічних даних. Ці дані достатні для міцної підтримки теорії, але все ж було б неправильно вважати, що у зв'язку з цим питання про знаходження прямих доказів теорії втратило свою актуальність. Навпаки, прямий доказ теорії має бути остаточною його розв'язанням, він має показати, в якому стані і в якій мірі зберігається індивідуальність хромосом у спочиваючому ядрі. У світлі цих ідей чудового значення набувають знахідки спочиваючих ядер з хромосомною будовою.

Питання про поширення таких ядер у тканинах різних безхребетних спеціально я розглядав у статті „Порівняльне дослідження спочиваючих ядер деяких безхребетних“. Щоб уникнути повторень, тут я обмежусь тільки перерахуванням видів, у яких такі ядра знайдені, додавши до колишнього списку те, що додатково було знайдено у літературі, а також ті рисунки, яких не було у згаданій статті.

Спочиваючі ядра з чітко вираженою хромосомною структурою були знайдені у мальпігівих трубках і в кишечному епітелії личинок *Anopheles* (Bogojawlensky) у роховських органах личинок *Mycetobia Pallipes* (Dawidov), у кишечному епітелії личинок *Ptychoptera* (Van Gehuchten), у слинних залозах личинок *Chironomus* (Balbiani, King і Beams), *Simulium* (Geitler), *Sciara ocellaris* (Metz і Gay), *Drosophila melanogaster* (Painter), *Dr. pseudoobscura* (Tan), *Dr. hudei*, *Dr. annanassae*, *Dr. repleta* (Kikkawa), *Dr. virilis*, *Bibio hortulanus* (Heitz), у кишечному епітелії і в мальпігівих трубках imago *Muscina Stabulans*, *Musca domestica*, *Fannia canicularis*, *Calliphora erythrocephala*, *Phormia groenlandica*, *Sarcophaga gemorrhoidalis*, *Aedes dorsalis*, *Culex pipiens*, *Pyrhcoris apterus*, *Mancipium brassica*, у мальпігівих трубках саранчі, в маврьського клопа, у кишечникові домого паука, у кишечникові молюска із роду *Limneus* (Сухов), у макронуклеусі інфузорії *Loxophyllum meleagris* (Balbiani). Велетенське спочиваюче ядро, знайдене К. Hertwig'ом у радіолярії *Thalassicolla pelagica*, також показує будову, яка нагадує структуру ядер слинних залоз личинок дрозофіли. У ньому також є хромосомоподібні хроматинові тіла хромомірної будови. Кожне з цих тіл (хромосом?) сполучається одним своїм кінцем із загальним волокнистим центром (хромоцентром?) Доля цього ядра під час мітозу неясна. Проте, його будова навряд чи не споріднена з диференціюваннями перерахованих тут об'єктів. Серед рослин спочиваючі ядра з чіткими хромосомами хромомірної будови знайдені у *Ceratium hirundinella* і *Oxurghis marina* (Hall). У *Ceratium hirundinella* хромосоми добре розвинуті навіть у інцистованих особин, тобто в стадії значно віддаленої від періоду мітозів. Характерно, що Hall, описуючи ці випадки, відзначає їх своєрідність і несумісність із тим, що ві-

домо про спочиваючі ядра Metazoa і вищих рослин. Серед нижчих водоростей і в деяких піридиней, очевидно, спочиваючі ядра мають незникаючі хромосоми.

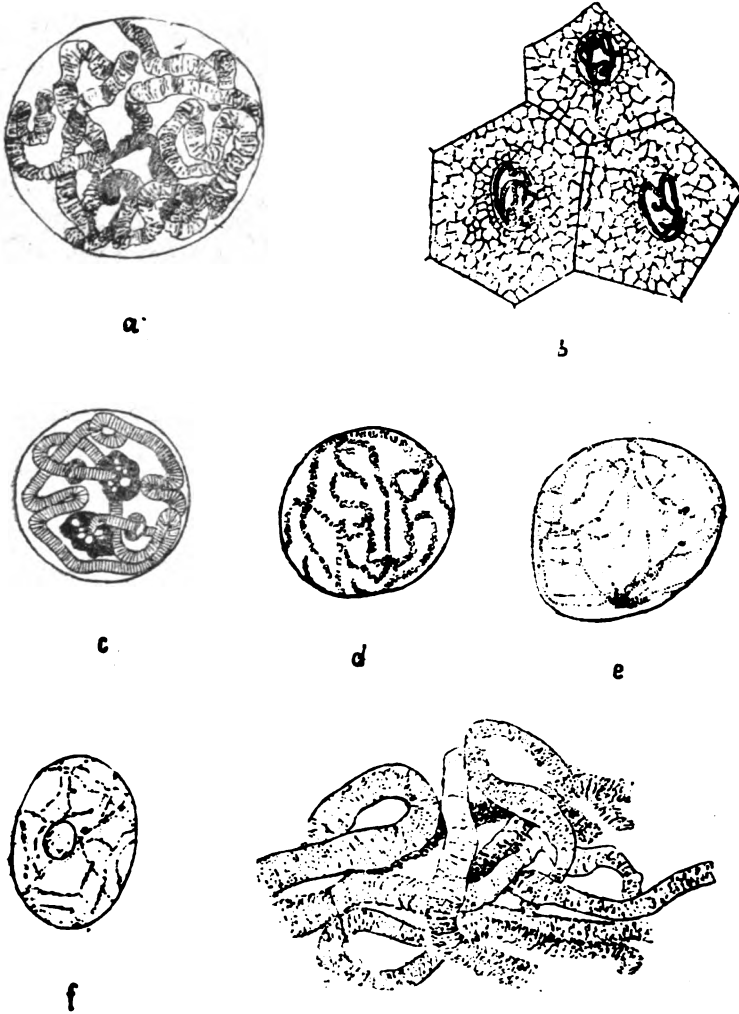


Рис. 1

- а) Ядро із слинної залози личинки *Drosophila melanogaster*.
 б) Ядро із інтестинального епітелія личинки *Ptychoptera* (Van gehuchten) із Wilson'a.
 в) Ядро із слинної залози личинки *Chironomus* (Balbioni) із Wilson'a.
 д) Ядро із мальпігієвої трубки сарани.
 е) Ядро із кишечника *Musca domestica*.
 ф) Ядро із кишечника *Muscina stabulans*.
 г) Ділянка мацерованого ядра із мальпігієвої трубки *Muscina stabulans*. Збільшено близько К 10 Zeiss, об. imm. $\frac{1}{12}$.

Таким чином, хромосомна структура спочиваючих ядер знайдена не тільки для представників різних загонів комах і за межами цього класу серед *Arthropoda*, але вона знайдена і в молюска і в *Protozoa*, а також у двох нижчих водоростей. З огляду на це передусім відпадає думка про те, що видима хромосомна будова спочиваючого

ядра обмежена спеціальними випадками, знайденими у *Diptera*. Без сумніву, поширення такої структури є значно більшим.

З другого боку, органи і тканини, що мають ядра подібної будови, є фізіологічно активні, важливі частини організму і, отже, ядра згаданої будови ніяк не можна розглядати, як результат ненормального їх розвитку, дегенерації тощо. Більше того, у випадку одноклітинних ці ядра—відповідальні за життєдіяльність цілого організму, отже, вони показують цілковиту свою фізіологічну повноцін-

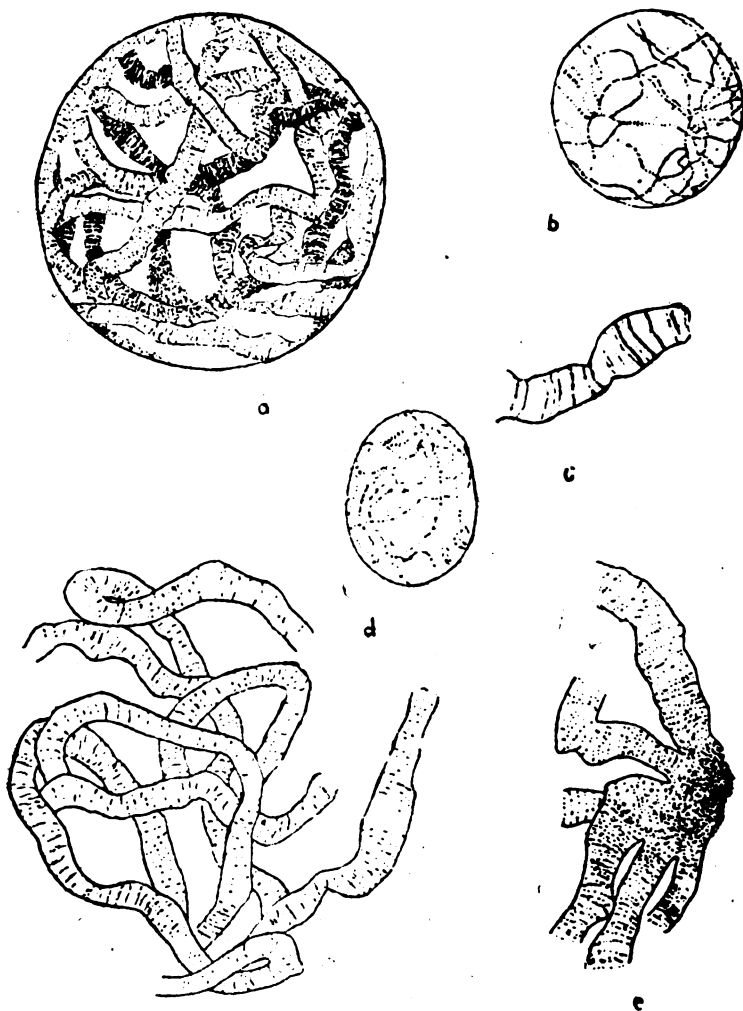


Рис. 2

- a) Ядро із мальпігієвої трубки *Calliphora erythrocephala*.
- b) Ядро із кишечника *Calliphora erythrocephala*.
- c) Вільна кінцівка однієї з хромосом у ядрі мальпігієвої трубки *Call. erythrocephala*.
- d) Ядро із кишечника *Phormia groenlandica*.
- e) Частина мацерованого ядра із мальпігієвої трубки *C. erythrocephala*. Видно хромоцентр і проксимальні кінці хромосом, що входять до нього.
- f) Хромосоми із мацерованого ядра мальпігієвої трубки *Phormia groenlandica*. Збільшено теж.

ність. Звідси слід зробити висновок. Знайдені випадки хромосомної будови спочиваючих ядер можна розглядати, як безпосереднє підтвердження теорії індивідуальності хромосом.

Але, якщо зупинитися тільки на цьому, то не можна уникнути навряд чи виправданого дуалізму, бо за межами цих випадків стоїть довжелезний список організмів, для спочиваючих ядер яких хромосомної будови ще не знайдено. Як розглядати ці ядра? Чи визнати, що на них згадана вище будова не поширюється? Що в них морфологічна неперервність хромосом порушується? Проти такого дуалізму повстає уява про структурну єдність таких важливих

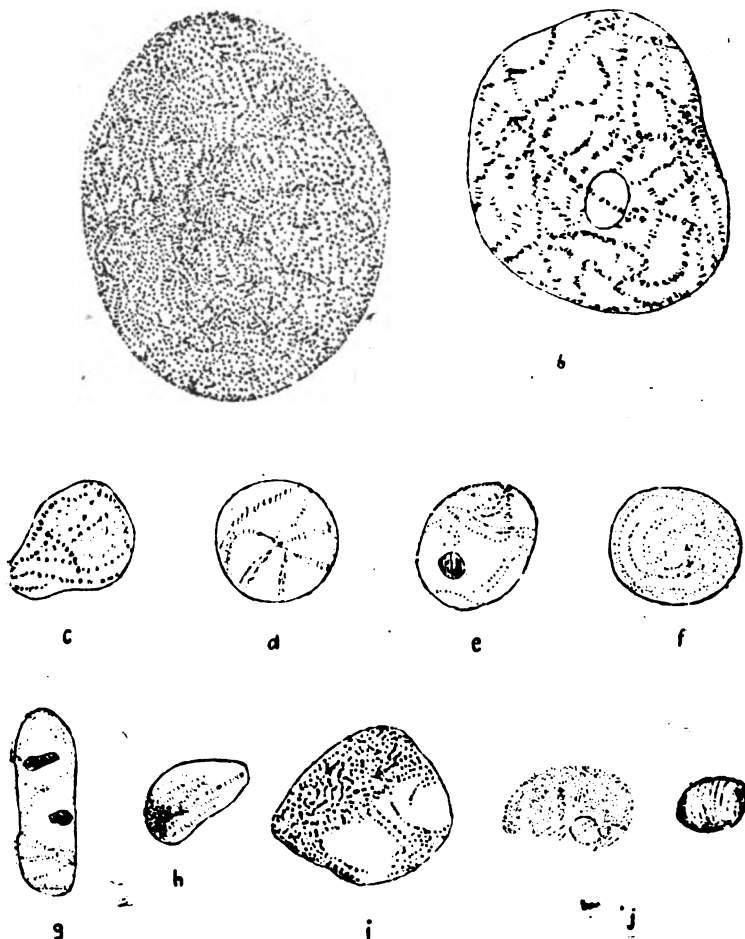


Рис. 3

- а) Ядро із мальпігієвої трубки *Pyrrhocoris apterus*.
 б - в) Ядра із кишечника *Limneus*.
 д - г) Ядра із кишечника павука.
 і) Ядро із зони старіючих клітин у корені *Allium* сера. Видно окремі, вдало розташовані нитки хромосом.
 ж) Спочиваючі ядра із меристеми кореня *Allium* сера. Збільшено теж саме.

частин клітин, як ядра. Так само мало імовірний їх розподіл на два принципово відмінних типи будови. Тимто для гомогенних спочиваючих ядер правильніше, як нам здається, прийняти, що хоч хромосомна будова відповідає їм, але хромосоми, уже з огляду на свої оптичні властивості, є для нас неприступні.

Елленгорн, користуючись спеціальною методикою, зміг показати хромосомну будову спочиваючих ядер у *Hordeum vulgare*, де зви-

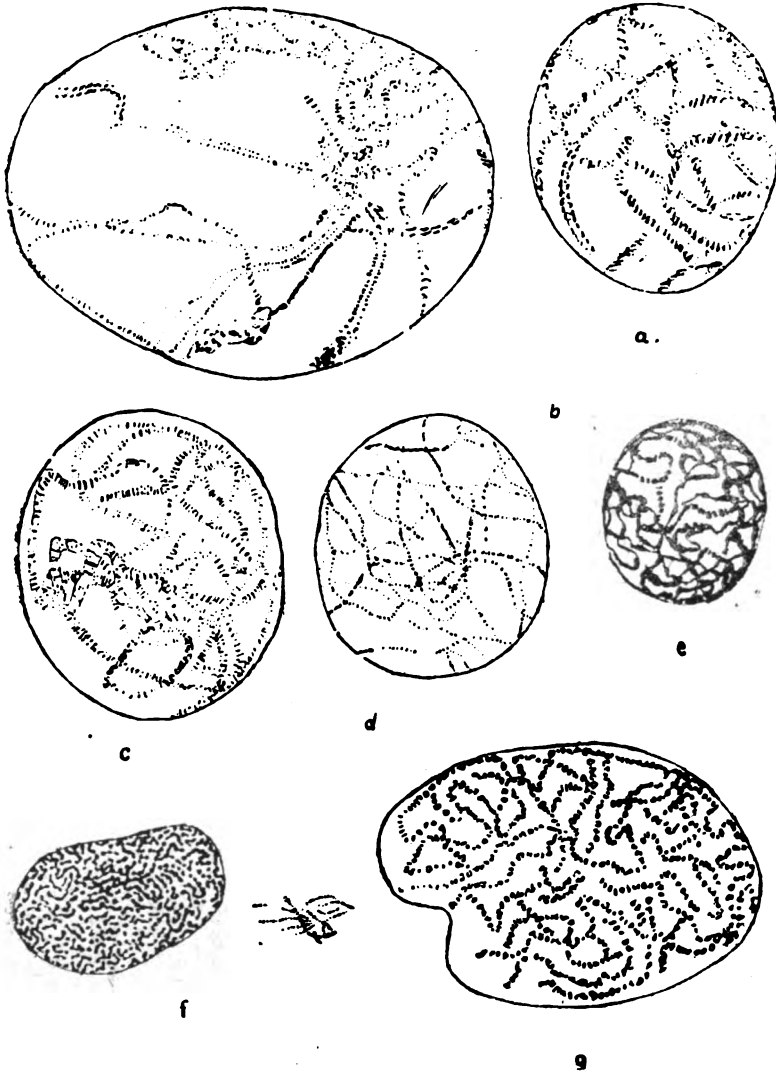


Рис. 4

- а) Ядро із кишечника *zarsophaga gemorrhoidalis*.
- б) Ядро із мальпігієвої трубки *s. gemorrhoidalis*.
- в) Ядро із кишечника *Drosophila melanogaster*.
- г) Ядро із мальпігієвої трубки *culex pipiens*.
- е) Ядро із мальпігієвої трубки *Aedes dorsalis*.
- ф) Ядро із мальпігієвої трубки *Mansipium brassica*. Збоку показано відрізки хромосом із мацерованого ядра.
- г) Ядро із мальпігієвої трубки маврекого клопа. Хромосоми сильно розпушені фіксатором. Збільшено теж саме.

чайними способами показати такої будови не вдається. Тим часом ядра *Hordeum vulgare* належать до типу дуже поширених. Тимто, якщо дані Елленгорна будуть підтверджені, перед нами стане ще один шлях до безпосереднього уґрунтування індивідуальності хромосом і до вивчення їх саме у спочиваючому ядрі.

Про соматичну кон'югацію хромосом

Соматична кон'югація хромосом, відкрита 1932 року Heitz'em, відома тепер для ядер слинних залоз личинок таких представників Diptera: *Chironomus* (King a. Beams), *Simulium* (Geitler), *Sciara* (Metz a. Gay), *Drosophila melanogaster* (Painter), *Dr. pseudoobscura* (Tan), *Dr. hudel*, *Dr. annanassae*, *Dr. repleta* (Kikkawa), *Dr. virilis*, *Bibio hortulanus* (Heitz).

Для imago кон'югація хромосом знайдена в ядрах кишечного епітелія *Dr. melanogaster* (Сухов).

Наведені випадки показують, що соматична кон'югація хромосом для Diptera не становить виняткового явища. Але чи є у нас дані замикати це явище у рамках одного отряду Diptera? Чи не законно уже тепер поставити питання про можливість більшого поширення соматичної кон'югації і шукати способів її розв'язання?

Укажемо ряд даних, що побічно підтверджують таку можливість. Передусім треба згадати парне розташування метафазичних гомологів у Diptera. Таке закономірне розташування їх можна було б пояснити у випадку соматичної кон'югації хромосом у спочиваючих ядрах. Для Diptera це тим більше імовірне, що достовірні випадки соматичної кон'югації знайдено саме в цьому отряді, але парне розташування гомологів відоме й у інших об'єктів. Його спостерігали у профазних ядрах перитонеальних клітин *Amblistoma tigrinum* (Partenter), у мітозах меристеми корня *Galtonia* (Strasburger), *Albuca*, *Bulbina*, *Eucomis* (Müller).

У поліплоїдних рослин, наприклад у *Dahlia* (Lawrence), відповідне число гомологів розташовується вкупі, утворюючи радіальні групи. У тетраплоїдних *Spinacia* (Stomps) і *Sorghum* (Huskins і Smith) гомологи розташовуються попарно. Darlington, наводячи випадки вторинного здвоювання гомологів у мейозисі, пояснює можливість такого збігу тим, що наприкінці діккінезу гомологи наближені. Проте, це ж пояснення можна було б застосувати і для випадків соматичного здвоювання, якщо тільки мати на увазі імовірність попередньої соматичної кон'югації у стадії спочинку.

Тетрадоподібні фігури гомологів у метафазах бластомірів *Cyclops viridis*, одержані Шіллером в наслідок впливу ефіром і хлороформом, так само могли б інтерпретуватися, як результат затриманої наркотиками попередньої кон'югації.

Подібні експерименти в певній мірі взагалі можуть дати деяке висвітлення цього питання. Але, як мені здається, найбільш прямі і найуґрунтованіші дані для позитивного або негативного розв'язання питання повинно дати вивчення поведінки хромоцентрів. На ряді об'єктів Heitz установив, що хромоцентри, які він спостерігав у спочиваючих ядрах, є точно визначеними за своєю генезою утворення. Їх розвиток невіддільний від морфологічних особливостей хромосом, структурними частинами яких вони є. Для *Pellia neesiana*, *Vicia faba*, *Rhoeo discolor*, *Allium* сера та інших він з переконливою показав, що хромоцентри, диференціюючись у телофазах на чітко визначених ділянках хромосом, у профазі знаходяться точно в цих же ділянках. Часто їх розташування вдається помітити і в

метафазах і в анафазах. Будучи цілим відрізком хромосоми, окремим її хромоміром або кількома хромомірами, які злилися, — хромоцентри, таким чином, уже в телофазі, коли хромосоми починають зникати, лишаються видимими, відобраючи для нас роль сигнальних пунктів, що показують розташування окремих відрізків хромосом, які стали в усіх інших своїх частинах оптично для нас неприступними. Тобто для випадків Heitz'a треба, як це ми зробили вище, визнати цілковито морфологічну неперервність хромосом при частинній їх видимості. Взагалі щодо цього є очевидно так: градація:

1. Спочиваючі ядра слинних залоз *Diptera* і подібні до них показують повнотою виражену хромосомну структуру, де в однаковій мірі виявлені її гетерохроматинові і еухроматинові частини.

2. Спочиваючі ядра надлені хромоцентрами. Хромосомна структура у цьому випадку приховується від нас через свої оптичні властивості майже цілком, проте лишаються ще видимими окремі її гетерохроматинові частини у вигляді хромоцентрів.

3. Спочиваючі ядра без хромоцентрів. Хромосомна структура цих ядер лишається для нас оптично цілком неприступною. Гетерохроматинові частини її сховані або відсутні (на основі праці Елленгорна імовірно останнє; хромосоми у такому випадку лишаються у вигляді ахроматинових білкових ниток). Не важко знайти і перехідні ступені між окремими групами, бо видимість як хромосом у спочиваючих ядрах, так і хромоцентрів у різних видів і в різних органах та тканинах представників одного виду далеко неоднакова.

Отже, хромоцентри відзначають той тип спочиваючого ядра, в якому хромосомна структура виявляється не цілком, а окремими фрагментами. Проте, і цього може бути досить для деяких висновків про поведінку хромосом у спочиваючому ядрі. Нас цікавить питання, у якій мірі хромоцентри можуть бути використані для розв'язання проблеми соматичної кон'югації, і тут передусім важливо розглянути поведінку гетерохроматинових частин хромосом дрозофіли. Для цього об'єкта Heitz установив, що проксимальні ділянки всіх елементів, крім IV, гетерохроматинові. Щодо кон'югації, то ці ділянки поведуть себе цілком так само, як і еухроматинові, тобто звичайно показують повну кон'югацію. Таким чином, гетерохроматинові частини хромосом за своєю поведінкою нічим не різняться від еухроматинових частин.

Імовірно, що і хромоцентри, як гетерохроматинові частини хромосом, у випадку соматичної кон'югації і в спочиваючому ядрі також повинні її виявити своїм попарним зближенням або злиттям. Наявні літературні дані говорять про те, що вивчення поведінки хромоцентрів може дати цікавий матеріал для дослідження питання про соматичну кон'югацію хромосом. Для *Musa sapientium* (Tischler), *Dioscorea sinuata* і *Thalia dealbata* (Suessenguth) і ряду інших знайдено гаплоїдне число хромоцентрів.

„Das konnte bedeuten, dass gewissermassen eine secundäre Vereinerung von zwei Körnchen zu einem statt gefunden hätte, entsprechend dem nahen Zusammenliegen zweier homologer chromosomen“ (Tischler). Проте, на основі даних Heitz'a щодо хромоцентрів і тих даних, які ми маємо на слинних залозах *Diptera*, можна було б припустити, що гаплоїдне число хромоцентрів у перерахованих об'єктів відповідає гаплоїдному числу сполучених у кон'югації хромосом або, іншими словами, маніфестує цю кон'югацію. Із цитати Tischler'a видно, що він мимоволі підходить до близької інтерпретації.

Schaffner показав, що у молодих материнських клітинах пиліака

Agave virginica число хромосом відповідає гаплоїдному числу хромосом, звідки він припускає, що окремі хромосоми у цьому випадку відповідають парам соматичних хромосом.

Lundegardh знайшов парувальні хромосоми у *Calendula officinalis* і *Achillea millefolium*.

Tachara у материнських клітинах пиляка *Morus* знайшов парно розташовані хромосоми.

Подібну поведінку їх описав Nakao для премеіотичної стадії *Hordeum distichon*, *Triticum vulgare* і *Secale cereale*. Усі ці випадки являють собою матеріал, який може мати винятковий інтерес для цього питання.

У цілому ряду об'єктів виявлено непостійність хромосом і по числу і по величині. Це знайдено для *Corydalis* (Tischler), *Lilium* (Allen), *Oenothera* (Gates, Davis), *Pinus* (Lewis), *Adoxa* (Lagerberg), *Datura*, *Bryonia*, *Helianthus*, *Delphinium*, *Cheledonium* (Boenicke), *Crepis* (Digby), *Lupinus* (de Smet), *Gingko*, *Adonis*, *Anemone*, *Lactuca* (Takamine), *Scilla* (Навашин), *Erophila* (Bannier), *Hipericum* (Nielsen), *Cucurbita* (Flach), *Thalictrum* (Kuhn), *Allium cepa*, *Vicia faba* (Heitz) та інших.

Непостійність хромосом у кількості і в величині могла б бути пояснена соматичною кон'югацією хромосом, яка в різні моменти життєдіяльності ядра могла б, природно, мати різний вираз в розумінні більш або менш повного злиття гомологів. У ядрах слинних залоз дрозофіли постійність і повнота кон'югації збільшується з віком личинок. У зв'язку з цим цікаво відзначити загальну тенденцію хромосом у ядрах різних об'єктів зменшувати свою кількість у міру старіння ядра, що можна було б порівняти з прогресивною їх кон'югацією. Своєрідну поведінку виявляють хромосоми деяких об'єктів, що утворюють з віком ядра Kernkarpen (Heitz). У *Victoria regia*, наприклад, за Heitz'ом у молодих спочиваючих ядрах удається добре розрізнити 24 хромосоми, а це відповідає диплоїдному числу хромосом. Ці хромосоми відповідають проксимальним гетерохроматиновим частинам хромосом. З віком ядра відбувається поступове злиття хромосом і вони, збираючись більш або менш центровано, утворюють комплекс — Kernkarpen. Найчастіше такий Kernkarpen має зірчасту форму. Такий рисунок Heitz показує для *Allium cepa*. У цьому випадку зірчастий комплекс хромосом, які зливаються, складений знов таки із проксимальних гетерохроматинових частин хромосом. Цікаво те, що коли скласти рисунок із самих тільки гетерохроматинових частин ядра дрозофіли, то ми одержимо подібну зіркоподібну фігуру, так само складену із проксимальних ділянок хромосом. Дуже можливо, що хромосом з прилеглими гетерохроматиновими частинами хромосом дрозофіли гомологічний з описами Kernkarpen.

Усі зібрані тут приклади показують, що уже назріла доконечна потреба уважно дослідити питання про соматичну кон'югацію хромосом. Чи здобудуть ширшого значення випадки такої кон'югації у дрозофіли, чи вони лишаться обмеженими у рамках цього отряду все одно. Важливо внести ясність у значний нагромаджений матеріал і дати йому правильне тлумачення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Alwerdes.— Zoolog. Anzeig. 39. 1912.
2. Alwerdes.— Zoolog. Anz. 1913.
3. Balbiani.— Zool. Anz. 1881.
4. Balbiani.— Zool. Anz. 1890.
5. Bauer.— Zeit. f. Zellforsch. 23. 1935.
6. Bogojawlenskyy.— Zeit. f. Zellforsch. 22. 1934.
7. Dawidov.— Zeit. f. Zellforsch. 10. 1930.
8. Darlington.— 1932. Recent adv. in cytology.
9. Doyle and Metz.— Proc. nat. Acad. sci. U. S. A. 21. 1935.
10. Doyle and Metz.— The Biol. bulletin. 1935.
11. Ellenhorn.— Zeit. f. Zell. 21. 1934.
12. Gates.— Nature. 1. 1935.
13. Hall.— Univ. of California. Publ. in Zool. 1925.
14. Heitz.— Biol. Zentrbl. 1934.
15. Heitz.— Planta. 18. 1932.
16. Kater.— Quart. Journ. of Micr. Sc. 72. 1928.
17. King and Beams.— J. of Morph. 56. 1934.
18. Küster.— Die Pflanzenzelle. 1935.
19. Metz and Gay.— Proc. nat. Acad. sc. U. S. A. 20. 1934.
20. Metz and Gay.— Science. 1934.
21. Metz.— Biol. Zentrbl. 1932.
22. Painter.— Genetics. 1933.
23. Painter.— The J. of Hered. 1934.
24. Painter.— Genetics. 1934.
25. Painter.— Genetics. 1935.
26. Сухов.— Учені Записки ХДУ. 1. 1935.
27. Vasui.— Cytologia. 1935.
28. Zeiger.— Zeit. f. Zellforsch. 22. 1935.
29. Schürhoff.— Die Zytologie der Pflanzen. 1934.
30. Tischler.— Allg. Kariologie der Pflanzen. 1934.

Résumé

K. S. Soukhov. Les noyaux des glandes salivaires des larves de *Drosophila melanogaster* et quelques problèmes de la Caryologie générale.

1) La découverte des noyaux quiescents, ayant la structure chromosomale, a une signification exceptionnelle pour la théorie de l'individualité des chromosomes.

Jusqu'à présent des noyaux de structure pareille furent trouvés dans des organes diverses des larves d'Anopheles, dans les organes de Roch des larves de *Mycetobia Pallipes*, dans l'épithélium intestinal des larves de *Ptychoptera*, dans les glandes salivaires des larves de *Chironomus*, *Simulium*, *Sciara*, chez 6 espèces de *Drosophila*, chez *Biblio hortulanus*.

L'auteur a découvert des noyaux pareils dans l'épithélium intestinal et dans les tubes malpygiens de *Muscina stabulans*, *Musca domestica*, *Fannia canicularis*, *Calliphora erythrocephala*, *Phormia groenlandica*, *Sarcophage haemorrhoidalis*, *Aedes dorsalis*, *Culex pipiens*, *Pyrhocris apterus*, dans les tubes malpygiens de *Mancipium brassicae* et de la sauterelle, dans l'épithélium intestinal d'une espèce d'araignée.

Encore *Balbiana* décrit une structure du noyau de l'infusoire *Loxophilum meleagris* identique à celle des noyaux des glandes

salivaires de *Chironomus*. Il n'y a pas longtemps que Hall trouva des chromosomes constants qui ne disparaissaient pas à l'état quiescent, dans les noyaux de *Ceratium hirundinella* et *Oxyrrhis marina*, avec cela chez *Ceratium hirundinella* les chromosomes sont bien développés même chez les individus incystés. Ellenhorn, à l'aide d'une méthode spéciale, montra la présence des chromosomes dans les noyaux quiescents de la méristème de la racine de *Hordeum vulgare*.

Ayant en vue que, les noyaux quiescents, ayant une structure chromosomale dans tous les cas énumérés, se trouvent dans des organes fonctionnants graves et que dans le cas des monocellulaires, comme *Ceratium* etc.—ils sont complètement responsables pour la vitalité de l'organisme indépendant, on peut conclure que des noyaux quiescents pareils et leurs structures ne peuvent pas être portés au nombre des noyaux anormaux ou atypiques, surgit force d'une spécialisation particulière des cellules somatiques. Au contraire, leurs rôles dans les fonctions de l'organisme montre leur signification physiologique complète.

Mais dans ce cas il est indispensable d'admettre, que la structure de ces noyaux affirme directement la théorie de l'individualité des chromosomes et se présente universelle.

L'absence de la structure chromosomale dans les noyaux quiescents d'autres objets peut être expliqué par des particularités optiques des chromosomes renfermés dans ces noyaux.

2) L'expansion de la structure chromosomale des noyaux quiescents parmi des objets diverses donne une signification plus générale pour la structure des noyaux des glandes salivaires des larves de *Diptera*.

A force de cela s'élève la question de la signification de la conjugation somatique des chromosomes observée dans ces noyaux.

Un rang de données indique la possibilité d'une extension plus large de la conjugation somatique. Il s'y rapporte: la disposition formante des paires des homologues dans la mitose chez les *Diptera* et chez quelques plantes, des figures des homologues pareils au tétrades dans les métaphases des blastomères de *Cyclops viridis*, reçues par Schiller en résultat de l'action de l'éther et du chloroforme.

Après les travaux de Heitz la conduite des chromocentres reçoit de ce point de vue un intérêt spécial. Il est connu, que les chromocentres des noyaux quiescents montrent souvent la tendance de s'unir. D'après Heitz les chromocentres correspondent à des parties de chromosome déterminé, et si l'on admet, à la base de la théorie de l'individualité des chromosomes, qu'ils ne perdent pas cette union avec les chromosomes, devenus vers la période de repos invisibles dans leurs autres parties, des recherches scrupuleuses de la conduite des chromocentres chez des objets favorables pourront donner une réponse à la question du degré de l'expansion de la conjugation somatique des chromosomes.

ЗВОРОТНІ МУТАЦІЇ ДОМІНАНТНИХ ГЕНІВ

Доцент Н. В. ДУБОВСЬКИЙ і аспір. Л. В. КЕЛЬШТЕЙН

Літературні дані про зворотні мутації під впливом х-проміння і γ -проміння ще дуже невеликі. Перші відомості про зворотні мутації належать до 1928 року (Хансон (3)) і стосуються вони зворотних мутацій гена *Var*. Хансон (Hanson) і Уінклеман (Winkleman) (4) одержали додаткові дані з цього ж локуса під впливом проміння радіації 1929 року. Паттерсон і Меллер (Patterson and Muller) (8) і Тимофеев-Рессовський (Timoféeff-Ressovsky) (10, 11) одночасно 1930 року одержали зворотні мутації ряду рецесивних генів: Паттерсон і Меллер по х-хромосомі, Тимофеев-Рессовський по Х-хромосомі і III-хромосомі. На основі результатів своїх дослідів згадані три автори приходять до узгодженого висновку, що мутації не зв'язані з процесами деструктивними, вони не є „втрати“, як стоять на цьому прихильники теорії „присутності-відсутності“ Бетсона (хоч в окремих випадках це й буває); але що при впливові рентгенпроміння можливі і „прогресивні“ мутації. 1934 року Джонстон і Вінчестер (Johnston and Winchester) (5) опублікували результати дослідів щодо зворотних мутацій 11 рецесивних генів Х-хромосоми. Того ж таки року Нейгауз (7) повідомив про одержанні ним три зворотні мутації гена *bobbed*, який у гомозиготному стані має летальний ефект. Слід також згадати про працю Тимофеева-Рессовського, Ціммера і Дельбрука (Timoféeff-Ressovsky, Zimmer und Delbrück. „Über die Natur der Genmutation und der Genstruktur“, 1935) (12), яка не присвячена спеціально питанню, що нас цікавить, але в ній подано додаткові дані щодо зворотного мутування деяких генів.

Мета нашої праці: 1) вивчити мутабельні властивості домінантних трансгенів, 2) довести можливість мутування у зворотному напрямі рецесивної леталі, 3) вияснити властивості зворотних мутацій.

Зворотні мутації домінантних генів із рецесивною летальною дією

1. Матеріал і методи. Матеріалом були гени III-хромосоми *Dichaete* (D—розтопирчені крила, відсутність дорсоцентральных щетинок; l. 40,4), *Lyra* (Ly—обрізані крила; l. 40,2), *Stubble* (Sb—вкорочені і потовщені щетинки; l. 58,2), *Hairless*² (H²—відсутність великого числа щетинок і волосків; l. 69,5) і гени II-хромосоми *Su* (Su—загнуті крила), *Star* (S—неправильні фасетки очей; l. 1,3), *Sternopleurals* Sp¹)—додаткові стерноплевральні щетинки; l. 20,0) із ліній

$\frac{D}{Ly}$, $\frac{Dsb}{Ly}$, $\frac{H^2Sb}{++}$, $\frac{Su}{SSp}$. D, Ly, Sb—гени з 100% проявом і одно-

типним виразом, у наслідок чого перегляд мух дуже легкий. Менш зручні були гени *Hairless*², *Star* і *Sternopleural*, фенотипічний прояв яких не завжди 100%, а вираження ознаки не відзначається одностиповістю.

¹) Раніше цей ген був відомий під назвою „Bristled“—Br.

Опромінювали жорстоким х-промінням дорослих самців дозою у 4500 г і кожного самця окремо схрещували з кількома віргінними

самками $\frac{ciey}{ciey}$ або $\widehat{y} \frac{ciey}{ciey}$. Через 4—5 днів батьків пересаджували

на свіжий корм, а на 10—11-й день після опромінювання викидали зовсім, щоб уникнути можливості одержання фенотипічно-нормаль-

них мух у наслідок кросинговера¹⁾. У випадку з $\frac{Dsb}{Ly}$, $\frac{H^*Sb}{++}$, $\frac{Cy}{SSp}$

жодного разу не з'являлися кросинговерні класи, а це показує на відсутність у самців кросинговера принаймні протягом 12 днів після опромінювання.

Схема досліду

Наприклад: самець $\frac{DSb}{Ly}$ 4500 г × з в. самкою $\frac{ciey}{ciey}$ (або $\widehat{y} \frac{ciey}{ciey}$)

F₁ самці $\frac{DSb}{++}$ $\frac{ciey}{++}$; самці $\frac{Ly}{+}$ $\frac{ciey}{+}$; самці $\frac{D}{++}$ $\frac{ciey}{++}$ (Зворотні і мутації Sb)

самці $\frac{Sb}{++}$ $\frac{ciey}{++}$ (зворотні мутації D); самці $\frac{++}{++}$ $\frac{ciey}{++}$ (зворотні мутації Ly)

Одержані мухи, припущені зворотні мутації підлягали спеціальному генетичному аналізу, щоб довести, що вони справді зворотні мутації. Треба було перевірити: 1) чи не трапилося в цьому випадку втрати геном повноти його фенотипічного прояву, 2) чи не зобов'язана поява фенотипічно-нормальної, за досліджуваною ознакою, мухи специфічному супресорові, який виник під впливом х-проміння (супресор інколи може виникати у тій самій хромосомі, що й досліджуваний ген, і одночасно з інверсією) і 3) із зникненням видимого домінантного ефекту даного гена, чи зникли також його рецесивні летальні властивості?

Схема аналізу

1. Самець $\frac{Reverse}{+}$ × з самкою (сторонньою). Проглянули великий матеріал F₁ від цього схрещування, щоб переконатися, що поява несподіваного класу — нормальних мух не зобов'язана простому фенотипічному непрояву.

2. По III-хромосомі

Самець $\frac{Rev.}{+}$ × з самкою $\frac{III-ple}{III-ple}$ (або $\frac{rucusa}{rucusa}$),

із F₁ самка $\frac{Rev.}{III-ple}$ × з самцем $\frac{III-ple}{III-ple}$ (або $\frac{rucusa}{rucusa}$),

¹⁾ Як показали Г. Фрізен (2) і Паттерсон та Суче (Patterson and Suche) (9) у самців *Drosophila* під впливом рентгенпроміння хромосоми зазнають кросинговера.

2а. По II-хромосомі

$$\text{самець } \frac{\text{Rev.}}{+} \times \text{з самкою } \frac{\text{II-ple}^1)}{\text{II-ple}}$$

$$\text{із } F_1 \text{ самка } \frac{\text{Rev.}}{\text{II-ple}} \times \text{з самцем } \frac{\text{II-ple}}{\text{II-ple}}$$

Якщо кросинговер у III-хромосомі і II-хромосомі протікає нормально, якщо розриви рядом з зворотною мутацією не дають повернення до старого домінантного гена, то це доказ відсутності супресора, доказ зворотного мутування самого гена (D, Ly, Sb, H² тощо), а не інших генів. У випадку присутності в лінії хромосоми, не поміченої якимось іншим домінантним сигнальним геном, вивчення кросинговера провадили на великому матеріалі індивідуальних культур F₁ самок і обробляли далі по кожній самці окремо.

$$3. \text{ Самець } \frac{\text{Rev. D Sb}}{+} \times \text{з самкою } \frac{\text{Ly}}{\text{D}}$$

$$\text{у } F_1 \frac{\text{Rev. D Sb}}{\text{D} \quad +}$$

$$\text{За. самець } \frac{\text{Rev. Sp}}{+} \times \text{з самкою } \frac{\text{Cy}}{\text{SSp}}$$

$$\text{у } F_1 \frac{\text{Rev. Sp}}{\text{S} \quad \text{Sp}}$$

Цими схрещеннями встановлювалося зникнення рецесивної летальної дії алеломорфної до старого гена. У випадку зворотної мутації Sp треба було досліджувати хромосому звільнити від гена Star, що був присутній у ній. Цього досягалося кросинговером з II-ple. Необхідність була викликана тим, що у присутності Star у випадку За була б у F₁ одержана структура $\frac{\text{S Rev. Sp}}{\text{S Rev. Sp}}$ нежиттєздатна через присутність Star.

$$4. \text{ Самець } \frac{\text{Rev. D Sb}}{\text{Ly}} \times \text{з самкою } \frac{\text{Rev. D Sb}}{\text{Ly}}$$

В F₁ $\frac{\text{Rev. D}}{\text{Rev. D Sb}}$ (одержалася в результаті кросинговера між D і Sb).

$$4а. \text{ Самка } \frac{\text{S Rev. Sp}}{\text{S Rev. Sp}} \times \text{з самцем } \frac{\text{Rev. Sp}}{\text{Cy}}$$

$$\text{В } F_1 \frac{\text{Rev. Sp}}{\text{Rev. Sp}}$$

Таким шляхом установлювали відсутність летального ефекту у гомозиготній зворотній мутації (поява у випадку 4-го класу не Ly, а в випадку 4а класу не Cy).

2. Дані експериментів. Дані за кількістю переглянутих F₁ нащадків від опромінених самців, за кількістю одержаних зворотних мутацій і швидкістю мутування в різних напрямках зведені у таблиці I.

¹⁾ У лінії II-ple, що є в лабораторії, відсутній ген spesk.

Таблиця 1
Частота виникнення зворотних мутацій домінуючих генів із рецесивною летальною дією

Серія	Доза х-проміня	Генотип опроміненних самців	Число F ₁ після опром.	Число опроміненних							Всього опромінено локусів	Тип, число зворотних мутацій і %	Всього зворотн. мутацій	Загальний % зворотн. мутацій	Відношення мутабільності в різних напрямках		
				Ly	D	Sb	H ²	Cy	S	Sp							
I	4500	$\frac{D}{Ly}$	24000	12000	12000	—	—	—	—	—	—	24000	12	Диги Ly; 0,05	12	0,07% ± 0,01%	$\frac{D \rightarrow + D}{D \rightarrow D}$ порядку 500
II	"	$\frac{D^{sb}}{Ly}$	19500	9750	9750	9750	—	—	—	—	—	29250	26	14 Ly ¹ ; 6D; 6Sb ² 0,14%; 0,06%; 0,06%	26	0,14%	$\frac{Ly \rightarrow + Ly}{Ly \rightarrow Ly}$ порядку 2000
"	"	H ² sb	5000	—	—	—	5000	—	—	—	—	5000	7	7H ² ; 0,14%	7	0,14%	$\frac{Sb \rightarrow + Sb}{Sb \rightarrow Sb}$ порядку 500
"	"	$\frac{Cy}{Z sp}$	19536	—	—	—	—	9768	9768	9768	9768	29304	5	SO; Cy3; Sp5 0%; 0,031%; 0,051%	5	0,031%	$\frac{H^2 \rightarrow + H^2}{H^2 \rightarrow H^2}$
Всього			68036	21750	21750	9750	5000	9768	9768	9768	9768	87554	50+3		0,07% ± 0,01%	$\frac{Sp \rightarrow + Sp}{+ Sp \rightarrow Sp}$ порядку 50-75	

1) Із них 2 половинних зворотних мутацій.
2) Із них 1 половинна зворотна мутація.

Як показує таблиця, зворотні мутації домінантних генів з рецесивною летальною дією виникають з високою частотою. Виняток становить *Star*, який не дав жодного випадку зворотної мутації. Двічі у дослідженому матеріалі з'явилися в F_1 нормальні не *Star* мухи, але обидва рази вони були зобов'язані виникненню специфічного супресора. Кросинговером встановлено, що супресор домінант і знаходився приблизно в 15 морганідах праворуч від гена.

Із п'яти зворотних мутацій *Sternopleurals* аналіз зникнення рецесивної летальної дії для двох не був проведений. Про гени *Star* і *Sternopleurals* треба зробити таке зауваження. Біля сотні мух, що з'явилися з нормальними ознаками, при аналізі виявилися просто фенотиповим невиявом. Виходячи з цього, стерильних (а їх було немало) форм також не зараховували до зворотних мутацій. Проте, аналогічні досліди по *D*, *Sb*, *Ly* показали, що видимі мутації йдуть поруч дуже часто із стерильністю. Тимто без сумніву, що частина стерильних нормальних мух від *Star* і *Sternopleurals* були справжніми зворотними мутаціями.

У всіх трьох випадках зворотного мутування *Su* аналіз кросинговера показав нормальну картину в обох плечах. Тимчасом відомо, що лінія *Su* зв'язана з інверсіями в обох плечах II-хромосоми. У нашій лінії *Su* немає гена *cinna*, який звичайно у ній присутній і тому не можна стверджувати, що тут відбулася реінверсія в обох плечах, але якщо б справді виявилось, що в наслідок реінверсії *Su* втрачає свій домінантний вияв, то це свідчило б про те, що *Su* є ефект положення гена. Проте, можливо, що ми маємо випадок засмічення.

Аналіз семи зворотних мутацій *Hairless*² не був закінчений. Доведена тільки відсутність фенотипічного невияву.

Із 38 зворотних мутацій (*D*, *Sb*, *Ly*¹), 13 були справжніми зворотними мутаціями, які втратили рецесивну летальну дію, 3 — були мозаїками, 12 — не можна було піддати аналізу з огляду на стерильність. Стерильними у більшості випадків були самці.

Загальний процент зворотних мутацій досить великий $0,07 \pm 0,01$. Таким чином, частота зворотних мутацій перебільшує частоту мутацій у прямому напрямі в сотню разів.

В останній графі таблиці I наведено грубо орієнтовно порядок чисел, який приблизно характеризує частоту мутування у прямому й зворотному напрямі кожного дослідженого гена окремо.

II. Зворотні мутації домінантних генів, що не мають рецесивної летальної дії

1. Матеріал і методи. Дослідженню підлягали домінантні гени: *Hairy* — wing (додаткові волоски і щетинки на крилах — *Hw*), *Bidex*³ (*Bx*³ — обрізані крила), *Bar* (*B* — полосковидні очі), *Bar-infra* (*B*ⁱ — алеломорф *Bar* із слабшим виявом) по I-хромосомі і *Blond* (*Bld* — білі щетинки), що являє собою транслокацію з домінантним фенотипічним виявом між I і II-хромосомами. Брالی їх із різних ліній: *Bx*³ — із лінії *fBx*³; *B*ⁱ — із лінії *fB*ⁱ; *B* — із ліній: *fB*, *yvfB*, *B stone*, а також із лінії *B Sterna*; *Hw* — із лінії *yHw*, *Bld* — із лінії *Bldw*. Усі згадані гени за бюлетенем „*Drosophila*“ характеризуються як *RK1*, тобто гени із повним фенотипічним виявом.

¹) Докладні дані аналізу подано в нашій праці в „Известиях Академии наук СССР“ за 1935 рік (1).

Схема досліду така ж, як указана на сторінці 316. Опромінюванню жорстким х-промінням підлягали дорослі самці. Доза ж 4500 r і 6000 r. Також як і в описаних вище дослідах опромінені самець індивідуально схрещувався з кількома самками, які мали зчеплені х-хромосоми ($y\dot{u}$ або $scw\ scw$). Переглядали в F_1 тільки самців. Несподівані самці підлягали звичайному аналізу, щоб установити справжність зворотної мутації. Схема аналізу зворотних мутацій домінантних генів, які не мали рецесивної летальної дії, значно спрощувалася, бо визначалося тільки: 1) відсутність неповноти фенотипічного вияву і 2) відсутність супресора (а одночасно й інверсії). Кросинговер по генах I-хромосоми досліджували на многогенній лінії $x-ple^1$, а для Vx^a —ще використовували лінію з геном *capnation*, що лежить, як відомо, праворуч від Vx .

2. Результати досліду. Одержані в досліді дані подаємо в таблиці 2. Із таблиці видно, що найчастіше мутує у зворотному напрямі ген *Var*. У графі „генотип опромінених самців“ відзначено всі ті лінії, в яких опромінювався ген *Var*, але зворотні мутації цього гена одержано з лінії $yv\dot{f}V$.

Таблиця 2

Частота виникнення зворотних мутацій домінантних генів

Доза х-проміння	Генотип опроміне- них самців	Число F_1 самців після опро- мінення	Число зворотних мутацій	% зво- ротних мутацій
4500 r. . .	$y\ Hw$	7030	0	
6000 r. . .	$f\ Vx^a$	9226	0+3 слаб. Vx	
6000 r. . .	$f\ V^1$	866	0	
6000 r. . .	$f\ B; y\ v\ f\ B;$ $B^s; B\ stern$	5505	4	0.07%
6000 r. . .	$Bldw$	7000	1?	

Про частоту мутування V^1 важко говорити, маючи дані з такого невеликого матеріалу як 866 мух. Потомство F_1 від опромінених самців Hw характеризувалося великим варіюванням фенотипічного вияву цієї ознаки і можливо, що слабкі алеломорфи його, які виникали, не могли бути помічені.

Біля зворотної мутації Bld поставлено питання тому, що одержаний був єдиний самець з усіма чорними щетинками, який, проте, як виявилось, був стерильний.

III. Мутабельні властивості деяких зворотних мутацій

Дослідами, викладеними в попередніх розділах, доведено, що домінантні гени під впливом х-проміння втрачають свій характерний фенотипічний вияв. Разом з фенотипічним виявом вони втрачають свої домінантні властивості, а фізіологічна реакція зворотних мутацій генів D , Ly , Sb , H^2 , Sp так міняється, що втрачено навіть летальний

¹) У лінії $x-ple$, що є в нашій лабораторії (одержаної з Інституту експериментальної біології Наркомздорів'я), відсутній ген sv .

ефект, характерний для перерахованих генів. Сталося наче б то повне повернення до старого гена. Чи це справді так? З теоретичного погляду на це питання можна дати і позитивну і негативну відповідь і тому питання потребує спеціального дослідження.

Домінантний ген — це щось зовсім нове порівняно з його нормальним алеломорфом. На це указує, наприклад, така нова, характерна для домігантного гена, властивість, як його нестійкість. Було надзвичайно цікаво і важливо вивчити властивості зворотних мутацій домігантних генів, які (властивості), на думку авторів, нерідко повинні бути бути відмінними від властивостей нормальних алеломорфів. Коли б це було справді так, то були б одержані деякі, правда побічні, дані про природу вивчених домігантних генів.

Дві зворотні мутації Sp № 7 і № 8 і одна зворотна мутація гена D підлягали опроміненню жорстким х-промінням дозою 4500 r. Паралельно з цим опромінювався нормальний алеломорф Sternopleurals. Як видно з таблиці 3, у п'яти випадках, під впливом рентгенпроміння, зворотні мутації Sternopleurals мутували до домігантного гена Sp.

У схрещуванні $\frac{Cy}{Sp \text{ (звичайний)}} \times \frac{Cy}{Sp \text{ (що виник із зворотної мутації)}}$ з'являвся тільки клас $\frac{Cy}{Sp}$. Цим доведена алеломорфність цих генів

різного походження, а також доведена наявність рецесивної летальної дії, алеломорфної до попереднього гена Sp. Для двох сильніших алеломорфів, що виникли із зворотних мутацій, фенотипічний ефект яких подібний до звичайних Sp, були проведені досліди щодо локалізації цих генів:

(кросинговером у структурі $\frac{Sp, \text{ що виник із зворотної мутації}}{II-ple}$).

Досліди показали, що розташовані вони у районі звичайного Sp. У схрещуванні:

$\frac{Cy}{Sp \text{ (що виник із зворотної мут.)}} \times \frac{Cy}{Sp \text{ (що виник із зворотної мут.)}}$

не з'являвся клас мух не Cy, чим було доведено, що ген Sp, який виник із зворотної мутації, знову має рецесивний летальний ефект.

Опромінення зворотної мутації D не дало такої ясної картини. Алеломорфи, що виникли, характеризувалися розтопірченими крилами і дуже низьким процентом вияву. Виникали вони майже виключно у хромосомі з геном Sb (70 — у хромосомі з Sb і 6 — у хромосомі без Sb). При веденні через самців, 64 із 70 виниклих у хромосомі з Sb, характеризувалися виявом ознаки тільки у мух Sb, а при веденні через самок ознака D виявлялася і в деякій частини мух не Sb. Досліди з локалізації домігантних D, що виникали із зворотних мутацій, показали для чотирьох випадків, які сталися при опромінюванні х-промінням і для одного, який виник спонтанно, що вони розташовані в районі D. З одержанням матеріалу щодо мутації гена Sp, який легше піддається аналізу, аналіз з D був припинений і доказ про мутацію саме локуса D є, таким чином, неповний.

Дані, зведені у таблиці 3, демонструють результати проведених дослідів. Вони з безсумнівною свідчать про те, що зворотні мутації (принаймні три вивчені) мають значно вищі мутабельні власти-

вості, ніж нормальний алеломорф. По мутабільності зворотні мутації незрівняно ближчі до домінанту, від якого вони утворилися, ніж до старого гена. Вони відійшли від домінанту, але віддаль між ними і домінантом менша, ніж між ними і старим геном. Тепер цілком очевидно, що зворотна мутація має тільки фенотип нормальної мухи, але під подібним фенотипом у зворотній мутації приховуються інші властивості, одна з яких — мутабільність — нами вивчена.

Таблиця 3

Порівняльна мутабільність зворотних мутацій і нормального алеломорфа

Доза х-проміння	Генотип опромінених самців	Напря мутування	Число досліджених потомків	Кількість одержаних мутацій
4500	Rev. Sp. № 7	Rev. Sp → Sp	6915	1 + 1 слабкий Sp.
"	Rev. Sp. № 8	Rev. Sp → Sp	6955	1 + 2 слабких Sp.
"	+ Sp.	+ Sp → Sp	150000	1
"	Rev. D	Rev. D → D	50000	4 + 60? (різні алеломорфи)
Спонтанно	Rev. D	Rev. D → D	25000	1 + 3? (різні алеломорфи)

Відношення ¹⁾ $\frac{\text{Rev} \rightarrow \text{Домінант}}{+ \rightarrow \text{Домінант}}$ порядку 100:1 або більше.

На основі наведених даних про збереження деякими зворотними мутаціями нестійкості їх домінантів, можна висловити припущення про можливу природу домінантних генів, принаймні Sp і D. Вони утворилися, напевно, в результаті ускладнення гена, бо велика нестійкість є особливий складніших біофізичних структур. Під впливом рентгенпроміння домінантний ген „спрощується“, але не зовсім. Він продовжує зберігати, наприклад, таку властивість, як легкість мутування.

IV. Висновки

1. Перша поставлена авторами мета була вивчити мутабільні властивості домінантних трансгенів. Установлено, що більшість трансгенів мутують у зворотному напрямі і що швидкість цього мутування у десятки, сотні, а інколи й більше разів перевищує швидкість мутування у прямому напрямі. Для деяких же генів, як Ваg, ми практично не маємо жодного випадку мутування у прямому напрямі, не зв'язаного з хромосомальними абераціями, тоді як в зворотному напрямі ген Ваg мутує порівняно часто.

Цікаво порівняти наші дані з даними Джонстон-Вінчестер і Мура (Moore) (5). Згадані автори, як уже ми підкреслювали на початку статті, вивчали зворотні мутації рецесивних генів. Таблиця 4, взята із праці Джонстон і Вінчестер (1934), показує, що більшість рецесивних генів по х-хромосомі легко мутують у прямому напрямі і дуже важко, або зовсім не мутують, у зворотному напрямі. Домінантні гени поводять себе діаметрально протилежно: вони або зовсім не мутують, або дуже рідко мутують у прямому напрямі

¹⁾ Відношення грубо орієнтовне.

(таблиця 1, 2,5)¹⁾. Немає сумніву в тому, що ця різниця у поведінці щодо нормального алеломорфа перебуває в щільному зв'язку із відмінностями в структурі рецесивних і домінантних генів.

Таблиця 4
Прямі і зворотні мутації, одержані опроміненням дорослих самців
(Дозаж—3975 г одиниць)

Гени	Прямі мутації (W. G. Moor)		Зворотні мутації (Johnston-Winchester)		Процент мутацій	
	Число досліджених мух	Мутації	Число досліджених мух	Мутації	Прямих	Зворотних
y	11,620	3	69,923	1	.0258	.0014
sc	11,620	6	101,042	3	.0516	.0030
wa	11,620	0	69,302	0	.0000	.0000
ec	11,620	18	57,323	0	.1548	.0000
ct	11,620	0	57,323	1	.0000	.0017
v	11,620	6	61,119	1	.0516	.0016
m	11,620	3	39,923	2	.0258	.0050
g	11,620	6	57,323	4	.0516	.0070
f	11,620	6	130,421	11	.0516	.0084
car	11,620	0	69,302	1	.0000	.0014
Всього	11,620	48	713,001	24	.0513	.0034

Таблиця 5

Порівняння швидкості мутацій у двох протилежних напрямках семи різних алеломорфів *Drosoph. melanog.* під впливом рентгенпроміння (4800-4500-6000 г)
Timofëeff-Ressovsky, N. Muller and J. Patterson, N. Dubovsky

Геномутації	Прямі мутації Число		Зворотні мутації Число	
	Гамет	Мутацій	Гамет	Мутацій
W ↔ w	69500	28	54000	0
W̄ ↔ we	69500	9	72000	3
F ↔ f	43000	11	44000	15
P ↔ pP	52000	1	58000	9
B ↔ b	69500	0	14505	12
Sp ↔ sp	150000	1	9768	5
Ly ↔ ly	150000	1	9750	14

¹⁾ Таблиця 5 являє собою таблицю 10 із праці Тимофєєва-Рессовського, Цімера і Дельбрук (1935) (12) з приєднанням наших даних щодо генів Sp і Ly.

Таблиці 4 і 5 наводять авторів цієї праці на думку про можливість порівняти висновки, які випливають із цих таблиць, із класифікацією генів Меллера. Меллер класифікує гени за їх поведінкою проти нестач і лишків по даній ділянці: на гіпоморфні, неоморфні, гіперморфні, аморфні і антиморфні. Класифікація Меллера побудована виключно на фенотипічній дії генів і тому можна сподіватися, що коли навіть вона стоїть у зв'язку з структурними особливостями генів, то й тоді не завжди буде збіг між дією гена і його структурою. Можливе також припущення, що ніякого співвідношення між класифікацією генів Меллера і мутабільними властивостями генів (або їх структурними особливостями) немає. На цій можливості настоював Н. П. Дубінін під час дискусії з приводу доповіді М. Цубіної і Н. Дубініна на тему: „Гіпоморфні і антиморфні властивості scute“. Один із шляхів перевірки наявності або відсутності такого збігу є порівняння мутабільності генів у різних напрямках.

За поданим Меллером визначенням гіпоморфності¹⁾ слід чекати, що нормальні алеломорфи будуть порівняно легко давати гіпоморфні гени. Останні ж надзвичайно рідко, а інколи й зовсім не даватимуть повернення до старого гена. Складнішу систему легко перевести в простішу, але ускладнити просту звичайно дуже важко. Ось приблизно думка, що лежить в основі наведеного припущення. Якщо звернутися до таблиці 4, то всі гени, крім forked, і перші два гена в таблиці 5 підтверджують результати, яких теоретично сподівається Меллер. Не для всіх 17 генів доведена їх гіпоморфна природа. Для 8 генів гіпоморфність їх ще не визначена і як про гіпоморфи можна говорити тільки про гени: *u*, *sc*, *w^o*, *w^e*, *f*. Поведінка чотирьох з цих п'яти щодо їх зворотного мутування цілком узгоджується з поведінкою гіпоморфів, якої можна чекати, тобто мутувати у зворотному напрямі значно рідше, ніж у прямому. Але таблиця 4 указує також на те, що не завжди класифікація Меллера має сенс, що не завжди слід чекати повного збігу. Ген *forked* поводить себе зовсім не так, як можна чекати від гіпоморфів. Він мутує приблизно з однаковою частотою в обох напрямках. Навіть трохи частіше у зворотному напрямі, ніж у прямому²⁾.

Наші дані щодо зворотних мутацій домінантних генів дають змогу з другого боку підійти до вияснення правильності класифікації Меллера. Неоморфні гени поводять себе однаково як проти відсутності зовсім нормального алеломорфа, так і в присутності двох порцій його. Отже, неоморфний ген є щось нове аніж нормальний алеломорф, і це нове, на думку Меллера, є ускладненням структури старого гена.

Якщо висловлювана Меллером думка про структуру неоморфного гена правильна, то слід чекати, що ускладнений ген — неоморф — буде частіше мутувати до старого гена — простішої структури, ніж походити з останнього. Із вивчених нами генів тільки для генів *Var*, *Hw* і *Bld* точно установлена їх неоморфна природа, але щодо деяких побічних даних, про які скажемо трохи нижче, то можна думати, що гени *Sternopleural*, *Dichaete* і, можливо, більшість нами вивчених домінантних генів є також генами неоморфними. Дані таблиці 5, як і дані таблиці 4, для гіпоморфів узгоджуються з теоретичними результатами, яких можна чекати. Ген *Var*, який є

¹⁾ Гіпоморфними зуться такі гени, збільшення дози яких розвиває даму мутантну ознаку в бік норми.

²⁾ Надзвичайно висока також частота зворотного мутування гіпоморфного гена *bbl* (1:1800), але частота мутування в прямому напрямі невідома.

справжнім неоморфом, жодного разу не мутував в окремому напрямі, але дуже легко мутує зворотно до старого гена. Те саме підтверджують Sp і D, якщо буде прямим шляхом доведено, що вони — неоморфи. Але і в групі неоморфів ми не бачимо досконалого 100% збігу одержаних експериментом даних з тими, що їх теоретично можна сподіватися з класифікації. Гени Hw і Bld, неоморфність яких доведена, поводять себе різко відмінно від того, як ми чекаємо з класифікації — це є значно яскравіший виняток, ніж ген forked у групі гіпоморфів. На 7000 мух не було одержано жодної зворотної мутації, і одна не визначена точно мутація, Bld.

Ген Bidex³ очевидно є гіперморфом. На це указують: 1) посилення виразу Vx³ в гіперплоїдній структурі самця $\frac{Vx^3 B}{-RB^s}$ ¹⁾ і 2) майже повна відсутність крил у надсамок трипло-X, що містять Vx³ в одній із X-хромосом. Не зважаючи на можливу гіперморфність, проте, Vx³ не показав легкого мутування до нормального алеломорфа, як слід було чекати з класифікації Меллера, а давав тільки слабші алеломорфи Vx.

Таким чином ми бачимо, що хоч більшість даних наче б то збігається з класифікацією Меллера, але існують і розходження, які потребують особливих пояснень і нових досліджень і самі дані недостатні (не досить статистично достовірні), бо порівняння пощастило здійснити тільки на небагатьох генах. У дальшій праці автори сподіваються одержати прямі дані про відношення вивчених ними генів до тої чи іншої групи класифікації Меллера.

2. Дальша мета нашої праці була: довести можливість зворотного мутування рецесивної леталі. Один час схильні були всі леталі вважати за такі, що вони зобов'язані фізичним нестачам ділянок хромосом. Справді, для таких леталей, як Notch і Gull²⁾ доведено, що вони виникають у випадку, коли випадає певний шматочок хромосоми: Notch — у I-хромосомі, Gull — у II-хромосомі.

Проте, здавалося неможливим усі леталі приписувати нестачам. Тимофеев-Рессовський і потім Нейгауз одержали зворотні мутації рецесивного гена bobbed у гомозиготному стані летального. Муруючи до старого гена, bobbed втрачав летальну дію. Уперше прямим шляхом було доведено, що леталь може бути зобов'язана не фізичній нестачі, а іншим причинам, очевидно інактивзації ділянки хромосоми. Для домінантних генів із рецесивною летальною дією не були відомі зворотні мутації, для питання ж про природу цих генів одержати зворотні мутації було дуже важливо.

Із шести домінантних трансгенів з рецесивною летальною дією, що підлягали досліді (табл. 1), для п'яти зовсім точно доведено, що вони дають зворотну мутацію і що ці зворотні мутації не мають уже рецесивної летальної дії.

Таким чином, з достатньою точністю встановлено, що леталі не завжди зобов'язані руйнуванням або втратам генів, а що нерідко вони є результатом якісної зміни генів.

3. Останній меті — в'ясненню особливих властивостей зворотних мутацій³⁾ — надавали особливого значення, бо вивчення властивостей

¹⁾ R Bar Stone містить зайвий шматок X-хромосоми від гена Bar до нитки веретена.

²⁾ Для Notch з абсолютною достовірністю, а для Gull з великою імовірністю.

³⁾ Слід зазначити, що на бажаність подібного дослідження вказав ембріолог Е. Е. Уманський під час дискусії, яка розгорнулася, коли автори доповідали про першу частину роботи (зворотні мутації D, Ly, Sb) на пленумі Зообіологічного інституту наприкінці 1934 року.

зворотних мутацій могло дати відомості, правда побічні, про природу доміантних генів.

Досліджували одну тільки властивість — мутабільність, за якою зворотні мутації генів D і Sp були нетотожні з нормальним алеломорфом.

Під впливом рентгенпроміння доміантні гени, що в нашому випадку мають рецесивну летальну дію, втрачають свої доміантні властивості, втрачають навіть рецесивний летальний ефект, але під їх фенотипічним виявом, подібним з таким виявом нормального алеломорфа, вони зберігають свої особливі, відмінні від нього, властивості. Довели ми це покищо тільки для трьох зворотних мутацій двох генів. Можливо, що явище це не дуже рідке, але в кожному окремому випадку потрібно провести такий же аналіз, якому підлягали наші три зворотні мутації.

Властивості зворотних мутацій, що сильно наближують їх до доміантних генів, від яких вони походять, дають деякі підстави гадати, що вивчені нами доміантні гени своєю природою є неоморфні. І можливо, що зворотні мутації неоморфів з'являються в результаті такої перебудови гена, яка, хоч і зв'язана з фізіологічною інактивацією, а всеж зберігає ускладнену структуру гена.

Про неоморфну природу вивчених нами генів, на основі наявних у нас даних, можна говорити покищо тільки з певними припущеннями. Пряма відповідь на питання про природу цих генів буде одержана із роботи, яку ми провадимо над одержанням мінімальних нестач і лишків хромосом. Для цієї мети треба буде вивчити властивості як самих доміантних генів, так і їх зворотних мутацій у присутності лишків відповідних ділянок хромосом і проти нестач цих самих ділянок. Це — звичайний метод, яким користуються для того, щоб віднести гени до тієї чи іншої групи з класифікації Меллера. Якщо вивчені гени себе поводитимуть цілком однаково в присутності однієї порції нормального алеломорфа, у присутності двох порцій і нестачі його, — то це буде цілковитим доказом належності їх до неоморфів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дубовский Н. В. и Кельштейн Л. В.— Обратные мутации доминантных генов с рецессивным летальным действием. Изв. Ак. наук, 1935.
2. Фризен Г. Г.— Искусственное вызывание кроссинговера у самцов *Drosophila melanogaster*. Биол. ж., т. III, в. 1, 1934.
3. Hanson F. B.— The effect of x-rays in producing return gene mutations. Science vol. 67, № 1744, 1928.
4. Хансон Ф. Б. и Е. Уинклеман.— Видимые мутации, появившиеся после действия радием у *Drosophila melanogaster*. Усп. Эксп. Биол. т. VIII, в. 4, 1929: 197 — 205. Перевод из Journal of Heredity, 1929 № 4.
5. Johnston O. A. and A. M. Winchester.— Studies on reverse mutations in *Drosophila melanogaster*. Amer. Nat., v LXVIII, 1934: 351 — 358.
6. Muller H. J.— Further studies on the nature and causes of gene mutations. Proc. of the Sixthe Intern. Congr. of Gen., v. 1, 1932: 213 — 252.
7. Нейгауз М. Е.— Мутабельность локуса bobbed у *Drosophila melanogaster*. Биолог. ж. т. III, в. 1, 1934.
8. Patterson J. T. and Muller H. J.— Are „progressive“ mutations produced by x-rays? Genetics v. 15, № 6, 1930: 495 — 576.
9. Patterson J. T. and Suche M.— Crossing-over induced by x-rays. Genetics, 19, 1931.
10. Timoféeff-Ressovsky N. W.— Reverse Genovariations and the genovariability in different directions. II The production of reverse genovariations in *Drosophila melanogaster* by x-ray treatment. Журнал Экспер. Биолог. 6, 1930.
11. Timoféeff-Ressovsky N. W.— Mutations of the gene in different directions. Proc. of the Sixthe Intern. Congr. of Gen., vol. 1, 1932: 308 — 321.
12. Timoféeff-Ressovsky N. W., Zimmer K. G. und Delbrück M.— Über die Natur der Genmutation und der Genstructur. Mat.-Phisik. Klasse. Fachgruppe VI. Biologie. Neue folge. Band № 13, 1935: 190 — 245.

Summary

N. Dubovsky and L. Kelshtein. The reverse mutations of dominante genes of *Drosophila melanogaster*.

The males of the lines $\frac{D}{Ly}$, $\frac{DSb}{Ly}$, $\frac{H^2Sb}{++}$, $\frac{Cy}{SSp}$, yHw, fBx³, fBi, fB, yvfB, B^s, BStern, Bldw have been exposed to hard X-Rays in the dose of 4500 and 6000 r units and have been individually crossed with the females $\frac{ciey}{ciey}$ or $\widehat{yy} \frac{ciey}{ciey}$ and as to males with genes linked with

X-chromosome they were crossed with females \widehat{yy} or $\widehat{scw} \widehat{scw}$. In the 97633 F₁, offsprings¹⁾ from the rayed males (123285 locuses were rayed) there was found: 54 reverse mutations; 3 reinversions Cy²⁾; 3 weak allelomorphs Bx; 1 reverse mutation Bld (?)³⁾; 2 suppressors of the gene Star.

By a special genetic analyses there was established that flies of unexpected class appeared in F₁, the flies which were normal according to the studied character and which were in reality reverse mutations and not phenotypical non-manifestation of the character or the result of the appearance of a suppressor.

The genes Star, Hairy-wing and Bar-infra in reverse direction were not mutated at all. In the last case the material was not extensive — 866F₁ males.

There was established that dominant genes with recessive lethal action D, Ly, Sb, H², Sp gave reverse mutations. The frequency of reverse mutations of them — 0.07% ± 0.01% exceeded their mutability in direct direction by hundred times. While mutating in reverse direction these genes lost their lethal effect. Thus, the lethal action of the genes D, Ly, Sb, Sp⁴⁾ was not due to the physical shortage of the chromosome. Their recessive lethal effect in all probabflity was connected with the qualitative change of a gene.

The authors studied the mutable properties of three reverse mutations of two genes D and Sp. The results of the experiments showed that the studied reverse mutations mutated towards dominant genes comparatively easily and much more frequently than the normal ones. On the bases of the data an assumption was suggested that the dominant genes D and Sp by they nature are the complication of an old gene as the great instability is the property of more complicated structures.

At last there were compared the literature and our data on the rate of mutations of recessive and dominant genes in different directions with the Muller's classification⁵⁾ The comparison showed an agreement as well as divergence for hypomorphic and neomorphic genes with the classification and the agreement (especially for hypomorphs) occurs much mor frequently than the divergence.

¹⁾ In tre experiments where genes linked with x - chromosome were studied there were observed only F₁ males.

²⁾ There may be a contamination.

³⁾ There was found 1 male with black bristles which appeared to be sterile.

⁴⁾ Apparantly also H² and Cy.

⁵⁾ The authors proceeded from the assumption that hypomorphs must mutate towards the norm less frequently than the norm towards hypomorphs; neomorph in reverse direction must mutate much more frequently towards a normal allelomorph than arise from it.

ВЕЛИЧИНА ГАЗООБМІНУ У РІЗНОМУ ВІЦІ І ВПЛИВ НА НЬОГО ТЕМПЕРАТУРИ СЕРЕДОВИЩА

Доцент В. І. МАХИНЬКО

КОРОТКЕ ПОВІДОМЛЕННЯ

У зв'язку з загальною проблемою вивчення вікових змін тваринних організмів, яку всебічно розробляє сектор загальної фізіології Харківського зообіологічного інституту було поставлено і виконано мною роботи по вивченню змін основного обміну тварин в онтогенезі і вплив на нього температури оточення.

Метою моєї роботи було з, одного боку, встановити криву інтенсивності основного обміну протягом усього життя тварини, а з другого — в'яснити відношення тварин різного віку до зниження температури в короткочасних дослідах, визначити момент виникнення терморегуляційних механізмів і прослідкувати їх розвиток в онтогенезі. Короткий виклад одержаних мною результатів і становить зміст цієї статті.

Величина газообміну у різному віці

У питанні про вплив віку на газообмін і основний обмін людини є велика література. Численні досліди газообміну у новонароджених були пророблені Scherer'ом, Forster'ом, Murlin'ом. Газообмін більш дорослих дітей вивчали Neubner, Benedict, Talbot, Magnus Loewy і Falk та інші. Газообмін дорослих і старих людей досліджували ті ж Magnus Loewy і Falk, а також Sonden і Tigerstedt, Harris і Benedict, Aub і Du-Bois і багато інших.

Не зважаючи на неоднорідність цифр, одержаних різними дослідниками, і щодо величин, які брали за показники основного обміну (перерахунки на кілограм ваги тіла, на одиницю поверхні, довжини тощо), і щодо умов, в які ставили піддослідних осіб, можна вивести певні закономірності у змінах інтенсивності газообміну з віком.

Основний обмін при перерахунку на кілограм ваги тіла протягом перших тижнів життя сильно зменшений і своєю величиною майже не відрізняється від обміну дорослої людини. Навпаки, немовлята старшого віку виявляють тенденцію до збільшення основного обміну, а саме: починаючи з шостого місяця, одночасно з прискореним ростом, спостерігається і збільшення обміну.

Найбільшої величини обмін досягає наприкінці першого року життя, після чого поступово спадає до періоду статевої дозрілості. Починаючи з 20-тирічного віку основний обмін лишається до старості майже незмінний.

Мої дослідження величини газообміну у білих щурів різного віку дали криву аналогічну до кривої, виведеної для людини.

Досліди я провадив у незамкнутому апараті Haldan'a при температурі 28-30° і охоплював тварин у віці 2—7 днів до 20 місяців, тобто до старості. Виділений тваринами CO₂ збирали натрійним валпом, а пари води — концентрованою H₂SO₄.

Зважуванням посуду з натрійним вапном і H_2SO_4 до і після досліду на аналітичних терезах установлювали продукцію CO_2 і H_2O в грамах.

Наводимо середні величини продукції CO_2 із ряду дослідів:

Таблиця 1

Вік тварин	2—7 дн.	8—13 дн.	1 міс.	3 міс.	6 міс.	12 міс.	20 міс.
Продукція CO_2 на 1 кг ваги тіла за 1 год.	3,20	3,70	4,17	2,22	1,82	1,75	1,70

Цю залежність можна зобразити такою кривою:

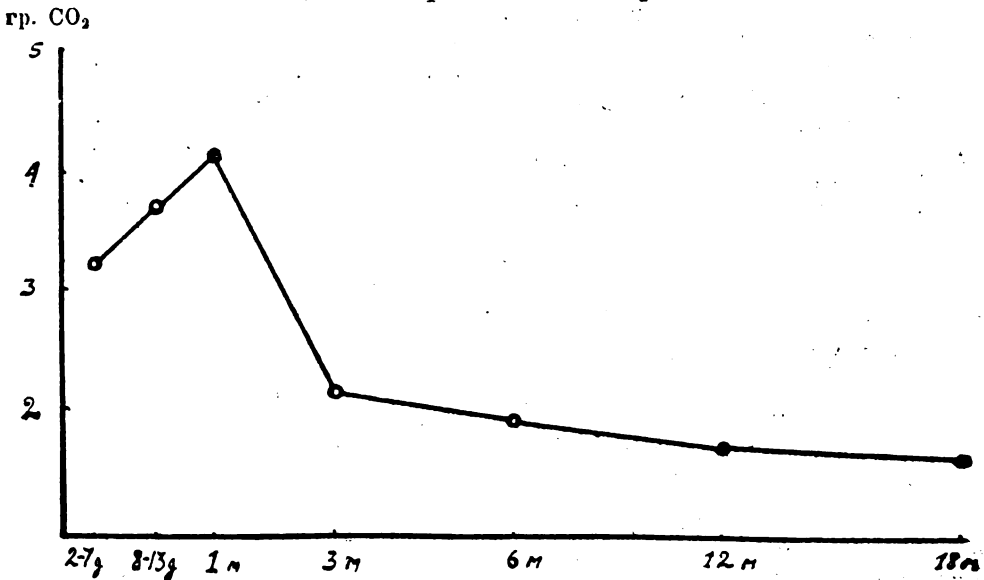


Рис. 1

Із кривої видно, що величина газообміну у білих щурів змінюється таким чином: у перший період життя, починаючи від 2—7 днів після народження продукція CO_2 на 1 кг ваги тіла за одну годину незначна, хоч і перебільшує число для дорослих тварин. У пізнішому віці величина газообміну збільшується і досягає максимуму до першого місяця. Починаючи з цього часу, величина газообміну різко спадає до трьох місяців. Далі, в інтервалі між 3 і 12 місяцями, величина газообміну ще більш спадає. У віці 12—20 місяців величину газообміну можна вважати постійною.

Надзвичайно важливе з теоретичного і практичного погляду є питання про причини зміни інтенсивності обміну речовин в онтогенезі. Теоретично можна зробити два припущення: або інтенсивність обміну визначається кількістю протоплазми і тоді спад інтенсивності обміну слід пояснити зменшенням з віком активної протоплазми і заміною її менш активною метоплазмой; або з віком явисто змінюється і сама протоплазма, що веде до зменшення у ній інтен-

сивності обміну. Можливо, нарешті, що обидва ці процеси мають місце.

Цілком очевидно, що перерахунок основного обміну на одиницю ваги (хоч він і прийнятий багатьма фізіологами) не може бути показником маси протоплазми, а тому він не є досконалою одиницею при вивченні обміну. Палкі дискусії в питанні про вибір такої одиниці, які тривають ще і досі кажуть про те, що жодна з запропонованих формул не задовольняє вимог (Rubner, Du-Bois, Gruber, Harris і Benedict, Bohnenkamp та інші). Розгляд і оцінку цих поглядів, а також аналіз одержаної мною кривої газообміну я зроблю в іншому місці.

Вплив температури на величину газообміну

Друга частина моїх дослідів стосується до установлення залежності газообміну тварин різного віку від температури оточення.

Як відомо, здатність регулювати обмін речовин і підтримувати більш або менш постійну температуру тіла, незалежно від коливань температури середовища (терморегуляція), в зоологічному ряду виникає поступово в процесі філогенетичного пристосування до мінливих умов життя.

У нижчих — пойкилотермних тварин (безхребетні, а також риби амфібії і рептилії) — терморегуляції немає і життєдіяльність їх перебуває в прямій залежності від середовища. Газообмін цих тварин збільшується зі збільшенням температури (Spalanzani, Нагорний, Schulz, Regnault, Reiset і багато інших).

Проте, уже у жаб, наприклад, виникають малорозвинені пристосування проти сильного перегріву. Як на апарат цього пристосування, указують на хромотофори шкіри.

Птахи і нижчі ссавці (клячні і сумчасті) мають лише значну хемічну регуляцію, тобто здатність реагувати на зменшення температури оточення різким збільшенням теплопродукції. Цей тип регуляції не забезпечує повної незалежності цих тварин від коливань температури оточення, що приводить до значних коливань температури їх тіла.

Крім того така регуляція зв'язана з неекономною витратою великих запасів енергії.

Нарешті, у вищих тварин і людини досконало розвинутий механізм хемічної (регуляція теплопродукції) і фізичної (регуляція тепловіддавання) регуляції, який у широких температурних межах оберігає організм як від перегріву, так і від охолодження (Voit, Rubner, Benedict та ін.).

Подібно до розвитку терморегуляції у філогенезі відбувається розвиток цієї функції в онтогенезі багатьох птахів і ссавців. Досліди на новонароджених людини і новороджених голубів, мишей та шурів установили, що здатність регулювати температуру тіла ці тварини набувають тільки через деякий час після народження (Preyer, Rembreu, Guillek та ін.).

Я дослідив газообмін білих шурів у віці від 2—7 днів до 20 місяців при температурі 10°, 20°, 28—30° і 35°. Виділені твариною CO₂ і H₂O перераховував на 1 кг ваги за 1 годину. Цифровий матеріал зведено у таблиці, в якій показано середні числа з ряду дослідів, а також мінімум і максимум для кожної температури. Це дозволяє скласти уяву про індивідуальні коливання в межах даного віку.

Таблиця 2

Вплив температури оточення на газообмін білих щурів різного віку

Вік тварини	Продукція CO ₂ на 1 кг ваги за 1 годину											
	при 10°			при 20°			при 28—30°			при 35°		
	min	max	серед.	min	max	серед.	min	max	серед.	min	max	серед.
2—7 дн. . .	1,73	2,07	1,9	1,99	3,25	2,54	2,13	4,33	3,2	2,37	4,49	3,39
8—13 дн. . .	1,62	4,31	3,15	2,41	5,58	4,23	2,86	4,62	3,70	2,28	3,83	3,17
1 міс. . . .	5,42	7,62	6,83	4,61	5,90	5,31	3,21	5,14	4,17	2,85	4,29	3,45
3 міс. . . .	3,95	5,43	4,67	2,07	3,46	2,65	1,63	2,65	2,22	2,15	2,79	2,45
6 міс. . . .	2,60	3,34	2,94	1,83	2,96	2,22	1,51	2,13	1,82	1,47	2,01	1,77
12 міс. . .	2,18	3,27	2,78	1,90	2,13	1,95	1,12	2,33	1,75	1,33	2,34	1,75
20 міс. . .	2,53	3,32	2,93	1,82	2,62	2,28	1,30	2,08	1,70	1,43	2,01	1,76

Вік тварини	Продукція H ₂ O на 1 кг ваги за 1 годину											
	при 10°			при 20°			при 28—30°			при 35°		
	min	max	серед.	min	max	серед.	min	max	серед.	min	max	серед.
2—7 дн. . .	2,96	3,93	3,44	1,68	6,26	3,57	2,12	5,11	3,48	3,57	5,7	4,34
8—13 дн. . .	2,83	5,66	4,12	3,62	6,69	5,54	5,23	7,16	6,27	5,69	9,10	6,71
1 міс. . . .	2,93	4,92	3,99	5,27	7,26	6,15	5,24	8,40	7,36	6,27	9,61	7,88
3 міс. . . .	0,41	1,50	0,86	1,02	2,24	1,61	1,28	2,57	2,18	1,62	3,10	2,02
6 міс. . . .	0,35	0,84	0,63	1,17	1,50	1,34	1,16	2,16	1,59	1,84	2,37	2,10
12 міс. . .	0,16	0,96	0,52	0,75	1,71	1,43	0,92	2,52	1,48	1,14	3,37	2,28
20 міс. . .	0,42	0,69	0,51	0,88	1,23	1,04	0,86	1,55	1,33	1,13	2,09	1,51

Із наведених цифр, а також із кривих можна зробити такі висновки про розвиток терморегуляції у щурів в онтогенезі:

1) Маленькі щури у віці 2—7 днів щодо газообміну характеризуються як типові пойкилотермні тварини: зі збільшенням температури оточення у межах від 10° до 35° продукція CO₂ невпинно збільшується від 1,9 г CO₂ при 10° до 3,39 г при 35°.

Проте, в інтервалі між 30—35° слід припустити наявність певної фізичної регуляції, яка полягає в посиленому випарюванні води,— цьому сприяє гола шкіра щурів цього віку.

Відсутність хемічної регуляції цілком пояснюється тим фактом, що органи хемічної регуляції— м'язи і печінка— у цьому віці розвинуті дуже слабо. Так, за даними нашої лабораторії (Г. П. Літов-

ченко) мускулатура у цьому віці становить усього тільки 32,5% ваги тіла, тоді як у місячних щурів вона складає 41,26%. Так само дуже незначна вага печінки (3, 65% проти 4,54% в 1-2 місяці) (рис. 2).

гр. CO_2
 H_2O

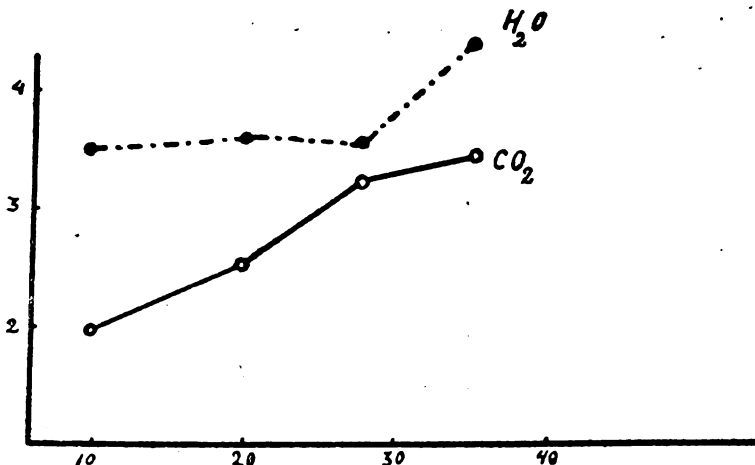


Рис. 2. 2—7 днів.

2) У віці 8—13 днів газообмін щурів різко відрізняється і від гомойотермного і від пойкилотермного типу.

При зміні температури в межах від 11° до 21° інтенсивність газообміну перебуває в прямій залежності від температури: продукція CO_2 збільшується з 3,15 г при 11° до 4,23 г при 21°. Починаючи з температури 21°, при дальшому збільшенні температури іде спад продукції CO_2 і одночасне збільшення виділення водяної пари.

Як і в молодших тварин, індивідуальні коливання дуже значні. Наприклад, при температурі 21° при середній кількості CO_2 4,23 г: максимум — становить 5,58 г, а мінімум — 2,41 г.

Ще значніші коливання кількості виділеної води: при середній продукції водяних парів 5,5 г: максимум — складають 6,69 г, а мінімум — 3,62 г. Ці коливання, певно, можна пояснити тим, що вироблення терморегуляційних механізмів проходить з різною швидкістю і в межах одного віку ми маємо справу з тваринами, що мають терморегуляційний апарат різного ступеня досконалості (рис. 3).

Підбиваючи підсумки усього сказаного, можна зробити висновок, що щуренята у віці 8—13 днів ще не мають апарату хемічної регуляції, а це ставить інтенсивність їх газообміну при низьких температурах (від 21° до 10°) у пряму залежність від температури оточення. Фізична регуляція шляхом випарювання води — розвинута і забезпечує їх від перегрівання. Міркування щодо незначного розвитку печінки і мускулатури, наведені вище, в однаковій мірі стосуються і до тварин цього віку.

3) Щури у віці одного місяця — це вже типові гомойотермні тварини з різко виявленою хемічною регуляцією: зменшення температури викликає значне збільшення продукції CO_2 . В інтервалі 35—11° кількість CO_2 збільшується від 3,45 г до 6,83 г, тобто майже вдвічі.

Мінімум основного обміну лежить при температурі 35°.

Кількість виділених водяних шарів змінюється протилежним чином: зі збільшенням температури значно збільшується продукція H_2O (рис. 4).

Розвиток мускулатури і збільшення відносної ваги печінки у цьому віці пояснює виникнення досконалої хемічної регуляції.

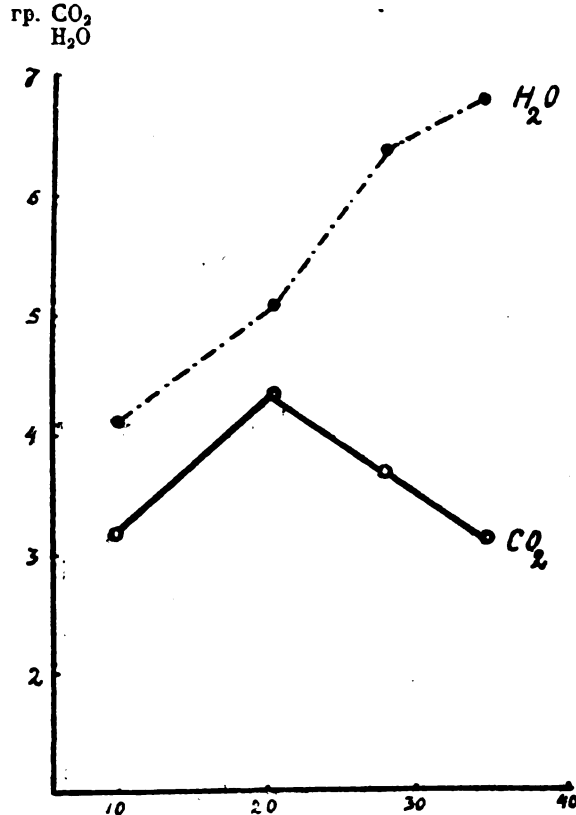


Рис. 3. 8—13 днів.

завдяки якій тварини здатні різко реагувати збільшенням теплопродукції на зменшення зовнішньої температури і цим запобігати охолодження свого тіла.

Разом з тим, у широкому температурному інтервалі щури одного місяця здатні запобігати перегрівання при збільшенні температури.

Це досягається, очевидно, поряд зі збільшенням випарювання води при підвищенні температури ще й іншими факторами (зменшення дисиміляторних процесів, обмеження рухів).

4) Щури у віці трьох місяців так само мають різко виявлену хемічну регуляцію. Проте мінімум основного обміну в них лежить уже при температурі 28—30°. Як зменшення так і збільшення зовнішньої температури у бік від цього мінімуму викликає збільшення газообміну, а отже і теплопродукції.

Із зменшенням температури від 29° до 11° продукція CO_2 збільшується з 2,22 г до 4,67 г, тобто більше ніж у двічі. Збільшення температури вище критичної межі від 29° до 35° приводить так само до деякого збільшення продукції CO_2 — з 2,22 г до 2,45 г.

Одночасно зі збільшенням газообміну при високих температурах спостерігається зміна у продукції водяних парів, саме кількість H_2O в інтервалі $29-35^\circ$ не тільки не збільшується, а, навпаки, навіть трохи зменшується. Це дає право висловити припущення, що висока температура при пригніченому випарюванні води викликає перегрівання організму і деяке збільшення продукції CO_2 (рис. 5).

Аналогічні дані для дорослих щурів подають Goto, Schuheker та інші.

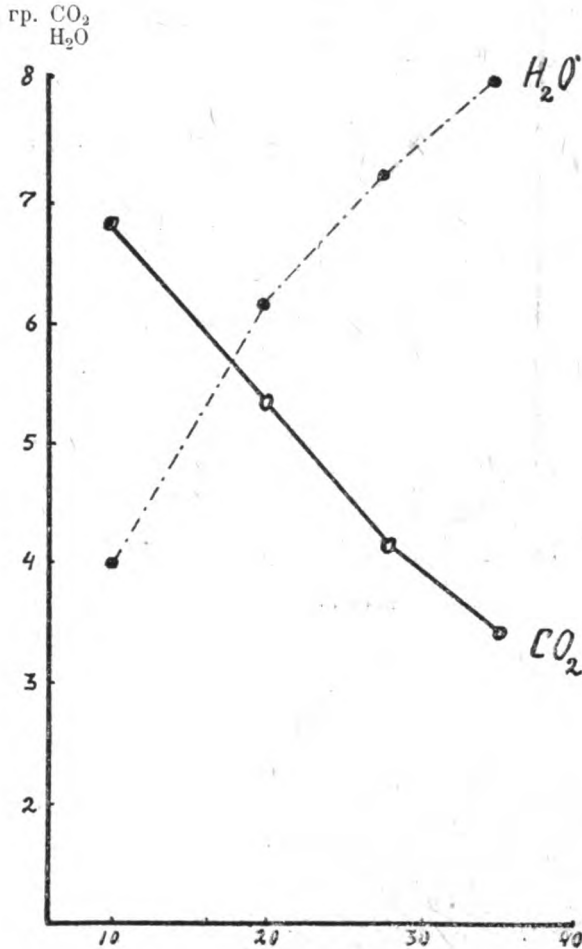


Рис. 4. 1 місяць.

Роблячи висновки про терморегуляцію у цьому віці, можна сказати так: щури трьох місяців мають достатню хемічну регуляцію і на зменшення температури нижче від критичної межі реагують значним збільшенням своєї теплопродукції. Фізична ж регуляція у цьому віці недостатня: при збільшенні температури оточення лише на 5° вище від критичної температури регуляційний апарат вичерпується і це приводить до деякого посилення оксидативних процесів.

5) У віці шести місяців хемічна регуляція, тобто здатність тварини реагувати збільшенням теплопродукції на зменшення температури, уже значно слабша.

Мінімум основного обміну знаходиться при 35° і складає $1,77$ г CO_2 на 1 кг ваги тіла за одну годину.

При $28 - 30^{\circ}$ продукція CO_2 складає $1,82$ г тимто можна прийняти, що критична температура лежить у температурному інтервалі від 28° до 35° .

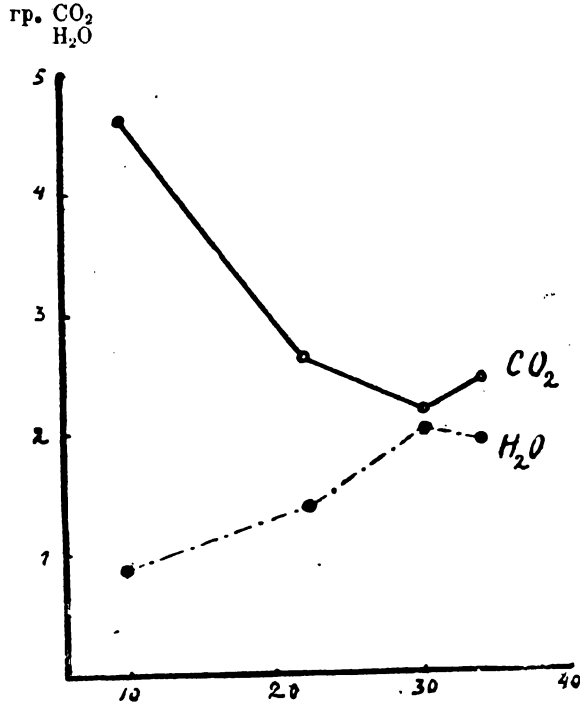


Рис. 5. 3 місяці.

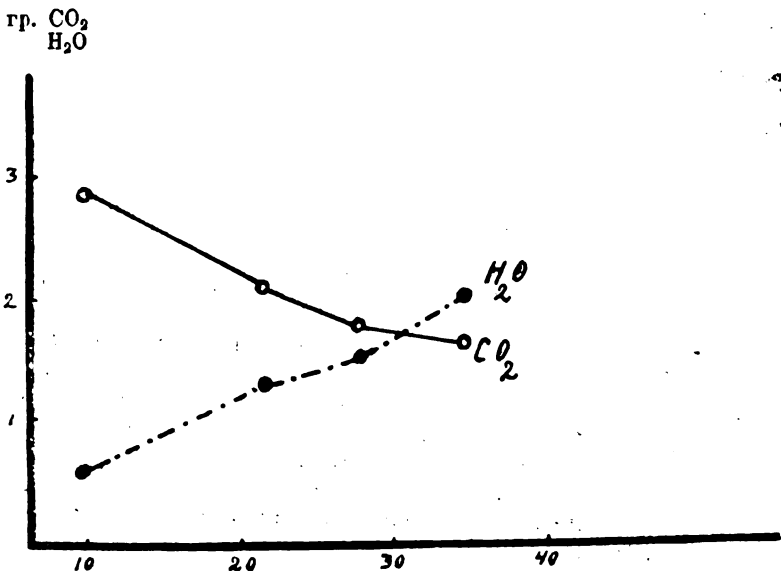


Рис. 6. 6 місяців.

Кількість водяних парів невпинно збільшується зі збільшенням температури. При чому особливо різко збільшується їх продукція, починаючи з 29° до 35°.

Чим же пояснити розширення зони критичної температури?

Мені здається, що порівняння кривих продукції CO_2 і випарення води дає задовільну відповідь на поставлене питання, а саме: значне збільшення продукції H_2O при високих температурах оберігає організм від перегрівання і зберігає постійну величину оксидативних процесів у широкому температурному інтервалі. Який великий цей інтервал, мої досліди не дають даних, бо збільшення газообміну при високих температурах мені констатувати не удалось.

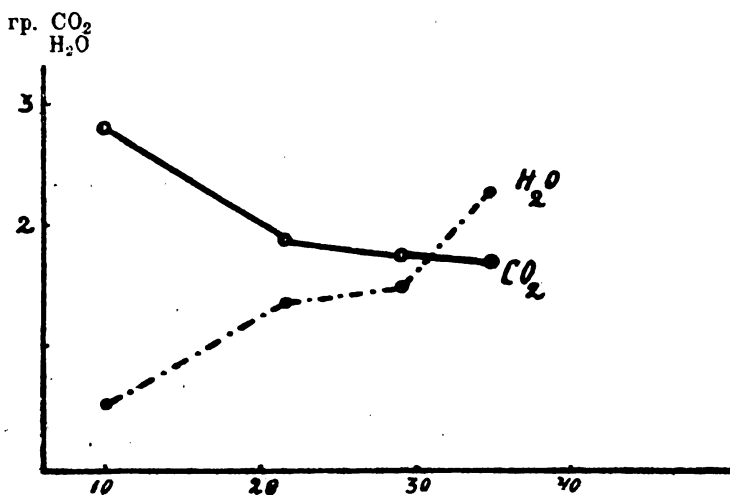


Рис. 7. 12 місяців.

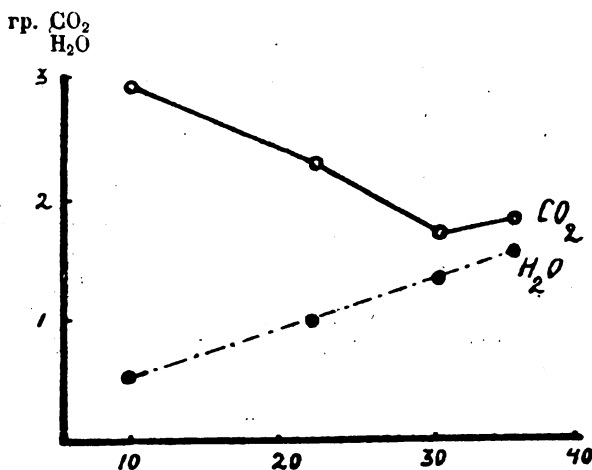


Рис. 8. 20 місяців

Отже щури у віці 6 місяців при наявності хемічної регуляції мають також регуляцію фізичну, яка в досить широкому температурному інтервалі забезпечує організмові постійність процесів обміну.

6) У віці від 12 до 20 місяців газообмін досягає найнижчих цифр при температурах 29—35°. Хемічна регуляція виявлена надзвичайно слабо (рис. 7, 8).

Продукція H_2O зі збільшенням температури збільшується, особливо в інтервалі 29—35°. Із цього можна зробити висновок, що розширення зони критичної температури і в цьому віці забезпечується посиленням випарювання.

Підбиваючи підсумки сказаного, можна накреслити такий шлях розвитку терморегуляційних апаратів.

1. Шури у першому періоді після народження не мають здатності протистояти змінам температури середовища і поводять себе як пойкилотермні тварини. Гола шкіра цих тварин забезпечує певну фізичну регуляцію шляхом випарювання.

2. Шури одного-трьох місяців мають різко виявлену хемічну регуляцію. Цей тип регуляції знаходимо, головним чином, у нижчих ссавців—клоачних, сумчастих, а також у зимосплячих. Регуляція температури тільки шляхом зміни теплопродукції іде рівнобіжно з значними витратами енергії і є не економною з біологічного погляду.

3. Дорослі шури поряд із менш виявленою хемічною регуляцією мають уже й фізичну регуляцію, яка забезпечує значну незалежність обміну від температури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Benedict Francis G.—Methoden zur Bestimmung des gaswechsels bei Tieren und Menschen.

Handbuch der Biologischen Arbeitsmethoden Prof. Abderhalden, 1926. Gasstoffwechsel und Calorimetrie.

2. Horst, Kathryn, Lafayette, B. Mendel and F. G. Benedict.—The influence of previous exercise upon the metabolism, the rectal temperatur and the body composition of the rat. J. Nutrit. 7, 1934, 251.

3. Нагорный.—Экспериментальные исследования дыхания у насекомых. 1913.

4. Нагорный.—К вопросу о кислородных запасах в организме. 1914.

5. Goto K.—Chemische Wärmeregulation der Säugetiere. III Wärmeregulation der Weissen Ratte. Bioch. Z 135, 1924, 107.

6. Gulick Addison.—Выработка терморегуляции у крысят. Доклады XV конгрессу физиологов 1935, стр. 134.

7. Pembrey.—The development of the power of regulating heat-production. J. of Physiol. 17, 1894.

8. Pembrey.—The effect of variations in external temperatur upon the output of carbonic acid and the temperature of young animals. J. of Physiol. 18, 1895, 363.

9. Schuhecker K.—Der Wärmehaushalt der Ratte bei exohener Hyperthermie. Pflüg. Arch. 235, 1935, 490.

10. Verzar F.—Die Bestimmung, dez grundstoffwechsels und der spezifischen dynamischen Wirkung im Rattenversuch. Pflüg Arch. 222, 1929, 717.

11. Voit Carl.—Über die Wirkung der Temperatur der umgebenden Luf auf die Zersetzung im organismus der Warmblüter. Zeitschr. f. Biol. 14, 1878, 57.

Summary

V. Makhinko.—Intensity and age variations of gaz-metabolism and their dependancy of the temperature of the medium.

The author has studied the age variations of the intensity of gaz-metabolism in white rats and examined the influence of different temperatures on gaz-metabolism in diffexent periods of the animal's life.

The obtained results can be summarized in such a maner:

1. The production of CO_2 on 1 klg of the body-weight in 1 hour grows beginning with the birth, a obtains a maximum at white rats in the age of one month, and diminishes abruptly at the age of three months. In the stretch of time from 3 till 20 month a further insignificant fall of the intensity of gaz-metabolism is observed.

2. The development of apparatuses regulating the temperature takes place gradually. During the first period of their life the rats do not know regulate the temperature, the are not able to resist temperature changes in the medium and conduct themselves as poicilothermal animals. The bare skin of these animals enables some regulation of temperature by way of evaporation.

3. Rats in the age from 1 — 3 month possess a quite clearly expressed chemical regulation. Adult ones, having not such an expressed chemical regulation, possess a sufficient physical one that enables them to be at a certain degree independant from the temperature of the medium.

ВПЛИВ X-ПРОМІННЯ Й ІНВЕРСІЇ НА ПРОЦЕС КРОСИНГОВЕРА У ГЕТЕРОЗИГОТНІЙ ТРАНСЛОКАЦІЇ

Доцент М. Г. ЦУБІНА

Хромосоми *Drosophila melanogaster*, зв'язані одна з одною транслокаціями, показують помітну зміну процесу кросинговера.

Dobzhansky, вивчаючи закономірності кросинговера у ряді гетерозиготних транслокацій, які зв'язують різні хромосоми, виявив, що різні по своїй природі транслокації мають одну спільну характерну властивість: в У-подібних хромосомах транслокації викликають зменшення частоти кросинговера, особливо сильне у місці поламки хромосоми і поблизу неї. Але зменшення частоти кросинговера обмежене тільки одним плечем хромосоми, що має транслокацію, в протилежному ж плечі спостерігається навіть трохи збільшена частота кросинговера.

Аналогічні дані одержав також Beadle та інші автори.

Генетичний аналіз закономірностей кросинговера дозволив Dobzhansky'ому розвинути теорію притягання гомологічних локусів і пояснити порушення кросинговера у гетерозиготних транслокаціях виникненням „конфлікту сил притягання“. Проте, Beadle, на основі вивчення кросинговера у транслокації у гапло IV мух, приходять до висновку, що зменшення кросинговера не можна повною мірою пояснити „конфліктом сил“.

Хоч вплив різних генотипічних і зовнішніх факторів на кросинговер у нормальних хромосомах досліджував ряд авторів, проте зміни кросинговера у транслокаціях під впливом, тих самих факторів досі ніхто не вивчав. Тим часом можна чекати, що подібне вивчення відкриє ряд особливостей процесу кросинговера у гетерозиготних транслокаціях і дасть нам яснішу картину його закономірностей. З цією метою і була розпочата ця робота.

Факторами, що впливають на кросинговер, обрано вплив x-проміння, як фактор ефективний і уже вивчений на нормальних хромосомах (Mavog, Mavog and Svenson, Muller, Кірсанов) і вплив інверсії, локалізованої в одній хромосомі на кросинговер в іншій. Збільшуваний вплив інверсії в одній хромосомі на кросинговер в іншій, ще загадковіший по своїй природі, був відкритий L. Ward (1923), доведений Н. Redfield і докладніше вивчений Н. Н. Соколовим (неопубліковані дані).

1. Матеріал і методика

Матеріалом для дослідів була транслокація між III і IV хромосомами (транслокація № 684, знайдена і описана Дубініним і Сідоровим 1934 року).

У цьому випадку, як показали Дубінін і Сідоров, навіть взаємна транслокація, при якій розрив у III-хромосомі відбувся у лівому плечі поблизу гена hairy (праворуч від нього), а розрив у IV-хромосомі відбувся на її проксимальному кінці біля місця прикріплення щитки веретена. Дистальний кінець III L був приєднаний до маленької

ділянки IV-хромосоми, яка мала нитку веретена, а все тіло IV-хромосоми приєднувалося до місця розриву III L (див. рис. 1).

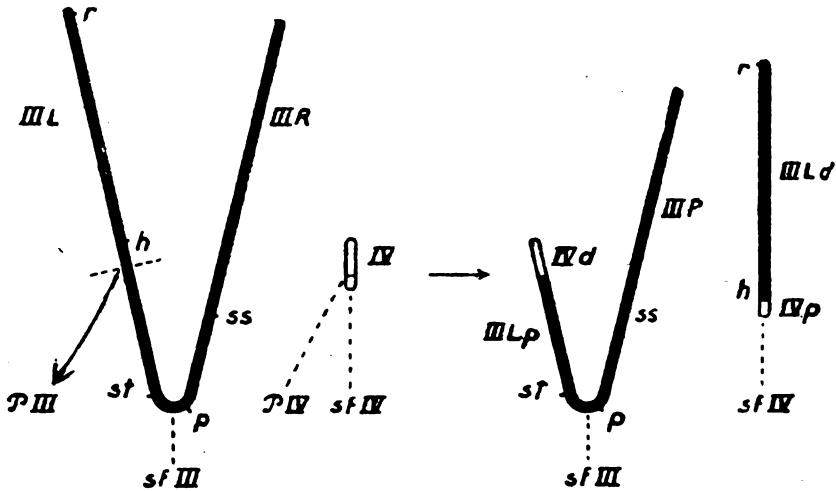


Рис. 1. Схема утворення транслокації № 684; L, R—ліве і праве плече хромосоми; sf—місце прикріплення нитки веретена; P—місце розривів; d—дистальний кінець; p—проксимальний кінець.

Diagram 1. The origin of translocation № 684; L, R—left and right arms of the chromosome; sf—attachment point of the spindle fiber; R—points of breakage; d—distal end; p—proximal end.

Вивчено було кросинговер у гетерозиготній транслокації без будьяких впливів, кросинговер у гетерозиготній транслокації під впливом x-проміння (вплив на самку дозою у 2000 г) і кросинговер у гетерозиготній транслокації під впливом інверсії у II-хромосомі (Curly—інверсії в правому і лівому плечах). Паралельно вивчали кросинговер у цілій III-хромосомі під впливом тих самих факторів (x-проміння дозою 2000 г і інверсія Cy) і кросинговер у цілій III-хромосомі без будьяких впливів (контрольна серія).

Кросинговер в усіх серіях вивчали з допомогою лінії roughoid (0,0), hairy (26,5) scarlet (44,0) peach (48,0) spineless (58,5). Крім того у розірваній III-хромосомі знаходився домінатний ген Sb (58,7).

Кросинговер у гетерозиготній транслокації відбувається при наявності самостійних шматків хромосоми (що мають свої точки прикріплення нитки веретена), які кон'югують із цілою хромосомою (див. рис. 2).

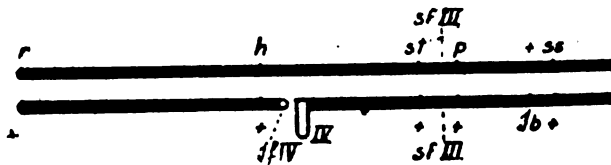


Рис. 2. Схема гетерозиготної транслокації № 684 з зазначенням генів, на основі яких вивчали кросинговер.
Diagram 2. Heterozygous translocation № 684. The genes used in the studies of crossingover are indicated.

Самки усіх шести серій мали відповідно такі структури:

Перша серія (контроль) самка $\frac{r \ h \ st \ | \ p^p \ ss}{+ \ + \ + \ | \ + \ +} \frac{\Pi}{\Pi}$

Друга серія (вплив x-проміння) віргільна самка такої ж структури, як і в серії першій, підлягала опроміненню дозою в 2000 г.

Третя серія (вплив інверсії) самка $\frac{r \ h \ st \ | \ p^p \ ss}{+ \ + \ + \ | \ + \ +} \frac{Cy}{\Pi}$

Четверта серія (транслокація) самка $\frac{r \ h \ st \ | \ p^p \ + \ ss}{+ \ + \ | \ + \ | \ + \ sb \ +} \frac{\Pi}{\Pi}$

П'ята серія (вплив x-проміння) віргільна самка такої ж структури, як і в четвертій серії, підлягала опроміненню дозою в 2000 г.

Шоста серія (вплив інверсії) самка $\frac{r \ h \ st \ | \ p^p \ + \ ss}{+ \ | \ + \ + \ | \ + \ sb \ +} \frac{Cy}{\Pi}$

У всіх шести серіях були самки однакового віку. Для вивчення кросинговера самок усіх серій індивідуально схрещували із самцями, гомозиготними по рецесивних генах $r-h-st-p^p-ss$.

У серіях, що потребують впливу x-проміння, схрещування робили безпосередньо після опромінення. З огляду на те, що зміна частоти кросинговера під впливом x-проміння позначається тільки через кілька днів після опромінення (Mavor, Muller), батьків через чотири дні після схрещування пересаджували в свіжі банки, в яких вони були ще вісім днів, після чого їх викидали. Величина кросинговера визначалася на підставі підрахунку мух, що вилуплювалися у нових банках протягом 17 днів з моменту пересадження батьків на свіжий корм. Потомства, що з'являлося у перших банках (до пересадження), зовсім не облікували. Щоб мати змогу зробити результати порівняльними, аналогічну методику застосовували і в усіх інших серіях, це дало змогу уникнути вікових змін частоти кросинговера (Bridges).

Усі серії тримали при температурі 25—26° C.

II. Експерименти

Розгляд одержаних наслідків почнемо з контрольних серій: таблиця 1 показує величину кросинговера в нормальній III-хромосомі, вираховану на основі перегляду 3438 мух. Ми бачимо, що в усіх вивчених ділянках спостерігається трохи менший процент перехресту порівняно з стандартними даними, проте це не має значення, оскільки всі інші серії проходили при тих самих генотипічних і зовнішніх умовах.

Таблиця 1
Контроль - кросинговер у нормальних III-хромосомах

Інтервали	% перехрестя в контролі	самки					Віддалі по карті хромосом	Difference	Загальна кількість мух
		r	h	st	p ^p	ss			
r - h	20,50 ± 0,68	+	+	+	+	+	26,5	- 6	3438
h - st	16,54 ± 0,63	+	+	+	+	+	17,5	- 1	
st - p ^p	2,87 ± 0,28	+	+	+	+	+	4,0	- 1,2	
p ^p - ss	8,5 ± 0,46	+	+	+	+	+	10,5	- 2	

Таблиця 2 показує величину кросинговера у нормальної хромосоми під впливом х-проміння, обчислену на матеріалі 3782 мух. Ми бачимо чітко (статистично реальне) збільшення частоти кросинговера на ділянці $st - pp$, в середині якої знаходиться місце прикріплення нитки веретена; частота кросинговера на інших ділянках не відрізняється від контролю. Це перебував в цілковитій відповідності з даними Mavor'a, Muller'a і Кірсанова про підвищення в основному кросинговера під дією х-проміння у центральній (біля місця прикріплення нитки веретена) ділянці аутосом і про дуже малий ефект, який вони викликають на дистальній ділянці. Ця серія для нас є контролем для серій щодо впливу х-проміння на кросинговер у транслокації.

Таблиця 2

Вплив х-проміння (опромінення самок дозою в 2000 г) на кросинговер у нормальних III-хромосомах

Інтервали	% перехрестя під впливом х-проміння	% перехрестя в контролі	Difference	Dif m _{dif}	Загальна кількість мух
r - h	21,94 ± 0,67	20,50 ± 0,68	+ 1,4 ± 0,95	1,47	3782
h - st	15,33 ± 0,58	16,54 ± 0,63	- 1,2 ± 0,86	1,39	
st - pp	5,2 ± 0,36	2,87 ± 0,28	+ 2,4 ± 0,45	5,33	
pp - ss	8,48 ± 0,44	8,5 ± 0,46	-		

Цій таки меті присвячено вивчення кросинговера у нормальній хромосомі під впливом інверсії (таблиця 3), визначеній на матеріалі в 4643 мухи. Ми тут бачимо підвищення кросинговера в субцентральному областях у протилежність специфічній дії х-проміння на центральну зону. Правда, на ділянці $h - st$ підвищення дуже мале і статистично не реальне і тільки на ділянці $pp - st$ спостерігається різке збільшення процента перехресту.

Таблиця 3

Вплив інверсій Su із II-хромосоми на кросинговер у нормальних III-хромосомах

Інтервали	% перехрестя під впливом х-проміння	% перехрестя у контролі	Difference	Dif m _{dif}	Загальна кількість мух
r - h	20,63 ± 0,59	20,50 ± 0,68	+ 0,13 ± 0,90	0,14	4643
h - st	17,98 ± 0,56	16,54 ± 0,63	+ 1,44 ± 0,84	1,71	
st - pp	3,27 ± 0,26	2,87 ± 0,28	+ 0,4 ± 0,38	1,05	
pp - ss	12,53 ± 0,48	8,5 ± 0,46	+ 4,03 ± 0,67	6,01	

Особливо ясна різниця в дії х-проміння й інверсії Su на кросинговер в III-хромосомі із таблиці 4. Ми бачимо, що у центральному районі дія х-проміння значно сильніша від дії інверсії, а в

субцентральному районі, навпаки — спостерігається сильніша дія інверсії порівняно з x-промінням.

Таблиця 4

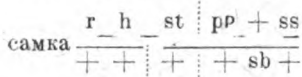
Порівняння впливу інверсії і рентгенізації на кросинговер у нормальних III-хромосомах

Інтервали	% перехрестя під впливом x-проміння	% перехрестя під впливом інверсії	Difference	Dif
				m _{dif}
r-h	21,94 ± 0,67	20,63 ± 0,59	- 1,31 ± 0,89	1,47
h-st	15,33 ± 0,58	17,98 ± 0,56	+ 2,65 ± 0,81	3,27
st-pp	5,2 ± 0,36	3,27 ± 0,26	- 1,93 ± 0,44	4,39
pp-ss	8,48 ± 0,44	12,53 ± 0,48	+ 4,05 ± 0,66	6,13

Звернемося до наслідків вивчення частоти кросинговера у гетерозиготній транслокації. Таблиця 5 (3750 мух) показує типову у таких випадках картину. Тут навіч дуже різке зменшення частоти кросинговера у тому плечі, де стався розрив і деяке, хоч і дуже мале, збільшення у протилежному плечі на ділянці р^p — ss.

Таблиця 5

Кросинговер у гетерозиготній транслокації III-хромосоми



Інтервали	% перехрестя у хромосомі, що має транслокацію	% перехрестя у контрольній норм. хромосомі	Difference	Dif	Загальна кількість мух
				m _{dif}	
r-h	2,56 ± 0,25	20,50 ± 0,68	- 17,94 ± 0,33	54,36	3750
h-st	1,67 ± 0,20	16,54 ± 0,63	- 14,87 ± 0,66	22,53	
st-pp	0,88 ± 0,15	2,87 ± 0,28	- 1,99 ± 0,32	6,22	
pp-Sb	8,88 ± 0,42	—	—	—	
Sb-ss	0,66 ± 0,13	—	—	—	
pp-ss	9,54 ± 0,47	8,6 ± 0,46	+ 0,94 ± 0,65	1,45	

Ефект x-проміння на кросинговер у гетерозиготній транслокації виявляється інший, ніж на кросинговер у нормальних хромосомах. Із даних таблиці 6 (3607 мух) ми бачимо, що при впливові x-проміння спостерігається реальне підвищення частоти кросинговера по всій хромосомі, а не тільки в центральній частині, як це було в нормальній хромосомі. Ми бачимо, що на ділянці r—h і h—st спостерігається збільшення кросинговера майже вдвічі, на центральній ділянці st—pp кросинговер збільшений майже утричі, а на ділянці р^p — ss — теж значно збільшення частоти кросинговера.

Таблиця 6

Вплив х-проміння на кросинговер у гетерозиготній транслокації III-хромосоми

Інтервали	% перехрестя в рент. хромосомі, що має транслокацію	% перехрестя в хромосомі, що має транслокацію	Difference	Dif	Загальна кількість мух
				m dif	
r - h	4,57 ± 0,34	2,56 ± 0,25	+ 2,01 ± 0,43	4,67	3607
h - st	2,85 ± 0,27	1,67 ± 0,20	+ 1,18 ± 0,34	3,47	
st - pP	2,80 ± 0,27	0,88 ± 0,15	+ 1,92 ± 0,31	6,19	
pP - Sb	11,78 ± 0,50	8,88 ± 0,42	+ 2,90 ± 0,70	4,14	
Sb - ss	0,22 ± 0,024	0,66 ± 0,13	- 0,44 ± 0,15	2,93	
pP - ss	12,00 ± 0,53	9,54 ± 0,47	+ 2,46 ± 0,72	3,41	

Іншу картину показує вплив інверсії у II-хромосомі на кросинговер у гетерозиготній транслокації III-хромосоми (таблиця 7—матеріал 4533 мух). Ми бачимо, що у лівому плечі не тільки немає реального підвищення частоти кросинговера, але, навпаки, на ділянці h—st є реальне зменшення процента перехрестя. Тільки в правому плечі, вільному від транслокації, є різке підвищення частоти кросинговера.

Таблиця 7

Вплив інверсії Cy II-хромосоми на кросинговер у гетерозиготній транслокації III-хромосоми

самка $\frac{r \quad h \quad st \quad pP + ss}{+ \quad + \quad + \quad + Sb +}$ $\frac{Cy}{II}$

Інтервали	% перехрестя в транслокації під впливом інверсії	% перехрестя в хромосомі, що має транслокацію	Difference	Dif	Загальна кількість мух
				m dif	
r - h	2,67 ± 0,74	2,56 ± 0,25	+ 0,11 ± 0,78	0,14	4533
h - st	0,46 ± 0,10	1,67 ± 0,20	- 1,21 ± 0,23	5,26	
st - pP	0,99 ± 0,14	0,88 ± 0,15	+ 0,11 ± 0,21	0,52	
pP - Sb	15,04 ± 0,53	8,88 ± 0,42	+ 6,16 ± 0,70	8,80	
Sb - ss	0,81 ± 0,13	0,66 ± 0,13	+ 0,15 ± 0,18	0,83	
pP - ss	15,85 ± 0,54	9,54 ± 0,47	+ 6,31 ± 0,72	8,76	

Різниця ефекту х-проміння й інверсії особливо ясна із порівняльної таблиці 8; із неї видно, що тоді як у центральній частині і в плечі, яке має транслокацію, дія інверсії підвищує кросинговер слабше, ніж дія х-проміння, у протилежному плечі дія інверсії значно ефективніша.

Таблиця 8
Порівняння впливу рентгенізації й інверсії на кросинговер у гетерозиготній транслокації III - хромосоми

Інтервали	% перехрестя в рентген. хромосомі, що має транслокацію	% перехрестя в хромосі, що має транслокацію під впливом інверсії	Difference	Dif
				^m dif
r - h	4,57 ± 0,34	2,67 ± 0,74	+ 1,90 ± 0,80	2,91
h - st	2,85 ± 0,27	0,46 ± 0,10	- 2,39 ± 0,29	8,24
st - p ^p	2,80 ± 0,27	0,99 ± 0,14	- 1,81 ± 0,31	5,84
p ^p - Sb	11,78 ± 0,50	15,04 ± 0,53	+ 3,26 ± 0,75	4,34
Sb - ss	0,22 ± 0,024	0,81 ± 0,13	+ 0,59 ± 0,15	3,93
p ^p - ss	12,00 ± 0,53	15,85 ± 0,54	+ 3,85 ± 0,76	5,06

III. Обговорення

Ми бачимо, що вивчення кросинговера в гетерозиготній транслокації під впливом x-проміння й інверсії в іншій хромосомі викриває ряд цікавих особливостей. Звернімося спочатку до даних по кросинговеру в плечі, незачепленому транслокацією. Добржанський (1929) вперше показав, що в плечі, протилежному до плеча, яке має транслокацію, кросинговер трохи підвищується, проте це підвищення таке мале, що звичайно не має статистичної достовірності. Як при впливові рентгеном, так і під впливом інверсії у другій хромосомі, ця чудова здатність зв'язана з тим, що точка прикріплення нитки веретена ділить хромосому на два плеча, стає очевидною і статистично цілком достовірною.

У нормальній хромосомі на ділянці p^p — ss ми маємо 8,5% перехресту, при впливові x-проміння 8,48% перехресту, під впливом інверсії процент збільшується до 12,53%. У гетерозиготній транслокації на ділянці p^p — ss є не велике (статистично-нереальне) підвищення кросинговера до 8,88%, при впливові x-проміння кросинговер збільшується до 12%, а під впливом інверсії до 15,85%. Таким чином, при впливові факторів, що підвищують кросинговер, зворотна кореляція між кросинговером двох плеч хромосоми цілком очевидна і доведена як статистично реальна.

Цікавий факт загального підвищення кросинговера у вивчених ділянках у гетерозиготній транслокації під впливом x-проміння. Чому в цих умовах спостерігається підвищення не тільки у центральній ділянці, але й по всьому лівому плечі III-хромосоми? Відмінність від нормальної хромосоми полягає в наявності вільного фрагменту половини лівого плеча (r — h), що має власне місце прикріплення нитки веретена (s — h IV-хромосома).

Тут при кон'югації III-хромосом беруть участь дві нитки веретена. Одна на своєму звичайному місці між st — p^p і друга посередині лівого плеча. Але якщо роль власного місця прикріплення нитки веретена за старим поглядом виявляється в тому, що x-проміння обумовлюють сильніше їх притягання, а через це і повнішу кон'югацію центральних районів хромосоми, то роль місця прикріплення нитки веретена у фрагменті лишається загадковою, бо вона не має гомолога у нормальної III-хромосомі.

Проте, роль місця прикріплення нитки веретена фрагмента і картину загального підвищення кросинговера у лівому плечі можна зрозуміти у світлі гіпотези про природу порушення кросинговера у гетерозиготних транслокаціях, розвинутої Дубініним, Соколовим, Тіняковим і Сахаровим у праці з проблем кон'югації хромосом (1934). Ця гіпотеза оснований на уявленні про те, що кросинговер відбувається в умовах організованого ядра, при якому є орієнтація хромосом одна до одної ділянками, що включають місця прикріплення нитки веретена. У цих умовах порушення кросинговера у гетерозиготній транслокації зобов'язане віддаленню фрагмента в силу притягання його місця прикріплення до певного центра. Схема з показує сили, що порушують кросинговер у транслокації № 684 за цією гіпотезою. Ефект х-проміння можна пояснити як послаблення сил, що визначають орієнтацію хромосом у момент кросинговера. У цьому випадку кон'югація фрагмента з гомологом із нормальної хромосоми може бути здійснена дуже легко і кросинговер на ділянці $g-h$ зростає. Вільна IV-хромосома також буде орієнтована до центра в меншій мірі, а через це послабне її порушувальна дія (з огляду на притягання транслокованої VI-хромосоми до центра) на кросинговер на ділянці $st-r^p$.

Щодо дії х-проміння на підвищення кросинговера у нормальній хромосомі в основному тільки в центральній ділянці, то очевидно зменшення степеня орієнтації хромосом дозволяє здійснюватися більшій кон'югації в центральній ділянці, через яку і здійснюється її орієнтація. У віддалених же від центра ділянках кросинговер не підвищується; це очевидно свідчить про те, що х-проміння не підвищує загальної здатності хромосом до кон'югації.

У дії інверсії ми бачимо іншу картину. Тут загалом повторюється та ж картина, що й при дії інверсії на нормальну хромосому з тією тільки різницею, що є реальне зменшення на ділянці $h-st$ і різкіше підвищення кросинговера на ділянці r^p-ss . Це показує інший характер дії інверсії на кросинговер порівняно з х-проміннями, який полягає не в послабленні сил орієнтації хромосом, а очевидно в загальному підвищенні притягання хромосом. Причина цього підвищення і його степінь для різних районів хромосоми нам покищо невідома. Цим же очевидно пояснюється і зменшення кросинговера на ділянці $h-st$, бо тут порушувальна дія вільної IV-хромосоми, яка лежить біля центра і притягає транслоковану IV-хромосому, повинна бути більше (див. рис. 3).

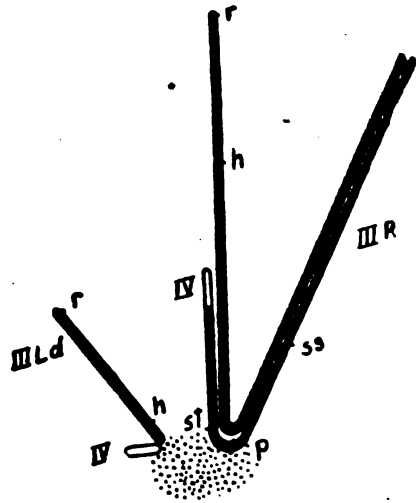
Таким чином, дані цієї праці дозволяють вперше виставити припущення про характер дії х-проміння й інверсії на кросинговер і при цьому підтверджують нову гіпотезу про причини порушення кросинговера в аберації, оснований на уявленні про організацію ядра.

IV. Висновки

1. Для в'яснення закономірностей кросинговера у гетерозиготних транслокаціях ми вивчали вплив х-проміння (опромінення самок дозою 2000 r), а також інверсії II-хромосоми на кросинговер у III хромосомі, що має гетерозиготну транслокацію. Паралельно вивчали кросинговер у тій же транслокації без згаданих впливів, кросинговер в нормальній III-хромосомі і вплив х-проміння і інверсії на кросинговер у нормальних III-хромосомах. Всього досліджено 23754 мухи.

2. Підтверджено дані Mavor'a, Muller'a та інших про підвищення під впливом х-проміння частоти кросинговера у центральному районі нормальної III-хромосоми.

Рис. 3. Орієнтація хромосом в гетерозиготній транслокації. У правому плечі кросинговер виникає дуже легко, а в лівому на ділянці $r-h$ він може мати місце тільки тоді, коли в силу маневреності хромосом буде здійснена кон'югація між фрагментом $r-h$ і гомологом із нормальної хромосоми. На ділянці st до місця прикріплення нитки веретена кросинговер сильно порушений у силу дії транслокованої IV хромосоми, яка притягується до вільної IV хромосоми, що лежить у центрі. Diagram 3. Orientation of the chromosomes in the heterozygous translocation. In the right arm crossing-over does not meet with difficulties, in the left one — in the region $r-h$ it can take place only, when, owing to the motility of the chromosomes, conjugation occurs between the fragment $r-h$ and the homologue from the normal chromosome. In the region st to the spindle fiber attachment point crossing-over is considerably disturbed through the action of the translocated chromosome IV which is attracted towards the free chromosome IV lying in the centre.



3. Установлено підвищення частоти кросинговера в деяких районах r^p-ss нормальної III-хромосоми під впливом інверсії Curly II-хромосоми.

4. Порівняння дії х-проміння і дії інверсії Curly на кросинговер у нормальній III-хромосомі показало, що в центральному районі $st-r^p$, який включає місце прикріплення нитки веретена, вплив х-проміння значно сильніший від впливу інверсії, а в субцентральному районі, навпаки, вплив інверсії сильніший, ніж ефект х-проміння.

5. Досліджена гетерозиготна транслокація різко зменшує частоту кросинговера в лівому плечі III-хромосоми, трохи підвищуючи її в правому (відповідно до даних Добржанського).

6. Під впливом х-проміння частота кросинговера в гетерозиготній транслокації III-хромосоми у протилежність нормальної хромосомі збільшується не тільки в центральному районі, але реально збільшується по всіх вивчених ділянках ($r-ss$).

7. Під впливом інверсії Cy II-хромосоми частота кросинговера реально зменшується на ділянці $h-st$ в лівому плечі III-хромосоми, що має транслокацію, і різко збільшується в протилежному плечі (ділянка r^p-ss).

8. Порівняння дії х-проміння і дії інверсії Curly на кросинговер у гетерозиготній транслокації III-хромосоми показало, що в центральній частині хромосоми і в лівому плечі, яке має транслокацію, дія інверсії, що підвищує частоту кросинговера, слабша від дії х-проміння, у протилежному ж плечі дія інверсії значно ефективніша від х-проміння.

9. Установлена статистично достовірна зворотна кореляція кросинговера двох плечей хромосоми, одне з яких має гетерозиготну транслокацію.

10. У світлі гіпотези про причини порушення кросинговера в абераціях, висловленої Дубініним і співробітниками, ефект х-проміння можна зрозуміти, як послаблення сил, що визначають орієнтацію хромосом у момент кросинговера, завдяки чому полегшується кон'югація фрагмента з нормальним гомологом і збільшується частота кросинговера на ділянці $g-h$. Дія інверсії порівняльно з х-проміння на кросинговер у гетерозиготній транслокації полягає очевидно не в послабленні сил орієнтації хромосоми, а в загальному збільшенні притягання хромосом.

ДО ВИВЧЕННЯ ФЛОРИ І РОСЛИННОСТІ ВАПНЯКОВИХ ВІДСЛО- НЕНЬ ПІВДНЯ УСРР

Доцент М. Г. ОЛЕКСІЕНКО

ПОПЕРЕДНЄ ПОВІДОМЛЕННЯ

На території УСРР, особливо в степовій смузі, виходи на поверхню вапняків (різних геологічних періодів) складають велику площу. Рослиність їх не вивчена досі з потрібною повнотою. Тим часом рослинність ця відіграє важливу роль у кліні природних кормових випасів.

З теоретичного, як і з практичного погляду рослинність вапнякових відслонень дуже цікава тим, що в ній відбуваються безперервні інтенсивні процеси розвитку і деградації, пов'язані з ерозійною діяльністю та з тривалим випасним впливом. Інтенсивність цих процесів дає цілковиту змогу спостерігати на рослинності вапнякових відслонень закони формування фітоценозів, і по лінії ускладнення їх, і по лінії спрощення.

Поза тим, вапняковий субстрат, як субстрат у фізичному відношенні „теплий“, а в хемічному багатий на CaCO_3 , створює можливості для консервації на ньому ксеротермічних реліктів і сприяє виникненню цілого ряду прогресивних ендеміків у його флорі.

Використавши літературні дані, власні спостереження і деякі неопубліковані матеріали сектора квіткових Інституту ботаніки при ХДУ, зокрема матеріали завідувача сектора М. В. Клокова, я подаю як попередній список головних рослин вапнякової флори степової смуги УСРР (див. наведений нижче список рослин).

У флорі вапнякових відслонень півдня УСРР можна виділити (згідно також з поглядами проф. Ю. Д. Клеопова) дві еколого-історичні групи видів:

I. Кліматичні релікти максимального зледеніння — гляціальна група. До неї треба віднести такі елементи передгляціальних степів, як *Schivereckia podolica*, *Poa sterilis*, *Carex humilis*, *Scutellaria verna* Bess, *Thalictrum foetidum*. Тепер ця група тягнеться до більш зволжених едафічних позицій (північні схили), а також до районів із вологішим кліматом — АМСРР та Подольська горбовина (Ю. Д. Клеопов). На захід від району Кам'янця, а особливо в суміжній польській Подолі збереглися на вапнякових відслоненнях цілі угруповання гляціальних фітоценозів, наприклад: *Avena desertorum* var. *Besseri*, *Schivereckia podolica*, *Viola Jooi*, *Thalictrum petaloideum* var. *uncinatum*, *Trifolium Lupinaster*, *Anthyllis* sp. (4).

II. Кліматичні релікти ксеротермічних періодів, пов'язаних із відкладанням лесу — ксеротермічна група. Сюди треба віднести більш-менш ізольовані на вапняках УСРР види, як: *Eurotia ceratoides*, *Silene Hellmanni*, *Jurinea stoechadifolia*, *Achillea leptophylla*, *Tulipa Schrenkii*, *Geranium linearilobum*, *Gypsophila altissima* та інші.

У генетичному відношенні гляціальні релікти тяжать почасти до арктичних центрів, напр. *Schivereckia podolica*, що росте на Новій землі (3), почасти до високогірських (*Poa sterilis*, *Scutellaria verna*, *Carex humilis* та ін.). Цю групу рослин можна вважати за уламок передгляціальних степів, які утворилися на євразійській рівнині під час риського зледеніння.

Ксеротермічні релікти в генетичному відношенні можна поділити принаймні на дві основні групи: перша група середземноморських елементів (у широкому розумінні цієї області, за Енглером), друга — центрально-азійських елементів. Першу групу знов таки можна поділити на дві підгрупи, що об'єднують: західно-середземноморські елементи флори, напр.: *Pimpinella titanophylla* з групи *P. tragium*, *Arabis auriculata* і східно-середземноморські елементи флори, до яких належить більшість видів цієї групи: *Linum tauricum*, *Silene Hellmannii*, *Silene supina*, *Artemisia caucasica*, *kalmiussica* klock., види роду *Alyssum* та багато інших.

До другої, центрально-азійської, групи належать такі види: *Gypsophila altissima*, *Geranium linearilobum*, *Eurotia ceratoides*, *Caragana grandiflora*, *C. Scytica* та інші.

Відповідно до розвитку ґрунтового вкриття вапнякових схилів, пов'язаного зі ступенем змиву, станом закріплення тощо, можна встановити зростаючий по фітоценологічній структурі ряд (за класифікацією О. А. Гроссгейма) від агрегацій до цілком розвинених асоціацій.

Так, наприклад, багаторічні агрегації на щербястих та мергелевих вапняках складають зарості із: *Gypsophila colina*, *Salvia verticillatae*, *Pimpinella titanophila* (Донбас) і інші. Частіше зустрічаються агломерації: *Jurienetum stoechadifolia*, або *Thymetum Teucrietum montani*. Найбільш поширені однак, на щербястих малогумусних субстратах — семіасоціації: *Andropogonetum — Salvatum* (південний захід України); *Pimpinelletum-Thymetum-Teucretum*; *Silenetum (supina) — Teucretum (Polium)* і низка інших. Є і цілком розвинені асоціації на більш-менш розвинених ґрунтах та продуктах звітрювання: *Festuceto-Stipetum herbosum calcareum*; *Festuceto-Agropyretum rauciterbosum* і інші (6).

Наведений приклад зростаючої складності фітоценозів пов'язаний з нагромадженням гумусу і з утворенням чорнозему. Він завершується утворенням вапнякового типчино-ковилового степу, барвистого на північних схилах і безбарвного на південних.

Надмірний випас призводить до зворотного ряду розвитку фітоценозів по лінії спрощення їх, приводячи разом з тим до змивів та руйнації ґрунтів схилу. Проте, усі спостереження і досвіди доводять про те, що вапнякові відслонення та їх рослинність не можна вважати за антропогенні. Різниці в висотах і врзи долин завжди сприяли розвитку ерозійних процесів, а звідси і виникненню первинних стацій для формування особливих її угруповань. Це ще більше мало місце в ксеротермічні періоди, коли і без того ксерофітні умови на вапняковому субстраті набирали яскраво виявленого півпустельного характеру. Наявність у флорі вапнякових відслонень кількох історично-генетичних нашарувань (щодо складу флори) а також ендемічних видів (дивись наведений нижче список рослин) стверджує теж такий погляд.

У справі меліорації вапнякових схилів цілком можливий підсів високоякісних кормових трав, дібраних із складу дикої вапнякової флори, напр.: *Medicago falcata*, *Agropyrum imbricatum*, *Onobrychis gracilis* та низка інших рослин.

Маючи на увазі сільсько-господарську спеціалізацію районів, слід відзначити, що флора вапнякових відслонень півдня УСРР складає солідну кормову базу для розвитку вівчарства. Вівчарства саме тому, що рослинність вапняків поширена головню на крутих схилах річних долин, балок, горбів і приступна через те для дрібної худоби (вівці, кози).

Список головніших видів рослин вапнякової флори півдня УСРР¹⁾.

- | | |
|---|--|
| Achillea leptophylla M. B. | Crepis foetida L. ssp. rhoeadifolia (M. B.) Schinz. et Keller. |
| Agropyrum imbricatum (M. B.) Roem. et Schult. | Crupina vulgaris Cass. |
| Ajuga reptans (Poir.) Schreb. | * Cymbopachasma borysthenica (Pall.) Klok. et Zoz. |
| Allium flavescens Bess. | Cynanchum maeoticum Kleopow minus Koch. |
| . moschatum L. | Cystopteris fragilis (L.) Bernh. |
| . Paczoskianum Tuzs. | Cytisus ratisbonensis Schaeff |
| . paniculatum L. | . Scrobiczewskyi Pacz. |
| . rotundum Ldb. | Dianthus carbonatus Klok. |
| . sphaerocephalum L. | . pseudarmeria M. B. |
| Alsine setacea (Thuill.) Mert. et Koch. | Diplachne bulgarica Bornm. |
| Althaea pallida W. K. | . maeotica Klok. et Zoz |
| Aurinia saxatilis Desv. | Echinops Ritro L. |
| Alyssum calycinum L. | Equisetum ramosissimum Desf. |
| . tortuosum s. l. | Erodium serotinum Stev. |
| Andropogon ischaemum L. | Euonymus nana M. B. |
| Arabis auriculata Lam. | Euphorbia petrophila C. A. Mey. |
| . Turrita L. (локалітер). | Eurotia ceratoides C. A. M. |
| Arenaria cephalotes M. B. | Genista scythica Pacz. |
| Artemisia caucasica kalmiussica Klok. | Geranium linearilobum DC. |
| Asperula gerauca (L.) Bess. | Gentolimon tataricum (L.) Boiss. |
| . tyraica Bess. | Gypsophila altissima L. |
| . cynanchica L. sp. | . collina Stev. |
| Asplenium ruta muraria Brunfelsü Heufl. | Hedysarum grandiflorum Pall. |
| . trichomanes L. | Hieracium echioides Lumn. |
| Astragalus albicaulis DC. | Hieracium robustum Fr. |
| . austriacus L. | . virosum Pall. |
| . excapus L. | Isatis taurica (M. B.) Schmalh. |
| . Onobrychis L. | . tinctoria L. |
| . pallescens M. B. | Jurinea linearifolia DC. |
| . ponticus Pall. | . arachnoidea Bge. |
| . subulatus M. B. | . staechadifolia (M. B.) DC. |
| . vesicarius L. | Koeleria Degeni Domin. |
| . virgatus Pall | * Leontice odessana Bess. |
| Bromus riparis Rehm. | Leontodon biscutaellifolius DC. |
| . tectorum l. | Linaria genistifolia (L.) Mill. |
| Buplerum falcatum L. | Linum hirsutum L. |
| Calamintha graveolens Benth. | . nervosum W. K. |
| Calophaca Wolgarica Fisch. | . tauricum Willd. |
| Caragana frutex (L.) C. Koch. | . tenuifolium L. |
| . grandiflora DC. | . ucrainicum Czern. |
| Cerex brevicollis DC. | Marrubium peregrinum L. |
| . humilis Leys. | . praecox Janc. |
| Centaurea Besseriiana DC. | Medicago falcata L. |
| . Marschalliana Spreng. | Melica transsilvanica Schur. v. glabrata Celak |
| Cephalaria uralensis (Murr.) R. et Schult. | Mentocus linifolius Desv. |
| Cerastium pallens F. M. Schultz. | Onobrychis gracilis Bess. |
| Convolvulus lineatus L. | |
| Cottinus Coggygria Scop. | |

¹⁾ Підкреслені у списку види рослин відзначені, як ендеміки вапняків України. Знаком * позначені реліктові ендеміки.

- Onosma setosum* Led
 " *Simplicissimum* L.
Oxytropis pilosa DC.
Papaver albiflorum Pacz.
 " *rhoëas* L.
Paronychia cephalotes (M. B.) Bess.
Phlomis pungens Willd.
Phyteuma canescens W. K.
Pimpinella titanophila G. Woron.
Poa Sterilis M. B.
Polygala hybrida DC.
 " *major* Jacq.
 " *Sibirica* L.
Potentilla arenaria Bockh.
 " *hirta* L.
 " *taurica* Willd.
 * " *tanaitica* Zing.
Poterium polygonatum W. K.
 " *sanguisorba* L.
Pyrethrum millefolium Willd.
 " *odessanum* Klok.
Reseda lutea L.
Ruta Biebersteinii Nyman.
Salvia nutans L.
Saxifraga tridactylites L.
Schivereckia podolica Andrz.
Scorzonera ausuriaca Willd.
 " *Hispanica* L.
Scutellaria verna Bess.
Seseli rigidum (Pall.) W. K.
Silene Hellmanni Claus.
 " *pseudotites* Bess.
 " *Supina* M. B.
Stachys recta L.
Staphylea pinnata L.
Stipa pulcherrima C. Koch.
Thalictrum foetidum L.
Teucrium Chamaedrys L.
 " *montanum* L.
 " *Pollium* L.
Thymelaea passerina (L.) Coss et Germ.
Thymus calcareus Klok et D.
 " Schost.
Thymus dimorphus Klok.
 " *moldavicus* Klok. et D.
 " Schost.
Tulipa ophiophylla Klok et Zoz. ssp. *donet-*
zica Klok. et Zoz.
Tulipa Schrenkii Rgl.
Veronica Spicata L. S. I.
Xeranthemum annum L.

ЛІТЕРАТУРА

1. Архангельский А. Д.—Геологическое строение СССР. Вып. 2. ОПТИ НКТП СССР, 1934.
2. Гроссгейм А. А.—Введение в геоботаническое обследование зимних ластбищ ССР Азербайджана. Вып. I, Наркомзем, Баку, 1929.
3. Jajewski W.—Avenetum desertorum bg. W. Jajewski, 1934, Warszawa.
4. Jajewski W.—Stosunki geobotaniczne stepu „Masłok” i przyległych „hofid” okolicznych. Warszawa, 1932.
5. Hayek A.—Allgemeine Pflanzengeographie. Berlin, 1926.
6. Клеопов Ю. Д.—Природна рослинність Молдавської АССР та її кормова характеристика (рукопис).
7. Крокос В. І.—Лес і фосильні ґрунти південно-західної України. Харків, 1929.
8. Крокос В. І.—Некоторые вопросы четвертичной геологии Украины. Изд. Гл. геолог. разв. упр., 1930 г.
9. Литвинов Д. И.—О некоторых ботанико-географических соотношениях в нашей флоре. Изд. автора, 1927 г.
10. Lundegårdh H.—„Klima und Boden” Jena. Verlag von Gustav Fischer 1930.
11. Пачоский И. К.—Материалы по исследованию почв и ґрунтов Херсонской губернии. Вып. 8. Херсон, 1915 г.
12. Пачоский И. К.—Материалы по исследованию почв и ґрунтов Херсонской губернии. Вып. III. Херсон, 1927 г.
13. Серебровский П.—История животного мира СССР. Ленинград, 1935 г.
14. Труды общества испытателей природы „Растительность меловых обнажений южной России”. Харьков, 1905.
15. Фрейд М. В.—Родовища вапняків на лівобережній Україні. Київ, 1930
 Карта корисних копалин України. Вид. Цент. статист. упр. України, 1922.
 Геоботаническая карта Европейской части СССР (десятиверстка). Изд. Глав-
 бот. сада, 1930.

R é s u m é

M. Alexejenko. A' l'etude de la flore et de la végétation des dénudations calcaires du sud d'USSR (Communication préliminaire).

Le développement et la dégradation de la végétation des dénudations calcaires sont sensiblement influés par les procès d'érosion de ces dénudations liés avec le pâturage intense.

Cela permet d'établir les lois de la formation des phytocénoses sur les dénudations calcaires tant dans leur complication que dans leur simplification. Les qualités physiques et chimiques du substrat calcaire font des conditions pour la conservation des relictés xérothermiques et favorisent la formation des espèces endémiques progressives dans la flore.

Se basant sur les données littéraires, les observations personnelles et quelques données, pas encore publiées, de l'Institut Botanique de l'Université de Kharkov, l'auteur donne la liste préliminaire de plantes principaux de la flore calcaire d'U.S.S.R. (Des calcaires ponto-sarmatiques et des calcaires carbonifériens du bassin de Don). En même temps l'auteur indique dans la flore des dénudations calcaires du sud d'U.S.S.R. deux groupes écologo-historiques d'espèces:

1. Le groupe glaciale.
2. Le groupe xérothermique (G. D. Kleopow).

Le groupe glacial peut être envisagé, comme un fragment des steppes près glaciaux. Du point de vue génétique, les relictés xérothermiques peuvent être divisés en deux groupes principaux:

- a) Les éléments méditerranéens de la flore,
- p) Les éléments de l'Asie moyenne.

La différence de la hauteur sur le niveau de la mer, le relief découpé influent sur le développement des procès d'érosion. Sur ces pentes érodées on peut observer le développement des stations primaires pour l'invasion de la flore calcaire et de la formation des groupements spéciaux.

Ainsi on ne peut pas considérer les dénudations et leur végétation comme antropogènes.

Cela se confirme par la présence dans la flore de dénudations calcaires de représentants de flores de différentes époques et des espèces endémiques. Quant à la valeur pratique de la végétation des dénudations calcaires, cette dernière fait une base alimentaire solide pour l'élévation des bêtes à laine.

Доцент І. Г. ЗОЗ

(РЕЗЮМЕ)

Автор у своїй праці розглядає заплавинні торфовища, розвинені в низів'ї річки Хорола, від с. Заїченець до гирла річки, де вона впадає в р. Псел. На згаданій ділянці, 48 км завдовжки, розвинуті низинні, евтрофні торфовища, репрезентовані двома підтипами: 1) сплавинними торфовищами, генетично молодшими, і 2) торфовищами, що підстилаються сапропелями. Перший підтип так само репрезентований а) молодими і б) старими сплавинними торфовищами.

Другий підтип—торфовища, що підстилаються сапропелями, дає авторові можливість накреслити три фази розвитку хорольських торфовищ.

1. Перша (післяльодовикова) фаза характеризується посиленою ерозійною діяльністю річки; це виявилось в промиванні глибоких жолобів-річищ і великим меандруванням річки. Цю фазу автор синхронізує з фінігляціалом, з часом утворювання озерових відкладів в північно-західній частині УСРР, з часом першого засолення терас (стара післябюльська реградація солончаків за С. С. Соболевим), з пребореальним періодом Блітта—Сернандера.

2. Друга фаза розвитку торфовищ Хорола характеризується відкладанням у низів'ї долини стьожкувато-розміщених сапропелів, які зв'язані з максимально поглибленими річищами. Час цієї фази характеризується значним осушенням долини, коли на денну поверхню в заплавині річки вийшла додатня мережа рельєфу, яка розчленувала річку на цілу сітку протоків і стариць. В умовах стоячих чи слабопроточних водойм відкладалася молюскова (черепашкова) гіттія, що згодом була перекрита діатомовою гіттією. Максимальна грубість гіттії на Хоролі доходить 2 м. Час відкладання сапропелів на Хоролі є синхронічний бореальному періоду, часові відкладання сапропелів на болоті Трубіжі.

Наведені вище дві фази розвитку торфовищ р. Хорола є синхронічні першим двом фазам р. Трубіжа, що їх накреслив В. П. Матюшенко. Це підтверджує спільний розвиток низинних торфовищ Середнього Придніпров'я.

3. Третя фаза розвитку Хорольських торфовищ зв'язується з відкладанням очеретяних, трависто-очеретяних і травистих торфів. Це був час нового обводнення долини. Починаючи з атлантичного періоду, це обводнення не мало рівномірного, постійного характеру, а, навпаки, до кінця фази (субатлантичний період) значно посилюється, у зв'язку з цим уся площа торфовища була затоплена знову, а вище по річці утворилися озероподібні ділянки, де почалося інтенсивне сплавинноутворювання.

Нашій, третій, фазі відповідають три фази В. П. Матюшенка, намічені ним на Трубіжі: 3-я, 4-а, 5-а. З них третя почасти подібна до нашої третьої фази, четвертої на Хоролі немає і п'яту фазу (обводнення) на Трубіжі автор синхронізує з посиленням обводнення Хорола, що почалося з атлантичного періоду.

Періоди за Блітт-Сернандером	Хронологія за Геером	Болото Трубіж за В. П. Матюшенком	Болото Хорол
V. Субатлантичний (холодний, вогкий).		Третє обводнення. Відкладання гіпново — осокового середньо і мало-розкладеного торфу. З'явлення суцільного гіпнового болота зв'язане з посиленням притоку джерельних вод.	Початок торфоутворення на Хоролі (атлантич. час.) Відкладання очеретяних, трависто-очеретяних і травистих торфів в умовах нового (2-го) обводнення долини, що на кінець періоду (субатлантичний час) посилюється, давши початок потужному заболочуванню вверх по долині (сплавинноутворення).
IV. Суббореальний (теплій і сухий).	Від 3000 до 500 р. до н/ери.	Друге осушення. Заростання вільхою значних частин болота. Відкладання по всій долині добре розкладених торфів. Прошарки на глибині 1,5 м. Послаблення діяльності джерел.	
III. Атлантичний (теплій і вогкий).	Від 3000 до 5000 р. до н/ери.	Друге обводнення. Відкладання очеретяних, очеретяно-осокового і гіпнового торфів. Повнення інтенсивної діяльності річки, що проявилася посиленням меандруванням та місцевим розмивом сапропелів.	
II. Бореальний (теплій і сухий).	Від 7000 до 5000 р. до н/ери.	Перше осушення. Замирання річки в верхній частині Трубіжа і продовження меандрування в нижній частині. В заплавинних озерах низів'я відкладаються сапропелі.	Теж, що і для Трубіжа. Відкладання стьожкувато-поширених сапропелів, по найглибших старих річищах, в низовій частині Хорола (с. Зубані—с. Трубаї).
I. Пребореальний (субаркт. і аркт.).	До 7000 р. до н/ери.	Перше обводнення. Посилена ерозійна діяльність річки, що проявилася в промиванні глибоких ложбин і великому меандруванні. Ця стадія, можливо, збігається з часом формування надлучних терас.	Теж, що і для Трубіжа.

Не зважаючи на значну різницю в стратиграфії Хорола і Трубіжа, автор вважає їх за явища одного віку. Підставу цьому він знаходить у південнішому положенні Хорола (межа Степу і Лісостепу), в значному засоленні. В цих умовах торфоутворювання набуває специфічних рис як-то: своєрідний склад торфоутворювачів, незначна участь гіпнових мохів, північних рослин і цілковита відсутність сфагnumів— процес торфоутворювання проходить повільніше, торфи характеризуються одноманітністю і незначною грубістю.

На підставі проробленого матеріалу автор діходить висновку, що утворення і розвиток торфовищ в середньому Придніпров'ї проходило аналогічно до Хорола, Трубіжа; перший із них ілюструє південний тип торфоутворювання, другий—північний. Обидва типи зведено в порівняльну таблицю.

У своїй праці автор дає докладний природно-географічний нарис долини і району, коротку характеристику рослинних фітоценозів торфовища і 10 ілюстрацій.

Résumé

I. Zoz. Sur la question de la stratigraphie des tourbières de Chorol.

L'auteur envisage dans cet article les tourbières submergées de la partie inférieure du fleuve Chorol du village Zalczenez jusqu'à l'embouchure du fleuve, où ce dernier tombe dans le fleuve Pseul. Sur ce terrain qui atteint la longueur de 48 km sont développées des tourbières eutrophes qui sont représentées par deux sous-types: 1) Des tourbières flottées qui sont génétiquement plus jeunes et 2) des tourbières qui sont étendues audessous par les sapropels. L'epremier sous-type est à son tour représenté par: a) de jeunes, b) de vieilles tourbières flottées. Le second sous-type permet à l'auteur de tracer trois phases de développement de tourbières de Chorol.

1. La première phase (post glaciale) est caractérisée par une érosion activisée du fleuve qui se manifeste dans la corrosion de profondes cavités et dans la formation d'une grande quantité de méandres du fleuve. L'auteur synchronise cette phase avec le finiglacial avec l'époque de la formation des sédimentations de lacs dans la partie nord-ouest d'U. S. S. R., avec la première alcalisation des terrasses, avec la période prés boréale de Blitte-Sernarder.

2. La seconde phase du développement des tourbières de Chorol se caractérise par la sédimentation à l'embouchure de la vallée des sapropelles liée au lit du fleuve le plus profondément creusées. L'époque de cette phase se caractérise par un notable dessèchement de la vallée quand de l'eau sont sortis les éléments positifs au relief de la première terrasse, qui eux ont divisés le fleuve en un filet de courants et de lacs d'eau stagnante. Dans les conditions de bassins d'eau stagnante ou d'eau courante lentement se sédimenta une gyttia de mollusques qui fut couverte au dessus par une gyttia de diatomées. L'épaisseur maximale de la gyttia sur Chorol atteint 2 m. L'époque de la sédimentation des sapropelles sur Chorol est en général synchronique à la période boréale, époque de la sédimentation de sapropelles sur le fleuve Troubiège. Les deux phases du développement des tour-

bières de Chorol sont synchronique aux phases de Troubege indiquées par V. P. Matjuchenko. Cela confirme la communauté du développement des tourbières basses de la région du Dniépr moyen. (Le Pridniéprovie moyen).

3. La troisième phase du développement des tourbières de Chorol, qui est liée avec les sédimentations de tourbes joncacées,—joncacées herbeux et herbeux se caractérise par un nouveau changement de conditions hydrologiques de la vallée. Ces changements qui ont commencé à la période atlantique n'avait pas un caractère constant et uniforme. Au contraire, à la fin de la phase la période subatlantique, l'inondation augmenta considérablement. Tout le terrain des tourbières fut inondé de nouveau, et plus haut, le long du courant du fleuve se formèrent de lots semblables aux lacs, sur lesquels, dès ce temps, a commencé une formation intensive de tourbières flottantes. A notre troisième phase correspondent trois phases indiquées par V. P. Matjuchenko pour Troubege, la 3-me, 4-me et 5-me. De ces trois phases la troisième est partiellement semblable à notre troisième phase, la quatrième phase n'est pas représentée sur Chorol.

Nous synchronisons la cinquième phase avec le changement du régime hydrologique, qui a commencé sur Chorol de la période atlantique. Malgré une assez grande différence de la stratigraphie du Chorol et de Troubege nous sommes disposés d'examiner les deux marais du même âge. Nous trouvons les arguments en faveur de cette idée dans la position plus méridionale de Chorol (la limite de la steppe et de la forêt-steppe) et dans une plus grande alcalisation du sol de ce rayon.

Dans les conditions de l'alcalisation, du sol la formation de la tourbe reçoit des traits spécifiques; une composition caractéristique de plantes qui forment la tourbe, une insignifiante quantité des mousses du genre Hypnum, des plantes boréales et une absence totale des mousses du genre Sphagnum. En corrélation avec cela la formation de la tourbe se fait plus lentement.

Il est très probable que des recherches plus profondes découvriront de nouvelles données sur Chorol, mais des connaissances actuelles permettent de faire la conclusion que la formation et le développement des tourbières dans le rayon de Pridniéprovie moyen, faisant abstraction de particularité, s'écoulaient de la façon analogue sur Chorol et sur Troubege. Dans cet ouvrage l'auteur donne un aperçu géographique et naturel de la vallée du fleuve et du rayon et une caractéristique sommaire des phytocénoses de tourbières.

МАТЕРІАЛИ ДО ІХТІОФАУНИ УТЛЮКСЬКОГО ЛИМАНУ АЗОВСЬКОГО МОРЯ

Т. В. РОДІОНОВА

Утлюкський лиман знаходиться на північному березі Азовського моря, відділяючись від нього Федотовою косою, яка спрямовується на південний захід і кінчається островом Бірючим. Цей острів стає півостровом, якщо канал, що відділяє його від усієї іншої коси, заноситься мулом. Південна частина лиману з'єднується з Сивашем протокою Генічеською. Найбільш розширеною своєю частиною лиман з'єднується з Азовським морем.

Таке положення лиману обумовлює залежність солевого режиму його вод від течій, спрямованих, з одного боку, із Азовського моря, а, з другого — із Сиваша. Сивашська течія збільшує солоність вод лиману, приносячи солонішу воду, а азовська течія сприскює його води. Напрямок течій швидко міняється, а це викликає також і швидку зміну солоності вод лиману. Спостереження, проведені над вмістом хлору в лимані, з 15 квітня по жовтень 1935 року показали, що його солоність коливається в межах від 6,2 до 10,48 мг на 1 літр.

У літні місяці азовська течія переважає над сивашською, тимто води лиману мають зменшену солоність, а в осінні, зимові і ранні весняні місяці солоність вод лиману збільшується.

Лиман відзначається мілководністю і його води сильно прогріваються і цим пояснюється те явище, що температура води лиману вища від температури води Азовського моря.

Найвищої температури поверхневої води лиману за час нашого спостереження досягла в третій декаді липня 26,4°, а найнижчої — у другій декаді квітня — 6°.

Наймінливішим гідрологічним фактором є вміст O_2 в водах лиману. Вміст O_2 в воді коливається від майже повної його відсутності до ступеня високого вмісту. Найвищий вміст кисню відзначено 18 серпня — 10,6 мг на 1 літр.

Як наслідок збільшення солоності лиману була присутність у складі його біоценозів таких форм, які вимерли в усьому Азовському морі, але збереглися в лимані в живому виді, будучи реліктами чорноморської фауни, саме із моллюсків: *Pecten ponticus* B. D. D. *Gibbula divaricata* (L) *Gibbula aebida* (Gm) *Ostrea* sp? *Vivipara* sp? *Tapes rugatus* B. D. D. *Solen vagina* *Cerithium ponticum* Mil. *Gastrana fragilis*, (L) *Venus gallina* (L) і черв'яків *Pectinaria neapolitana* Mlgr.

До складу іхтіофауни лиману входять риби різного походження. Із усіх 44 видів 15 видів належать до виходців із Середземного моря або ж від них походять. *Trygon pastinaca* (L). *Engraulis encrasiolus*, *maeoticus* Pusan. *Harengula delicatula* (Nordmann). *Crenilabrus ocellatus*, Forskal. *Mugil auratus* Risso. *Mullus barbatus*, (L). *Belone acus*, Risso. *Zostericola ophiocephalus*. Pallas. *Pomatoschistus microps*, (Kröyer). *Pleuronectes flesus luscus*, Pallas. *Bothus torosus*. Rathke. *Nerophis ophidion* (L). *Siphonostoma typhle* L. *Singnathus acus* L. *svariegatus* Pallas *Hippocampus hippocampus* (L).

Сім видів — ендемічні для Чорного і Азовського морів: *Caspiolosa tanaica*, (Grimm). *Caspiolosa pontica* Eichwald. *Rutilus rutilus heckeli*, (Nordmann). *Atherina pontica* Eichwald. *Percarina maeotica* Kuznetzov. *Syngnathus nigrilineatus* Eich. *Bentophilus maeoticus*. Kuznetzov.

Чотирнадцять видів належать до фауни Сарматського періоду: *Huso huso*. (Linnè). *Acipenser güldenstädti*. (Brandt) *Acipenser stellatus*. (Pallas) *Alburnus chalcoides*, (Güldenstädti. *Abramis brama* (L). *Wimba wimba* (L). *Cyprinus carpio* (L). *Lucioperca lucioperca* L. *Gasterosteus platygaster* Kessler. *Gobius lacteus* Nord *Gobius melanostomus* Pallas. *Gobius syrman* Nordmann *Mesogobius batrachocephalus* Pallas. *Proterorhinus marmoratus* (Pall).

Шість видів дуже поширених: *Scardinius erythrophthalmus*, L. *Esox lucius*, L. *Lota lota*, (L) *Anguilla anguilla*, (L). *Perca fluviatilis* L. *Gasterosteus aculeatus* Linne.

Таким чином рибне населення лиману в переважній своїй більшості морського походження.

Дуже значну частину іхтіофауни лиману складають бички — вони є найважливішим об'єктом промислу. Із 15-ти видів бичків, що живуть в Азовському морі, в лимані знайдено 9 видів, із яких три види — промислові для цього району.

Summary

T. Rodionova. The ichthyofauna of the Utluk estuary of the Azov sea.

The Utluk estuary is situated on the northern shore of the Azov sea, separated by the Fedotov spit, that has a SW direction and ends with the island Biruchy, which becomes a peninsula, if the channel is blocked up. The southern party of the estuary joins with the Sivash through the Genichesk strait, while the largest part of the estuary joins with the Azov sea. Such a position of the estuary explains the dependancy of the saline regime of its waters from the currents, coming from the Azov-sea and the Sivash. The last current raises the saltness of the estuary waters while the Azov current makes them fresher. The set of the currents varies quickly and that causes quick changes of the saltness of the estuary waters. Researches of the chlor contents in the water have shown that its saltness varies between 6,2 and 10,48 mg/litr.

In the summer the Azov current prevails and the water is not so briny, as in other seasons. The estuary is very fleet, and the water is deeply heated by the sun. That is why the temperature of the estuary water is higher, than that of the Azov sea. The highest temperature on the surface of the water attained during the end of July 26,4° and the lowest during the second decade of april was 6°..

The most variable hydrological factor is the presence of O₂ in the estuary waters. This substance now attains a great pourcentage and now disappears almost at all. The highest contents of oxygene is noted 18/VIII = 10,6 mg/litr.

The higher saltness of the estuary waters explains the fact that there we find such forms which are not more existing in the Azov sea and can therefore be reckoned as relicts of the Black-Sea faune. These are such molluscs: *Pecten ponticus*, *Gibbula divaricata*, *Gibbula aebida*, *Ostrea* sp? *Vivipora* sp? *Tapes rugatus*, *Solean vagina*, *Cerithium ponticum*, *Gastrana fragilis*, *Venus gallina*.

and worms: *Pectinaria neapolitana*.

The ichthyofauna is represented by different fishes. Out of all 45 species sixteen ones belong to fishes of Mediterranean origin or of their posterity.

Seven species are endemic in the Black Sea and the Azof Sea. Fourteen species belongs to the fauna of the Sarmatian period. Six widely spread species.

Thus the predominant part of the water population in the estuary is of maritime origine.

The greatest part of the ichthyofauna of the estuary form the bullheads, of 15 species living in the Azov sea there are 9 the estuary and 3 of them have an industrial importance for that locality.

СЕРЕДНЬОЕВРАЗИЙСЬКА ГЕОСИНКЛІНАЛЬ І УКРАЇНСЬКА КРИСТАЛІЧНА ПЛИТА

Заслужений діяч науки проф. Д. М. СОБОЛЕВ

РЕЗЮМЕ І ТЕЗИ ДОПОВІДІ

Під назвою Середньоевразійської геосинклінали автор об'єднує Середньоевропейську і Середньоазіатську геосинклінали, які, на його думку, являють собою одне геологічне ціле, що має в різних своїх частинах певні спільні риси будови і що розвивалося історично в двох напрямках: з одного боку — із заходу, із Середньої Європи, з другого — зі сходу, із Середньої Азії. Тектонічно наймолодша — середня частина геосинклінали — Донецький і, особливо, Північноукраїнський басейн. Цю ячею Середньоевразійської геосинклінали автор зве Амадоційським басейном.

Амадоційський басейн, обмежений на заході Поліським мостом, а на сході правою Кіммерійською дислокаційною зоною, являє собою типову внутріматерикову геосинкліналь, з усіма її атрибутами: а) тиловою краєвою рівниною, яку репрезентує Донецький шельф, б) орогенізованою евгеосинкліналлю, яку репрезентує Донецький кряж; с) передовим бордюрним масивом, яким є Українська кристалічна плита. До цих основних елементів прилучаються: назадня геосинкліналь (опистогоосинкліналь) Донецького каналу і евтیکатаклінальний Північноукраїнський басейн із його Рославльським шельфом, який для нього є тиловою рівниною.

Крім опистогоосинклінали і евтیکатаклінали, які виникли шляхом назадної і прямої міграції уперше, можливо, після герцинського гороутворення і які оформилися пізніше — після кіммерійського діастрофізму і в лярамійську епоху, до складу того ж тектонічного цілого входить ще передова синкліналь (прозогеосинкліналь), яка виникла при міграції геосинклінали вперед, до якої належать Азовський і Південноукраїнський басейни Меотійської геосинклінали.

На південь від найбільш дозрілого тектонічно герцинського ядра Донецького орогена прозогеосинкліналь Азовського басейну прилучається до орогена, а передовий бордюр лежить під ним у зануреному вигляді.

На північний захід від герцинського ядра розташований кіммерійський постум Донецького кряжа із своєю куполовою; тектонікою. На південь від цього молодшого і менш завершеного тектонічного утворення бордюрний масив зберігся у вигляді Маріупольського блоку.

Кіммерійський постум Донецького кряжа, напевно менш оформлений тектогенно, підземно продовжується на захід майже до Кременчука. Проти цієї менш активованої ділянки амадоційського орогена кристалічний бордюр більш консолідований порівняльно з Маріупольським масивом і зберіг на півдні свій крейдяний (і третинний) шельф на переході до прозогеосинклінального Південноукраїнського басейну.

На північному заході від кіммерійського постума Донецького кряжа розташовується найбільш юна і тектогенно найменш закінчена

частина Амадоційської геосинклінали — Північноукраїнський басейн, що виник у зв'язку з ептигеосинклінальною міграцією після герцинського, а головно після киммерійського гороутворення у Донецькому кряжі і в зв'язку з лярмійськими рухами і розривними дислокаціями. Плікативний — діапіровий — тектогенез тут порівняльно слабо виявлений, і бордюрний масив на південь від басейну добре зберігся і являє собою найбільш консолідовану (найбільш нейтральну) частину Української плити. На південь від неї тут спостерігається перехід від Південноукраїнського басейну до Подільського шельфу через його Балтський схил, перед яким геосинкліналь відступає далі на південь — у Передкарпаття (Передкарпатська міоценова геосинкліналь).

Північноукраїнський басейн замикається на заході Поліським мостом або перевалом, що відділяє його від Північнопольського басейну. Це — анаклінальна перемичка на шляхах Середньоевразійської геосинклінали, яка ще не опустилася і має неглибоко лежачий кристалічний фундамент, що у кількох місцях протиками вдається в осадову товщу. На південь від Поліського анакліналу Українська плита (бордюрний масив) високо піднята, зберегла свій стародавній шельф (Подільський шельф), який тут не тільки не обірваний, але навпаки, піднесений, очевидно, двома ступенями над Кристалічною плитою. І тільки далі на південь розташована Передкарпатська міоценова геосинкліналь.

Тектоніка Донецького кряжа, особливо його киммерійського посту́ма і Північноукраїнського басейну в дальшому викладі освітлюється в статті докладніше.

Проф. Р. Р. ВИРЖИКОВСЬКИЙ

У цій доповіді мені доводиться стати в деяке протиріччя з харківською геологічною школою. Відомо, що у тій суперечці, яка тривала протягом останнього десятиріччя в питанні про четвертинні дислокації на Україні, харківська школа на чолі з її керівником проф. Д. М. Соболевим дотримувалася негативного погляду, тобто не визнавала четвертинних дислокацій, а порушення у найбільш дислокованих районах,—наприклад, у Канівському,—відносила за рахунок явищ, зв'язаних із дією льодовика, з цим я не можу погодитися.

Ця доповідь до певної міри запізнила, бо багато думок, викладених у ній, я повідомляв попередньо більше як рік тому в Інституті геології при Харківському університеті. Після того у пресі з'явилася праця Пауля Бека, а також статті Лунгерсгаузена і Крокоса, що почасти висвітлюють питання, порушені мною.

Я вважаю за неправильне додержуватися найбільш поширеного розподілу неозойської групи, який досі був загальноприйнятий. Не вдаючись у стратиграфічні подробиці, зазначу лише, що я дотримуюся такого розподілу:

- 1) палеогенова система;
- 2) неогенова система (= міоцен);
- 3) льодовикова система (= пліоцен і четвертинна система).

На користь приєднання до четвертинної системи більшої частини пліоцену говорить факт похолодання клімату у пліоценову епоху і поява великих зледенінь, очевидно, з самого початку пліоцену.

У понтичних вапняках південної України, а також у районі Новочеркаська є валуни, часто-густо великого розміру, кристалічних порід, залізної руди тощо, появу яких можна пояснити тільки занесенням на пливучих льодинах. Найстародавніші терасові відклади Подоллі мають, як це справедливо зазначав Лунгерсгаузен, типовий характер флювіогляціальних відкладів.

Тим часом ці найстародавніші галечні нагромадження треба синхронізувати із верхніми горизонтами балтської товщі, які ми відносимо до верхньої частини понтичної епохи, коли закінчувалося формування потужної балтської дельти Пра-Дністра.

Таким чином ми усовуємо ту розпливчиву невизначену межу між четвертинним періодом і пліоценом, яка досі була, і виділяємо у новіший період ту суму часу, яка найбільш характеризується існуванням великих зледенінь, що чергувалися з міжльодовиковими епохами. А що зледеніння є найхарактерніший факт в історії новішого періоду землі, то і період цей, на нашу думку, найдоцільніше назвати льодовиковим періодом. Якщо для цього періоду зберегти назву четвертинного, значно поширивши колишні рамки цього терміну, то багато рухів земної кори, про які ми далі говоритимемо, можна назвати четвертинними, деякі ж є пізньочетвертинними в загально-вживаній термінології.

Рухи земної кори прийнято поділяти на епейрогенічні і тектонічні, хоч, по суті, немає змоги точно розмежувати ті й інші як з огляду на існування явищ переходового типу, так і тому що нерідко одні явища відбуваються поруч з іншими. Для тектоніки характерні порушення нормального залягання порід, тобто дислокації, без яких, наче б то, обходяться суто епейрогенічні рухи.

Розглядаючи будову земної кори, геологи установили з безсумнівною, що рухи в земній корі, і в тому числі рухи тектонічні, відбувалися в усі періоди і вже звідси впливає неприпустимість твердження про відсутність цих рухів у четвертинний час. Згадаємо, якої зазнали різкої критики і були відкинута погляди на історію геосинкліналей Борисяка. Борисяк вважав, що геосинкліналі відіграли свою роль у формуванні земної кори і зникли з лиця землі, що нині не існує більше геосинкліналей на поверхні землі. Такій самій різкій критиці треба піддати погляди на якийсь виключний спокій земної кори у четвертинний час і відсутність дислокацій у цю добу.

Україну, яка являє собою частину великої Східноєвропейської рівнини, не можна розглядати, як щось відірване і самостійне ціле, а, навпаки, її геологію і тектоніку треба розглядати у зв'язку з сусідніми країнами. У найзагальніших рисах ми нагадаємо геоморфологічне районування України і перерахуємо співмежні з нею геоморфологічні одиниці.

На півночі лежить Воронізький підземний кристалічний масив, з південної і південно-західної сторони обмежений глибокою північно-українською (дніпро-донецькою) западиною, другим південно-західним обмеженням якої є український кристалічний масив або щит. На північно-західному краї цей масив продовжується під землею у вигляді польського девонського валу, під девоном якого на порівняльно незначній глибині залягають кристалічні породи. Польський вал відділяє північно-українську западину від западини північно-польської низовини. Біля другого, південно-східного, кінця українського кристалічного масиву лежить Донецький кряж, складений величезною товщею карбовоних осадів, який вдається у північно-українську западину. На південь і південний захід від українського кристалічного масиву лежить причорноморська низовина, складена похиленими на південь товщами осадових порід неогену, палеогену, крейдяної системи і, на заході, селура, яка являє собою однобоку западину, південний край якої обірваний глибоководною западиною центральної частини Чорного моря. На заході до кристалічного масиву, що дає відрог до Дністра, який зветься могилівським горстом, прилягає Подільська плита, в якій кристалічні породи в західному напрямі заходять на велику глибину, вкриваючись грубою товщею силурійських крейдяних і неогенових відкладів. Подільська плита являє собою район інтенсивного переривного підняття, яке почалося у льодовиковий період і триває й досі.

Подільська плита обмежена на заході галиційською низовиною і відділяється від Карпат галиційсько-молдавською западиною, за якою височать Карпати.

На півдні за дельтою Дуная здіймаються порівняльно невисокі гори Добруджі, складені дислокованими стародавніми осадовими породами, а в Криму ми маємо гірську систему, що являє собою північні рештки гірської країни, яка опустилася в море, останнє велике опускання якої, на нашу думку, сталося в одну із стародавніх епох льодовикового періоду.

Академік А. П. Карпінський, що вперше глибоко заглянув в тектонічні риси східноєвропейської плити, провів по території України одну із своїх довгих тектонічних ліній, яку схематично можна назвати так: Мангишлак-Донецький кряж — Канів-Келецькі гори.

Каневську дислокацію неодноразово відвідували і описували геологи, а на початку 1920 року В. В. Різниченко висловив думку про четвертинний вік цієї дислокації. Потім, детально досліджуючи район канівських дислокацій, Різниченко намалював схему, згідно з якою дислокації тут відбувалися неодноразово і остання тектонічна фаза передувала руському зледенінню.

Розглядаючи критично дані Різниченка, Д. М. Соболев виступив з теорією льодовикового походження канівських дислокацій. Цей погляд мав підтримку у ряду геологів і потім дістав визнання більшості членів міжнародної четвертинної конференції 1932 року, яка відвідала Канів під час екскурсій. Інші дислокації Середнього Дніпра, наприклад, гора Пивиха в околицях Кременчука і гора Калитва, на думку Соболева і його учнів, також являють собою щось інше, аніж гляціодислокації. Разом з тим було поставлено під сумнів питання про наявність яких би то не було тектонічних дислокацій у межах східноєвропейської плити у четвертинний час.

Проте, згадаємо, що раніше східноєвропейську плиту взагалі вважали за цілком спокійну в тектонічному відношенні і що погляд цей був поступово розбитий і відпав. Відкриття Карпінським дислокацій у басейні р. Ловати і Павловим дислокацій Самарської луки на Волзі відразу різко і остаточно поколихали думку про тектонічну непорушність осадових порід руської платформи. Слідом за тим був виявлений цілий ряд дислокацій у межах цієї платформи, причому кількість їх, а також інтенсивність спадають зі сходу на захід, тобто в міру віддалення від Урала (такої схеми додержується Архангельський). Проте, ці дислокації ще не можуть свідчити про четвертинну тектоніку. Дислокація р. Ловати зазнавала випарювання, їй хотіли приписати гляціальне походження. Але цьому суперечать досить великі розміри цієї дислокації, а також недавнє відкриття Осадкіним кристалічних порід у цьому районі.

Коли б усі українські четвертинні дислокації точно збігалися з районом зледеніння, то гляціальна природа їх виявлялась би досить різко. Проте, ми відзначили дислокації на іншій окраїні українського кристалічного масиву у Подолі і Молдавії, тобто в районі дуже віддаленому від області зледеніння, який не зазнав безпосереднього тиску льодовиків; частина цих дислокацій напевно має льодовиковий вік, деякі ж із них, безумовно, надзвичайно молоді і мають пізній льодовиковий, тобто четвертинний, в звичайному сенсі слова, вік. Та ще до наших дослідів цілий ряд геологів відзначив порушення осадових порід у багатьох місцевостях на півдні України. Згадаємо лише деякі, найхарактерніші в даному розумінні, пункти.

На р. Прут між селами Липками і Бадраж І. Сінцов описав вихід сеноманських порід, яких нічим іншим, крім дислокації, пояснити неможливо, бо крейдові відклади на південь від Дністра швидко заходять у глибину Молдавської западини, прикриваючись грубою товщею неогенових, а також палеогенових шарів.

На нижньому Дністрі М. Соколов описав дислокацію у сарматських вапняках. Він же указав на дислокацію понтичних шарів на маленькому острові Березані у північній частині Чорного моря. У новіший час з'явилися вказівки на дислокацію у басейні р. Самари

притоки Дніпра. Крокос указав дислокації понтичного вапняка у берегах Одеських лиманів.

На основі аналізу даних свердловин Двойченко прийшов до висновку про існування скиду в області Сіваша.

При дослідженнях у Подолі мені нерідко доводилося спостерігати порушення залягання шарів у долинах приток Дністра, особливо на р. Ушиці. Ще М. Мельніков описав порушення шарів скидового типу у Григорівському фосфоритовому рудникові. У долині Дністра, наприклад, вище гирла р. Лядави, я також спостерігав порушення залягання силурійських сланців на березі річки. Усім цим порушенням я не наважувався надавати тектонічного пояснення і не заперечував проти загальної думки про екзогенне походження цих явищ. Проте, у вибої довгої черкасівської штольні на віддалі близько 400 м від схилу долини р. Ушиці, тобто уже межах плато, 1921 року я виявив скид силурійських і сеноманських шарів, які прикривають їх разом з базальним фосфоритоносним конгломератом.

Різниченко установив наявність невеликих дислокацій у низах дністровських приток (Немії, Дерла та ін.) у районі Могильова. М. Пухтинський, на основі вивчення відслонень у верхів'ях р. Ушиці і аналізу матеріалів свердловин околиць району, установив антиклінальний характер долини р. Ушиці між Ярмолинцями і Солобківцями. 1926 року Кривицький відкрив дислокацію селура у Борщовому яру біля Могильова Подільського, а потім я установив участь у дислокації крейди. 1927 року мені довелося спостерігати ряд антиклінальних увігнуть селурських шарів у долинах Лядави, Немії, Дерла, Русави і Мурафи. 1928 року Ларин і я виявили дислокацію у долині р. Ушиці біля М. Соколяця, причому дислокація ця характеризувалася не тільки спаданням шарів у бік зворотний до осі долини, тобто до плато, але й у появі над рівнем річки фосфоритоносних сланців, які являють собою горизонт селура, що уже вище Соколяця заходить під рівень річки і зникає з відслонень, з огляду на загальний південно-західний схил селурійських шарів. Біля села В. Кужелави видно ряд скидів, на перший погляд подібних до зсувів. 1929 року у східній Подолі я і Н. Думитрашко виявили численні безсумнівні і досить різкі тектонічні дислокації у долинах Русави, Марковки, Ольшанки, Окниці і Кам'янки.

Особливо характерні дислокації в басейні невеликої річки Ольшанки, яка зливається із Марковкою недалеко від Великої Косниці. Тут, крім різних схилів середньосарматських вапняків, вище від с. Ольшанки виявлена типова антикліналь середньосарматських вапняків, у ядрі якої здіймаються на висоту приблизно до 15 м над річкою нижньосарматські відклади, яких ніде поблизу не видно через те, що залягають вони нижче рівня річки. Притока Ольшанки р. Мерди в районі того ж с. Ольшанки показує яскраво виявлений спад сарматських шарів в обидва боки від річки до водорозділів, тобто антиклінальний характер долини, а нижче від с. Ольшанки цей антиклінальний характер долини виявляється в ряді виходів сарматських вапняків по обидва боки р. Ольшанки.

Я описав надзвичайну геоморфологічну своєрідність долини р. Ольшанки, нижче від с. Ольшанки, яка полягає в тому, що ця долина має характер цілком неподібний з іншими долинами придністровських річок: усі ці долини вузькі, крутобокі і річки в них течуть швидко, маючи характер гірських річок. Тим часом р. Ольшанка на даному відрізку має широку заболочену заплаву, яка поросла комишем, має торфовики, вона часто навіть непрохідна. Пояс-

нення цього своєрідного характеру долини р. Ольшанки мені удалось знайти нижче за течією біля с. Казенного, де надзвичайно дислоковані середньосарматські вапняки запрудили річку, чим і обумовлено заболочування вище лежачої частини долини з утворенням тут грубої товщі алювіальних і озерноболотних відкладів. А що Ольшанка, подібно до інших приток Дністра, являє собою порівняльно молоду долину четвертинного віку, то ця дислокація, яка перепрудила цю долину, може бути тільки пізньочетвертинною і належати до післяльодовикової епохи.

У долині р. Окниці, а також по її притоках, спостерігається сила-силенна своєрідних горбів, у яких на різній висоті виходять вапняки середнього сармату, а це можна пояснити тільки тектонічними порушеннями. У нижній частині долини р. Окниці біля с. Окниці в лівому схилі долини є цілий ряд гребнеподібних виходів, що нагадують зсуви середньосарматського вапняку, похиленого в бік зворотний до осі долини. Нижче від гирла р. Окниці на Дністрі за с. Кузьмином я спостерігав 1927 року дислокації селурійських відкладів, спадання яких складає 10 метрів на віддалі 1 км, при чому це спадання узгоджено повторяється сеноманським крейдяними мергелями, що вкривають селур, і галечними відкладами четвертої тераси Дністра (риської), які лежать вище на їх розмитій поверхні. Ряд дислокацій типу внутрідолинних скидів спостерігали ми з Думитрашкою у долині р. Кам'янки.

Між м. Могильовим і с. Бронницею на лівому березі Дністра видно схил дністровських терас, який, як нам здається, можна пояснити тільки дуже молодими тектонічними порушеннями.

С. Назаревич, що досліджував сіліцієві родовища в Кам'янецькому районі, відзначив різку залежність напрямів розколин у селурських випняках і відрізків течії Дністра у великих врізаних меандрах.

Надзвичайна своєрідність долини р. Русави біля с. Стіни, де ця річка утворює глибокі, різко-вигнуті, часті меандри, врізані в сарматські вапняки і навіть місцями кристалічні породи, без сумніву зв'язана з тектонічними порушеннями, що й довели досвіди Думитрашка, проведені тут 1929 року.

Згадаємо один факт із зовсім іншого району. Геолог К. Усенко 1935 року знайшов в Донбасі біля Краматорська у пісках, які, очевидно, мають різко порушене залягання, черепашки *Ervilia* cf. *rodolisa*¹⁾. Про це надзвичайно важливе відкриття Усенко докладніше повідомить у спеціальній статті.

Слід зазначити також, що Полянський, який дослідив тераси Дністра у Галичині, прийшов до висновку про те, що неможливо пояснити дуже різні рівні, на яких залягають піщано-галечні відклади шостої тераси, якимись іншими причинами, крім тектонічних. Зупинимось ще на одній, надзвичайно своєрідній, стороні геоморфології Подоллі.

Ряд верховіть річних долин відрізняється великою шириною долин, пологими обрисами схилів, заболоченими широкими заплавами з великою кількістю торфовиків; разом з тим нижче за течією ці самі річки являють собою характерні риси різко омолоджені ерозії, долини їх каньйоноподібні, глибоковрізані у тверді корінні породи, в тому числі нерідко в кристалічний масив, а самі річки течуть швидко, утворюючи численні пороги і нагадуючи гірські річки. Досліджуючи профілі подільських приток Дністра, між

¹⁾ Нижній сармат.

виявили неправильний ламаний характер цих профілів і в більшості випадків „висячі гирла“.

Наведені факти показують нерівномірність підняття окремих частин Подолії, при чому найінтенсивніше підняття охопило область, яка простягається смугою паралельно до р. Дністра і перетинає середню течію рік Лядави, Мурафи та інших. Наведених фактів досить не тільки для того, щоб показати наявність і поширеність тектонічних порушень на півдні і південному заході України, але й для того, щоб довести надзвичайно молодий, власне четвертинний вік, принаймні значної частини цих дислокацій.

Тут пояснення дислокацій гляціальним впливом виключається і тектоніка є безсумнівною.

Але, якщо по південній окраїні українського кристалічного масиву четвертинні дислокації без сумніву відбувалися, то чому вони не могли відбуватися в інших областях України в тому числі і в північно-східній окраїні кристалічного масиву? І чи в такому випадку більшість дислокацій, які пояснюються льодовиковим впливом, не є справжніми тектонічними дислокаціями?

Для того, щоб дати відповідь на це питання, ми зупинимось на найкраще дослідженому і найтипівішому районі канівських дислокацій. Район цей зазнавав риського зледеніння і без сумніву мав гляціодислокації. Проте, гляціодислокаціями тектоніка цього району не вичерпується, і гляціодислокації розвинулися тут саме тому, що льодовик натрапив на перешкоду в вигляді молодих тектонічних порушень, які недавно перед його приходом тут відбулися. Ми вважаємо за неможливе припустити, щоб тут, на окраїні свого розвитку, льодовик мав достатню силу для того, щоб зробити всі ті порушення у заляганні осадових товщ, які спостерігаються у Каневі. Ми вважаємо за неможливе, щоб на віддалі десятків кілометрів юрські шари, які залягають тут поблизу на дуже значній глибині (майже 100 м) нижче рівня Дніпра, тут піднялися на висоту сотні і більше метрів над рівнем Дніпра.

Далі, чим можна пояснити, що в дислокованих горстових ділянках району канівської дислокації зовсім немає палеогену, за винятком хіба невеликого нижнього його поверху—канівського? І як пояснити, що дислоковані горсти чергуються тут із недислокованими грабенами? Ми вважаємо за можливе пояснити це явище тільки тектонічними порушеннями, що мали місце у четвертинний час до приходу риського льодовика і що дали ґрунт для інтенсивного розвитку тут гляціодислокацій.

Гляціодислокації взагалі можуть бути індикатором, з допомогою якого виявляються слабкі, тектонічно порушені ділянки у межах східноєвропейської платформи. Адже і на річці Ловати розвинуті гляціодислокації там, де є справжні тектонічні дислокації, що створили ґрунт для розвитку гляціальних порушень поверхневого типу. У такому разі і гору Пивиху, і гору Калитву не можна розглядати просто як гляціодислокації, а тільки як порушення складного типу, тобто тектонічно ускладнені гляціодислокації.

Не було таких періодів, у які не було б тектонічних рухів; розвинуті вони і в сучасному, тобто льодовиковому періоді і в власне—четвертинний час, і при цьому розмах їх часто-густо не такий незначний, як це могло б здаватися при поверховому розгляді питання. Уже доведено, що на Кавказі і в інших гірських системах

у четвертинний час сталися великі підняття; підняття і опускання відбуваються і тепер, ідуть разом з дислокаціями і землетрусами. Четвертинний період — це час грандіозних провалів, що ведуть до формування нових геосинкліналей після замикання колишніх геосинкліналей, яке сталося у палеогеновому і неогеновому періодах. Провали і опускання у західній, східній, а також середній частині Середземного моря сталися в значній мірі у льодовиковий час. На цей же час, і до того, напевно, у цю молоду його епоху припадає і провал Егеїди, який привів до перетворення річних долин Дарданел і Босфора у морські протоки і до останнього осолонення чорноморського басейну, а також до утворення лиманів південної України. Про молодість лиманотворюючої трансгресії свідчить ряд фактів, поданих мною недавно в статті про Абразію на північнозахідному узбережжі Чорного моря; тут згадаємо тільки найяскравіший факт потоплення самого верхнього поверху лесу.

Досліди Архангельського показали, що опускання, до того дуже значні, на дні Чорного моря відбувалися в дуже пізню епоху четвертинного періоду і відбуваються й досі, ідучи разом з Кримськими землетрусами. Після тангенціальних напружень, характерних для палеогену і неогену, тепер, очевидно, панують розтягнення, що йдуть разом із провалами. Дуже імовірно, що ці розтягнення приводять до розколювання південної окраїни українського кристалічного щита і, можливо, з цим явищем зв'язані своєрідні дислокації типу внутрідолинних скидів, розвинуті у східній Подолії.

Ми вважаємо, що в цьому короткому оглядові наявність четвертинних дислокацій на Україні доведена. Дальші дослідження, базуючись на цьому факті допоможуть виявити значнішу кількість фактів і, разом з тим, дадуть змогу краще і глибше зрозуміти геологічну будову і тектоніку, як України і співмежних з нею районів, так, можливо, й інших областей Європи, а також інших материків.

Проф. М. І. ДМІТРИЄВ

Тераси середнього Дніпра мають величезний розвиток; вони утворюють дуже широку терасову рівнину, яка досягає між Києвом та Прилуками 125 км ширини.

Щодо кількості терас, то погляди розходяться — нараховують три тераси, чотири і п'ять.

Найнижча, перша тераса — лукова або заплавинна — виявлена дуже добре. Вона простягається вздовж усієї течії річки, досягаючи 10 — 12 км ширини. Абсолютна висота тераси біля Києва 101 — 105 м, вище Дніпропетровська біля Кам'янки — 54 — 59 м. Висота над рівнем Дніпра 3 — 4 м. Місцями на терасі трапляються піщані горби, які інколи досягають 20 — 22 м висоти.

Тераса складається, головним чином, пісками, частково суглинками і глинами. Біля Києва алювіальні піски донизу переходять в флювіогляціальні піски риського віку [В. М. Чирвінський, без достатніх підстав, вважає їх за вюрмські (51)]. Те саме спостерігається і в околицях Дніпропетровська (11). У районі Києва терасові відклади лежать на розмитій поверхні бучакського поверху, у районі Дніпропетровська — на розмитій поверхні харківського поверху.

У районі Черкас, за даними Г. В. Закревської (6), grubість відкладів лівобережної лукової тераси, що складаються з пісків 17,4 — 21,8 м. Піски у верхніх шарах дрібнозернисті, у самому низу — грубозернисті. Грубозернисті піски мають гальку різноманітного петрографічного складу: граніту, гнейсу, світлосірого, темносірого, рожевого і фосфоритового пісковика. Переважає галька з пісковика. Є. В. Оппоков (25) зазначає, що за даними Григоровича-Березовського у цих пісках трапляються деревні останки, останки вуглистої речовини, а інколи й фосфорити. Очевидно піски є частково флювіогляціальні, а частково алювіальні. Піски залягають на розмитій поверхні канівського поверху.

Вік лукової тераси післяльодовиковий.

Друга тераса (перша надлукова) борова, підноситься над луковою на 8 — 15 метрів. Абсолютна висота тераси біля Києва 114 — 120 м, нижче Верхньодніпровська — біля Курилівки та Єлизаветівки 60 — 64 м. Поверхня тераси вкрита пісками, які часто утворюють дюни, що досягають 20 і більше метрів висоти. Трапляються дюни — і сучасні і стародавні — які поросли лісом.

Терасові відклади складаються із пісків, унизу флювіогляціальних риського віку. У пісках іноді трапляються прошарки суглинків і глин. Грубість терасових відкладів у районі Києва 24 — 44 м, при чому grubість флювіогляціальних пісків інколи досягає 12 м. Вище Дніпропетровська у районі Кам'янки, хуторів Сугаковських та Горяновських grubість усіх відкладів 16 — 27 м, флювіогляціальних 2 — 3,5 м.

Друга тераса розвинута і на правому і на лівому боці Дніпра, але вона не утворює суцільної смуги ні на тому ні на іншому боці.

На лівому боці вона найбільше розвинута в районі Києва, в районі Кременчука, між Пелом та Ворсклою, Ворсклою та Орелію, і нижче Орелі. На правому боці тераса широко розвинута між Витою-Литовською і Трипіллям в Ольшанській низовині, між Табурищем і Крюковим у Білецьковській низовині.

За віком друга тераса — вюрмська¹⁾ (неовюрмська, W II).

Третя тераса (друга надлукова) морфографічно мало виявлена. Поверхня її рівна, за винятком тих ділянок, які засипають піски борової тераси.

Тераса складена пісками, внизу флювіогляціальними риського віку. Піски прикриті лесовидними суглинками, які, власне, тільки й відрізняють цю терасу від борової. Грубість відкладів третьої тераси вище Дніпропетровська 16 — 27 м, тобто така ж сама, як і другої в цьому районі, грубість флювіогляціальних пісків 2 — 3,5 м, грубість лесовидних суглинків 1,5 — 2 м, місцями 5 — 6 м.

Третя тераса по Дніпру розвинута слабо. В. В. Різниченко констатував її між Лебиховкою і Миколаївкою у низів'ях Сули і між Табурищем і Свинаркою по окраїні Білецьковської низовини, Л. А. Лепікаш — нижче Орелі. Частіше ця тераса подибується в долинах річок: Трубіжа, Сули, Пела, Ворскли і Орелі, що прорізають Придніпровську терасову рівнину.

Своїм віком третя тераса — вюрмська (палеовюрмська W I). А що ця тераса добре розвинута вище Дніпропетровська в районі Кам'янки і тільки тут твердо установлена Л. А. Лепікашем (11) як самостійна тераса Дніпра, то її можна назвати Кам'янською.

Четверта тераса (третя надлукова) широко розвинута. Цю терасу в районі її найбільшого розвитку між Сулою і Остром докладно вивчив В. М. Чирвінський (48, 49, 50). За його даними, границя тераси з більш стародавньою терасою, що прилягає зі сходу, проходить трохи на захід від Бобровиці і Пісок, через Березань, Студенки, Виползки, Вергуни, Явенки-Пологи, Каленики і Глем'язов до Золотоноші. У районі болота Трубайло тераса досягає 25 — 30 км ширини, на широті Бортничів розширюється до 58 км, далі на південь звужується і зникає біля Золотоноші. Абсолютна висота тераси більшою частиною коливається від 106 до 126 м, але трапляються ділянки, укриті пісками, вищі, які досягають 132 — 140 м, а в районі Хоцького горба навіть 155 м (за новим зніманням) і нижчі, що не перебільшують 100 м (між Супоєм і Золотоношею). Над рівнем Дніпра тераса підноситься на 30 — 40 м, а в найбільших височинних ділянках на 50 м (біля Вишеньок) — 74 м (Хоцький горб). До низини (перша і друга тераси), яка долучається з заходу, обривається у багатьох місцях різко виявленим уступом 20 — 35 м висоти. Поверхня простерів тераси не вкритих пісками дуже рівна, а в місцях скупчення еолових пісків, що утворюють безформні нагромадження, рельєф горбастий.

Відклади четвертої тераси складаються з: 1) двох поверхів лесу або лесовидних суглинків, що розділяються копальним ґрунтом, 2) алювіальних пісків, 3) флювіогляціальних пісків риського віку.

Така будова тераси спостерігається далеко не скрізь; інколи в основі терасових відкладів залягає морена, інколи лес не розділяється копальним ґрунтом; місцями лесу зовсім немає, його заступають піски; інколи лес від нижчележачих пісків відділяється копальним ґрунтом.

¹⁾ Альпійську термінологію Пекка і Брюккера беремо умовно.

Грубість відкладів четвертої тераси дуже велика. У Переяславі вона досягає 77,9 м, в Озерищі — 148,3 м.

Своїм віком ця тераса — риська, бо зріз від пізнішої стародавньої тераси, який утворив заглиблення, виповнене терасовими відкладами, утворився в риський час і (флювіогляціальними), відклади, що залягають в основі тераси — риські, при чому вони не є рештки, що збереглися від розмиву при пізнішому циклі ерозії як на луковій і перших двох надлукових терасах, а зберігають ту саму грубість, яку мали після відкладання. Вюрмських річних покладів немає.

Біля Золотоноші четверта тераса зникає тому, що риський Дніпро прямував далі просто до Черкас, як це ясно показує геологічний профіль через долину Дніпра у районі Черкас, складений Г. В. Закревською (6). Риський зріз проходить біля Черкас під річищем Дніпра близько до його лівого боку, при чому на профілі Г. В. Закревської ясно видно, що розмита поверхня юрських глин, на яких лежать терасові осади опускається в південно-західному напрямі, тобто під терасу, що лежить між Дніпром і Тясьміном. Таким чином зріз, що утворив уступ від п'ятої тераси до нижчележачих терас, який простягається від Золотоноші через Ірклів до Жовнина, є вюрмський.

В. М. Чирвінський (52) неправильно зве четверту терасу безморенною, бо морена в основі тераси місцями трапляється. Присутність її у Переяславі зазначає і сам В. М. Чирвінський (50).

Д. М. Соболев зве цю терасу Черкаською; цю назву не можна визнати за вдалу, бо вік Черкаської тераси до цього часу — спірний, а риський вік Переяславської ділянки четвертої тераси — безспірний. Краще над усе четверту терасу називати Переяславською, як назвав ділянку цієї тераси в районі Переяслава і О. В. Гуров (3), бо в районі Переяслава четверта тераса найбільше розвинута, представлена найповнішою серією терасових відкладів і вік її не викликає сумнівів.

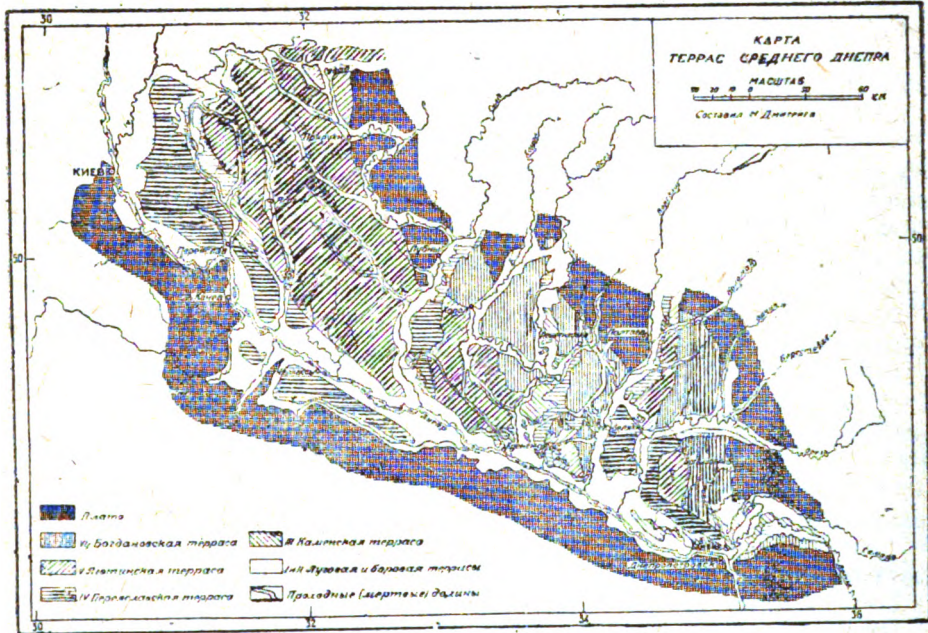
Нижче Золотоноші на лівому боці Дніпра четверта тераса установлена В. В. Різниченком (37, див. карту) в районі Кременчука. Вона простягається від Максимівки до села Кагамлика смугою шириною 1,5 — 10 км, абсолютна висота тераси, за даними Д. Біленка (1), 82 — 87 м.

Між Пслам і Ворсклою четверта тераса виявлена на північ від хуторів Шматькова і Ординського. Вона безпосередньо переходить у риську терасу Псла. На південний схід вона розвинута в районі Переволочної (1).

Нижче по Дніпру четверта тераса на лівому боці ріки широко розвинута і чудово виявлена в рельєфі між Ореллю і Самарою. Північно-східна границя тераси відзначена різко виявленим уступом, що відділяє її від вищележачої тераси, проходить від хуторів Могилевських через Чаплинку до Підгороднього; південно-західна границя з нижчележачими третьою і другою терасами виявлена різким уступом 7 — 11 м висоти, проходить через хутори Проточанські, Петриківку, Новоселівку, Попівку, м. Товсту. Ширина тераси 6 — 11 км. Абсолютна висота між Чаплинкою і Новоселками 75 — 78 м, між Кам'янкою і Спаським 59 — 72 м. Висота над рівнем Дніпра 11 — 27 м. Нижче Мануйлівки смуга тераси близько 3 км шириною, укрита пісками, місцями дуже горбаста. Піщані горби інколи досягають 12 — 15 м висоти.

Терасові відклади, за даними Л. А. Лепікаша (11), складаються

з флювіогляціальних пісків риського віку з уламками і гальками кристалічних порід, що залягають в основі тераси і досягають 6—10 м товщини. Вище ідуть алювіальні піски, укрите лесом; вони розділяються копальним ґрунтом на два горизонти. Нижній горизонт лесу відділяється від пісків копальним супіщаним ґрунтом, товщиною 2,6 м. Це указує на вюрмський вік лесу. Місцями тераса укрита одним горизонтом лесу, під яким залягають шаруваті суглинки, унизу з прісноводною фауною *Planorbis*, *Limnea*. Інколи копального ґрунту між лесом і нижчележачими породами немає.



Щодо віку цієї тераси, то є великі незгодження. В. В. Різниченко, вважаючи, що тераса вкрита тільки одним поверхом лесу, визнає її за вюрмську (вюрма I) (38, 39). В. І. Крокос, також зазначав, що лес на терасі одноповерховий і тому спочатку відносив час утворення її на початок вюрма II (8). Пізніше він змінив свій погляд. Вважаючи копальний ґрунт, що відділяє лес, який укриває терасу від алювіальних пісків, за риський лес, порівнює терасу з найстародавнішою терасою середнього Дніпра (9). Л. А. Лепікаш, зазначаючи, що тераса вкрита двома поверхами вюрмського лесу (вюрм I і вюрм II), а верхня частина алювіальних пісків і ґрунт, який сформувався на них, утворилися під час рис-вюрмського інтергляціалу, вважає її за вік рис-вюрмський (11).

З жодним з цих визначень віку тераси погодитися не можна. Вріз, що утворив заглиблення, зроблене терасовими відкладами, риський, отже, флювіогляціальні відклади, які залягають в основі тераси, риські; серед терасових відкладів немає річних вюрмських, а уступ від тераси до нижчележачої тераси нижнівюрмський, отже вік тераси риський. Про риський вік тераси свідчать і два горизонти вюрмського лесу, що її укривають. На правому боці Дніпра четверта тераса, яку звичайно звать Черкаською, широко розвинута у районі Черкас між Дніпром і Тясмином.

За Черкаську терасу, вперше так названу О. В. Гуровим (3), вважають простір між Черкасами, Руською Полянкою, Дубієвкою, Білозер'ям, Кумейками, Чернявкою, Троїцькою, Рацевим, Тюньками, Лісками. Довжина Черкаської тераси у таких межах 75 км, ширина 6—20 км. Абсолютна висота, за новим зніманням, 100—115 м. На схід від лінії Адамівка—Гушівка поверхня тераси спускається нижче 100 метрів. Між Б. Бузуковим, Руською Полянкою і Білозер'ям тераса також знижується до 87—96 м. Південно-західний край тераси між Чернявкою і Мордовою і трохи далі на південний схід значно піднятий через нагромадження дюнних пісків. Тут окремі точки підносяться до 123—129 м. Над рівнем Дніпра тераса підноситься, як показують профілі В. В. Різниченка (37), на 27—36 м. У районі дюнних пісків у деяких точках, як показують нові знімання, на 51—59 м.

Тераса складена пісками, місцями вкритими одним поверхом лесу або лесовидних суглинків (вюрмський лес), які відділяються, як зазначає В. В. Різниченко (37), копальним ґрунтом від пісків, що їх підстилають. Нижче пісків залягає валунний суглинок грубістю 38,15 м. Валунний суглинок лежить на розмитій поверхні вюрмських глин, абсолютна висота якої в Черкасах 21,9 м.

Про вік Черкаської тераси до останнього часу згоди не досягнуто. Б. Л. Личков (15) вважає її за риську, але разом з тим порівнює із більш стародавньою міндельською лівобережною терасою Дніпра, при чому на користь цього погляду у нього, очевидно, немає ніяких доказів крім того, що тераса ця має висоту, яка загалом збігається з висотою лівобережної тераси Дніпра більш стародавньою, ніж Черкаська. Цікаво, що сам же автор зазначає, що Черкаська тераса і лівобережна тераса, з якою він її порівнює, зовсім різні своєю будовою. Те, що серед відкладів Черкаської тераси немає більш стародавніх утворень, ніж риські, рішуче говорить проти можливості порівнювати її з лівобережною міндельською терасою Дніпра.

В. В. Різниченко вважає Черкаську терасу за вюрмську на підставі того, що вона укрита одним поверхом лесу (36). Значну висоту її він пояснює підняттям в наслідок тектонічних рухів (36). Проти вюрмського віку Черкаської тераси говорить те, що вріз, який утворив заглиблення, зроблене терасовими осадами, риський, в основі тераси залягає морена або флювіогляціальні відклади риського віку, вюрмських річних відкладів немає. Те, що нижня поверхня терасових відкладів опускається дуже глибоко—на 52,4 м нижче рівня Дніпра і до +22 м над рівнем моря (у Черкасах) певно говорить проти підняття тераси в наслідок тектонічних рухів.

Є. В. Опіков вважає, що частина риської тераси має риський вік, а частина (в районі Черкас) більш давній. Більш давню терасу він порівнює з стародавнішою, ніж риська (п'ятою) терасою лівобережжя і зве її, як О. В. Гуров, тектонічною (25). Такий погляд немає ніяких підстав, бо Черкаська тераса різко відрізняється своєю геологічною будовою від п'ятої лівобережної тераси Дніпра. Д. М. Соболєв з початку відносив її до стародавньої, вкритої мореною, тераси Дніпра, як це видно з його таких слів: „Лівобережної частини цієї тераси, яка вкрита мореною, в той час, тобто в добу відступання риського льодовика, очевидно дніпровські води уже не заливали принаймні цілком“ (42). Потім він змінив свій погляд і почав вважати її за риську (44, 45). В. Н. Чирвінський також визнає її за риську (52).

На нашу думку, немає ніяких даних приписувати їй не риський вік. Це частина тієї ж самої четвертої Переяславської тераси Дніпра, відрізана від Золотоношської ділянки її вюрмським Дніпром.

Ділянку Черкаської тераси між Ірдинським болотом і лінією Руська Поляна — Дубівка звичайно вважають за вюрмську борову терасу, цього не можна визнати за правильне. Такий вік їй можна приписувати тільки тому, що вона геть уся вкрита пісками. Проте треба зважити і на інші дані.

За новим зніманням абсолютна висота центральної частини тераси 125 — 140 м (найвища точка 141 м), висота над рівнем Дніпра 50 — 66 м. Уже висота тераси говорить проти вюрмського її віку. Щоправда висота терас — це не надійна ознака для визначення їх віку. Особливо це стосується до терас Дніпра, але все ж відносна висота 50 — 66 м для вюрмської тераси Дніпра дуже велика. Крім того не може бути сумніву, що в основі тераси залягають риські флювіогляціальні відклади або морена. Тимто правильніше вважати її за четверту риську терасу, що являє собою північно-західну частину Черкаської тераси більше підвищену через сильний розвиток дюнних пісків.

Імовірно і центральна частина Ольшанської низовини між Монишами, Софіївкою, Кумейками, Білозер'ям і Байбузами, яку вважає В. В. Різниченко (36, див. карту) за однолесову терасу вюрма I, являє собою також четверту риську Переяславську терасу. На користь цього говорить те, що в основі тераси залягають риські флювіогляціальні відклади, які досягають у Байбузах 17,5 м грубості (19), а також і те, що абсолютна висота тераси, яка досягає 103 м, трохи навіть перебільшує висоту Золотоношської ділянки Переяславської ділянки, що лежить на протилежному лівому боці Дніпра. Така сама висота часто трапляється і на Черкаській терасі.

У долинах Сули, Псла, Ворскли і Орелі, які прорізають Придніпровську рівнину, четверта тераса широко розвинута.

Дальша п'ята тераса середнього Дніпра (четверта надлукова) найбільш розвинута і обіймає величезний простір. Границя її з плато проходить від Гужівки (у верхів'ях Удая) через Ічню, Альшану, Прилуки, Махнівку, Харківці, Шкурати, Духову, Пулинці, трохи на північ Луком'я, де перетинає правий берег Сули. Нижче Сули п'ята тераса межує уже не з плато, а з найдавнішою терасою. Між ріками Сулою і Хоролом границя проходить приблизно по лінії Покровська Богачка — м. Хорол, далі йде по лівому березі Хорола коло Зайчинців переходить на правий берег і йде трохи на схід від Василівки і Брусівки, проходить повз могили Голтвянську і Товсту і перетинає правий берег Псла північніше від Манжелеї. Тут вона за спостереженням В. Г. Бондарчука (2) і моїми, різко виявлена в рельєфі.

Між Пселом і Ворсклою п'ята тераса обіймає, за даними Б. К. Біленка, великий простір між Брачківкою, Бригадирівкою, Пришибом, хуторами Чемереси, Телятники, Іденки, Грині (1, див. карту).

На південь від Орелі п'ята тераса Дніпра зникає, очевидно вона була знищена риським розливом.

Ширина тераси коливається від 23 км (проти Бригадирівки) до 75 км (на широті Прилук). Абсолютна висота її між Сулою і Остром 120 — 135 м. Тільки в кількох окремих точках поверхня її підноситься вище (біля села Виползки — 137 м, на південь від Яненки-Пологи — 139 м). Між Сулою і Пселом висота коливається від 90 до 114 м, тільки гора Пявиха, розташована між Максимівкою і Градиським, що являє собою дислоковану льодовиком (42, 12) ділянку тієї ж

тераси (40), підноситься до 169 м. Між Пелом і Ворсклою абсолютна висота тераси 95—110 м. Над рівнем Дніпра тераса підноситься на 20—50 м і тільки в окремих небагатьох точках вище.

Геологічна будова тераси така:

1. Вюрмський лес, що часто розділяється копальним ґрунтом на два горизонти: нижневюрмський і верхневюрмський.

2. Риський лес. Дуже часто відсутній.

3. Надморенні лесовидні суглинки, що являють собою, головним чином, флювіогляціальні, частково озерногляціальні і делювіальні утворення. Інколи відсутні.

4. Морена Дніпровського зледеніння (риська).

5. Підморенні лесовидні суглинки, що нерідко перешаровуються з пісками. Вони являють собою, головним чином, озерногляціальні, частково флювіогляціальні відклади.

6. Риський лес. Дуже часто відсутній.

7. Міндель-риський копальний ґрунт. Міндель-риські суглинки.

На горі Пивисі ці утворення заміщаються пісками, в яких трапляється *Paludina diluviana*. Копальний ґрунт інколи розділяється суглинками або пісками, або тими й тими разом на два горизонти (свердловини, у Носівці, Новому Бикові, Линовиці).

8. Алювіальні міндельські піски.

9. Алювіальні частково флювіогляціальні піски міндельського віку. Ці піски, які звичайно вважають за флювіогляціальні, дуже поширені в області п'ятої тераси. Між Сулою і Остром їх зустріли багатьма свердловинами в основі терасових відкладів. Грубість їх 3,6—13,5 м, абсолютна висота нижньої поверхні 70,9 м (у Яготині), 70,3 м (у Новому Бикові). Залягають на розмитій поверхні харківського поверху. Піски сірого, сіруватобілого інколи темносірого кольору, крупнозерністі. На горі Пивисі і в Канівському районі, де їх можна спостерігати у природних відслоненнях, білі дрібно-і середньозерністі. У пісках трапляються зерна піриту, польового шпату, окатані шматки глауконітового фосфориту, валунчики кремністого, вапнякового і каолінового пісковика, кремня, доломіту (Яготин), сірчаного колчедану і кристалічних порід (Пивиха, Канівський район), шматочки вербової деревини, сосни і вуглистої речовини, уламки ракушок прісноводних молюсків, зуби акул.

А що поряд із валунчиками у пісках трапляються і шматки деревини, то приписувати їм виключно флювіогляціальне походження навряд чи можна. Найімовірніше у їх утворенні брали участь як льодовикові води, так і річні.

Порівнюючи ці піски з пісками, що залягають на лівому боці Дніпра в районі Черкас безпосередньо на канівському поверсі, ми знаходимо між ними надзвичайно велику подібність. Звідси цілком природно хочеться зробити висновок, що піски, які залягають в основі алювіальних відкладів на лівому боці Дніпра в районі Черкас, в основі алювіальних відкладів лукової тераси — це рештки, що уціліли від розмивання водами вюрмського і післявюрмського Дніпра, відкладів п'ятої тераси, яка, отже, в довюрмську добу доходила до Черкас.

Щодо віку степової тераси, то згоди покищо не досягнуто. Б. Л. Личков (15) вважає її за риську, Д. М. Соболев (43) спочатку об'єднував її з риською під назвою „степової“ тераси, потім він почав вважати її за комплексну — міндельську, на яку накладена риська (44). Останнім часом, зазначаючи, що вона утворилася раніше доби Дніпровського зледеніння, за віком відносить її до мілацької

(45), тобто до міндельської. В. В. Різниченко (40), Е. В. Оппоков (23), В. М. Чирвінський (52) вважають її за міндельську. В. М. Чирвінський спочатку вважав її за міндель-риську (50).

Вік п'ятої тераси, цілком очевидно, — міндельський. Це видно з того, що уступ від плато до тераси міндельського віку, в основі тераси лежать міндельські відклади, уступ від тераси до нижчележачої четвертої тераси — риський. Риська тераса, як показали досліди В. М. Чирвінського (49, 50), не накладена на п'яту терасу, а вкладається в неї, що доводить і міндельський вік уступу від плато до п'ятої тераси. Якщо визнати нові висновки Бека про підрозділ льодовикового періоду Альп (31), тоді п'ята тераса буде молодша від мінделя.

В. М. Чирвінський (52), Д. К. Біленко (1) зуть п'яту терасу моренною. Ця назва хоч і правильна, проте не зовсім вона підходить, бо на риській терасі також інколи трапляється морена, яка залягає в основі терасових відкладів.

Д. М. Соболев зве її степовою (43) або Градизькою, бо, на його думку, будова тераси краще над усе вияснена біля Градизька на горі Пивисі (45). Хоч п'ята тераса справді степова, але звати її так незручно, бо четверта тераса за винятком невеликих ділянок, укритих пісками, також степова. Навряд чи підходить звати її і Градизькою, бо гора Пивиха являє собою невелику підняту і сильно дислоковану ділянку тераси. Терасові відклади тут залягають ненормально.

Найправильніше назвати п'яту терасу Яготинською, бо в районі Яготина вона розвинута найширше. Відклади її тут найгрубіші, залягають нормально і представлені повною серією утворень, що складають терасу. Крім того саме в цьому районі В. М. Чирвінський (49, 50) розділив п'яту і четверту тераси Дніпра, що утворюють величезну Придніпровську терасову степову рівнину, яку довго вважали за одну терасу.

Останці п'ятої тераси, за даними І. С. Педана (30), є і між Ворсклю та Ореллю. Такими останцями є: гора Калитва, гора Кленова і горб між Нетесівкою і Котами. Їх треба вважати останцями п'ятої тераси Ворскли. Останцем п'ятої тераси Ворскли без сумніву є і розташований на північ від Маячки останець біля хутора Кисельова, який Л. Ф. Лунгерсгаузен неправильно вважає за плато (21).

Між Ореллю і Самарою, імовірно, також є п'ята тераса, що належить Орелі. Західна і південна границя її — різко виявлений уступ, що проходить через Пантелеймонівку, Павлівку, хутори Могилівські до Чаплинки. Східна її границя неясна. Вона проходить десь на захід від долини річки Чаплинки. Поверхня тераси надзвичайно рівна. Характерний елемент рельєфу її — поди.

П'ята тераса — це не найстародавніша тераса у долині Дніпра, як це звичайно вважають. Уже Д. М. Соболев (41, 44) зазначав, що водорозділ Сули і Хорола на північ від границі п'ятої тераси Дніпра і на захід від лінії Вергуни — ст. Ромодан, водорозділ Хорола і Псла на південь від Сорочинців і лівобережжя Псла на південь від Єресьок (Решетилівський район) являють собою терасу більш давню, ніж міндельська тераса Дніпра, на його думку, пліоценову.

Геологічна будова цієї тераси різко відрізняється від будови п'ятої тераси Дніпра тим, що вона укрита повною лесовою серією як і плато, а в основі лесової серії залягають червонобурі глини, рябі глини і полтавські піски.

У низах Псла і Ворскли ця тераса яку звичайно вважають за плато — на південь лінії Білики — Бригадирівка простягається на правому березі Ворскли до хутора Дубровка (10 км на південь від Лучок) смугою близько 12 км ширини по лінії Арбузи — хутір Заворотний. Південніше від цієї лінії тераса клиноподібно звужується, досягаючи на південь від хутора Левченки всього близько 2 км ширини.

Абсолютна висота тераси, за новим зніманням, на північ від долини річки Осмачки 115—125 м і тільки на північ від Кобеляків є точки, що досягають трохи більше 125 м. На південь від долини Осмачки абсолютна висота тераси 115—120 м і тільки деякі окремі точки підносяться вище — до 125—128 м. Над рівнем п'ятої тераси, за даними Д. К. Біленка (1), вона підноситься на 11,8 м.

У районі Козельщини лежить ще одна значна ділянка 15 × 18 км цієї ж тераси (1). Абсолютна висота її центральної частини, що являє собою очевидно останець плато, за новим зніманням, досягає 150 м.

У долині Дніпра також є останці стародавньої тераси. Найбільший із них, що підноситься серед п'ятої тераси, розташований поблизу села Озері; він простягається у вигляді вузького — до 1 км ширини і 8 км довжини — горба, який досягає 141 м висоти. На північ і північний захід від нього розташовані ще шість невеликих останців, показаних на карті Д. К. Біленка (1, див. карту). Усі ці останці, як і інші значні ділянки найдавнішої тераси, розташовані на південь від лінії Білики — Бригадирівка, Д. К. Біленко вважає за плато.

Висота плато на правому березі Дніпра у цьому районі 150—170 м. Така сама висота і лівобережного плато, що прилягає до найдавнішої тераси.

Геологічна будова ділянки найдавнішої тераси, яка утворює правий берег Ворскли на південь від Кобеляків, за даними Д. К. Біленка, така: п'ять поверхів лесу, із яких риський розділяється мореною на дві частини; під лесом залягають червонобурі глини, нижче ідуть рябі глини, під якими лежать піски полтавського поверху.

А. Р. Ферхмін (47), що описав ряд відслонень на правому березі Ворскли нижче від Кобеляків, зазначає тут під мореною прісноводні суглинки, які, як видно з його опису, широко розвинуті. Наведена ним характеристика цих суглинків цілком певно говорить про їх озерно- і флювіогляціальне походження.

А що Д. К. Біленко вважає за лес і типові флювіогляціальні відклади, як це видно з його опису розрізу на п'ятій терасі, то доводиться сумніватися у правильності його вказівок, що під мореною на найдавнішій терасі нижче Кобеляків немає флювіо- і озерногляціальних відкладів, таких характерних для підморенних відкладів льодовикового району.

Дуже велику різницю між висотою плато і висотою правобережжя Ворскли південніше від Кобеляків, не можна пояснити тільки епейрогенічним опусканням правобережжя Ворскли; проти цього говорять виходи на березі Ворскли пісків полтавського поверху в основі відслонень. При такому значному опусканні, яке треба припустити, вони не могли б тут показуватися. Тимто для пояснення невеликої абсолютної висоти цього простору треба припустити і річний розмив, що відбувався до відкладання лесу у гюнську льодовикову епоху, а це говорить про терасову його при-

роду. Розмиву підлягали червонобурі глини; місцями, як видно з опису А. Р. Ферхміна, вони знесені зовсім.

Останець найстародавньої тераси, за даними Д. К. Біленка, що вважає його за останець плато, є і між Ворсклою та Ореллю. Він підноситься у вигляді горба, який має назву Червона гора біля хутора Червоного на південний схід від Кобеляків. Абсолютна висота його, за новим зніманням, 110 м. Проте можливо, що цей останець являє собою уцілілу від розмиву ділянку п'ятої тераси Ворскли.

Найстародавня тераса широко розвинута і різко виявлена в рельєфі між Ореллю і Самарою. Вона підноситься над четвертою терасою крутим уступом 33—58 м висоти, що простягається через с. Чаплинку до Підгороднього. На заході і півночі обмежена долиною Орелі; на сході, як видно з даних Л. А. Лепікаша (11) і І. С. Педана (29), границя її з плато ясно виявлена у рельєфі уступом 4—9 м висоти, що простягається від м. Чуйкової через хутір Шпанський, Богданівку, Копилово, на захід від Губинихи, північніше від м. Баби, через Мар'янівку до Вільного. І. С. Педан зв'язує утворення уступу з найновішими тектонічними рухами. На думку Л. А. Лепікаша можливо, що уступ не тектонічного, а ерозійного походження. На південному сході між Вільним і Підгороднім тераса обмежена долиною Самари.

Абсолютна висота тераси на південний схід від Чаплинки 102—107 м. На захід від Куродівки 124—127 м. Таким чином тераса підноситься у південно-східному напрямі. Від м. Толстої до долини Кільчєня тераса знижується до 110—115 м, між долиною Кільчєня і м. Баби висота її коливається від 100 до 110 м. На північний захід від м. Баби, уже на плато, висоти досягають 143—151 м.

Геологічна будова тераси, як видно з даних І. С. Педана і Л. А. Лепікаша, така: чотири або п'ять поверхів лесу, червонобурі глини, нижче від яких ідуть рібї глини, що залягають на пісках полтавського поверху.

Н. А. Соколов (46) указав на велике поширення прісноводних відкладів в області цієї тераси. І. С. Педан також констатував прісноводні суглинки у четвертому поверсі лесу, тобто в основі лесової товщі (29). Л. А. Лепікаш виявив такі ж суглинки біля села Спаського синхронічні четвертому і п'ятому поверхам лесу.

Описувану найстародавню терасу Н. А. Соколов (46), Б. Л. Личков (15), І. С. Педан (29), Л. Ф. Лунгерсгаузен (29), В. В. Різниченко (39), Л. А. Лепікаш (11) вважають за плато. Л. А. Лепікаш робить застереження, що назва плато для цієї ділянки умовна. Є. В. Оппоков вважає за терасу, яку прирівнює до мілацької. Зважаючи на дані Н. А. Соколова про поширення прісноводних суглинків, він провів границю тераси і плато від Підгороднього повз Новомосковське на схід від Чаплинки, Магдалинівки і Жданівки.

1934 року у надрукував свою статтю (5), де розглядаючи границі лівобережної терасової рівнини і плато, також визнав рівнину, що підноситься між Ореллю і Самарою над четвертою терасою Дніпра, за терасу, при чому провів границю її з плато у західній частині приблизно так само, як і Є. В. Оппоков, а в східній не до Підгороднього, а до південної окраїни Вільного. Очевидно, що границі тераси і плато треба вести за згаданим вище уступом.

Що ця рівнина справді являє терасу, а не плато, це цілком ясно видно з таких слів Л. Ф. Лунгерсгаузена:

„Вздовж лівобережжя Орелі смуга плато у кілька десятків

кілометрів шириною була розмита аж до підстилаючих бурі глини рябих глин або ще глибше. На це узгоджено указують численні свердловини, закладені на плато, які перетинають повну серію лесу... У східній четвертині дослідженої площі (на схід від лінії Бузівка — Жданівка — Маргаритівка) грубість бурих глин спадає до 4-5 м, а місцями бурі глини знищені зовсім" (20).

Л. А. Лепікаш (11) зазначає, що свердловина, закладена в районі м. Баби на південний захід від уступу, на глибині 25 м не досягла бурих глин, тоді, як біля Тавровщини на вищому плато вони були знайдені на глибині 16,5 м.

Про терасову природу цього рівнинного простору говорять і значно менша висота його, ніж плато, що прилягає до нього, і дуже рівна слабо розчленована поверхня. Л. А. Лепікаш, порівнюючи її рельєф з рельєфом плато, говорить: „На захід від лінії уступу плато між Губинихою і Богданівкою розгортається майже ідеальна рівнина, а на схід плато підняте і має значно розчленований рельєф“ (11).

За словами І. С. Педана, якщо дивитися від Мар'ївки на захід, то площа, на якій розташоване с. Богданівка, „справляє вражіння надзвичайно рівної низини, що своїм виглядом нагадує терасу; її рівнинний характер нічим не порушується в напрямі на захід до хуторів Жданівки, Шевських, Топчинських і далі... на десятки кілометрів навколо розкинулася рівна, як стіл, площа без ознак рельєфу, без будьякої гідрографічної сітки“. На схід від лінії Бузівка — Богданівка — Губиниха, рельєф міняється раптово; досить розвинена сітка балок розчленовує поверхню плато на горбисті вододіли (29).

Свердловини, закладені І. С. Педаном, біля Мар'ївки на схід від уступу, що відділяє найдавнішу терасу від плато, і біля Богданівки — на захід від нього показали, що уступ біля 6 м висоти є і на бурих глинах. Грубість лесової товщі біля Богданівки 17,2 м, біля Мар'ївки — 17,8 м, тобто майже однакова. Уся товща бурих глин жодною з свердловин не пройдена. Біля Мар'ївки вони пройдені на 17,1 м, біля Богданівки на 15,1 м. І. С. Педан приходить до висновку, що утворення уступу ерозійними процесами треба відкинути, бо довелося б припустити, що вік уступу на бурих глинах дуже стародавній і буде незрозуміло, чому ерозійні процеси і лесова товща не знівелиювали уступу на поверхні плато. Утворення уступу, як уже було відзначено вище, він пояснює тектонічними процесами.

Висновок І. С. Педана не має достатніх підстав. А що вся товща бурих глин свдловинами не пройдена, то немає і підстав говорити про те, що поверхня їх біля Богданівки опущена в наслідок тектонічних процесів, бо невідомо, чи опущена відповідно і нижня поверхня глин. Лесова товща, що залягає шаром однакової грубості в 17-18 м на плато і терасах очевидно і не повинна була знівелиювати уступу; не являє нічого незрозумілого і те, що він не був знищений ерозією. Ясно виявлені стародавні ерозійні уступи — явище нерідке. Навпаки, різко виявлений терасовий характер рельєфу вододільного простору Орелі і Самари на захід від уступу і установленний факт значного розмиву напевно свідчить про ерозійне походження уступу.

Л. Ф. Лунгерсгаузен вважає, що розмиви бурих глин відбувалися раніше гюльської льодовикової епохи, наприкінці пліоцену. На його думку, це видно з того, що час найстародавніших розмивів був відділений від часу нагромадження гюльського лесу, що заля-

гає вище бурих глин, значною перервою, про яку свідчить найстародавніший копальний ґрунт, який де-не-де зберігся від розмиву підчас гюнцької льодовикової епохи (20). А що в дійсності гюнцького лесу не існує, а лес, що його вважає Л. Ф. Лунгерсгаузен за гюнцький, є нижнеміндельський, то час формування копального ґрунту, який лежить нижче цього лесу, належить до гюнц-міндельської льодової епохи. Таким чином час найстародавніших розмивів бурих глин треба віднести до гюнцької льодовикової епохи, а найстародавніший копальний ґрунт зазнав розмиву на початку міндельської льодовикової епохи.

Отже вододільний простір між Ореллю і Самарою на захід від уступу, що проходить через Богданівку, являє собою ерозійну гюнцьку за віком терасу.

Більш стародавня тераса, ніж п'ята тераса Дніпра, як зазначив Д. М. Соболев і як це видно з даних В. І. Крокоса (10), Д. К. Заморія (7) і Л. Ф. Лунгерсгаузена (20) широко розвинута і на лівобережжі Ворскли нижче р. Коломака. Д. М. Соболев вважає її за пліоценову, В. І. Крокос, Д. К. Заморій і Л. Ф. Лунгерсгаузен вважають за плато. І тут висота тераси значно нижча від висоти плато. А червонобурі глини зазнали сильного розмиву. Місцями (Грабовщина на правобережжі Орелі) вони знесені цілком, місцями знищені розмивом і рябі глини (Великий Ладжигин). А що розмиву зазнали червонобурі глини і вище їх залягає нижнеміндельський лес (гюнцький за Д. К. Заморієм), то і ця тераса є гюнцькою за віком. Такий самий вік має і найдавніша тераса на правобережжі Ворскли, бо і там зазнали розмиву червонобурі глини перед відкладанням лесу. Очевидно, того ж самого віку і найдавніша тераса лівобережжя Псла в Решетилівському районі, бо вона являє собою пряме продовження найдавнішої тераси лівобережжя Ворскли. Навряд чи можна сумніватися, що і найстародавніша тераса між Пслом, Хоролом та Сулою має той самий вік, бо це та сама ступінь.

Беручи до уваги, що найдавніша гюнцька тераса між Ореллю і Самарою чудово виявлена і що тут біля Богданівки установлено наявність уступу на червонобурих глинах, без сумніву ерозійного походження, її можна назвати Богданівською терасою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Біленко Д.—Геоморфологія та четвертинні відклади лівобережжя Дніпра на ділянці Кременчук—Кобиляки. Наукові записки. Геологічний збірник. 1935, в. 1.
2. Бондарчук В.—Четвертинна фауна з терас пониззя р. Псла. Четвертинний період. 1933, в. 6.
3. Гуров А.—Геологическое описание Полтавской губ. 1888.
4. Дмитрієв Н.—Географическое положение и орография Украины. Труды Г.сплана УССР 128, в. V.
5. Дмитрієв Н.—Геоморфологическое расчленение Украины. Известия Госуд. Географ. Общ. 1934, т. 66, в. 1.
6. Закревська Г.—Геологічна будова корита р. Дніпра в районі м. Черкас. Вісник Укр. Район. Геол.-Розв. Упр. 1929, в. 14.
7. Заморій Д.—Геоморфологія і четвертинні відклади межиріччя Ворскла—Орчик—Берестова в їх середній течії. Четвертинний період, 1935, в. 8.
8. Крокос В.—Четвертинная серия Днепропетровского района. Путеводитель экскурсий второй четвертично-геологической конференции. 1932.
9. Крокос В.—Данки нові дані про четвертинні відклади Дніпропетровського району. Четвертинний період. 1933, в. 5.

10. Крокос В.— Четвертинна серія Полтавського району. Четвертинний період. 1935, в. 8.
11. Лепікаш Л.— Геоморфологія і четвертинні відклади пониззя р. Самари і долини Дніпра від Дніпропетровська до Запоріжжя. Матеріали комплексної експедиції в районі Дніпрельстану. 1934, в. 1.
12. Личков Б.— К геології гори Пивихи на Дніпрі. Вісник Укр. Від. Геол. Ком. 1926, в. 9.
13. Личков Б.— К вопросу о террасах Днепра. Вісник Укр. Від. Геол. Ком. 1928, в. 2.
14. Личков Б.— О террасах Днепра. Геологический Вестник. 1927, № 4-5.
15. Личков Б.— К вопросу о террасах Днепра (статья вторая). Вісник Укр. Від. Геол. Ком. 1928, в. 11.
16. Личков Б.— О террасах Днепра и Припяти. Материалы по общей и прикладной геологии. 1928, в. 95.
17. Личков Б.— О строении речных долин Украины. Академия наук СССР. 1931.
18. Личков Б.— Древние оледенения и Каневская дислокация. Труды Геоморфологического инст. 1932, в. 3.
19. Личкова О.— Каталог свердловин України. 1930, в. III.
20. Лунгерсгаузен Л.— Несколько замечаний об общем характере четвертичных отложений у юговосточной границы Днепровского ледникового языка. Труды Комиссии по изучению четвертичного периода. 1933, III, в. 1.
21. Лунгерсгаузен Л.— Новый поверх лесу на Україні. Четвертинний період, 1934, в. 7.
22. Москвитин А.— Геология Прилукского округа Украины. Труды Всесоюзного Геол.-Разв. Объединения Н. К. Т. II. СССР.
23. Оппоков Є.— Про геологічну будову лівобережної тераси р. Дніпра в районі м. Ніжина. Четвертинний період. 1934, в. 7.
24. Оппоков Є.— Українська тектонічна мульда. Журнал Геолого-Географічного циклу. 1933, № 2 (6).
25. Оппоков Є.— Правобережная терраса р. Днепра между Черкассами и Чигирином. Вісті в.-д. Инст. Вод. Госп. України, т. IV, ч. 2, 1929—30, 1931.
26. Оппоков Є.— О левобережных террасах среднего Днепра. Вісник в.-д. Инст. Вод. Господ. Укр. 1929, т. 2.
27. Оппоков Є.— К вопросу о способе и времени образования речных долин в области среднего Приднепровья. Ежегодник по Геол. и Минер. России. 1906, т. VIII.
28. Оппоков Є.— Речные долины Полтавской губ. ч. 1. Спб. 1901, ч. II. Спб. 1905.
29. Педан І.— До тектоніки Приорельського плато. Труды Укр. в.-д. Геол. Инст. 1933, т. V, в. I.
30. Педан І.— До тектоніки гори Калітви та її околиць. Четвертинний період. 1933, в. 6.
31. Рейвгард А.— Новые идеи четвертичной геологии Швейцарии. Проблемы Советской геологии. 1935, № 4.
32. Різниченко В.— Про наслідки робіт по детальному геологічному зніманню району Канівських дислокацій. Відчит про стан та діяльність Укр. Від. Геол. Ком. від 1 жовтня 1924 р. до 1 жов. 1935 р. Вісн. Укр. Від. Геол. Ком. 1926, в. 7.
33. Різниченко В.— В горах и кручах Каневской дислокации. Путеводитель геологической экскурсии по Каневу. Изд. Организ. Ком. Втор. Всесоюз. Геол. Съезда, 1936.
34. Різниченко В.— З приводу вивчення Дніпровських терас. Бюлетень Укр. Від. Геол. Ком. 1929, № 1-2.
35. Різниченко В.— 3-верстове геологічне знімання в середньдніпровському районі. Бюлетень Укр. Район Геол.-Розв. Упр. 1929, № 3-4.
36. Різниченко В.— До питання про стратиграфію і тектоніку терас Дніпра. Вісн. Укр. Від. Геол. Розв. Упр. 1929, в. 14.
37. Різниченко В.— Про тераси й ознаки коливальних рухів земної кори в середній Наддніпрянщині. Вісник Укр. Від. Район. Геол. Роз. Упр. 1931, в. 16.
38. Різниченко В.— Про геоморфологічні особливості й тектоніку в районі прориву Дніпра через українську кристалічну смугу. Журнал Геолого-географ. циклу. 1932, № 1-2.
39. Різниченко В.— Про наукові наслідки робіт комплексної експедиції ВУАН у районі Дніпрельстану року 1931, під керуванням В. В. Різниченка. Журнал Геолого-географ. циклу. 1932, № 3.
40. Різниченко В.— Левобережные террасы Днепра от Прохоровки до Кременчуга. Путеводитель экскурсий второй четвертично-геологической конференции. 1932.
41. Соболев Д.— Геоморфологические наблюдения по бережьям р. Псла между Сорочинцами и Злодеевкой. Рукопись.

42. Соболев Д.—Геоморфологічні спостереження у середньому подніпрі. Матеріали дослідження ґрунтів України. 1928, в. II.
43. Соболев Д.—По поводу работы Б. Л. Личкова: „К вопросу о террасах Днепра“ (статья вторая). Вісник Укр. Від. Геол. Ком. 1928, в. II.
44. Соболев Д.—О четвертичном морфогенезе на Украине. Труды II Междунар. Конф. Асоц. по изучению четвертичного периода Европы. 1933, в. III.
45. Соболев Д.—Краткий геоморфологический очерк территории Большого Днепра. Труды Первого Всесоюзного Географического Съезда. 1934, в. 3.
46. Соколов Н.—Гидрогеологические исследования в Новомосковском уезде, Екатеринославской губ. Изв. Геол. Ком. 1897, т. XVI.
47. Ферхмин А.—Кобылякский уезд, Полтавской губ. Материалы к оценке земель Полтавской губ. 1891, в. VII.
48. Чирвинський В.—Триверстне геологічне знімання в Переяславському районі. Бюлетень Укр. Район. Геол.-Розв. Упр., 1929, № 3-4.
49. Чирвинський В.—Про найдавніші лівобережні тераси Дніпра на ділянці між Київом та Золотоношою. Четвертинний період. 1931, в. 8.
50. Чирвинський В.—К истории Днепровской долины. Вісник Укр. Район. Геол.-Роз. Упр. 1931, в. 16.
51. Чирвинський В.—Геологический путеводитель по Киеву. Путеводитель экскурсий второй четвертично-геологической конференции. 1932.
52. Чирвинський В.—К вопросу о геоморфологии и тектонике долины среднего Днепра. Рукопись.
-

ДО МІНЕРАЛОГІЇ ЗОНИ ОКСИДАЦІЇ НАГОЛЬНО-ТАРАСІВСЬКОГО ПОЛІМЕТАЛІЧНОГО РОДОВИЩА

Аспір. Є. К. ЛАЗАРЕНКО

Нагольно-Тарасівське поліметалічне родовище розміщене в 13 км на південний схід від ст. Ровеньки, Донецької залізниці, на північному крилі великої антиклінали Донецького басейну, що складається з пісковиків, сланців та незначних прошарків вапняку середньокам'яновугільного віку. Вона розбита скидами різних напрямів та великою кількістю щілин, — що й є шляхами вільної циркуляції підземної води.

Характерною рисою території родовища є те, що під час весняного таяння снігу рівень р. Нагольної значно не підвищується і майже вся вода від розтавання снігу просочується вглиб. Цьому явищу сприяє сильна дислокованість порід та їх петрографічний склад.

У зв'язку з тим, що більшість родовищ Нагольно-Тарасівського поліметалічного родовища залягає в темних глинистих сланцях, які значно легше піддаються розмивній діяльності проточної води, — ці ділянки утворюють негативні форми рельєфу. А під час весняних та осінніх дощів вони стають водозборами, завдяки чому підвищується рівень ґрунтових вод, а це обумовлює значний приплив води в підземні вирібки.

В Нагольно-Тарасівському родовищі не виявлена зона вторинного збагачення, а тому мінерали, що характеризують її трапляються в зоні оксидації.

Первинний мінералогічний склад родовища, представлений, головним чином, сульфідами свинцю, цинку, міді та заліза, наперед визначив, у значній мірі, хід хемічного вивітрювання родовища. Крім мінералогічного складу родовища, на хід цього вивітрювання великий вплив має присутність у воді вільного кисню, карбонатної та гумінової кислоти.

Значно підвищує розчинну здатність води наявність у родовищі піриту, при оксидації якого утворюється сульфат заліза та вільна H_2SO_4 . Утворена сульфатна кислота дуже активний розчинник, а коли сполучається з залізом, то утворює $Fe_2(SO_4)_3$ — залізо-III-сульфат, що є надто активним оксидатором.

Отже, розчинниками в даному разі слід вважати: природну воду, що містить кисень, карбонатну кислоту, сульфатну кислоту та сульфат оксиду заліза. Таким чином, під впливом згаданих реагентів первинний мінералогічний склад Нагольно-Тарасівського родовища, що був представлений, головним чином, сульфідами (галеніт, сфалерит, пірит, халькопірит, тетраедрит, арсенопірит, ковелін, борніт) та анкерит з карбонатів, — значно збагатився.

З мінералів, що утворилися за рахунок первинних мінералів, зареєстровано для родовища дев'ять різновидностей (бурі залізняка, ковелін, кальцит, малахіт, азурит, церусит, смитсоніт, хризокола, гльот), утворення яких ми розглянемо окремо.

Мідні мінерали

Первинними мінералами родовища є халькопірит, борніт, тетраедрит, за рахунок яких утворилися ковелін, малахіт, азурит, хризосола, халькозин.

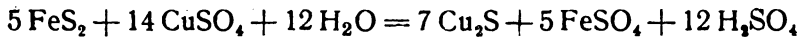
Мідні первинні мінерали — це найбільш розчинні з усіх мінералів, якими представлено Нагольно-Тарасівське родовище, а тому рудні жили, де вони присутні в підземних виробках (у зоні оксидації) та поверхневих розвідкових канавах, покриті примазками, корками та прожилками вторинних мінералів, головним чином, малахіту, азуриту та ковеліну, даючи їм різнобарвний вигляд.

Наявність вторинних сульфідних мідних мінералів дає підставу гадати, що нижня границя зони оксидації поступово знижується в міру розвитку процесів денудації.

Халькозин

Халькозин був знайдений у виробках шурфа № 3 (район шахти „Утрення“) та в шурфі № 13, де він утворює незначні прожилки в сфалеритово-халькопіритовій масі, а в інших зразках покриває тонкою плівкою поверхню кристалів піриту.

За Стоксом (досліди якого наводить Еммонс), у таких випадках халькозин утворюється за рахунок впливу мідь II-сульфату на пірит. Реакція відбувається:



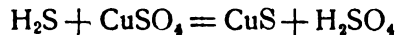
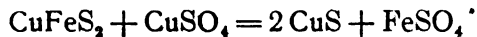
У шурфі № 13 халькозин утворює на поверхні галеніту чорно-свинцево-сіру плівку. В інших місцях заповнює площини спайності галеніту.

Ковелін

Ковелін трапляється в усіх виробках родовища і утворює, як і халькозин, плівки з поверхні кристалів халькопіриту та борніту, а, крім того, заповнює незначні пустоти в білому піритизованому кварці.

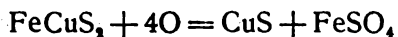
Ковелін може утворитися не тільки за рахунок мідних мінералів, а також за рахунок взаємодії між мідь II-сульфатом, піритом, сфалеритом, водень-сульфідом та халькопіритом.

Реакція проходитьиме так:



Усі ці реакції, мусять відбуватися в присутності заліза II-сульфіду.

В умовах Нагольно-Тарасівського родовища основна маса ковеліну, очевидно, утворилася за рахунок халькопіриту за реакцією:



Ковелін, що утворений за рахунок халькопіриту, покриває його кристали як плащем, зберігаючи їх від остаточної оксидації.

Не зважаючи на значне поширення серед жил родовища ковеліну, він не трапляється більш-менш значними масами, а лише в згаданій формі.

Хризокола

Хризоколу знайдено лише в виробках шахти „Утренняя“ та шурфі № 3 окремими вкрапленнями в ковеліново-халькопіриту масу.

Утворення хризоколи зв'язане з великою кількістю карбонатів та наявністю в розчині ортосилікатної кислоти (H_4SiO_4). У Нагольно-Тарасівському родовищі, в жилах, де була виявлена хризокола, основна маса жил представлена галенітом, сфалеритом та халькопіритом, нерудна ж маса представлена анкеритом; жила залягає серед темних глинистих сланців так, що в даному разі слід вважати хризоколу за результат утворення з розчинів, які мали мідь та силікатну кислоту, що завжди знаходяться, як це підтвердили дослідження для інших рудних районів, в водах, які промивають родовища. Анкерит же став джерелом для збагачення розчину на карбонатну кислоту завдяки його оксидації.

Карбонатна група (малахіт та азурит)

Малахіт та азурит — найпоширеніші мінерали серед мінералів зони оксидації.

Вони були виявлені в усіх виробках і в усіх жилах родовища, місцями утворюючи значні скупчення, що набирають промислового значення.

Малахіт та азурит — це характерні мінерали активної зони оксидації і утворюються на незначній глибині з достатньою кількістю кисню та карбонатної кислоти, яку, як відомо, глибше заступає сульфатна кислота, і можливість утворення малахіту та азуриту дуже обмежена.

В умовах Нагольно-Тарасівського родовища вони утворилися, головним чином, за рахунок тетраедриту та халькопіриту.

Цікаво відзначити, що малахіт та азурит були знайдені також майже в усіх кварцевих жилах, де не було констатовано присутності ніяких рудних мінералів.

У виробках шурфа № 13 — у балці Журавка, малахіт та азурит були знайдені не лише, в жилі де вони утворюють значні скупчення, а й у бічній породі (глинисті сланці), де розміщуються згідно з площинами сланцеватості та по щілинах.

Свинцеві мінерали

Із вторинних свинцевих мінералів у родовищах Нагольної Тарасівки дуже поширені церусит та гльот, що утворюються за рахунок оксидації й руйнування основної руди родовища — галеніту.

Гльот

Гльот — це жовтий оксид свинцю, поширений в усіх жилах, де присутній галеніт, у вигляді жовтого порошку.

Він утворює окремі великі жовті плями на зміненому галеніті, а інколи проникає по щілинах в основну масу руди. Дуже часто гльот трапляється разом з церуситом.

Найбільше гльоту було виявлено в родовищах, розміщених у балці Журавка, де він утворює значні скупчення.

Церусит

Церусит, як і гльот, в умовах Нагольно-Тарасівського родовища дуже поширений мінерал. Особливо він поширений на території західної частини родовища, в районі шахти „Утренняя“, де трапляється у вигляді білого важкого піску.

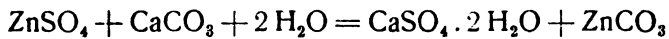
У розвідкових поверхневих канавах біля дороги, що йде [до ст. Ровеньки, церусит виповнює горішню частину рудних жил, представлених галенітом, у вигляді білої важкої порошокуватої маси, серед якої були виявлені окремі кристали галеніту.

Цинкові мінерали

Вторинні цинкові мінерали представлені лише смітсонітом, що був виявлений в шахті „Утренняя“, в шурфі № 8 і № 13 у балці Журавка.

Він утворюється за рахунок цинк II-сульфату з карбонатним розчином.

Реакція може бути представлена так:



У згаданих виробках смітсоніт обгортає кристали галеніту по площинах спайності більш-менш значною блідо-зеленою та білуватою плівкою.

Залізні мінерали

Із вторинних мінералів заліза поширені бурі залізняки, що трапляються скрізь як кінцевий продукт вивітрювання сульфідів та анкериту родовища, бо вони в тій чи іншій мірі мають у своєму складі залізо.

При вивітрюванні галеніту та сфалериту залишається на їх місці лише гратниця, що складається з бурого залізняка, який обтікає окремі нерозкладені кристали галеніту.

Часто в складі гратниці бере участь гльот, що надає їй блідо-рожевого та жовтуватого кольору.

У деяких жилах (наприклад, жила в штольні № 1), що складаються, головним чином, з сфалериту з незначною кількістю галеніту, жила на протязі всієї штольні представлена жовтобурою гратницею з окремими кристалами галеніту.

У даному разі бурий залізняк утворився за рахунок сфалериту, що містить значний процент заліза і значно швидче оксидується, розчиняється і вимивається, ніж галеніт. У деяких місцях цієї ж жили можна спостерігати псевдоморфози бурого залізняка по сфалериту. Також значні скупчення бурого залізняка можна спостерігати в усіх жилах, а особливо в тих, де жильною породою є анкерит, за рахунок якого й утворився також бурий залізняк.

У похилій шахті „Андрей“, „Утренняя“ в зоні оксидації бурий залізняк утворює характерні псевдоморфози по анкериту.

Взагалі ж бурий залізняк — скрізь поширене утворення не тільки в кварц-анкеритових та рудних жилах, а й в щілинах та площинах сланцеватості порід.

Кальцит

Із вторинних мінералів, що утворилися не за рахунок рудних мінералів, в родовищі представлений кальцит, який подибується тут і в вигляді первинного мінералу.

Кальцит — характерне утворення верхньої частини зони оксидації; утворюється він за рахунок анкериту, первинного кальциту та карбонатів, що входять до складу циркулюючої води. У деяких рудних жилах, жильною породою в яких є анкерит (в поверхневих розвідкових канавах на захід від шурфа № 16), кальцит у вигляді тонко-зернистої, а місцями й порошкуватої маси заповнює горішню частину жили, обгортаючи окремі кристали галеніту, а інколи гратницю вивітрювання сфалериту.

На піщаниковій гряді (гора „Гострий шпиль“) знайдено характерний зразок породи, що добре характеризує утворення вторинного кальциту. Це глинистий сланець, пронизаний прожилками анкериту, сліди якого збереглися в деяких місцях.

Анкерит розміщався по площинах сланцеватості глинистого сланцю; під впливом вивітрювання він був розкладений, залізо й інші елементи винесені, а карбонат кальцію заповнив землистою масою колишне їх місце.

При вивітрюванні були зруйновані й винесені також деякі частини породи, що замістилися потім кальцитом; таким чином виникло гранчасте утворення, кальцит в якому чергується з глинистим сланцем і складає тонко смугасту породу.

Закінчуючи коротку описову частину мінералів, утворених в умовах зони оксидації, слід в коротких рисах спинитися на їх господарській характеристиці.

Усі описані мінерали мають для даного родовища лише мінералогічне значення, як окремі мінеральні утворення, оскільки вони трапляються у зовсім незначних масах.

Тільки вторинні мідні мінерали (азурит, малахіт) та свинцевий мінерал — гльот — подібуються в більш-менш значних кількостях і місцеве населення їх використовує для виготовлення фарби.

Текстура вторинних мінералів

Більшість руд зони оксидації характеризується великою кількістю пор, що виникають завдяки винесенню розчиненого матеріалу.

Характерною ознакою зони оксидації Нагольно-Тарасівського родовища є наявність псевдоморфних утворень, головним чином, бурого залізняка по анкериту та по гратниці галеніту й сфалериту, що виникають при їх хемічному вивітрюванні.

Усі ж інші утворення, як це видно з описаного вище, являють собою в більшості порошкувато-землисті маси, що інколи, при незначній кількості, набувають форми плівок та прожилків.

Висновки

Руда й первинні зруденіння в умовах зони оксидації руйнуються й утворюють розчинні солі та мінерали, стійкі в умовах поверхні.

Головну роль як у напрями процесів хемічного вивітрювання, так і в глибині її відіграє вільна циркуляція підземної води, глибина якої для Нагольно-Тарасівського родовища коливається від 7 до 16 м. Хоч утворені вторинні мінерали в умовах Нагольно-Тарасівського родовища й не мають промислового значення, але вивчення їх дає можливість встановлювати парагенезу мінералів що має велике значення для напряму розвідкових робіт. Ці ж мінералогічні вивчення дають можливість встановлювати зону оксидації та її особливості й відповідним чином спрямовувати геолого-розвідкові роботи зони

корінного зруденіння. Вторинні мінерали широко використовуються також як пошуковий індикатор, що виявляє присутність рудних родовищ через характерні жовтобурі та жовті забарвлення.

Summary

E. Lasarenko. On the mineralogy of the oxydation zone of the Nagolny Tarassovka polymetallic bed.

The Nagolny Tarassovka bed is situated 13 klm NO of the station Rovenky of the Donetz railways, on the northern wing of the Donetz cyclic anticlinale.

This bed is chiefly represented by sulfid ores of lead, zinc, copper and iron. In the oxydation zone the depth of which varies from 7 to 16 m., they give a series of secondary minerals: brown iron-ore, covelite, calcium, malachite, azurite, cerussite, smithsonite, etc.

It is imposible to draw a sharp limit between the oxydation zone and the secondary concentration zone.

There fore minerals, that characterise the latter, are found in the first too.

ДЕЯКІ НОВІ МАТЕРІАЛИ ДО ГЛИБОКОЇ ГЕОЛОГІЇ м. ПОЛТАВИ

Аспир. Г. М. ЗАХАРЧЕНКО

ПОПЕРЕДНЄ ПОВІДОМЛЕННЯ

I

Значне зростання будівництва м. Полтави, що відбувається в останні роки, викликало потребу поширити міський водогін, який постачає місту воду із глибоких свердловин, головним чином із горизонту підкрейдяних пісків. У зв'язку з цим, у додаток до наявних п'яти глибоких міських свердловин, тепер у Полтаві просвердлено три нові артезіанські свердловини: № 8, № 9 і свердловина заводу ім. Постишева. Перші дві свердловини розташовані в районі діючих полтавських свердловин—на заплавіні р. Ворскли, а свердловина заводу ім. Постишева міститься на значній віддалі від існуючих на північний захід у тальвегу північно-західного відгалуження балки Велика Тарапунька (див. додану карточку).

Свердлові роботи провадила Харківська контора „Бурвода“ і Харківський водогінний трест. У геологічному спостереженні за свердлінням брав участь науково-дослідний Інститут геології ХДУ

З огляду на те, що дані здобуті новим свердлінням, являють собою значний практичний і теоретичний інтерес з погляду дальшого вивчення геологічної будови і гідрогеологічних умов Північноукраїнського артезіанського басейну в районі м. Полтави, спеціальна комісія, скликана Полтавським водоканалтрестом на початку квітня 1936 року, в якій від Інституту геології брали участь проф. Р. Р. Виржиковський і автор цієї статті, визнала за потрібне провести наукове оброблення зразків порід нових свердловин. Для цього всі зразки і були передані до Харківського науково-дослідного Інституту геології.

Тут обмежимося лише наведенням геологічних розрізів нових свердловин Полтави, описаних мною в процесі спостереження за свердлінням, і короткими попередніми висновками, що впливають із них.

II

Геологічні розрізи нових свердловин Полтави

Свердловина № 8

Абсолютна позначка устя + 83,73 м. Глибина 464,13 м.

№	Короткий опис пройдених порід	Позначка основ шарів у метрах		Грубість шарів у метрах
		Від поверхні землі	Від рівня моря	
	Алювіальні відклади			
1	Пісчано-муловий насос	2,10	+ 81,63	2,10
2	Пісок темносірий різнозернистий	3,19	+ 80,54	1,09
3	Глина темносіра, коричнева, піщана	5,00	+ 78,73	1,81
4	Пісок світлосірий, дрібнозерн. з водою (пливун)	14,00	+ 69,73	9,00

№№	Короткий опис пройдених порід	Позначка основ шарів у метрах		Грубість шарів у метрах
		Від поверхні землі	Від рівня моря	
Харківський поверх				
5	Глина світлозелена, тонко-піщана, щільна, з прошарками пісковика того ж кольору	69,00	+ 14,73	55,00
Київський поверх				
6	Глина мергельна світлоголуба	106,00	— 22,27	37,00
Бучаксько-канівський поверх				
7	Пісок світлосірий, дрібнозернистий з домішкою більших окатаних кварцевих зерен і з рідкими, дрібними уламками фосфоритових конкрецій	130,00	— 46,27	24,00
Крейдяномергельна товща				
8	Крейда біла, м'яка, розсипчаста, місцями більш ущільнена	248,00	— 164,27	118,00
9	Крейда сіруватобіла, трохи піщана, щільна	257,00	— 173,27	9,00
Сеноман-альб(?)				
10	Глина шарувата, темнуватозелена, піщаниста з рідкими дрібними лусочками слюди і кремнисто-піщаними прошарками	260,54	— 176,81	3,54
11	Пісковик темносірого кольору, зливний, дуже міцний	261,38	— 177,65	0,84
12	Глина темнозелена, піщана, щільна	263,34	— 179,61	1,96
13	Пісок сірий дрібно-і середньозернистий з рідкими дрібними зернами глауконіту і прошарками темносірого щільного пісковика	278,89	— 195,16	15,55
14	Пісок світлосірий, дрібнозернистий, трохи глинистий з рідкими більшими кварцевими і дрібними глауконітовими зернами	285,80	— 202,07	6,91
15	Пісок зеленуватосірий, різнозернистий, глауконітовий з окремими великими окатаними кварцевими зернами	286,29	— 202,56	0,49
16	Пісок дрібнозернистий, іржавозеленуватий з прошарками темносірого щільного пісковика	288,00	— 204,27	1,71
17	Пісковик зливний світлосірого кольору, дуже міцний	292,97	— 209,24	4,97
18	Пісок іржавожовтуватозелений, дрібно-і середньозернистий з прошарками сірого пісковика, глауконітовий	306,45	— 222,32	13,48
Проблематична товща [низи крейди (?) верхи юри(?)]				
19	Глина світлосіра, трохи жовтуватого, відтінку, в'язка	314,45	— 230,32	8,00
20	Пісок світлозеленуватосірий, різнозернистий з прошарками сірого пісковика і рідкими незначними дрібними уламками черепашок	315,25	— 231,12	0,80
21	Глина подібна на зразок № 19, але щільніша	320,51	— 236,38	5,26
22	Глина дуже чорна, піщана, щільна, на HCl не реагує (має слабкий запах бітумів?)	323,00	— 238,87	2,49
23	Пісок темноіржавосірий, середньозернистий, з рідкими невизначеними уламками черепашок ¹⁾	331,96	— 247,83	8,96
24	Глина подібна на зразок № 22, але, менш піщана	339,75	— 255,62	7,79

¹⁾ Слід зауважити, що „іржавий“ відтінок в забарвленні цих пісків так само, як і пісків №№ 6—18, є явище вторинне.—продукт окисації їх на повітрі. Вийняти із свердловини, ці піски мали блідожовтуватозелений відтінок, але після першої доби вони набули „іржавого“ відтінку.

№	Короткий опис пройдених порід	Позначка основ шарів у метрах		Грубість шарів у метрах
		Від поверхні землі	Від рівня моря	
25	Пісок світлосірий, різнозернистий, з гравієм. Окремі окатані кварцеві зерна розміром до 0,5 см у діаметрі	343,68	— 259,55	3,93
26	Глина світлосіра, сильно піщана, з дрібними лусками слюди. У сухому вигляді набуває рожеватого відтінку	348,00	— 263,87	4,32
27	Пісок світлосірий, різнозернистий, з гравієм	352,00	— 267,87	4,00
28	Глина сіра, трохи фіолетового відтінку, сланцювата, жирна, дуже в'язка	359,71	— 275,58	7,71
29	Глина попелястобрудносіра, сильно піщана, відрювата, з прошарками і гніздами брудноватосірого піску	361,65	— 277,52	1,94
30	Пісок світлосірий, різнозернистий, з кварцевими гальками розміром до 1 см у діаметрі і уламками сірого пісковика	361,86	— 277,73	0,21
31	Глина сіра світложовтуватого відтінку, трохи піщана	362,20	— 278,07	0,34
32	Пісок світлосірий, крупнозернистий, з добре окатаними кварцевими гальками розміром до 1,2 см у діаметрі і рідкими друзами піриту, розміром 1—2 см у діаметрі	368,00	— 283,87	5,80
Глиниста товща (середня юра?)				
33	Глина сіра і світлосіра, м'яка, на HCl не реагує	418,00	— 335,87	50,00
34	Пісок темносірий, дрібнозернистий, глинистий	421,50	— 339,37	3,50
35	Глина світлозелена, піщана, щільна, із слабкими жовтуватобурими розводами, і тонкими глинистими прошарками цього ж кольору на HCl не реагує	425,00	— 342,87	3,50
36	Глина коричнева, рідко з малими зеленими плямами у роботі м'яка, на HCl не реагує	435,40	— 353,27	10,40
37	Глина темносіроголуба, неоднорідна, трохи мергелиста, (на HCl реагує нерівномірно), дуже в'язка; в ній пройдено до глибини 464,13 м (продовжується)	—	—	28,73 (неповна)
Свердловина заводу ім. Постишева				
Абсолютна позначка устя близько + 133 м ²). Глибина 550 м.				
1—4	Піщано-глинистий делювій	3,70	+ 129,30	3,70
5	Поверх рябих глин	31,00	+ 102,00	27,00
6	Поверх полтавських пісків	45,00	+ 38,00	14,00
Харківський поверх				
7	Пісок зеленуватосірий, різнозернистий (головним чином, дрібнозернистий), глинистий, із рідкими дрібними глауконітовими зернами і великими добре окатаними кварцевими	56,00	+ 77,00	11,00
8	Пісок кварцевий, світлосірий, середньозернистий з окремими великими зернами	66,00	+ 67,00	10,00
9	Пісок зелений з прошарками зелен. піщанист. глини і жовтувобурими розводами солей заліза	76,00	+ 57,00	10,00
10	Пісок сірий, дрібний, почасти середньозернистий, з дрібними зеленуваточорними зернятками глауконіту	95,00	+ 38,00	19,00
11	Глина зелена, тонкопіщаниста з прошарками зеленого пісковика	112,00	+ 21,00	17,00
12	Глина темнозелена, тонкопіщана, щільна, з лусками білої слюди і прошарками, збагаченими дрібним глауконітовим піском	128,00	+ 5,00	16,00

²) Точної нівельованої позначки устя свердловини немає. Зазначена позначка взята з топографічного плану м. Полтави з перетином горизонт. через два метри.

№	Короткий опис пройдених порід	Позначка основ шарів у метрах		Грубість шарів у метрах
		Від поверхні землі	Від рівня моря	
Київський поверх				
13	Мергезь світлоголубий, глинистий, м'який . . .	135,00	— 2,00	7,00
14	Мергель той самий, але щільніший	160,00	— 27,00	25,00
Бучаксько-каневський поверх				
15	Пісок зеленуватосірий, дрібно, почасти середньозернистий, з уламками окатавих кремнів і фосфоритових конкрецій	219,00	— 86,00	59,00
Крейдяномергельна товща				
16	Крейда біла, м'яка, пухкувата, вгорі піщана	257,00	— 124,00	38,00
17	Кремниста, дрібна щєбінка, у роботі м'яка . .	260,00	— 127,00	3,00
18	Крейда біла, м'яка, з прошарками твердішої трохи піщаної крейди	307,00	— 174,00	47,00
19	Крейда біла, м'яка, внизу з прошарками сірватозеленого піску і темнуватої фіолетового відтінку глини. Ця глина на НСІ не реагує.	367,00	— 234,00	60,00
20	Пісок світлосірий синюватого відтінку і дуже дрібнозернистий, досить однорідний	378,00	— 245,00	11,00
21	Крейда сірватобіла, трохи піщана, ущільнена ¹⁾	469,00	— 336,00	91,00
22	Пісок світлосірий, дрібнозернистий	473,00	— 340,00	4,00
23	Крейда біла, тонкопщаниста, ущільнена . . .	487,00	— 354,00	14,00
24	Мергель голубуватосірий, глинистий, шаруватий	492,00	— 359,00	5,00
Сеноман альб(?)				
25	Пісковик кремнистий, жовтуватосвітлосірий (на повітрі набрав трохи іржавожовтуватого забарвлення) дуже твердий ²⁾	493,00	— 360,00	1,00
26	Пісковик сірий, з прошарками сірого піску, в роботі легкий	494,00	— 361,00	1,00
27	Глина інтенсивно зелена, пщаниста, трохи сланцювата, щільна, на НСІ не реагує	494,80	— 361,80	0,80
28	Пісковик сірий, „сливної“, дуже твердий . .	498,20	— 365,20	3,40
29	Глина зел., піщана, щільна, з прошарками піску	511,00	— 378,00	12,80
30-35	Зелені глауконітові водонесні піски із прошарками темнозеленої глини і сірого пісковика. На глибині близько 550 м з'явилися ознаки темносірої, майже чорної щільної глини (очевидно початок проблематичної піщаноглинистої товщі?—Г.З.)	550,00	— 417,00	39,00

Свердловина № 9³⁾

Абсолютна позначка устя + 82,83 м. Глибина 501,00 м.

Алювіальні відклади				
1	Пісок жовтосірий, дрібнозернистий, мокрий .	1,80	+ 81,03	1,80
2	Глина синьватозелена, з домішкою дрібнозернистого піску, і дуже дрібних лусочок слюди	3,70	+ 79,33	1,70
3	Пісок сірий, дрібнозернистий (пливун) . . .	16,00	+ 66,83	12,30
Харківський поверх				
4	Глина синьозелена глауконітова, тонко-піщана з лусочками слюди	30,50	+ 52,33	14,50
5	Пісок глауконітовий, зелений, дрібнозернистий	52,50	+ 30,33	22,00

¹⁾ Починаючи від № 21 і донизу, зразки крейди відбирали через кожні 3—5 м.²⁾ Пісковики №№ 28, 25 цієї свердловини настільки тверді, що при свердлінні, напр. пісковика № 28 (3,40 м) було стерто 18 долот, розміром 24,37 см у діаметрі кожне.³⁾ За браком місця, розріз свердловини № 9 наводимо у скороченому вигляді.

№№	Короткий опис пройдених порід	Позначка основ шарів у метрах		Грубість шарів у метрах
		Від поверхні землі	Від рівня моря	
6	Пісковик темнозелений, глауконітовий, дрібнозернистий, твердий, чергується з прошарками глини того ж кольору	58,00	+ 24,83	5,50
7	Глина сірозелена, глауконітова, трохи піщана, з дрібними лусочками слюди	65,00	+ 17,83	7,00
Київський поверх				
8	Мергель голубий, щільний	91,20	+ 8,37	26,20
Бучаксько-канівський поверх				
9	Піски зеленувато і світлосірі, трохи сніжнотого відтінку, дрібнозернисті, з водою	133,00	— 50,17	41,80
Крейдяномергельна товща				
10-12	Крейда біла, донизу сіруватобіла і сіра	290,40	— 207,57	157,40
Сеноман-альб(?)				
13-22	Чергування зелених і зеленуватосірих глауконітових, іноді досить глинистих пісків, а також сіруватозелених слабо шаруватих глин	339,50	— 266,67	49,10
Проблематична піщаноглинниста товща [низи крейди(?) верхи юри(?)]				
23	Глина світлосіра, слабо шарувата, з прошарками піску і жовтуватосірої глини	349,50	— 266,67	10,00
24	Глина чорна, піщана, щільна, з дрібними лусками слюди (має легкий запах бітумів?)	350,50	— 267,57	1,00
25	Глина світлосірозеленувата, дуже піщана, м'яка (дуже не однорідна)	355,70	— 272,87	5,20
26	Глина чорна, щільна, піщана з найдрібнішими блисками слюди (подібна на зразок № 24)	259,40	— 281,57	3,70
27	Пісок рожеватосірий, крупнозернистий з піритовими друзами і гравієм	373,50	— 290,67	14,10
28	Пісок сірий, глинистий, дрібнозернистий	378,00	— 295,17	4,50
29	Пісок світлорожеватосірий, середньозернистий, з тонкими прошарками світлосірої глини	379,50	— 296,67	1,50
30	Пісок сірий, середньозернистий	382,50	— 299,50	3,00
31	Пісок сірий, дрібнозернистий, з домішкою гравію	387,00	— 304,17	4,50
32	Пісок сірий, різнозернистий, з великим гравієм (до 1,5 см в діаметрі)	394,00	— 321,17	7,00
33	Пісок світлосірий, різнозернистий, трохи глинистий	399,00	— 316,17	5,00
34	Пісок сіруватобілий, середньозернистий	405,00	— 322,17	6,00
Глинниста товща (середня юра?)				
35-36	Глина сіра, донизу світлосіра, жирна. На HCl не реагує	450,00	— 367,17	45,00
37-38	Глина сіруватозеленолубуватого відтінку щільна, жирна, трохи слякчовата, на HCl не реагує (продовжується)	—	—	51,00 (неповна)

Як видно із актів конструкції свердловин, фільтри свердловин № 8 і № 9 встановлені в двох водонесних горизонтах. Наприклад, у свердловині № 9 фільтри встановлені спочатку на 250 міліметровій колоні в сеноман-альбських пісках на горизонті 317,20—323,80 м від поверхні землі, потім на 200-міліметровій колоні у великозернистих пісках проблематичної товщі на горизонті 359,40—373,28 м і 385,43—394,21 м. При чому „сеномайські“ фільтри свердловини № 9

закриті 200 міліметровими глухими трубами з двома „зажимами“ вище і нижче 250 мм „юрських“ фільтрів.

Статичні рівні води у свердловині № 9 установилися: сеноманського водоносного горизонту — на абсолютній позначці + 92,10 м (9,27 м вище від поверхні землі), горизонта проблематичної товщі на позначці + 91,60 м.

Самовиливання свердловини № 9 із водоносного горизонту проблематичної товщі дорівнює 750 куб. м на добу при позначці динамічного рівня + 82,85. Температура води дорівнює 16°С.

При пробному відкачуванні води компресором з 150 мм ерліфтом дебет свердловин поступово збільшувався, а саме: для свердловини № 9—до 1600 куб. м на добу, при динамічному рівні + 70,00 м і для свердловини № 8—до 2120 куб. м на добу, при динамічному рівні + 71,505 абсолютної висоти.

Хімічний аналіз води свердловини № 9, зроблений Полтавською міжрайонною санлабораторією, такий (для порівняння наводимо хімічні аналізи „сеноманських“ вод із свердловин № 4 і № 6):

Дані аналізу у мг на 1 літр води

	„Юрський“ водоносний горизонт: свердловина № 9	„Сеноманський“ водоносний горизонт	
		Свердловина № 4	Свердловина № 6
Тверда рештка при 110°С	926,0	740,0	964,0
Реакція на лакмус	Слабо лужна	Слабо лужна	Слабо лужна
Окисадійність (у мг кисню)	3,08	1,8	1,1
Лужність	55 см ³ п/10НCl	55 см ³	55 см ³
Хлор (Cl)	268,7	157,0	177,0
Амоніак (NH ₃)	Не знайдено	Не знайдено	Не знайдено
Нітратна кислота (HNO ₃)	Не знайдено	Не знайдено	Не знайдено
Нітратна кислота (HNO ₂)	Не знайдено	Не знайдено	Не знайдено
Солі заліза	Не знайдено	Не знайдено	Слід
„ силікатної кислоти	60,0	48,0	60,0
„ кальцію (CaO)	8,0	12,0	16,0
„ глинозему (Al ₂ O ₃)	36,0	12,0	44,0
„ магнію (MgO)	2,5	2,9	8,6
„ сульфатної кислоти	82,4	26,1	25,1
Жорсткість за Варта-Пфейфером у німецьких градусах:			
Загальна	1,18°	2,0°	2,2°
Постійна	0,28°	1,7°	1,9°
Карбонатна	15,4°	—	—

Аналіз показує, що вода із піщаних горизонтів проблематичної товщі (умовно зберігаємо назву „юрського“ горизонту), хоч загалом і близька до вод „сеноманських“, все ж відрізняється від них кількісним вмістом деяких своїх компонентів: вона менш жорстка (її постійна жорсткість зовсім незначна) і в більшій мірі збагачена хлором та солями сульфатної кислоти, останнє, очевидно, пояснюється наявністю у водоносних пісках значної кількості друз піриту. Відсутність заліза в воді свердловини № 9, мабуть, треба віднести за рахунок деяких неточностей самого аналізу. Принаймні сліди його повинні бути.

III

Порівнюючи дані нового свердління з даними перших чотирьох свердловин Полтави, відомих у літературі¹⁾, приходимо до таких коротких попередніх висновків.

1. Свердловина заводу ім. Постишева, що закладена поза глибоким долиним розмивом р. Ворскли, вперше на території Полтави пройшла повну товщу харківського поверху, grubість якого, як виявилось, значно більша, ніж її вважали досі, а саме: 83 м; в долині верхи харківського поверху змиті. Разом з тим виявлено, що літологічно харківський поверх у районі Полтави досить непостійний. У всіх попередніх полтавських свердловинах, у тому числі й старих неглибоких, закладених на плато, які розсвердлили верхні горизонти харківського поверху, — цей поверх являв собою більш або менш однорідну товщу зелених глауконітових пісковиково-глинистих порід від щільних пісковиків (головним чином, у верхніх горизонтах) до піщанистих глин. Харківський поверх у свердловині заводу ім. Постишева у верхній, більшій своїй частині товщі, складений зеленувато-сірими пісками, що прошаровуються у середній частині пісковиками. Нижня ж (33 м) товща харківського поверху тут представлена тонкопіщанистою глиною, угорі прошарованою пісковиком.

2. Grubість поверху фосфоритових пісків (бучаксько-канівського) у цій самій свердловині була 59 м, тоді як в усіх інших полтавських свердловинах вона не перебільшувала 42 м; обидві поверхні цього поверху тут лежать значно нижче. Таким чином, зниження поверхні крейдяної товщі і збільшення за рахунок цього grubості фосфоритових пісків відбувається в районі Полтави в напрямі на північний захід від долини р. Ворскли.

3. Grubість крейдяномергельної товщі в свердловині заводу ім. Постишева дорівнює 273 м, її основа залягає на абсолютній позначці (—) 359 м, тоді як в інших свердловинах grubість крейдяномергельної товщі коливається в межах 109,90 — 217,87 м, а її основа не опускається нижче абсолютної позначки (—) 269,74 м. Ця товща в районі Полтави досить неоднорідна: біла і сіра крейда різної ступені щільності і піщаності, глинисті мергелі, грубі шари дрібнозернистих пісків і кремнистого щебеню і, нарешті, темносірі фіолетового відтінку глини, вперше відкриті свердловиною заводу ім. Постишева. Усе це викликає необхідність детальнішого петрографічного і стратиграфічного розчленування крейдяномергельної товщі Полтави.

4. Товща підкрейдяних пісків (сеноман-альб?), за даними нового свердління, також виявляє значну неоднорідність і непостійність свого петрографічного складу. Вона репрезентована: пісками різними своєю глинистістю і величиною зерен, — від чистих до сильноглинистих, піщаниками різної щільності, а місцями шаруватими і частково сланцюватими зеленими глинами. У свердловині № 9 товща підкрейдяних пісків дуже збагачена глиною. Шар темносірого міцного пісковика, grubість у 4,1 м, що починає цю товщу змінюється 9-метровим шаром дрібнозернистого глауконітового піску, після чого йде 46-метрова товща неоднорідних глинистих пісків, в окремих горизонтах яких домішки зеленої глини такі значні, що порода нагадує сильно піщані глини. Знайдені тут два шари чистіших се-

¹⁾ Е. В. Оплоков. — Речные долины Полтавской губернии. Часть I, 1901.

В. И. Луцкий. — Новые данные по гидрогеологии Полтавской губернии. Изд. Киев. общества естествоиспытателей, том XXV, ст. 3, 1917.

Н. Н. Лоташевский. — Артезианские колодцы г. Полтавы. Полтава, 1915.

редньозернистих пісків зовсім не значні своєю грубістю. Грубість товщі підкрейдяних пісків, як це показує таблиця, наведена в кінці статті, теж неоднакова. Як і крейдяна товща, підкрейдяні піски Полтави, принаймні петрографічно повинні бути розчленовані.

5. Проблематична піщаноглиниста товща нижньої крейди або верхньої юри репрезентована мілководними, прибережними, частково континентально-лагунами відкладами. Вона пройдена повнотою свердловинами № 8 і № 9, а із старих — свердловиною № 3. У літологічному складенні піщаноглиниста товща в усіх трьох свердловинах загалом аналогічна, але грубість її різна: у свердловині № 8 — 61,55 м, № 9 — 65,50 м, а в свердловині № 3 — всього 44,38 м. Відмінними особливостями розрізу свердловини № 8 є також і те, що сумарна грубість глинистих прошарків у ній перебільшує грубість піщаних прошарків, тоді як у свердловині № 3 спостерігається зворотне співвідношення. Разом з тим спостерігається і коливання грубості однозначних шарів цієї товщі у свердловинах № 3, 8, 9, не зважаючи на незначну віддаль між цими свердловинами. Все це указує на можливе виклинювання окремих шарів піщаноглинистої товщі в районі Полтави, а звідси і на можливе часткове сполучення вод цієї товщі із водами вищележачого „сеноманського“ водоносного горизонту.

Знайдені у двох піщаних прошарках свердловини № 8 дрібні уламки черепашок, на жаль, були дуже побиті долотом, а тому й невизначні. Своім віком товща, очевидно, відповідає проблематичній свиті, яку зачисляють до верхньої юри у харківських свердловинах.

6. Глиниста юрська товща, за даними нового свердління, дуже груба. Шар сірої глини, що починає цю товщу, має грубість 45-50 м. Нижче його у свердловині № 8, під малогрубим піщаним шаром, виявлена груба товща (пройдена на 42,63 м, але не пробита повнотою) кольорових неоднорідних глин — світлозелених, темнокоричневих і темносіроголубих, вперше відкритих у районі м. Полтави. У свердловині № 9 під сірою глиною пройдено на 51 м товщу сіруватозеленоголубуватих не цілком однорідних, трохи сланцюватих глин. Як видно, юрські глини в районі Полтави залягають грубими лінзами, що змінюють одна одну.

Свердловина № 3 також просвердлена до глинистої товщі і ввійшла в сіру глину на 21,03 м. В. І. Лучицький указує, що в цій глині у свердловині № 3 знайдені черепашки, які О. В. Гуров визначив, як *Gyrphaea arcuata*, характерна для нижньоюрських шарів. Із свердловини № 8 видобуто значну кількість глини, проте макрофауни в ній не знайдено; без фауни були також і глини кольорові, які залягають глибше від сірої. Таким чином, палеонтологічно уточнити вік юрських глин у полтавських свердловинах або підтвердити зазначений Гуровим, з огляду на відсутність макрофауни, покищо не вдається. У зразках же сірої глини свердловини № 3 макрофауни також немає і невідомо знаходження екземпляра *Gyrphaea arcuata*, визначеного Гуровим. Очевидно, видове визначення цієї форми можна взяти під сумнів.

Полтавські юрські глини, мабуть, треба порівнювати з бат-келовейськими глинами Київського, Переяславського і Канівського районів, з якими вони мають петрографічну подібність.

7. Новим свердлінням остаточно в'яснено, поперше, що проблематично піщаноглиниста товща в районі Полтави багата на високоякісні артезіанські води, з доброю водовіддачею і вигідними умовами для спорудження фільтрів, подруге, що нижче від цієї товщі на

Зведена таблиця № 1

Н а з в а	Свердловина на станції Поташа пів- денна	М і с ь к і с в е р д л о в и н и						Свердловина всього ім. Поташа	
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 6	№ 8		№ 9
Позначка поверхні кнївського поверху	+ 30,72	+ 22,82	+ 22,39	+ 14,30	+ 8,84	+ 21,98	+ 14,73	+ 17,89	+ 5,00
Позначка поверхні бучаксько-кнївського поверху .	+ 7,46	- 4,47	+ 0,29	- 13,08	- 16,80	- 0,66	- 22,27	- 9,17	- 27,00
Грубість кнївського поверху	28,26	27,29	22,10	27,33	25,64	22,64	37,00	27,00	32,00
Позначка поверхні крайдіамергельн. товщі	- 33,06	- 49,29	- 43,24	- 51,97	- 54,27	- 40,72	- 46,27	- 50,17	- 86,00
Грубість бучаксько - кнївського поверху	40,52	44,82	43,53	38,94	37,47	40,06	24,00	41,00	59,00
Позначка поверхні сеноман-альб. пісків	- 112,06	- 186,68	- 194,28	- 269,84	- 248,97	- 175,47	- 173,27	- 207,57	359,00
Грубість крайдіамергельної товщі	108,90	137,39	151,58	217,87	194,20	134,75	127,00	157,40	273,00
Позначка поверхні піщано-глинист. товщі	-	-	-	- 386,42	-	-	- 222,32	- 256,67	- 417,00(?)
Грубість товщі сеноман-альбських пісків	-	-	-	66,58	-	-	49,05	49,10	58,00(?)
Позначка поверхні юрських глин	-	-	-	- 380,80	-	-	- 283,87	- 322,17	-
Грубість піщано - глинистої товщі	-	-	-	44,38	-	-	61,55	65,50	-
Позначка основи сірої глини	-	-	-	-	-	-	- 335,87	- 367,17	-
Грубість шару сірої глини	-	-	-	21,03 (не повне)	-	-	50,00	45,00	-
Глибина свердловини від поверхні землі	284,98	290,15	305,60	485,56	353,34	288,20	464,13	501,00	550,00

розвідану глибину до 464,13 м, для ділянки свердловини № 8 і до 501,00 м для ділянки свердловини № 9 — практично важливих водоносних горизонтів немає.

Наприкінці подамо зведену таблицю абсолютних позначок різних поверхів та величини їх грубостей за даними глибоких свердловин Полтави (в метрах).

Із наведеної таблиці видно, що на території розміщення свердловин Полтави значно коливається грубість й глибина залягання шарів осадових порід. Особливо ясно позначається це для глибоколежачих товщ, починаючи з крейдяномергельної. Глибина залягання й грубість однозначних товщ зростають в північнозахідному напрямі до свердловини заводу ім. Постишева. Найбільша амплітуда коливання грубості крейдяномергельної товщі (163,10 м) й залягання її основи (216,04 м) спостерігається між свердловиною заводу ім. Постишева й свердловиною на ст. Полтава-південна, які містяться на віддалі близько 4,3 км. Між свердловинами № 3 — № 6 (віддаль 320 м) різниця грубостей цієї ж товщі дорівнює 83,12 м, а різниця висот залягання її основи — 94,37 м.

Таку висотну різницю глибини залягання підкрейдяних свит, найпростіше можна пояснити наявністю післякрейдяних скидів, указаних вперше В. І. Лучицьким, які проходять в північно-західному напрямі через Полтаву й простягаються далеко за межі цього району. Проте, невідкидаючи зовсім наявності скидів в цьому районі, треба зауважити, що згадана вище значна петрографічна неоднорідність в вертикальному й горизонтальному напрямі товщі крейди, підкрейдяних пісків, юрської товщі, значне коливання їх грубостей — до того на малій віддалі — відсутність прямих даних, що указували б на існування значних розривів суцільностей водовміщаючих шарів, (так, напр., всі „сеноманські“ свердловини Полтави мають нормальний гідравлічний зв'язок між собою по водоносному горизонту й однотипний хемічний склад води), деяка різниця даних хемічних аналізів вод „сеноманського“ та „юрського“ водоносних горизонтів, — все це, як нам здається, не може бути пояснене з погляду післякрейдяних скидів і, можливо, самою тільки скидовою тектонікою взагалі.

У районі Полтави, очевидно, мали місце повільні вікові рухи мас в сторону підняття, зв'язані (а можливо й прямо споріднені) з формуванням соляних куполів у глибинах Північноукраїнського басейну, наявність яких у ряді пунктів цього басейну (Ромни, Ісачки) свердлованням тепер остаточно доведено.

Ці рухи (можливо, вспучування, видавлювання мас), що розпочалися, очевидно, в кінці юрського, або на початку крейдяного часу в зв'язку з кіммерійським орогенезом і розвинулись найбільш інтенсивно в верхньокрейдяну епоху, поперше, постійно створювали нерівності ложа, на якому відкладалися осади, — вони то (нерівності) разом з ерозійними процесами того часу обумовили і ту петрографічну неоднорідність, яка спостерігається для мілководних й лагунно-континентальних свит нашого району, від юрських до верхньокрейдяних включно, і неоднакову грубість однозначних шарів, подруге, вивели ці свити з їх нормального залягання, створивши в районі Полтави продовжене антиклінальне підземне (не виявлене в сучасному рельєфі) підняття, що своєю довгою віссю орієнтовано в SO — NW напрямі. Формування цього підняття, можливо, супроводжувалося частковими скидовими рухами місцевого характеру.

Північно-західна границя підземного підняття ясно оконтурюється між свердловинами №№ 3, 6, 4 і свердловиною заводу ім. Постишева

й позначається найбільшою крутизною падіння основи крейдяномергельної товщі; західна границя залишається не зовсім з'ясованою. Зовсім не відомо продовження його далі на південний схід.

Полтавські свердловини виявили, при тому в самих загальних рисах, очевидно, лише північно-західну (й, можливо, меншу) частину підземного підняття, прослідивши його по довгій вісі на віддалі, коло 2,5 км. Виходячи з того, що на цьому відтинку довгої вісі ясно помічається підйом осадових свит у напрямі на північний схід, як це показує наш продовжний розріз, треба гадати, що більша частина цього підняття з його найвищими точками розміщається десь на лівобережжі Ворскли. З цього погляду було б дуже цінним закладення свердловини далі на південний схід від свердловини на ст. Полтава - південна, так само як і проведення в районі Полтави детальніших геофізичних розвідок, тим більш, що гравітаційні аномалії тут констатовано¹⁾.

Поперечна вісь підземного підняття Полтави на розвіданій його частині дорівнює в середньому 800-1000 м, але десь на відтинку між свердловинами № 8 — ст. Полтава - південна (по лінії русла р. Ворскли) вона, значно скорочується. Намічається ніби дві неоднакові по висоті вершини підземного підняття (можливо, подвійний купол): перша — на правому березі Ворскли, в трикутнику між свердловинами №№ 8, 6, 2, друга — на лівому, десь у районі свердловини на ст. Полтава - південна.

Схематична карточка та два геологічних розрізи, що тут додаються, ілюструють розвідану свердловинами частину підземного підняття в районі Полтави²⁾.

¹⁾ П. К. Нечипоренко.— Гравитационная карта Украины. „Проблемы Сов. геол.“ 1935, № 11, стр. 1037.

²⁾ Після того як ця стаття була написана (травень 1936 року) й знаходилася на розгляді з'явилася у „Геологічному журналі“, УАН, т. III, вип., 1936 р. стаття К. І. Макова — „До проблеми соляних куполів у межах Північноукраїнської мульди“, де автор, основуючись на даних свердловин Полтави, відомих ще до нового глибокого свердління, описуваного тут нами, робить першу спробу залучення цього району до зони можливого розповсюдження соляних структур в межах Північноукраїнського басейну, розглядаючи підняття осадових шарів Полтави як результат формування купода... „вершина якого не прорізала цілком юрських відкладів, а тільки порушила умови залягання вищої товщі“.

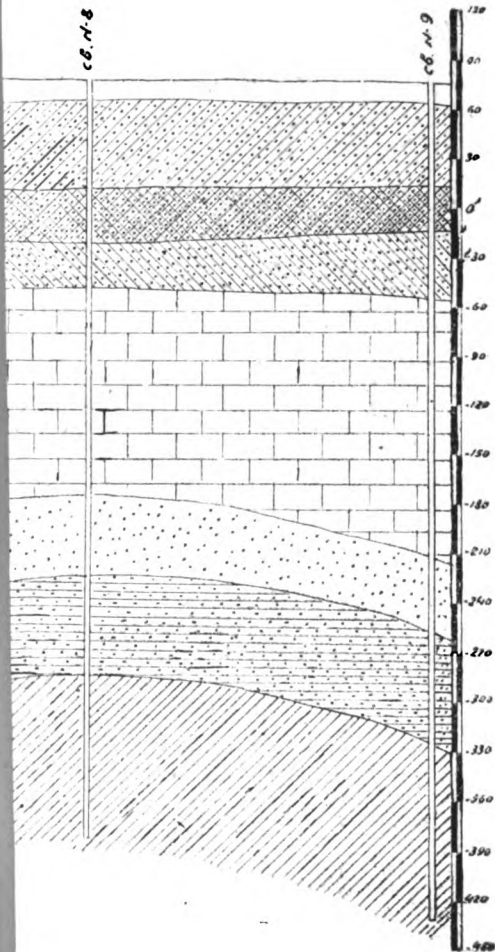
Handwritten text at the top right corner, possibly including the number '900'.









Розріз Полтави

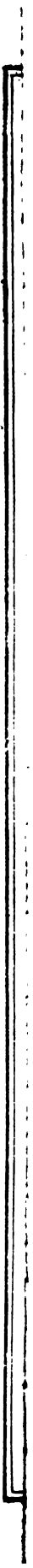
дровин. №3, №8, №9.

Схем Т. Захарченко

Легенда



-  Алювій
-  Харківський поверх
-  Київський поверх
-  Бучакський поверх
-  Крейда біла та сіра
-  Підкрейдні піски
(сеноман-альб?)
-  Проблематична /н. крейди?
в юри? / пісько-глиняс. товща
-  Юрські глини
(келовей-бат?)



Проф. В. АНІСІМОВ

РЕЗЮМЕ

1. Проблема Великого Дніпра — комплексна народно-господарська проблема міжрайонного значення, проблема великих перспектив, в рамках 2—3 п'ятирічок; це — одна з проблем генерального плану розвитку продуктивних сил у цілому ряді районів СРСР (півдня і заходу) — в органічному зв'язку з розвитком продуктивних сил інших районів СРСР — ленинградських, московських і інших областей.

2. Значну роль у комплексній проблемі Великого Дніпра посідає розвиток транспорту. Опрацювання питань транспорту, як і всякого іншого питання, вимагає правильної методологічної постановки, а, також і обробки великого конкретного матеріалу, що характеризує розвиток транспорту в зв'язку з розвитком промисловості, сільського господарства — на даній території СРСР, в зв'язку з розвитком народного господарства СРСР у цілому.

3. Основні методологічні засади опрацювання транспортних проблем СРСР, зокрема — проблем В. Дніпра такі:

а) транспорт треба розглядати як складову частину усього народного господарства; розміщення транспорту розглядати в зв'язку з розміщенням продуктивних сил у цілому.

б) Транспорт треба розглядати як єдину систему, де є певний поділ праці і співробітництво між окремими галузями транспорту (залізничним, річним, морським тощо), де є лінії більшого і меншого економічного значення — відповідно до тієї ролі, яку окремі лінії виконують в усьому народному господарстві СРСР.

в) Найважливіші транспортні лінії (залізничні, водні) — це ті, що зв'язують найбільші індустріальні райони і центри СРСР; це — „міжрайонні магістралі першої і другої категорії“; інші лінії це — „внутрірайонні“, „під'їзні шляхи“ тощо.

г) В умовах соціалістичної індустріалізації, міжрайонні магістралі першої і другої категорії характеризуються рішучою перевагою вантажів важко-індустріальних (паливо, руди, метали, ліс, будматеріали, готові вироби). В інтересах усього народного господарства СРСР передали велику частину так званих „нетранспортабельних“ вантажів на водні лінії, розвантажуючи залізницю.

4. Загальна характеристика розміщення продуктивних сил в західній частині СРСР (райони Дніпровського басейну, Ленинградська область, Промисловий центр) і його імовірні перспективи. Основні індустріальні центри і райони.

Основні транспортні лінії західної частини СРСР. Слабий розвиток водних шляхів між основними індустріальними центрами і районами і потреба в утворенні потужних водних ліній — „магістралей першої і другої категорії“ між основними індустріальними центрами і районами (Ленінград, Москва, Донбас, Наддніпрянський

індустріальний комплекс, Київ, центри БСРР і Західної області та ін.). Утворення системи водних шляхів на основі комплексної реконструкції водних ресурсів Дніпровського басейну:

Значення цієї системи водних шляхів для перевезень „нетранспорتابельних“ вантажів з основних районів гірничодобувної промисловості (Донбас) і з ряду нових районів, де відкрито цінні природні ресурси.

6. Додатковий аргумент за утворення нових водних шляхів: передача самої води для цілей гідроенергетики, меліорації, водопостачання тощо.

НАСЛІДКИ ДОСЛІДІВ МІКРОФЛОРИ ХАРКІВСЬКОГО ПОВЕРХУ В ОКОЛИЦЯХ М. ХАРКОВА

Ю. М. УСПЕНСЬКА

Копальні діатомові водорості харківського поверху до 1926 року не були об'єктом спеціального вивчення; була лише коротка вказівка на знаходження двох видів *Coscinodiscus* у Гурова та Пустовітова та доданий до праці Василевського мікрофотографічний знімок радіолярій і діатомей.

Зразки харківської породи для вивчення копальних діатомових водоростей були зібрані мною у відслоненнях — на схилах долин річок: Харкова, Лопані, Уд, Дінця і Крейдяної.

Їх збирали за стратиграфічними горизонтами харківського поверху з обліком фаціальних відмін породи. Це робилося для того, щоб прослідкувати вертикальне і горизонтальне поширення діатомових водоростей у харківському поверсі.

Мікропалеонтологічний аналіз показав, що в харківській породі є такі види діатомових водоростей:

Coscinodiscus argus Ehr, *C. radiatus* Ehr, *C. marginatus* Ehr, *C. denarrius* A. Schmidt, *C. bulliens* A. Schmidt, *C. apiculatus* Ehr, *C. gigas* Ehr, *C. elegans* Grev, *Coscinodiscus* sp, *Coscinodiscus* sp., *Coscinodiscus* sp., *Brightwellia hyperborea* Grunow, *Melosira arenaria* Moore, *M. polaris* Grunow, *M. sulcata* Ehr, *Pyxidicula cruciata* Ehr, *Actinoptychus undulatus*, *Aulacodiscus* cf. *cosmiodiscus* Mann, *Aulacodiscus* cf. *cosmiodiscus* Mann f. *minor*, *Aulacodiscus* sp, *Triceratium subcapitatum* Grew var. *russica*, *Triceratium* sp, *Hemiaulus* sp, *Navicula Henedyi* var. *nebulosa* Grug.

Діатомові водорості харківського поверху трапляються у великій кількості в породах легких, м'яких, опоковидних і зовсім їх немає у пісках, глинах і твердих важких пісковиках.

Поширені діатомові водорості, головним чином, у верхньому горизонті харківського поверху, на правому схилі долин річок: Харкова, Лопані, Уд, Дінця. Їх немає у верхньому горизонті харківського поверху на лівому схилі долини р. Лопані. Крім того діатомові водорості трапляються і в середньому горизонті харківського поверху, коли він репрезентований легким, м'яким, опоковидним пісковиком.

По кількості черепашок діатомових водоростей у харківській породі околиць Харкова переважають такі види: *Coscinodiscus argus* Ehr., *C. radiatus* Ehr., *C. marginatus* Ehr., *Melosira arenaria* Moore, *Melosira sulcata* Ehr.

Названі вище види діатомових водоростей показують, що в харківській породі переважають роди *Coscinodiscus* і *Melosira* з групи *Centrica*.

Перераховані діатомові водорості живуть у відкритих морях і є пелагічними формами. А втім це ще не означає, що порода харківського поверху, в якій є діатомові водорості — це абісальний осад: цьому суперечить механічний склад її, репрезентований піском, глиною і пісковиком. Такий механічний склад породи показує, що порода відкладалася в приконтинентальній, досить глибокій, смузі, а це, можливо, відповідає зоні діатомового піску і діатомового мулу.

Порівняння діатомових водоростей харківського поверху з діатомовими водоростями інших поверхів показало, що найбільше спільних видів харківський поверх має із стародавніми відкладами неогену, а саме — із середземноморськими відкладами Камчатки. Спільні для харківського і середземноморського поверхів такі види діатомових водоростей: *Coscinodiscus radiatus* Ehr., *Coscinodiscus elegans* Grev., *Paralia sulcata* та *Puxidicula cruciata*.

Виділити окремі керівні види діатомових водоростей харківського поверху неможливо, бо більшість типових для цього поверху діатомових водоростей трапляються і в сучасних морях. (*Coscinodiscus argus* Ehr., *C. radiatus* Ehr.). Але загальний комплекс діатомових водоростей харківського поверху цілком характерний, самостійний і своєрідний і може бути надійним засобом для визначення геологічного віку порід.

Харківський поверх дуже бідний на макрофауну. У ньому зрідка трапляються в околицях Харкова тільки моховатки *Ceriodora serpens* і риби. Тимто знаходження копалин діатомових водоростей у харківському поверсі має велике значення для визначення його віку особливо в тих місцях, де стратиграфічне положення цього поверху неясне і в ньому немає макрофауни.

Знайдені копальні діатомові водорості у харківському поверсі мають велике значення для вивчення стратифікації його.

Завдяки присутності копальних діатомових водоростей можна накреслити в харківському поверсі три горизонти:

Перший горизонт репрезентований зеленими глауконітовими трепеловидними глинами з масою діатомових водоростей або зеленими дрібнозернистими пісками.

Другий горизонт харківського поверху визначається глауконітовими опоковидними або кремнистими пісковиками з моховатками *Ceriodora serpens*, рибами, пектункюлюсами та голками губок. У цьому горизонті копальні діатомові водорості трапляються тільки в опоковидних легких пісковиках у невеликій кількості.

Третій горизонт харківського поверху репрезентований зеленими глауконітовими глинами з голками губок і радіоляріями *Nannotma obata*.

Присутність великої кількості у верхньому горизонті харківського поверху діатомових водоростей може бути побічною вказівкою на фізико-географічні умови, які були наприкінці харківського віку. А що для розвитку організму із крёмнистим скелетом, зокрема діатомових водоростей, сприятливою умовою є низька температура, мала солоність води, каламутна вода, яка являє собою великий запас силіцію для діатомових водоростей, то можна припустити, що наприкінці харківського віку у районі Харкова були холодні морські течії, — це так само підтверджується присутністю глауконіту та фосфоритів у харківському поверсі.

Вивчення діатомових водоростей харківського поверху має практичне значення, бо тільки на підставі діатомових водоростей можна розпізнавати трепеловидні породи.

Наслідки дослідів мікрофауни київського поверху в околицях м. Харкова

Попередні автори, що досліджували київський поверх в околицях Харкова, згадують тільки два роди форамініфер. Визначена мною колекція форамініфер київського поверху була зібрана 1932 року під час свердловини на глибині 34 м від поверхні київського поверху

у кар'єрі Комунального тресту. Кар'єр розташований на правому схилі долини р. Лопані в районі станції Сортирувальної.

Мікропалеонтологічний аналіз показав, що в породі є такі види форамініфер: *Reophax nodulosus* Brady, *Haplophragmoides glomeratum* Brady, *Textularia labiata* Reuss, *Glavulina angularis* d'Orb, *Lagena globosa* Montagu, *Guttulina problema* d'Orb, *Pygulina gutta* d'Orb, *Globulina gibba* d'Orb, *Glandulina laevigata* d'Orb, *Uvigerina pigmea* d'Orb, *U. asperula* Cz, *Pullenia sphaeroides* d'Orb, *Globigerinella aequilateralis* Brady, *Anomalina grosseugosa* Gumbel.

По кількості черепашок форамініфер у київському поверсі околиць м. Харкова переважають такі види: *Reophax nodulosus* Brady, *Glavulina angularis* d'Orb., *Uvigerina pigmea* d'Orb., *Globigerinella aequilateralis* Brady, *Anomalina grosserugosa* Gumbel.

Більшість перерахованих форамініфер мають черепашки аглютиновані або піщані порівняно з товстими, міцними стінками.

Знаходження таких форм говорить про прибережний характер відкладів київського поверху околиць м. Харкова. Це підтверджується також відсутністю в київському мергелі околиць м. Харкова планктонних і абісальних форамініфер.

Генетичний склад форамініфер київського поверху околиць м. Харкова такий: п'ять форамініфер (що складає 33% визначеної фауни), які перейшли із глибших горизонтів еоцену, являють собою групу корінних житців або стародавніх автохтонів: *Reophax nodulosus* Brady, *Uvigerina asperula* Cz., *Glavulina angularis* d'Orb., *Lagena globosa* Montagu *Textularia labiata* Reuss, і вісім форм (що складає 45% визначеної фауни) які імігрували: *Haplophragmium glomeratum* Brady, *Guttulina problema* d'Orb., *Globulina gibba* d'Orb., *Uvigerina pigmea* d'Orb., *Pullenia sphaeroides* d'Orb., *Globigerinella aequilateralis* Brady, *Anomalina grosserugosa* Gumbel, *Glandulina laevigata* d'Orb.

Порівняння форамініфер київського поверху околиць м. Харкова з форамініферами цього ж поверху інших місцевостей Північноукраїнського басейну показало, що більш за все спільних видів вони мають з форамініферами градицького мергеля. Спільних для київського мергеля околиць м. Харкова і Градицька маємо 12 видів: *Reophax nodulosus* Brady, *Haplophragmium glomeratum* Brady, *Textularia labiata* Reuss, *Lagena globosa* Montagu, *Glandulina laevigata* d'Orb, *Guttulina problema* d'Orb, *Globulina gibba* d'Orb., *Uvigerina asperula* Cz, *Uvigerina pigmea* d'Orb, *Globigerinella aequilateralis* Brady, *Pullenia sphaeroides* d'Orb, *Anomalina grosserugosa* Gumbel.

Таким чином форамініфери київського поверху околиць м. Харкова мають спільних видів із форамініферами градицького мергеля 80%. Цей факт цікавий з того погляду, що Градицьк, як і Харків, розташований у прибережній смузі київського моря і грубість відкладів київського поверху у цих місцях приблизно однакова. Дальше зібрання подібних фактів може допомогти виявити прибережну зону київського поверху Північноукраїнського басейну.

Студ. І. М. РЕМІЗОВ

Карадазька гірська група належить до складу першої гряди Кримських гір; це—найбільший вулканічний центр Криму, або правільніше—його осколок.

Вибухові гірські породи Карадага вивчав А. Лагоріо і ряд інших геологів, потім А. Ф. Слудський і пізніше Ф. Ю. Левінсон-Лессінг і Є. Н. Дьяконова-Савельєва, при чому вони склали петрографічну карту вибухової частини гірської групи¹⁾.

Осадкові породи Карадага вивчали: А. Ф. Слудський; він склав 1911 року схематичну геологічну карту, яка не цілком охоплює Карадазьку гірську групу, і пізніше в цьому районі провадив знімання геолог Д. В. Соколов та його помічник Муратов—покищо опубліковано тільки дві невеликі статті Д. В. Соколова, які мають попередній характер. В 1935 році, на пропозицію директора Карадазької природничо-наукової станції, я провадив геологічне знімання осадової частини Карадазької гірської групи, попереднім повідомленням про результати якого є ця замітка.

Осадову серію порід складають, починаючи знизу:

а) глинисті сланці, вгорі з тонкими прошарками глауконітово-слюдистих пісковиків, унизу з мергелистими і залізистими конкреціями. Фауни немає. Трохи на захід, на півострові Меганоме, у сланцях збільшується роль пісковиків і вони набувають явно мілководний характер; доказами цьому є: хвилеприбірні знаки на верхніх частинах пісковиків, сліди повзання черв'яків, сліди водоростей фукоїдного виду, розсіяні в деяких місцях на поверхні шарів пісковика вуглисті останки, інколи окатані.

Можливо, що ці ознаки стосуються до стратиграфічно-вищої більш високої частини сланцевої свити, якої в Карадазі немає.

На південному схилі гори Зуб відслонюється масивний шар грубозернистого пісковика значної товщини не подібний до пісковика у сланцях на півострові Меганоме.

Маркуючими стратиграфічними горизонтами у глинистих сланцях є: оолітовий мергель Кордонної балки, де знайдено і визначено Д. П. Стремоуховим: *Phylloceras Kobseleense* Strem., *Ph. viator* d'Orb., *Lytoceras Adelaе* d'Orb., *Harposeras lunula* Zitt., *Posidonomya Ruchi* Roem., які він відносить до батьського поверху. Оолітовий мергель містить, крім амонітів, багатющу фауну брахіопод, неправильних морських їжаків, останки белемнітів, пеліципод, небагато гастропод і губок.

Оолітовий мергель Туманової балки, із осипів якого 1911 року А. Ф. Слудський визначив келловейські амоніти *Macrocephalites macrocephalus* Schloth., *Phylloceras euphilum* Neum. і *Ph. Helios* Noetl.

¹⁾ Загальні відомості про Карадаг можна знайти у таких працях: А. Слудський — Гора Карадаг в Крыму и ее геологическое прошлое. „Записки Крымского общества естествоиспытателей и любителей природы“, т. 1.

Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и Е. Н. Дьяконова-Савельева — Вулканическая группа Карадага в Крыму.

Оолітовий мергель гори „Шапка Мономаха“ також описля описаний А. Ф. Слудським.

У музеї Московського геолого-розвідкового інституту зберігаються колекції А. Ф. Слудського, серед яких визначені ще: *Phylloceras flabellatum* Neum., *Ph. viator* d'Orb., *Ph. subobtusum* Kuderm? Із залишеної ним у Карадазі частини колекції мені пощастило визначити *Oppelia discoangulata* Strem. і знайдений у тальвегу Туманової балки *Lytoceras Adelaе* d'Orb.

Oppelia discoangulata Strem, *Lytoceras Adelaе* d'Orb і *Phylloceras viator* d'Orb. дають можливість пов'язувати цей мергель із темними вапняками бухти Кобзель, яка міститься на схід від Судака, і з знахідниками фауни поблизу Коктебеля у Карадазькій балці і на горі Егер-Оба та півострові Кіик-Атлама.

Уся інша фауна оолітового мерделя Туманової балки дуже подібна до такої ж фауни Кордонної балки, тільки в ній не знайдено гастропод, і є правильні іжаки, яких у Кордонній балці немає, і губки відіграють помітнішу роль.

Крім цього я знайшов: у Кордонній балці глауконітовий пісковик із пеліциподами і губковий вапняк з губками, правильними іжаками, брахіоподами, амонітами і белемнітами дуже поганої схованості і трубочками черв'яків; у Карадазькій балці біля санаторію оолітовий мергель з брахіоподами, у долині Бец-Таш, на північно-західному схилі гори Зуб, піщано-глинистий прошарок із брахіоподами і на південно-східному схилі гори Балали-Кая оолітовий мергель із брахіоподами, правильними іжаками, пеліциподами, поганої схованості белемнітами і амонітами. Із цього місця пощастило визначити *Phylloceras flabellatum* Neum. ідентичний до такого ж із Туманової балки.

Фауна і сам характер порід, що її містять показують, що відкладання порід відбувалося в неглибокому морському басейні, який мав сполучення із Тетисом.

Усі ці породи лежать вище вибухових порід, глинисті сланці у нижніх своїх частинах одночасні з ними, місцями на контактах метаморфізовані, трохи на схід від Карадага, на північних берегах Коктебельської бухти, тонкі шари вибухових порід чергуються з ними.

б) світлосірі рифові коралові вапняки і конгломерати. Серед цих порід на горі Балали-Кая є шар пісковика із невизначимими відбитками наземних рослин.

Із вапняків визначено кілька коралів, із яких чотири, що мають стратиграфічне значення, характерні для роракського підповерху, лузитанського поверху, це — *Isastraea* cf. *propinqua* Thurm., *Isastraea* aff. *explanata* Goldf і *Dimorphastraea* aff. *fallax* Beck.

Із вапняків, позначаючи село Отузи, тобто із тих же вапняків, найближчих до заходу околиць Е. Solomso наводить два корали так само характерних для роракського підповерху, це — *Montlivaultia compressoides* Koby і *Montl. vasiformis* Mich.

Рифові вапняки і велике поширення конгломератів з добре окатаною галькою свідчать про мілководний, майже прибережний характер цієї ділянки басейну і теплий клімат того часу. На прибережний характер указує також такий цікавий факт: галька у конгломератах в основному складається з глауконітового кварцито-видного пісковика. В корінному місцезнаходженні цей пісковик невідомий.

Фауністично рифові вапняки характеризуються великою кількістю коралів і табулят (*Pseudomonotripra*—Решоткин, 1926), уламкові:

вапняки і вапнякові пісковики — багатую фауною плоских коралів, правильних їжаків, морських лілій і меншою кількістю пеліципод та губок, в конгломератах здерідка прирослі *Ostrea* і *Aelektrionia*.

Грубість вапнякової свити з підлеглими їй породами близько 200 м.

в) четвертинні глинисто-щебневі відклади терас. При основі своїй вони містять невеликі уламки глинистого сланцю, який підстилав їх, і місцями слабоокатану гальку (третя тераса біля моря), вище ж складаються із різномірного піщано-глинистого матеріалу з великою кількістю щебеню поблизу лежачих порід.

Відкладалися ці породи нерівномірно. Про це свідчить їх різноманітність, перерви у процесі відкладення і кутові незгодження. Незгодження спостерігаються:

1. Між глинистими сланцями і оолітовим мергелем Балали-Кая.
2. Між глинистими сланцями і вапняковою свитою; сюди ж належить незгодженість між вапняковою свитою і глауконітовим пісковиком, що продовжує оолітовий мергель гори Балали-Кая.
3. Між вапняковою свитою і титонськими та нижне-крейдовими відкладами найближчих до півночі і сходу околиць. На перерву між цими породами також указує відсутність визначення фауни кімериджа.

Для околиць Карадага Д. В. Соколов наводить таку стратиграфічну схему:

1. Груба (у кілька сот метрів) товща глинистих сланців із підпорядкованими пісковиками, які до верху витісняють сланці і містять кілька прошарків конгломерату та вапняку (від Бата до Нижнього Оксфорда).
2. Груба товща вапняків, унизу шаруватих, а вгорі—масивних-коралових, що починаються конгломератами (Верхній Оксфорд).
3. Грубі конгломерати, які переходять вище у чергування з пісковиками (Нижній Титон).
4. Світлі мергелі із прошарками брекчівидних вапняків з амонітами (Верхній Титон).
5. Світлі мергелі з аптиками і амонітами нижньої крейди. Титон і нижня крейда—без помітної перерви між ними.

Різниця між співвідношенням порід, які ми спостерігали у Карадазі, і схемою Д. В. Соколова сходять до того, що тут немає пісковиково-конгломератової частини свити глинистих сланців (Нижній Оксфорд за Д. В. Соколовим) і до незгодженості між вапняками та сланцями, яку він пояснює як результат альпійських дислокацій—зсув вапняків по сланцях.

Із перерв, що там спостерігаються, слід зробити висновок, що горотворчі процеси мали місце у Карадазі в різний час і припадають на:

1. Бат і можливо байос—ялтинська підфаза Моїсєєва—вибухи ефузивів.
2. Можливо оксфорд—відсутність пісковиково-конгломеративної частини свити глинистих сланців.
3. Кімеридж—основна фаза кімерійської складчастості—найбільш інтенсивна, яка збрала вапняки і нижчележачі породи у складки і підняла Карадазьку гірську групу над рівнем моря. Це підтверджує відсутність кімериджських і більш пізніх морських осадів і прибережні конгломерати Титона—найбільшої, що була в Криму пізніше кімериджа трансресії, які містяться в кількох кілометрах на північ і схід від Карадазької гірської групи (Д. В. Соколов).

4. Цілком можливий також вплив альпійської складчастості, який позначився у найближчих на північ околицях у ряді розривів та насувів (Д. В. Соколов).

Кімерійською складчастістю створені: синкліналь, що утворює гори Балали-Кая і Легенер, синкліналь, краї якої утворюють вершини: Кади-Кой, Токмак-Кая, Шилеста-Коран і північну вершину гори Ікилмак-Кая, і синклінального типу долину—Липову балку, між горою Легенер і західною вершиною Ікилмак-Кая; можливо, що це—східний кінець синкліналі гори Попас-Тепе, яка зберіглася частково тільки на захід від села Отузи. Якщо визнати таку схему будови осадової частини Карадазької гірської групи, між горами Легенер і Шилеста-Коран виходить начебто невеликий гірський вузол, від якого розходяться синкліналі до SW, W і NW. У цьому вузлі глинисті сланці підносяться гіпсометрично на найбільшу висоту у Карадазі.

Хребет, до складу якого входять вершини: Сюрю-Кая, Коридори Сюрю-Кая, гора Зуб і Молла Гассан-Кая, а за межами Карадазької гірської групи Молла Абдул-Вялі, утворений процесами іншого характеру. Породи вапнякової свити, що його складають, поставлені на голову і стоять без коренів на глинистих сланцях. Він являє собою своєрідний відломок який відколосся від вапняків, наведених вище синкліналей і зсунувся від них по глинистих сланцях.

До такого висновку прийшли раніше Д. В. Соколов і Д. М. Соколов. Про таке його утворення свідчать; спадання шарів до NW і положення в них колоніальних коралів та *Pseudomonotrip*, спрямованих верхньою стороною до NW.

Відсувалася вапнякова свита не зовсім одночасно, і в наслідок цього на північ від гори Зуб, між вапняками, затиснуті глинисті сланці.

Карадаг довгий час від кімериджа лишався сушею, в результаті чого він має обернений рельєф— синклінальні гори.

У четвертинний час гірська група зазнала значного підв'яття, яке відбувалося нерівномірно, з деякими коливаннями,— в результаті цього маємо тераси і дуже загострений рельєф.

Усіх терас, рахуючи сучасну заплавіну, п'ять (А. С. Барков), із них найвища починається біля моря на висоті близько ста метрів (у Карадазі репрезентована незначною ділянкою біля гори Кучук-Карадаг).

Усі тераси під великим кутом—до 8—10° похилені до своїх долин або до моря. Тераси місцями тільки врізані в глинисті сланці, в основному ж покриті глинисто-щебневими відкладами, при чому грубість цих відкладів досягає місцями 13 метрів.

Така грубість і знаходження морських молюсків у відкладах другої тераси (перша надзаплавінна) свідчать про коливальні рухи під час утворення терас.

Морські молюски знайдено у відкладах другої тераси на місці Мальчини (*Ostrea*) і в Карадазькій балці на віддалі 400 метрів від моря (*Mytilus*), куди відклади другої тераси заходять у вигляді вузької смуги. Ці молюски могли потрапити до Карадазької балки тільки при тимчасовому затопленні яру, який раніше тут був.

Крім того у відкладах четвертої тераси є шар копального ґрунту, знайдений і описаний М. О. Ремізовим, а в відкладах третьої тераси, які досягають біля моря майже 13 метрів завтовшки, А. Ф. Слудським знайдено черепашки суходільних молюсків—*Helix*.

Аспірант І. Н. ЛОБАНОВ

Влітку 1934 року, на завдання колишнього Укрдипроводу, на правобережжі Дніпра і низу Інгульця, в районі проекрованої греблі на Нижньому Дніпрі ¹⁾, я, під керівництвом проф. Р. Р. Виржиковського, провів детальне гідрогеологічне знімання в масштабі 1:10000 на площі 180-200 км². У комплекс завдань детального дослідження одним із пунктів входило вивчення карстових явищ, наслідком чого і є це повідомлення.

1. Геологія району

1. Найстародавнішими породами, що виходять на поверхню, є вапняки верхньосарматського поверху. Вони відслоняються на правому і лівому берегах р. Інгульця в околицях с. Федорівки, а нижче села Оленівки заходять під рівень річки. Окремі шари сарматських вапняків у своєму хемічному складі мають CaCO_3 87,20—93,80%. Горішня поверхня сарматського поверху має позначки: в околицях с. Федорівки на правому березі р. Інгульця 4,30 м на лівому—6,10 м, у селі Садове свердловинами встановлено на позначці—5,20. У селі Садовому ж свердловини, заглибившись до позначки—28,80 м, вийшли із товщі вапняків верхнього сармату.

2. На схилах річних долин, у балках і кручах відслонені породи меотичного і понтичного поверхів. Відклади меотичного поверху репрезентовані чистими і мергелистими вапняками з прошарками невеликої грубості мергелів, глин і пісків (глини і піски залягають у вигляді ліз). Грубість порід меотичного поверху збільшується з півночі на південь; у селі Федорівці досягає 6,8—7 м, а в с. Садовому 12 м. Окремі шари вапняків меотичного поверху у своєму хемічному складі мають CaCO_3 93,90—98,90%.

Горішня поверхня меотису має позначки у с. Федорівці 12,20 м, а у балці Донцевій—8,60 м, у с. Антонівці 0,90 м. Обчислення елементів залягання по трьом точкам (кількох трикутників) показує, що меотичні шари мають спад на південний захід—азимуту 212—230°, з градієнтами 0,90—2,50 м на 1 км.

3. Відклади понтичного поверху репрезентовані в нижній частині чистими і мергелистими вапняками, у середній—щільними оолітовими вапняками, а в верхній—черепашковими перекристалізованими вапняками. Грубість понту досягає: у с. Федорівці 10 м, у с. Дар'івці 9 м, у с. Нікольському—8 м, у балці Донцевій—9 м, у селі Садовому—6 м, у с. Антонівці—8 м. У своєму хемічному складі нижні шари понту мають CaCO_3 95,00—97,65%, середні—90,00—97,25% і верхні—90,00—97,65%.

Верхня корінна поверхня понтичних вапняків має позначки: у с. Федорівці 21,46 м, північніше від с. Дар'івки—16,40 м, біля балки Шереметєвої—17,50 м, біля балки Глибокої—12,70 м, біля балки Дрепачихи—13,60 м, біля балки Донцевої 16,90 м, у селі Антонівці—8,70 м. Понтичні відклади мають схил на південний захід по азимуту 189°, градієнт спаду дорівнює 0,90 м на 1 км.

¹⁾ Див. триверстну карту ряд 30, аркуш 11:

4. Значних, приступних для спостереження, тектонічних порушень неогенових викладів у досліджуваному районі не спостерігалось. Як показують висотні позначки і елементи залягання окремих поверхів, незначний спад на південний захід є, очевидно, спадом дна морів, у яких відклалися осади. Різні ж азимуту і градієни спаду, очевидно, указують на нерівність морського дна (це підкреслюють М. Соколов і Є. А. Гапонов). Щодо поверхні сарматського поверху, то вона, очевидно, абрадована мотетичним морем, бо в основі меотису спостерігається галька, а обчислення елементів залягання по трьом точкам кількох трикутників показали, що на невеликих просторах спад спрямований майже по протилежних румбах.

5. На плато понтичні вапняки вкриті товщею червонобурих глин, (із лінзами діагонально тонкошаруватих пісків) грубістю 10—20 м, які мають суцільне поширення. Зменшення грубості товщі червонобурих глин до високих берегових схилів річок не спостерігається¹⁾. До знижених схилів як стародавніх балок, так і річних долин, що зазнали стародавнього тривалого змиву, червонобурі глини у своїй грубості зменшуються і навіть виклинюються. В околицях с. Садового і в районі балки Чабанки між товщею червонобурих глин і лесових порід залягає товща червонуватобурих глинистих пісків, які по горизонтах верстви інколи проходять у більш або менш чисті піски. Грубість описуваної товщі досягає 13 м. До схилів річних долин і балок товща глинистих пісків у грубості зменшується або зовсім виклинюється. Умови залягання червонобурих глин і епігенетичність долини р. Інгульця відносно поверхні понтичних вапняків указує на те, що матеріал червонобурих глин відклався у верхньопонтичну епоху в лагунах і озерах нижньопонтичного моря, яке відступило, а в кіммерійську епоху зазнав ґрунтово ілювіальних процесів—наслідком чого і утворилась товща поверху червонобурих глин.

6. Четвертинні відклади репрезентовані лесовою товщею і алювіальними відкладами річних терас²⁾. Лесова товща плащеподібно вкриває плато, схили річних долин і балок, а також стародавні акумулятивні тераси. Грубість порід лесової серії на водорозділах досягає 21,5 м, лесова товща по схилах річних долин і балок зменшується своєю грубістю; на денудаційних і балочно-ерозійних терасах лесу немає або він замінений делювіальними лесовидними суглинками незначної грубості.

II. Геоморфологія

1. Долина р. Інгульця являє собою врізані меандри, звивистості яких відповідає меандруюче русло річки. До опуклих частин меандруючої долини пристосована яровобалочна система, що впадає до р. Інгулець, а до увігнутих—комплекс акумулятивних терас, приєднаних до плато, які утворюють наче б то терасові миси, що обтікаються руслом річки.

2. У низах долини р. Інгульця виділяються чотири різного віку акумулятивні тераси:

а) плавнева або заплавинна, яка має позначки поверхні 1-1,5 м, складена мулопіщаними породами грубістю до 30 м, які залягають, напевно, на розмитій поверхні верхньосарматського поверху (сучасна);

в) піщана тераса, складена чистими глинистими і пілуватими пісками з прошарками мулуватих алювіальних глин. Акумулятивні

¹⁾ Як гадав М. Соколов.

²⁾ Див. розділ II—Геоморфологія.

відклади підстилаються верхньосарматськими вапняками, розмитими у с. Садовому до позначки — 27,25 м (вюрмська);

с) однолесова тераса, з поверхні вкрита одним поверхом лесу грубістю 2-3 м; позначки поверхні 10-25 м; алювіальні піски налягають на розмиті поверхню меотичних верхньосарматських вапняків (рисвюрмська);

д) тераса, вкрита з поверхні двома поверхами лесу, грубість першого поверху 2-3 м, а другого 8 м. Леси розділені мергелем, слідами копального ґрунту або пісками. Алювіальні відклади, репрезентовані пісками, глинистими і пілуватими пісками з прошарками мергелю, грубістю до 10 м, залягають на розмитій поверхні середнього і нижнього горизонтів понтичних вапняків. Поверхня цієї тераси має позначки 20-30-35 м (міндельриська).

3. Яровобалкова система у низах р. Інгульця і в дослідженій частині правого берега Дніпра терасована і виявляє трифазний розвиток. Рештки найстародавнішого тальвегу із середньої течії балок до низів положисто знижуються, де вони непомітно переходять і сполучаються з рівними або майже рівними площадками так званих ерозійно-балочних терас. В ерозійно-балочні тераси завжди глибоко врізані балки своєю другою фазою розвитку. Площадки ерозійно-балочних терас мають позначки від 15-16 до 20 м, тобто приблизно відповідають однолесовій третій акумулятивній терасі.

4. Крім балочно-ерозійних терас береги р.р. Дніпра і Інгульця часто обводяться площадками (ширина 20-100 м) денудаційних терас. Ці тераси в своєму походженні зв'язані із зливом стародавніх схилів, що мають у верхній частині пухкі породи (лес і червонобурі глини), які змиваються атмосферними водами до більш щільних вапнякових порід понту, а інколи меотису, через що й утворюються терасові площадки.

5. Площадки ерозійно-балочних і денудаційних терас в досліджуваному нами районі мають значний розвиток. Поверхня площадок описуваних терас рівна або має дуже незначний схил до балок або до річок. Тут часто на поверхні відслонюються понтичні і тільки інколи меотичні вапняки. Більшою частиною вапняки вкриті невеликим шаром алювіального суглинного кам'янистого ґрунту і рідше делювіальними суглинками, які своєю грубістю не перевищують 1 м. У тих випадках, коли процес утворення ерозійно-балочних і денудаційних терас накладається на акумулятивні тераси, тоді з поверхні їх відслонюються піски.

III. Гідрогелогічні умови

У досліджуваному районі є єдиний горизонт ґрунтових вод обумовлений рівнем дренуючих його річок. Горизонт ґрунтових вод насичує своїми водами по черзі шари водопрониклих вапняків, які заходять під рівень річки (верхньосарматського, меотичного і понтичного поверхів) незалежно від їх віку.

IV. Карстові явища

1. Карстові утворення пристосовані до ерозійно-балочних і абляційних терас (див. розділ II §§ 3, 4 і 5). Вони представлені на поверхні блюдцями, лійками, а в товщі вапняків неогену — розколинами, кавернами і печерами.

2. Блюдця і лійки утворилися в одному випадку від вилужування і розчинення верхньої товщі вапняків і проходження водопрониклої

нерозчиненої товщі, якщо вона є (останнє характерне для розмитих акумулятивних терас). У другому — через вилужування середньої і нижньопонтичних вапняків і провали верхньопонтичних черепашкових вапняків. На це указує те, що в провальних лійках не має товщі нижньо і середньопонтичних вапняків або є їх сліди, які лишилися після розчинення і вилужування, а також порушене залягання верхньопонтичних черепашкових вапняків. Лійки провального типу поширені на правому березі р. Інгульця між балкою Дрепачихою і балкою Глибокою і така лійка більших розмірів є у низу балки Чабанки.

3. Сильна кавернозність і розколюваність у вапняках на берегах річок Дніпра і Інгульця так само в основному зв'язана із балочно-ерозійними і абляційними терасами. Там, де плато підходить до берега й утворює крутий схил з грубим покривом червонобурих глин і лесу кавернозність розвинута менше, а інколи її і зовсім немає. Вертикальні розколини у вапняках понту і меотису виключно пристосовані до ерозійно-балочних і абляційних терас. Первинну розколюваність треба зв'язати з температурними коливаннями у товщах вапняків, яка потім під впливом циркуляції води збільшувалася до спостережуваних розмірів (ширина розколин досягає 5-10-20-30-50 см), часто з натічними формами кальциту на стінках.

У грубошаруватих вапняках, які в своєму складові мають твердий вапняковий скелет, проміжки між якими заповнені мікрозернистою, пухкою вапняковою породою, каверни розташовуються в найрізноманітніших напрямках, без порядку, і переплітаються між собою. У тонкошаруватих породах каверни пристосовуються до граничних площин. У цьому випадку утворюється так звана горизонтальна кавернозність.

За походженням кавернозність можна розподіляти на кілька типів:

а) при виході грубошаруватих вапняків на поверхню понту, меотису, а вище на Дніпрі сармату утворюється так звана коміркова форма вивітрювання — цей тип кавернозності найбільш поширений і приступний нашому спостереженню. Його можна вважати аналогом каррів у масивнокристалічних вапняках верхньої юри Криму та нижнього карбону Донбаса;

б) зміна рівня річок протягом четвертинного періоду, вікові і сезонні коливання річних вод і зв'язаних з ними ґрунтових вод є причиною утворення кавернозності і не тільки поверхневої, але й глибинної — прихованої від безпосереднього спостереження;

в) розвиток і існування балочно-ерозійних та денудаційних терас є також причиною утворення кавернозності і особливо в момент врізання другої фази балок.

4. Як далеко вглиб берегів заходить кавернозність і розколюваність, покищо немає певних даних, але можна з великою імовірністю припустити, що вона не поширюється далі тієї границі, за якою товща вапняків вкрита червонобурими глинами і лесом, а також доти, де сезонні коливання рівня ґрунтових вод не зв'язані з річкою. Ця віддаль не перебільшує кілометра.

5. На досліджуваній площі знайдено сім карстових печер. Одна в с. Федорівці, п'ять на правому березі Інгульця між балкою Глибокою і балкою Дрепачихою і одна на правому березі Дніпра, нижче с. Полятивки. Усі печери зв'язані з балковоерозійними і денудаційними терасами.

6. Печери між балками Глибокою і Ворониною певно указують на те, що вони у своєму розвитку зв'язані з моментом врізання дру-

гої фази балок. Тут дно у печерах вкрите бурою глиною¹⁾ грубістю в 0,20—0,40 м, яка розпадається на плоскі, многогранні і гострокутні окремісті, на гранях часто з кристаликами гіпсу. Ці глинисті продукти є осад каламуті із шарів ґрунту, лесу і червонобурих глин, які розмивалися—ось чому вони і вказують на утворення печер балковими водами.

7. Поверхня дна у печерах має схил до річки; це, а також повітряний і температурний режим указують на те, що печери являються гротами, а не понорами, тобто вони виводили воду в р. Інгулець, а не вбирали із неї, а це має надзвичайно важливе практичне значення в умовах гідротехнічного будівництва.

8. База підземної ерозії, часу утворення печер і сильної кавернозності у вапняках балочно-ерозійних терас своєю висотою відповідає піщаній терасі. Якщо вік піщаної тераси взяти за вюрмський, то на цей час треба віднести й утворення печер.

9. У с. Федорівці печера утворилася під впливом циркуляції ґрунтових вод по вертикальній розколині у вапняках понту. Підземної бази ерозії у цій печері не встановлено, а тому трудно встановити час її утворення.

¹⁾ У глинні ясно помітні чергування тонких шарів із забарвленням бурих, темних і світложовтих.

ПРОЕКЦІЇ ДЛЯ УЧБОВИХ КАРТ СВІТУ

Г. О. ГІНЗБУРГ

РЕЗЮМЕ

1. У картах, що охоплюють усі частини світу або всю земну поверхню, з огляду на велику відображувану на карті територію, викривлення також виходять дуже великі.

2. Багато із уживаних тепер проекцій для Карт Світу мають дуже нерівномірний розподіл викривлень. При повній або майже повній відсутності викривлень на одних ділянках карти у багатьох поширених проекціях є надзвичайно великі викривлення в інших ділянках карти.

3. Розподіл викривлень у багатьох поширених проекціях не відповідає конфігурації відображуваних на Картах Світу територій. Найважливіші ділянки суші припадають часто на місця проекції з великими викривленнями. І, навпаки, місця проекції, де викривлення малі, у значній мірі припадають на водні простори карти.

4. На основі розробленого методу проектування автор одержав ряд нових проекцій для Карт Світу із значно меншими викривленнями і раціональнішим їх розподілом, ніж у вживаних тепер проекціях. Зокрема можна відзначити проекцію з коловими паралелями для карти „Усіх частин світу“, в якій основні масиви суші, особливо північні частини Америки, Європи, Азії зображено з відносно дуже невеликими викривленнями.

5. Усі ці переваги одержаних проекцій обумовлюють доцільність застосування цих проекцій для учбових карт. Найскоріше застосування цих проекцій на ділі сприятиме наочному виявленню їх переваг.

ДО ПЕТРОЛОГІЇ ГРАНІТІВ УКРАЇНИ (Профіль мокро-московського батоліту)

Аспірант О. О. ТКАЧОВ

Т Е З И Д О П О В І Д І

Річка Мокра-Московка впадає в Дніпро в м. Запоріжжі з лівого боку і має довжину 35 км. На обох берегах річки міститься багато кар'єрів, на деяких із них розробляють високосортний тесовий камінь, і це обумовлює значний практичний інтерес кристалічних порід Мокрої Московки. Детальне вивчення кристалічних порід дає можливість зробити ряд цікавих теоретичних висновків. Ці обставини й обумовили вибір кристалічних порід р. Мокрої Московки як об'єкту детального геолого-петрографічного дослідження, що становить тему кандидатської дисертації автора.

І. Взаємовідношення кристалічних порід у відслоненнях і їх мінералогічний склад

При пересуванні від верхів'я річки до низу ми послідовно спостерігаємо такі породи:

1. У верхній течії річки на протязі 12 км. відслонюється білий сланцюватий граніт.

Його мінералогічний склад такий: кварц, плагіоклаз (олігоклаз-альбіт, олігоклаз), мікроклін, біотит і мусковіт. Плагіоклазу більше, ніж мікрокліну.

Граніт особливо відмінний двома ознаками: а) він сланцюватий б) він супроводжується надзвичайно великою кількістю пегматиту, головню у вигляді січних жил.

Пегматит має такий мінералогічний склад: кварц, плагіоклаз (альбіт-олігоклаз), мікроклін, мусковіт у дуже великій кількості. Біотит трапляється зрідка. Іноді подибується граніт.

Білий граніт вживається для місцевих потреб, як будівельний камінь.

Описана відміна граніту нова для території Української кристалічної плити і досі в літературі плити не описана.

2. У середній течії річки на протязі 8 км відслонюється сірий граніт. У середній частині його містяться дві невеликі плями рожевого граніту приблизно по 1 км, розділені проміжком в 0,5 км з нормального сірого граніту.

Мінералогічний склад граніту такий: кварц, мікроклін, плагіоклаз (альбіт-олігоклаз), біотит. Мікрокліну більш, ніж плагіоклазу.

Для сірого граніту дуже характерна шарувата горизонтальна окремість. Вертикальні щільни двох взаємно перпендикулярних напрямів розвинені слабше і лише зрідка утворюють паралелепіпедальну окремість.

У сірому граніті нерідко спостерігається паралельна текстура. Вона виявляється:

а) у паралельному розташуванні лусочок біотиту (динамо-текстура за Безбородьком);

б) у чергуванні світлих, майже білих та темносірих смуг і стрічок (схісто-текстура за Безбородьком).

Нерідко в сірому граніті трапляються ксеноліти. Явищ поширеної ін'єкції в ксеноліті не спостерігається,—це вказує на в'язкість магми сірого граніту.

Пегматити перетинають сірий граніт жилами й утворюють у ньому лінзуваті шліфи. Взагалі кількість пегматиту в сірому граніті незначна, що вказує на бідність магми мінералізаторами. Складається пегматит, головним чином, з мікрокліну та кварцу. Плагіоклазу (альбіт-олігоклазу) небагато. З слюд трапляється переважно біотит. Мусковіт трапляється зрідка і в малій кількості.

Сірий граніт—цінний тесовий камінь і його розробляють на багатьох кар'єрах.

Він належить до житомирського типу проф. Безбородька (= антонівського типу проф. Лучицького).

У пограничній області між білим та сірим гранітом спостерігається поступовий перехід від одного до другого. Явищ пересікання одного граніту жилами другого не спостерігається. Отже, можна стверджувати, що обидва граніти є диференціатами однієї інтрузивної маси.

3. У нижній течії річки на протязі 4 км відслонюється рожевий граніт, тотожний з тим, що утворює дві плями в сірому граніті.

Його мінералогічний склад такий: кварц, мікроклін, плагіоклаз (альбіт, альбіт-олігоклаз), біотит у невеликій кількості і зрідка мусковіт. Мікрокліну більш, ніж плагіоклазу.

Граніт характеризується надзвичайною нерівнозернистістю та збагаченістю на пегматитовий матеріал. Пегматит утворює в граніті гнізда й штоки з розпливчастими контурами завдяки поступовому переходові від пегматиту до граніту.

Іноді в рожевому граніті спостерігається паралелепіпедальна окремість, але значно частіше щілини окремісті не мають певного постійного напрямку й утворюють неправильну брилову окремість.

Паралельної текстури в рожевому граніті не спостерігалось.

Ксеноліти в ньому досить численні. Більшість їх ін'єкована поширено і багато з них дуже інтенсивно ін'єковані. Це свідчить про значну рухливість магми рожевого граніту.

Рожевий граніт використовується як будівельний камінь. Завдяки близькості до залізниці його використовують у значних розмірах.

Граніт цей належить до дніпровського типу проф. Безбородька.

Погранична область між сірим та рожевим гранітом дуже добре відслонена. Детальне її дослідження з незаперечністю доводить, що перехід між обома типами цілком поступовий. Отже обидва типи—сірий житомирський і рожевий дніпровський—це відміни, диференціати однієї інтрузивної маси.

Питання про взаємовідносини житомирського і дніпровського типів уже дискутувалося в українській петрологічній літературі. Проф. Лучицький висловив погляд, що ці типи є утвореннями різного віку і, отже, генетично не споріднені між собою. Проф. Безбородько на підставі загальнотеоретичних міркувань висловився про генетичну зв'язаність типів і дніпровський тип вважає за похідний від типу житомирського.

Мої дослідження дають фактичний доказ правильності поглядів проф. Безбородька в цьому питанні, принаймні для вивченої мною ділянки.

Цікаво відзначити, що проф. Болдирев в своїй праці „Петрографія восточного Мурмана“, описуючи сірий та рожевий граніти над-

звичайно подібні до описаних мною, також відзначає наявність поступових переходів між обома відмінами й висловлює думку про генетичну єдність обох відмін.

4. У самій нижній течії річки на протязі 4 км відслонюються гнейси. Гнейси головним чином біотитові. У меншій кількості трапляються амфіболові та мало слюдисті гнейси, що перешаровуються з біотитовими гнейсами. Серед гнейсів знайдено один чи два шари хлоритових сланців. Очевидно ці гнейси є парагнейсами (див. Половікіна.—К вопросу о строении и составе южнорусской кристаллической полосы) і належать до мезозони за класифікацією Грубенмана.

Контакт гранітів з гнейсами представлений еруптивною брекчією, що спостерігається на протязі 1-1½ км. Гнейси ін'єковані до ступеня ін'єкційних гнейсів за термінологією проф. Безбородька.

Загальна характеристика мокро-московського батоліту

1. Першим і головним висновком з вивчення описаних гранітів є твердження про те, що вони не мають різного віку і генетично не становлять різного утворення, а складають одну інтрузивну масу і є продуктами її диференціації. Про це каже близькість їх мінералогічного складу, а головним чином наявність поступових переходів між ними, що їх спостерігаємо в полі, у відслоненнях.

Ця інтрузивна маса за своїми розмірами цілком заслуговує на назву батоліту. Отже, надалі ми казатимемо про мокро-московський батоліт.

Загальна картина будови цього батоліту вимальовується в такому вигляді: в центрі його знаходиться сірий граніт, магма якого характеризується в'язкістю та бідністю мінералізаторами. Обабіч сірого граніту залягають відміни граніту, неоднакові своїм габітусом, а частково і мінералогічним складом, але схожі тим, що обидва вони значно збагачені мінералізаторами. Рожевий граніт далі контактує з гнейсовою покрівлею інтрузії. Що перебуває в контакті з білим гранітом—невідомо (немає відслонень).

Таку картину, очевидно, слід пояснювати так: річка Мокра Московка прорізує вершину батоліту. Ця вершина має куполоподібну форму. В цій вершині, на контакті з гнейсовою покрівлею, скупчилася головна маса газів з магми батоліту, завдяки чому на батоліті утворився рід покриву з магми, яка збагатилася на газуваті речовини і частково змінила свій склад. Ерозія зрізала тільки верхню частину батоліту; по краях вона відслонила відміни магми, збагачені мінералізаторами; у центрі вона відслонила лише невелику порівняльно площу головної родоначальної магми, більша частина маси якої лежить значно нижче від сучасного рівня ерозії. Річка Мокра Московка всіма своїми відслоненнями малює профіль вершини цього батоліту.

Дві плями рожевого граніту серед сірого граніту слід з цього погляду пояснювати так: у місцях, де спостерігаємо ці плями, очевидні виступи покрівлі (roof pendant Делі), що глибоко занурюються в тіло батоліту. Покрив з магми, збагаченої на мінералізатори, ідучи за виступами покрівлі, також опускається до тих глибин, на яких взагалі маємо вже нормальну магму. Така думка стверджується тим, що в центрі однієї з плям рожевого граніту спостерігається на протязі коло 200 м порода, яку, за термінологією проф. Безбородька, слід назвати теніогранітом (комплексна порода, що виникла в наслідок ін'єкції гранітної магми в сланцювату породу, в якій маса магми

значно переважає над масою ін'єкованої породи, в наслідок чого ця порода глибоко асимільована магмою). Очевидно цей теніограніт і є той виступ покрівлі, що глибоко занурився в магму, де й був інтенсивно ін'єкований та асимільований.

2. Ряд фактів дає підставу гадати, що інтрузія формувалася під надзвичайно великим тиском. Дуже імовірно, що вона була син-тектонічною.

За це говорять такі явища:

а) Сланцюватість білого граніту, безумовно, виникла в наслідок кристалізації під тиском, а не в наслідок пізньої перекристалізації. Що це так, ясно з того, що 1) сланцюватість спостерігається лише в граніті і не перетинає пегматитових жил і 2) спостерігаються, хоч і дуже рідко, шарові жили пегматиту. Отже сланцюватість утворилася ще до того, як пегматит пройшов у граніт;

б) паралельні текстури в сірому граніті, які мають певну витриману орієнтацію;

в) під мікроскопом всі відміни граніту виявляють іноді дуже значний катаклиз. Катакlastичні щілини при цьому виповнені продуктами автометаморфізму. Отже катаклиз мусив був відбутися до початку процесів автометаморфізму, тобто він відбувався відразу ж у процесі кристалізації породи;

г) щілини окремоті мають певну витриману орієнтацію, погоджену з орієнтацією паралельної текстури граніту. За Клоосом це свідчить про виникнення їх при наявності орогенетичного тиску на масив, що охолоджується.

Вивчення напрямів простягання сланцюватості білого граніту, паралельних текстур і щілин окремоті вказує на доцентровий характер напрямів тиснення на батоліт.

3. Останнім виявом магматичної діяльності батоліту є процеси автометаморфізму, які полягають у:

а) пелітизації та серицитизації плагіоклазів, іноді дуже інтенсивній;

б) переході біотиту в хлорит та епідот;

в) виповненні щілинок катаклазу дейтеричними епідотами, кварцем, мусковітом і іноді біотитом.

Характер змін та новоутворень мінералів доводить:

а) що агентом автометаморфізму була гаряча терма;

б) що діючими речовинами в ній були вода і карбонатна кислота.

ГЕОМОРФОЛОГІЯ ЛІВОБЕРЕЖЖЯ Р. ПСЛА МІЖ с. КОВАЛІВКОЮ ТА ЯРЕСЬКАМИ. ОСУВИ І ЇХ РОЛЬ У ФОРМУВАННІ РЕЛЬЄФУ РАЙОНУ

Студ. В. Ф. СКИДАНЕНКО

ТЕЗИ ДОПОВІДІ

1. Річка Псел тече в лівобережній частині середньої Наддніпрянщини. Загальний схил місцевості з північного сходу на південний захід з високими точками—до 200 м—на вододілі Псел-Ворскла, а біля Кременчука (близько від гирла р. Псла)—висота місцевості доходить до 74,5 м над рівнем моря. Вододіли Псел-Хорол і Псел-Ворскла являють собою лесове плато, порізане долинами та ярами, і мають горбасто-підвищений характер.

Місцевість, де ми провадили досліді, припадає на середню частину Північноукраїнського басейну і складена з мезозойських, третинних і четвертинних відкладів. У відслоненнях лише зрідка виходять верхи харківського поверху, головним же чином відслонюються полтавські піски, рябі глини, червонобурі глини і четвертинні відклади.

2. Між с. Великими Сорочинцями та Устивицею р. Псел робить відхилення на схід, крайніми точками цієї дуговатої луковини є с. Ковалівка на півночі і с. Яреськи на півдні. Геоморфологія цього району має своєрідні особливості, а саме: всупереч закону Бера про підмивання річками правих берегів, Псел на цій території підмиває лівий берег близько підходячи до нього. Таким чином лівий берег тут крутий і високий, а правий—низинний, терасовий. Гіпсометрично він вищий також за праву окраїну долини.

3. Чітко виражені три тераси:

а) лукова (заплавинна) тераса, яка має ширину до 2—2,5 км по обидва боки Псла. Стариці й неглибокі заболочені улоговини на ній є свідки зміни русла річки. У більшій своїй частині заплавина вкрита лісом. Ліс листяний, тріярусний;

в) надлукова (друга) тераса, складена з стародавньо-алювіальних пісків вюрмського віку. Утворилася в час стаціонарного стану вюрмського льодовика. Мало закріплена, рельєф має дюнно-бугристий;

с) друга надлукова (третья лесова) тераса, від якої майже не помітно уступу до другої тераси. Внизу складена стародавньо-алювіальними пісками, над ними,—вюрмський лес. Тераса ця риського віку, утворилася під час риського зледеніння, (являє собою продукт риських і післяриських вод), в умовах холодного сухого континентального клімату.

4. Край третьої тераси притулений до лесового плато, що служить вододілом між річками Пслем і Хоролом. На вододілі, в районі відхилення Псла на схід, спостерігається цікавий „зазубрений“ рельєф: це довгі вали, витягнуті рівнобіжно до течії Псла, з плоскодонними замкнутими заглибинами між ними. Також характерна тут депресія, наслідок еродуючої діяльності льодовика. Д. М. Соболев відносить Псел-Хорольське плато до четвертої тераси неогенового віку (пліоцен),

5. Відхилення від закону Бера говорить про те, що в минулому тут відбулися певні фіз.-географічні процеси, наслідком яких у на-

шому районі ріка підійшла до лівого берега долини. Кілька фактів свідчать, що Псел на віддалі В. Сорочинці—Устивиця мав течію протилежну до сучасної, тобто—з півдня на північ. Факти:

- 1) самий підмив і утворення крутого лівого берега;
- 2) нахил третьої тераси з півдня на північ;
- 3) спад гіпсометричних висот обох корінних берегів долини в цьому районі також іде на північ;
- 4) стікання вод з третьої тераси також з півдня на північ.

Визнаючи напрям течії Псла в минулому на північ, М. І. Дмитрієв з'ясовує підмив лівого берега підпором льодовикових мас біля Устивицьких воріт з півдня. Води Псла тоді мусили йти на північ через долину р. Ташані в Ворсклу. Тоді правим берегом для Псла в цьому районі був теперішній лівий, який і почав підмиватися.

Проте:

а) від підпору льоду в Устивиці підвищився горизонт води і в верхній течії р. Псла, від В. Сорочинець до Гадяча і далі, води його також очевидно шукали виходу на північ, в Ворсклу, але лівий берег там терасовий;

б) під час стаціонарного стану льодовика і район Ковалівка-Яреськи, і район правобережжя верхнього Псла був під льодовиком (В. Сорочинці—Гадяч), ніякої течії вод Псла тут тоді не могло бути. Після відступу тут був озеровидний басейн;

с) того часу середній Псел мусив проходити на місці третьої або західного краю другої (вюрмської) тераси (бо заплавина утворення сучасне), значить лівий берег підмивався і після льодовика, після повороту течії знову на південь;

д) і, нарешті, чому тепер, у наш час підмивається лівий берег?

Користуючись фактами, можна припустити, що ділянка долини р. Псла з крутим лівим берегом (середній Псел) є долина колишньої притоки верхнього Псла, яка до льодовика проходила через мертву долину від В. Сорочинець і була притокою Хорола. У районі Устивицьких воріт існував невисокий вододіл (з позначками більшими, ніж терей на північ, що є й тепер) долинного типу і від нього брали початок: середній Псел з течією на північ і нижній Псел з течією на південь, у Дніпро. Теперішній лівий берег був правим для середнього Псла. Підняття горизонту води від підпору льодовиком вод верхнього Псла з боку Хорольського вододілу посилює ерозію і обумовило перехоплення вододілу біля Устивиці. Відсутність другої і третьої терас біля Устивиці—Яресьок, поворот течії в цьому районі на захід і гіпсометричний спад висот плато на північ допомагають зробити таке припущення.

Сучасний підмив східного берега середнього Псла можна з'ясувати, припустивши підняття депресивного району і відхилення від цього русла Псла на схід.

6. Ділянка лівобережжя в районі с. Шишаки характерно виділяється кількома виступами, мисами плато, також має відокремлені поодинокі горби, так звані шишаки. Берег сильно порізаний ярами, зсувами. Усе це надає місцевості оригінального горбкувато-гористого вигляду. Походження такого рельєфу Д. М. Соболев з'ясовує обробленням льодовиком і його талими водами ерозійно-і зсувно-розчленованої береговою кайми. Рельєф нагадує ландшафт льодовикового контакту, що утворився при таянні мертвих ділянок льоду.

7. У с. Шишаках і навколо них зсуви мають велике поширення. Форма їх своєрідна; вони нагадують долинний льодовик. Серед

цирковидних зсувів, ясно можна відрізнити три їх елементи: цирк з високими урвистими стінами, канал виносу і конус виносу. Поверхня зсувної маси сильно деформована, побита тріщинами. Свіжі, сьогорічні порушення мають вигляд глибоко-виораних дільниць. Зсування проходить по червонобурих глинах під кутом 22—25°.

На південній околиці с. Шишаки виступає характерний мис— г. Стрілиця, півночі і північного сходу він обрізаний глибоким яром, нахил стін якого дорівнює 80—85°. З південного заходу і заходу схили миса порушені трьома цирковидними зсувами, які надто інтенсивно розвиваються. Задня стіна цирку являє собою прекрасне відслонення четвертинних відкладів. Між цирками центрального і одного з бокових зсувів перемичка зруйнована, а між каналами виносу залишився „останець“ бугор. Майже зруйнована і задня стіна зсувів центрального і бокового, яка служить перемичкою між ними і четвертим, „затилочним“ зсувом, що руйнує південно-східний схил г. Стрілиці. З'єднані вони фактично (всі три зсуви) гострим невисоким ребром з нахилом від 38—до 60°.

І лише порівняно неширока перемичка з'єднує г. Стрілицю з краєм плато (з селом). У процесі дальшого розвитку зсувів вона також зруйнується і мис буде зовсім відокремлений від плато. Згладжений ерозійними процесами, він нагадуватиме ті поодинокі шишаки, що надають такої своєрідності крутому лівобережжю р. Псла, утворюючи шишаковий ландшафт.

Отже зсувні явища на лівобережжі середнього Псла відіграють колосальну роль у будіванні сучасного рельєфу. І, зокрема, про одинокі шишаки можна говорити, як про продукт зсувно-ярусної діяльності, як про продукт зміщення земляних мас, якому геоморфологія відводить колосальну роль при формуванні рельєфу.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСАДОВИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Дослід виділення електромагнітом глауконіту із піщаних осадових гірських порід

Проф. М. О. РЕМІЗОВ

Петрографові-дослідникові природно не тільки точно описувати породи, але треба й вияснити ті процеси, завдяки яким утворилися ті чи інші мінерали породи, треба вияснити, які взаємовідносини між окремими мінеральними масами; чи сучасні процеси у породі не відмінні від тих, при яких вона утворилася, чи не змінюються мінерали, що її складають і так далі.

Намагаючись, у міру сил, збагнути динаміку хемічних процесів у багатих на глауконіт піщаних породах, автор цієї статті, спільно з доцентом Харківського зернового інституту т. М. К. Крупським, вирішили визначити склад увібраного комплексу глауконіту, що є у якійнебудь піщаній породі. Для досліду було взято глауконітову піщану породу харківського поверху із верхньої частини свити шарів даного віку, розвинутих у межах 13-го аркуша XXII ряду. Зразок взято поблизу міста Охтирки на правому березі р. Ворскли, трохи вище від мосту на шляху на Чупахівський цукровий завод, у природному відслоненні, зробленому у так званій Монастирській горі, на місці прокладання дороги.

Ясно, що при одержанні глауконіту, виділеного для вивчення його увібраного комплексу, не можна було користуватися важкою рідиною, складові елементи якої могли б увійти у якісь взаємодії, як з увібраним комплексом, так і з самим глауконітом, та й взагалі треба було виділити глауконіт так, щоб він був у своєму природному стані, яким він є у природі. Найкращим способом у цьому випадку був електромагнітний спосіб його відділення. Оскільки електромагнітний спосіб виділення глауконіту для лабораторії Харківського науково-дослідного інституту геології був новий, то треба було дослідити, до яких наслідків приведе цей метод.

Для розділення був використаний магнітний сепаратор „Ватериль“ (1,9 ампер, 110 вольт, 0,21 кіловат, 7566 гаус). Розділення проведено на приладах „Механобру“ (у Харкові) її співробітником тов. Б. В. Михайліді.

Кількість породи, пропущеної через електромагніт, дорівнювала 488 г. Розділення дало такі наслідки:

Таблиця 1

Виділено електромагнітом . . .	61,65 г. = 12,63 %
Рештка від виділення . . .	426,35 г. = 87,37 %
Сума . . .	488,00 г. = 100,00 %

Обидві ці порції — як відділена електромагнітом, так і решта після електромагнітного оброблення — були досліджені на кислотність або, точніше кажучи, на концентрацію водневого йону. Виявилось, що концентрація водневих йонів в обох порціях загалом та сама: вона дорівнювала 5,45. Цей результат був для дослідників великою несподіванкою, бо ще до цього досліду було проведено визначення Р—Н у глауконіті того ж родовища, також виділеного

електромагнітом тим самим способом, але при цьому (першому) відділені породи спочатку відмивали від глинистої маси, тоді як при наступному (другому) відділенні для цієї роботи не було попереднього відмивання від глинистої маси, бо зрозуміло, що коли треба визначити увібраний комплекс глауконіту, то відмивання водою глинистого мулу стало б причиною, хоч би часткового, відмивання увібраних основ. Коли було вирішено відділяти глауконіт електромагнітним способом, то думали, що електромагніт глинистої маси не притягатиме, що вона залишиться у звільненій від глауконіту масі. Як показують подані нижче дані механічного аналізу за методом Сабаніна, таке припущення не виправдалося, і одночасно з відділенням глауконіту була відділена і маса глинистого матеріалу.

Гранулометричний склад був визначений як для вихідної породи, так і для продуктів її розділення електромагнітом.

Наслідки аналізу подаємо в таблиці 2.

Таблиця 2*)

Розміри фракцій	Глауконітовий пісок харківського поверху	Маса електромагнітом	
		Відділена	Невідділена
Більше як 0,25 мм	10,71%	8,81%	9,99%
Від 0,25 мм до 0,05 мм	70,03	71,36	71,04
Від 0,05 мм до 0,01 мм	1,97	1,79	1,82
Менше як 0,1 мм	17,29	18,04	17,15
Сума	100,00%	100,00%	100,00%

Як видно із цієї таблиці, цифрові дані і для маси самої породи, і для продуктів розділення електромагнітом загалом дуже близькі. Розходження, які спостерігаються, легко можна пояснити, з одного боку, неточністю методу, а, з другого боку, тим, що глауконітова маса, відділена електромагнітом, під час готування породи до аналізу з допомогою кип'ятіння могла трохи здрібнитися і дати деяке збільшення пелітової маси. Якщо взяти все це до уваги, то можна сказати, що усі три аналізовані маси дали тотожні результати.

Оскільки при відділенні електромагнітом маса дала цілком певний темний колір і була сильно збагачена глауконітом, то перший висновок великого значення, який сам собою напрашувався, був у тім, що гранулометричний склад глауконіту відповідає гранулометричному складові первинних стійких мінералів самої породи.

Зрозуміло, що такий важливий висновок треба було підтвердити і ще детальнішими дослідженнями і, певна річ, передусім безпосереднім вивченням окремих фракцій механічного аналізу під мікроскопом.

Спостереження під мікроскопом показали, що зерна глауконіту істотно між собою відрізняються своїм забарвленням і величиною, при чому великі зерна звичайно інтенсивно забарвлені у зелений колір. Крім інтенсивно зелених зерен глауконіту є всі переходи до округлих зерен глауконіту з пануванням бурих і жовтуватобурих тонів над зеленими. Крім глауконіту є заокругленої форми тільки трепелу різного забарвлення від сіруватобілого до жовтуватобурого, які інколи важко відрізнити від глауконіту, з пануванням жовтува-

*) Аналізи зроблено Я. К. Діденко.

тобурих тонів. Безсумнівною відзнакою трепелу для більших його грудочок є те, що вони складаються із дрібніших шматочків, якщо ж цієї ознаки немає, то в багатьох випадках вирішення питання про приналежність даного зерна до забарвленого трепелу чи до глауконіту є справа суб'єктивна. Оскільки в автора складається думка, що глауконіт може бути тілом, яке утворилося не тільки діагенетичним шляхом, але може утворитися у породі і після її виходу спід рівня океану, то при підрахунку мінералів в окремих фракціях підраховували, крім глауконіту, ще й зерна трепелу, як забарвленого, так і незабарвленого.

Результати підрахунку подаємо в таблиці 3.

Таблиця 3

Підрахунок мінералів у фракціях різної крупності зерна у глауконітовому піску харківського поверху і продуктах його розділення електромагнітом.

Назва розділюваних зразків		Глауконітовий пісок харківського поверху				
Підраховані мінерали		Глауконіт	Забарвлений трепел	Незабарвлений трепел	Кварц і інші мінерали	Сума
Розмір фракцій		1	2	3	4	5
Часточки більші від 0,25 мм		13,3%	0,7%	— %	86,0%	100%
Від 0,25 мм до 0,05 мм		19,5	3,8	3,0	73,7	100%
Від 0,05 мм до 0,01 мм		10,9	5,1	8,5	75,5	100%

Назва розділюваних зразків		Глауконіт, відділений електромагнітом				
Підраховані мінерали		Глауконіт	Забарвлений трепел	Незабарвлений трепел	Кварц і інші мінерали	Сума
Розмір фракцій		6	7	8	9	10
Часточки більші від 0,25 мм		85,3	— %	— %	14,7%	100%
Від 0,25 мм до 0,05 мм		84,7	3,1	—	12,2	100%
Від 0,05 мм до 0,01 мм		11,8	12,7	10,9	64,6	100%

Назва розділюваних зразків		Решта після відділення глауконіту електромагнітом				
Підраховані мінерали		Глауконіт	Забарвлений трепел	Незабарвлений трепел	Кварц і інші мінерали	Сума
Розмір фракцій		11	12	13	14	15
Часточки більші від 0,25 мм		2,4%	— %	— %	97,6%	100%
Від 0,25 мм до 0,05 мм		8,4	4,4	3,1	84,1	100%
Від 0,05 мм до 0,01 мм		4,6	5,5	6,7	83,2	100%

Розглядаючи дані граф 1—5 таблиці 3, ми бачимо, що глауконіт трохи переважає серед частинок від 0,25 *мм* до 0,05 *мм*, але що і в інших фракціях кількість глауконіту не виходить за межі того ж порядку. Таким чином підтверджується уже висловлене твердження, що між крупністю зерна глауконіту і інших мінералів у досліджуваній породі є пряма залежність. Якщо така залежність крупності глауконіту, мінералу вторинного, від крупності інших первинних мінералів підтвердиться і на ряді інших порід, то цей знаменний факт доведеться пояснити, як це вже відзначалося, з погляду тих поверхневих натягів, якими визначається формування конкреційних утворень у породах; при чому доведеться, очевидно, прийти до висновку, що процес утворення глауконітових новоутворень у випадку наявності (скоріше притікання) великих кількостей вихідних матеріалів, потрібних для утворення глауконіту, іде у бік не збільшення розмірів глауконітових зерен, а збільшення числа зерен цього мінералу. Справді, добре відомо, що в породі бідні і багаті на глауконіт, але немає порід з крупними конкреціями глауконіту.

Якщо ми розглядатимемо графи 6—10 цієї ж таблиці, то легко помітити, що у фракціях з частинками більшими як 0,25 *мм* і з частинками розміром від 0,25 *мм* і до 0,05 *мм* степінь забрудненості виділеної маси лишається той самий, а саме: близько однієї сьомої частини від кількості відділеної маси, щодко фракцій від 0,05 *мм* і до 0,01 *мм*, то тут співвідношення мінералів майже не змінилося або, правильніше, мало змінилося порівняно з вихідним матеріалом. Це явище, очевидно, слід розуміти в тому сенсі, що електромагнітні властивості частинок з розміром меншим від 0,05—0,03 *мм* потребують уже значного посилення електромагніту, щоб перебороти сили прилипання, обумовлені питомою поверхнею частинок.

Вивчаючи розподіл грудочок трепелу як забарвленого, так, особливо, незабарвленого, легко помітити, що процентний їх вміст швидко зростає зі зменшенням розмірів фракції.

Наслідки підрахунку кількості зерен різних мінералів в окремих фракціях механічного аналізу, зрозуміло, треба поєднувати з кількісним значенням самих фракцій для досліджуваної породи. Такі перерахунки дадуть змогу ближче підійти до розв'язання питання про кількісне значення окремих мінералів як у вихідному матеріалі, так і в продуктах його розділення електромагнітом.

Наслідки такого перерахунку подаємо в таблиці 4.

Розгляд граф 1—5 таблиці 4 показує, що головна маса глауконіту в досліджуваній породі концентрується у фракції з розміром зерна від 0,25 *мм* і до 0,05 *мм*; теж слід сказати і про забарвлені та незабарвлені грудочки трепелу. Вивчення продукту розділення електромагнітом показує сильне збагачення, відділеної електромагнітом маси, глауконітом і збіднення залишкової маси цим мінералом. Відносно ж забарвлених грудочок трепелу, то з погляду дії електромагніту вони, в головній своїй масі, були індиферентні, а незабарвлений трепел був цілком індиферентний.

Забрудненість маси, відділеної електромагнітом, для фракцій більших від 0,05 *мм* дорівнювала 15,22%, а якщо брати маси, починаючи від 0,01 *мм*, то забрудненість визначиться цифрою 16,84%.

Для в'яснення питання, який процент глауконіту відділяв електромагніт і який процент лишався в породі, а також щоб перевірити, оскільки наведені вище методи підрахунку себе виправдо-

вують, ми за даними таблиць 3 і 4 і на підставі даних про співвідношення мас відділеної і невідділеної електромагнітом маси, склали таку таблицю:

Таблиця 4

Назва розділюваних зразків	Глауконітовий пісок харківського поверху				
	Глауконіт	Забарвлений трепел	Незабарвл. трепел	Кварц і ін. мінерали	Сума (на вагу)
Підраховані мінерали					
Розміри фракцій					
	1	2	3	4	5
Часточки більші від 0,25 мм	1,43%	0,07%	—	9,21%	10,71%
Від 0,25 мм до 0,05 мм	13,66	2,65	2,10	51,61	70,03
Від 0,05 мм „ 0,01 мм	0,21	0,10	0,17	1,49	1,97
Менші від 0,01 мм	—	—	—	—	17,29
Сума					100,00%

Назва розділюваних зразків	Глауконіт відділений електромагнітом				
	Глауконіт	Забарвлений трепел	Незабарвл. трепел	Кварц і ін. мінерали	Сума (на вагу)
Підраховані мінерали					
Розміри фракцій					
	6	7	8	9	10
Часточки більші від 0,25 мм	7,51%	—	—	1,30%	8,81%
Від 0,25 мм до 0,05 мм	60,44	2,21	—	8,71	71,36
Від 0,05 мм „ 0,01 мм	0,21	0,23	0,19	1,16	1,79
Менші від 0,01 мм	—	—	—	—	18,04
Сума					100,00%

Назва розділюваних зразків	Решта після відділення глауконіту електромагнітом				
	Глауконіт	Забарвлений трепел	Незабарвл. трепел	Кварц і ін. мінерали	Сума (на вагу)
Підраховані мінерали					
Розміри фракцій					
	11	12	13	14	15
Часточки більші від 0,25 мм	0,24%	—	—	9,75%	9,99%
Від 0,25 мм до 0,05 мм	5,97	3,13	2,20	59,74	71,04
Від 0,05 мм „ 0,01 мм	0,08	0,10	0,12	1,52	1,82
Менші від 0,01 мм	—	—	—	—	17,15
Сума					100,00%

Таблиця 5

Назва розділюваних зразків	Глауконіт, відділений електромагнітом (12,63% вихідної породи)					Решта після відділення глауконіту електро- магнітом (87,37% вихідної породи)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Підраховані мінерали	Глауконіт	Забарв- лений трепел	Незабарвл. трепел	Кварц і ін. мінерали	Сума	Глауконіт	Забарв- лений трепел	Незабарвл. трепел	Кварц і ін. мінерали	Сума					
Розміри фракції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Частички більші від 0,25 мм	0,95%	0,28	—	0,10%	1,11%	0,21%	—	—	8,52%	8,73					
Від 0,25 мм до 0,05 мм	7,68	0,03	—	1,10	9,01	5,21	2,78	1,93	52,20	62,07					
Від 0,05 мм до 0,01 мм	0,03	—	—	0,15	0,23	—	0,09	—	1,82	1,59					
Менші від 0,01 мм	—	—	—	—	2,28	—	—	—	—	14,98					
Сума	8,61	0,31	0,02	1,41	12,63	5,50	2,91	2,03	62,04	87,37					
Назва розділюваних зразків	Мінеральний склад глауконітового піску харківського поверху					Процент відділених електро- магнітом мінералів									
Підраховані мінерали	Обчислений					Спостережений									
Розміри фракції	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Частички більші від 0,25 мм	1,16%	—	—	8,68%	9,94%	1,43%	0,07%	—	9,21%	10,71	81,89	—	—	1,84%	11,26%
Від 0,25 мм до 0,05 мм	12,84	8,01	1,93	53,30	71,08	13,66	2,66	2,10	51,61	70,03	59,42	9,30	0,0	2,06	12,67
Від 0,05 мм до 0,01 мм	0,11	0,12	0,12	1,47	1,82	0,21	0,10	0,17	1,49	1,97	27,27	25,00	16,67	10,20	12,64
Менші від 0,01 мм	—	—	—	—	17,26	—	—	—	—	17,29	—	—	—	—	13,21
Сума	14,11	3,13	2,05	63,45	100%	17,30	2,83	2,27	62,31	100%	61,02	9,90	0,97	2,22	12,63

Розглядаючи таблицю 5, передусім слід відзначити, що дані перерахунку (графи 11—15) загалом досить близькі до даних безпосереднього підрахунку (графи 16—20). Потім слід також відзначити, що (графа 21) відділюваність електромагнітом швидко падає зі зменшенням розміру глауконіту.

Таким чином, шляхом дослідження механічного складу продукту виділення електромагнітом, а також решток після виділення і підрахунку мінералів в окремих фракціях одержано такі важливі, як для практичного використання продуктів видобутку, так і для методики дослідження осадових порід, висновки:

1) при відділенні електромагнітним способом мінералів (наприклад, глауконіту) із осадових піщаних порід, одночасно з корисними мінералами відділяється і глинистий матеріал;

2) кількість глинистого матеріалу, відділеного при електромагнітному способі виділення мінералів, прямо пропорціональна до кількості виділеного мінералу і прямо пропорціональна до процентного вмісту глини в породі.

3) глауконіт у породі має крупність зерна відповідно до крупності зерна головних породотвірних мінералів, при чому ця відповідність у цифрах приблизно пропорціональна і в межах дробових підрозділів піщаної маси на окремі фракції (тобто крупний пісок, середній пісок, сільт).

Цей найцікавіший висновок тим особливо важливий, що головні породотвірні мінерали, як кварц, польові шпати та інші в масах механічно занесеними і їх розмір визначається механічними силами і, передусім, швидкістю струму або силою хвилі в даному місці під час відкладання осаду, а глауконіт заведено вважати мінералом діагенетичного¹⁾ походження, тобто таким, що утворюється після відкладів породи, при чому процеси, що обумовлюють його існування — це процеси фізико-хімічні:

4) виділення електромагнітом неповне, при чому, що крупніші зерна глауконіту, то легше і повніше їх відділює електромагніт.

Центр уваги цієї праці — визначити, які мінерали відділяються електромагнітом і як повне це відділення. Щоб розв'язати ці два кардинальні питання, обидві маси, як виділена електромагнітом, так і рештки після оброблення електромагнітом, були відмиті від глинистих частинок дестильованою водою і, після висушення на повітрі, розділені на складові мінерали методом важких рідин. Одержані фракції вивчено під мікроскопом з погляду якісного і кількісного складу мінералів. Розділяли мінерали на складові частини важкою рідиною Туле.

Наслідки розділення мінералів важкою рідиною Туле подаємо в таблиці 6.

¹⁾ Автор має нахил вважати глауконіт таким мінералом, що не тільки утворюється на дні басейну, але що, головним чином, утворюється завдяки метабіогенетичним (метасоматичним) процесам, як на те указує його мала поширеність в осадах сучасного океану і повсюдність у копалинах осадових порід. Так само не можна пояснити, якщо відмовитися від процесу відновлення глауконіту в породі („рівновага“ між утворенням і розкладом), знаходження глауконіту в породах, які протягом десятків і сотень мільйонів років є сушею з циркуляцією вод із масовим виходом залізистих вод. Глауконіт є в кембрії Англії.

Таблиця 6*)

№ № по порядку	Зміна питомої ваги	Різниця в питомій вазі	Вага виділених фракцій	
			у грамах	у % %
1	Більше як 3.1700	—	0,2407	1,19
2	3.1700 — 3.1390	0,0310	0,0178	0,08
3	3.1390 — 3.0532	0,0858	0,0355	0,17
4	3.0532 — 2.9690	0,0842	0,0168	0,08
5	2.9690 — 2.8925	0,0765	0,8167	4,05
6	2.8925 — 2.8740	0,0185	3,4950	17,36
7	2.8740 — 2.8535	0,0205	3,9822	19,78
8	2.8535 — 2.8375	0,0160	1,6732	8,31
9	2.8375 — 2.8235	0,0140	2,4770	12,30
10	2.8235 — 2.7998	0,0237	1,4127	7,02
11	2.7998 — 2.7730	0,0268	1,5949	7,92
12	2.7730 — 2.7623	0,0107	0,6826	3,39
13	2.7623 — 2.7368	0,0255	0,2845	1,41
14	2.7368 — 2.7115	0,0243	0,2977	1,48
15	2.7115 — 2.6825	0,0290	0,2567	1,27
16	2.6825 — 2.6725	0,0100	0,1257	0,63
17	2.6725 — 2.6450	0,0275	1,1062	5,49
18	2.6450 — 2.6140	0,0310	1,2639	6,22
19	2.6140 — 2.5790	0,0350	0,2005	0,99
20	2.5790 — 2.5330	0,0460	0,1430	0,71
21	Відфільтровано	—	0,0334	0,16
Сума . .		—	20,1240	100,00

Як видно із наведеного фактичного матеріалу, відділення глауконіту електромагнітом дає різке збагачення маси глауконітом, але все ж забруднення мінералами кварцево-польовошпатової групи досить велике. Далі видно, що відділення глауконіту із важкої рідини позначається різким стрибком при питомій вазі трохи менше як 2,97. Глауконіт дає два максимуми, при чому перший різкіше виявлений у межах питомої ваги від 2,89 до 2,85, а другий слабіший у межах питомої ваги близько 2,84—2,82, а далі йде поступове затухання у випаданні даного мінералу. Відділення від кварцево-польовошпатової групи досить різкі.

Не менший інтерес являє цифровий матеріал розділення решток після відділення електромагнітом глауконіту.

Результати розділення важкою рідиною Туле залишкової маси, після оброблення електромагнітом, подаємо в таблиці 7.

Наведена вище таблиця близько підходить до звичайних бідних на глауконіт піщаних порід, при чому тут ми спостерігаємо ті ж самі два максимуми відділення глауконіту, але другий максимум різкіше виступає, ніж перший, а це ясно указує на слабше виявлені магнітні властивості глауконіту даної фракції. Кварцево-польовошпатовою групою, у рештках від відділення електромагнітом, виявляється так, як це, звичайно, спостерігається у даного типу пісків.

*) Аналізи зроблено М. О. Ремізовим.

Цифрові дані двох наведених вище таблиць були оброблені згідно з способом, запропонованим у свій час автором¹⁾. Це дало змогу порівняти між собою обидва розділення і дає змогу порівняти

Таблиця 7*)

№№ по порядку	Зміна питомої ваги	Різниця в питомій вазі	Вага виділених фракцій	
			У грамах	У %%
1	Більше як 3.1800	—	0,0426	0,21%
2	3.1800 — 3.1590	0,0210	0,0558	0,29
3	3.1590 — 3.1105	0,0485	0,0066	0,03
4	3.1105 — 3.0530	0,0575	0,0024	0,01
5	3.0530 — 2.9910	0,0620	0,0029	0,01
6	2.9910 — 2.9245	0,0665	0,0013	0,01
7	2.9245 — 2.8940	0,0305	0,0024	0,01
8	2.8940 — 2.8570	0,0370	0,0555	0,29
9	2.8570 — 2.8395	0,0175	0,0947	0,17
10	2.8395 — 2.8145	0,0250	0,0653	0,33
11	2.8145 — 2.7905	0,0240	0,0851	0,43
12	2.7905 — 2.7610	0,0295	0,0391	0,20
13	2.7610 — 2.7130	0,0480	0,0836	0,42
14	2.7130 — 2.6950	0,0180	0,0409	0,20
15	2.6950 — 2.6660	0,0290	0,0359	0,18
16	2.6660 — 2.6500	0,0160	3,3149	16,58
17	2.6500 — 2.6455	0,0045	11,9355	59,69
18	2.6455 — 2.6346	0,0109	2,0952	10,44
19	2.6346 — 2.6261	0,0085	0,9529	4,77
20	2.6261 — 2.6120	0,0141	0,4827	2,42
21	2.6120 — 2.5980	0,0140	0,0270	0,14
22	2.5980 — 2.5810	0,0170	0,3007	1,51
23	2.5810 — 2.5645	0,0165	0,1962	0,9
24	2.5645 — 2.5515	0,0130	0,0977	0,44
25	2.5515 — 2.5275	0,0240	0,0170	0,09
26	2.5275 — 2.5110	0,0165	0,0184	0,09
27	2.5110 — 2.4950	0,0160	0,0040	0,02
28	2.4950 — 2.0780	0,4170	0,0015	0,01
29	2.0780 — 1.8980	0,1800	0,0018	0,01
30	Відфільтровано	—	0,0011	0,01
		Сума . . .	20,0007	100,00%

цю породу з іншими аналогічними породами. Результати перерахунку подаємо в таблиці 8.

Як видно з таблиці 8 тільки одна сьома частина всієї маси породи була виділена електромагнітом, а з окремих груп тільки група кольорових мінералів (група „глауконітів“) дала більшу масу при відділенні електромагнітом, ніж маса, що лишилася невідділеною. Порівняно великий процент мінералів був відділений із групи „важких мінералів“ („група рідких мінералів“). Щодо кварцево-польовошпатових груп, то, як і треба було чекати, процент відділених мас тут дуже невеликий і особливо в кварцево-плагіоклазовій групі, де концентрується головна маса кварцу. Щодо групи „міне-

*) Аналіз зроблено М. О. Ремізовим.

¹⁾ М. О. Ремізов. Матеріали до методики досліджування осадово-гірських порід. Випуск I. Розділення важкою рідиною, як метод обліку відсоткового мінералогічного складу вибухових порід і піскуватої частини осадових гірських порід. „Труди Харківського товариства дослідників природи“. Том 54, 1930.

ралів зі зниженою питомою вагою“, то ця група взагалі не показова, принаймні в даній породі, бо тут є випадкова суміш мінералів, починаючи від найважчих, як, наприклад, ільменіт і кінчаючи найлегшим, як, наприклад, ортоглаз. Сюди потрапили мінерали з різних причин: це або збагачені газами мінерали, як, наприклад, деякі зернятка кварцу, тут же є мінерали з новоутворенням, завдяки вивітрюванню, наприклад, каолінізовані польові шпати, тут є аморфні новоутворення, як, наприклад, грудочки трепелу, тут ми маємо спікули губок — скрем'янілі рештки рослин і т. д. і т. д.

Звертаючись до групи „кольорових мінералів“, яку в даній породі слід назвати „групою глауконіту“, що найбільше нас ціка-

Таблиця 8

Наслідки розділення важкою рідиною Туле продуктів оброблення електромагнітом глауконітового піску харківського поверху. (Перерахунок на всю породу).

№№ по порядку	Зміна питомої ваги	Маса електромагнітом		Співвідношення між масами електромагнітом	
		Відділені	Невідділені	Відділені	Невідділені
1	2	3	4	5	6
Група важких мінералів					
1	Важчі як 3.17	0,1491 %	0,1860 %	1	1,28
2	3.17 — 3.16	0,0035	0,2325	1	66,43
3	3.16 — 3.14	0,0075	0,0227	1	3,03
4	3.14 — 3.12	0,0051	0,0118	1	2,31
5	3.12 — 3.10	0,0051	0,0074	1	1,45
6	3.10 — 3.08	0,0052	0,0035	1,49	1
7	3.08 — 3.06	0,0052	0,0039	1,33	1
8	3.06 — 3.04	0,0029	0,0039	1	1,34
9	3.04 — 3.02	0,0024	0,0039	1	1,62
10	3.02 — 3.00	0,0024	0,0039	1	1,62
11	3.00 — 2.98	0,0024	0,0031	1	1,29
Сума важких мінералів		0,1908 %	0,4826 %	1	2,53
Група кольорових мінералів (група глауконіту)					
12	2.98 — 2.96	0,0602	0,0017	35,41	1
13	2.96 — 2.94	0,1321	0,0013	101,61	1
14	2.94 — 2.92	0,1321	0,0030	44,03	1
15	2.92 — 2.90	0,1322	0,0070	18,88	1
16	2.90 — 2.88	1,5173	0,0939	16,16	1
17	2.88 — 2.86	2,3910	0,1311	18,24	1
18	2.86 — 2.84	1,6604	0,1670	9,94	1
19	2.84 — 2.82	1,8295	0,2246	8,15	1
20	2.82 — 2.80	0,7411	0,2897	2,55	1
21	2.80 — 2.78	0,7369	0,2079	3,55	1
22	2.78 — 2.76	0,6972	0,1175	5,95	1
23	2.76 — 2.74	0,1382	0,1520	1	1,10
24	2.74 — 2.72	0,1407	0,1520	1	1,08
25	2.72 — 2.70	0,1199	0,1826	1	1,52
26	2.70 — 2.68	0,1156	0,1306	1	1,13
Сума кольорових мінералів		10,5444 %	1,8619 %	5,66	1

(Продовження таблиці 8)

№№ по порядку	Зміна питомої ваги	Маси електромагнітом		Співвідношення між масами електромагнітом	
		Відділені	Невідділені	Відділені	Невідділені
1	2	3	4	5	6
Група кварцево-плагіоклазових мінералів					
27	2.68 — 2.66	0,3724	5,5065	1	14,79
28	2.66 — 2.64	0,5023	65,8102	1	131,01
29	2.64 — 2.62	0,5073	9,6099	1	18,94
30	2.62 — 2.60	0,3292	1,2931	1	3,93
Сума кварцево-плагіоклазових мінералів .		1,7112%	82,2197%	1	48,05
Група кварцево-ортоклазова					
31	2.60 — 2.58	0,0709	1,3826	1	19,50
32	2.58 — 2.56	0,0406	0,9528	1	23,47
33	2.56 — 2.54	0,0384	0,3241	1	8,44
34	2.54 — 2.52	0,0132	0,0660	1	5,00
Сума кварцево-ортоклазових мінералів . .		0,1631%	2,7255%	1	16,71
Група мінералів зі зниженою питомою вагою					
35	2.52 — 2.50	0,0205 ¹⁾	0,0559	—	—
36	2.50 — 2.48	—	0,0057	—	—
37	2.48 — 2.46	—	0,0004	—	—
38	Менше 2.46	—	0,0183 ¹⁾	—	—
Сума мінералів зі зниженою питомою вагою . .		0,0205%	0,0803%	1	3,92
Загальна сума . .		12,6300%	87,3700%	1	6,92

вить у нашій таблиці, то кидається в очі, що вона різко відрізняється від попередньої групи саме тим, що кількість відділеного електромагнітом осаду у десятки разів перебільшує кількість глауконіту, який лишився в породі. Якщо ми далі прослідкуємо результати оброблення електромагнітом, то переконаємося, що процент відділеного глауконіту поступово спадає, а це говорить про те, що магнітні властивості глауконіту падають одночасно зі спадом його питомої ваги і, нарешті, найостанніші фракції цього мінералу, починаючи з питомої ваги 2,70, стають майже індиферентними. Треба до цього додати, що фракції глауконіту, відділені із решток породи, які одержано після сепорації глауконіту, трохи забруднені кварцем, а саме: № 23 має близько 1% кварцу, а № 26 — близько 13% кварцу.

Слід відзначити, що глауконіт проходить і через кварцево-польовошпатові групи і відіграє посутню роль і в групі „мінералів зі зниженою питомою вагою“.

¹⁾ Відфільтровано.

У поданій нижче таблиці показано проценти відділених і невідділених електромагнітом мас за виділеними групами мінеральних асоціацій.

Таблиця 9

№ № по порядку	Назва груп	Зміна питомої ваги	Маса електромагнітом	
			Відділена у %	Невідділена у %
1	Група важких мінералів	Від — до 2,98	28,33	71,67
2	„ кольорових мінералів	„ 2,98 „ 2,68	84,98	15,02
3	„ кварцево-плагіоклазових мінералів	„ 2,68 „ 2,60	2,01	97,99
4	Група кварцево-ортоклазових мінералів	„ 2,60 „ 2,52	5,64	94,36
5	„ мінералів зі зменшеною питомою вагою	Менше як 2,52	20,32	79,68
	Середнє по всій породі	—	12,63	87,37

Розгляд цієї таблиці викликає ряд питань, на які треба дати відповідь. Якщо ми звернемо увагу на кварцево-плагіоклазову групу, то легко може здатися, що невелика кількість кварцу й плагіоклазу, яка потрапила в масу, відділену електромагнітом, можна пояснити часто механічними причинами, тим більше, що у даному випадку електромагніт розділяв масу не відмиту від глинистих частинок; багато важче зробити таке припущення для кварцево-ортоклазової групи.

Теж саме побачимо якщо подивимося на групи мінералів, що в тій чи іншій мірі активно відповідали на притягання електромагніту. І тут так само цікаво знати, які ж причини викликали те явище, що в групі кольорових мінералів, яка майже цілком складається із глауконіту, 15% лишилося в інертній щодо електромагніту масі? Чи визначається це явище тільки суто механічними причинами, чи тут є якась корінна причина? І так далі. Ясно, що відповідь на всі ці питання слід шукати у вивченні самих осадів, одержаних при розділенні методом важких рідин, а тому надалі ми розпочнемо виклад наслідків мікроскопічного дослідження окремих фракцій породотвірних мінералів.

Вивчення під мікроскопом перших фракцій установило, що група „важких мінералів“ різко відрізняється від групи „кольорових мінералів“ при питомій вазі 2,98. Це, певна річ, не означає, що далі цієї межі немає поодиноких рідких мінералів.

У групі важких мінералів, взятій для даної роботи породи, є всі відносно поширені важкі мінерали, а саме: ільменіт, кіаніт, рутил, ставроліт, турмалін, апатит, циркон та інші. Оскільки найпоширеніші перші чотири із перелічених і оскільки ці мінерали найлегше визначати, то кількість цих мінералів, не за масою, а за числом фіксацій їх зерен, і було визначено; усі ж інші мінерали були віднесені в одну загальну групу під назвою „невизначені мінерали“. Результати підрахунку подаємо в таблиці 10.

Таблиця 10

Підрахунок важких мінералів за числом зерен.

Назва мінералів	Ільменіт		Кіаніт		Ставро-літ		Рутил		Невизначені мінерали	
	Число спостережень	%	Число спостережень	%	Число спостережень	%	Число спостережень	%	Число спостережень	%
Маса виділена електромагнітом	635	54,09	36	3,06	102	8,69	6	0,51	375	33,65
Рештки після виділення електромагнітом	156	8,08	291	15,08	103	5,34	78	4,04	1302	67,46

Якщо ми візьмемо до уваги, що відділена електромагнітом маса дорівнює 12,63%, а рештки після відділення дорівнюють 87,37%, від усієї розділеної породи, а потім візьмемо до уваги, що група „важких мінералів“ у виділеній електромагнітом масі складає 0,1908%, а в рештках після виділення електромагнітом 0,4826%, то одержимо таку таблицю, яка показує частоту спостереження відділених і невідділених електромагнітом мінералів.

Таблиця 11

Співвідношення мінералів „групи рідких мінералів“ відділених і невідділених електромагнітом.

Назва мінералів	Ільменіт	Кіаніт	Ставроліт	Рутил	Невизначений мінерал	Сума (на вагу)
Маса виділена електромагнітом	15,32%	0,87%	2,46%	0,15%	9,53%	28,33%
Рештки після виділення електромагнітом	5,79	10,81	3,83	2,89	48,53	71,67
Сума	21,11	11,68	6,29	3,04	57,88	100,00%
Процент відділення (на вагу)	Понад 72,58%	Менше як 7,58%	Приблизно дорівнює 39,11%	Менше як 4,93%	—	Дорівнює 28,33%

Зрозуміло, що за силою притягання електромагнітом усі мінерали можна розмістити в один довгий ряд, на одному із кінців якого були б мінерали, що їх найсильніше притягує електромагніт, а на другому ті, що їх найслабше притягує, але магнітні властивості одного і того ж мінерального виду — це величина непостійна, вона коливається в певних межах і навіть в одному концентранті¹⁾. Отже, постає питання, що можливо, деякі мінерали, в

¹⁾ „Alluvial Prospecting“, С. Raeburn, Н. В. Milner, 1927 (цитуюмо за Г. В. Мільнером. Петрографія осадових порід, стар. 37, 1934).

даному разі ставроліт, є мінералом, магнітні властивості якого дуже коливаються.

Вивчення групи кольорових мінералів показало, що глауконіт з'являється в найважчих фракціях у вигляді зеленочорних, із блискою поверхнею, округлих зерен з округлими ж вдавненнями, що наче б то відділяють частину окремих злитих конкрецій, на дні цих вдавнень спостерігаються сріблястобілі смужки наче б то сріблясто-слюдяна кайма, довкола оксамитової чорнозеленої емалі. Ці великі зерна глауконіту, відмінні по своїй величині і формі від легших глауконітів, починають з'являтися відразу у великій кількості в масі, відділеній магнітом, починаючи з осаду 5 (таблиця 6), з питомою вагою 2,97—2,90, а в рештках від оброблення електромагнітом вона складають 47,5% фракції № 7 (таблиця 7), з питомою вагою від 2,92 до 2,89, але тільки тут ці зерна глауконіту мають діаметр приблизно вдвічі—втричі менший, ніж у фракції, виділеній електромагнітом. Дальші фракції обох розділених мас цілком складаються із глауконіту, а зернятка інших мінералів трапляються так рідко, що їх значення не можна обрахувати. Щодо самого глауконіту, то треба відзначити, що він не ідентичний на всьому протязі зміни питомої ваги. Перша зміна, яка спостерігається в глауконіті, це зменшення діаметру зерен, при чому зникають вдавненості на зернах, про які говорилося вище, потім зерна, лишаючись приблизно однієї крупності, можуть бути відмінні своїм забарвленням: одні зерна того ж приблизно забарвлення, як уже описані, а інші більш матові і жовтобуруваті. У міру зменшення питомої ваги матовість і буруватість у зернах збільшується і число цих зерен починає сильно переважати, при чому у масі, що лишилася після оброблення електромагнітом, це збільшення кількості їх іде швидче. Якщо ми звернемося до граф 5 і 6 таблиці 8, то побачимо, що коефіцієнт виділення зменшується в міру зменшення питомої ваги, тобто паралельно до чисельного наростання зерен наче б то деградують у своїх ознаках порівняно з ознаками глауконіту найважчих фракцій. Зменшення коефіцієнту електромагнітної виділюваності без сумніву пояснюється не тільки наростанням кількості матових, а тьмяним зеленуватожовтуватобурим забарвленням зерен, але причина, очевидно, криється у зміні властивостей уже в самій групі цієї відмінності глауконіту, яка весь час продовжується, оскільки останні фракції „кольорових мінералів“ складені бурішими зернами.

„Кварцево-польовошпатові“ групи дали, як то видно із таблиць 8 і 9, малий коефіцієнт магнітної виділюваності; це, певна річ, пояснюється магнітною індіферентністю кварцу і польових шпатів. Слід відзначити, що глауконіт потрапляє і в кварцево-польовошпатові групи, де відіграє, хоч невелику, але все ж деяку роль. У кварцево-ортоклазовій групі оскільки кількість кварцу дуже зменшується, відносна роль глауконіту зростає. Глауконіт потрапляє і в групу мінералів зі зниженою питомою вагою, де його роль дуже зростає і де він складає до 30% усіх зерен.

Слід при цьому відзначити, що в дрібних фракціях головна маса глауконіту (на вагу) буде в масі, яка лишилася після оброблення електромагнітом, а це зайвий раз підтверджує, що паралельно зі зниженням питомої ваги іде і зміна властивостей цього мінералу, в тому числі й спад його магнітних властивостей.

Підводячи підсумки цієї роботи, до висновків, уже наведених після механічних аналізів і підрахунків мінералів в окремих фракціях (стор. 10—11) треба додати, ще такі висновки:

1) глауконіт дослідженої породи неоднорідний. При повнішому вивченні глауконіту тут, очевидно, виявляться не тільки різновидності цього мінералу, сполучені дуже поступовими переходами, але й різні види цієї групи мінералів;

2) крупніші зерна глауконіту мають більшу питому вагу і різче виявляють свою магнітну властивість;

3) крупнозернисті породи, при однаковому вмісті виділюваного мінералу (зокрема глауконіту), рентабельніші;

4) найрентабельніше буде перше відділення електромагніту (у даній породі перше виділення дало 85% усього магнітно-активного глауконіту);

5) засміченість (15—16%) відділеної електромагнітом маси „магнітно-індиферентними“ мінералами пояснити суто механічними причинами важко;

6) при виділенні електромагнітом мінералів із шаруватих порід доцільно їх попередньо відмити від дрібнозему.

Resumé

N. A. Remisov. Méthodes de recherches des roches sédimentaires.

1. A l'aide d'un aimant artificiel on a extrait du sable glauconite de l'étage kharkovien 12,63% de toute la masse. La masse extraite avait une couleur glauque obscure à nuance jaunâtre et était fortement enrichie de glauconite. L'analyse mécanique de la roche à partir et des produits de sa décomposition par l'aimant artificiel a donné des chiffres pareils (tabl. № 2)

On a calculé les minéraux des fractions séparées de l'analyse mécanique de toutes les trois masses décomposées (tabl. № 3, 4, 5). C'étaient le glauconite (§§ 1, 6, 11) le trépel brune-jaunâtre (§§ 2, 7, 17), le trépel incolore (§§ 3, 8, 13); le quartz et les autres minéraux furent réunis en un groupe (§§ 4, 9, 14). Quant au trépel coloré et incolore, on les calculait, car, d'un côté, l'auteur est sûr que le glauconite se forme non seulement diagénétiquement, mais aussi d'une manière métagénétique (métasomatiquement) et il est possible que l'origine du glauconite est liée avec les particules du trépel, et de l'autre, car les petites pièces de trépel qui ont une couleur brune-jaunâtre ne peuvent pas toujours être discernées du glauconite.

Le calcul de minéraux de toutes les fractions de l'analyse mécanique de trois masses séparées a montré que:

1. En extrayant à l'aide d'un aimant artificiel les minéraux (par exemple, le glauconite) des roches sablonneuses sédimentaires non lavées, on extrait avec les minéraux utiles aussi des matériaux argilleux;

2. La quantité de matériaux argilleux est droit proportionnelle tant à la quantité du minéral extrait qu'à celle d'argile dans la roche.

3. La grandeur du grain de glauconite correspond à celle des minéraux principaux qui forment la roche (quartz, spaths etc), toutes les fractions de l'analyse mécanique étant presque également enrichies

de glauconite, c. à d. à la formation du glauconite nous avons des grains de la même grandeur que celle des grains des minéraux primaires de la roche principale.

4. L'extraction avec l'aimant artificiel n'est pas complète, et plus grand sont les grains du glauconite, plus complètement sont ils extraits.

Les masses, dégagées avec l'aimant artificiel, et le reste, après que le glauconite s'est dégagé, ont été sujets à la décomposition à l'aide du fluide lourde de Toulet. Les résultats de cette décomposition sont représentés dans les tables №№ 5 et 6. Ces données avaient été calculées de nouveau d'après une méthode, proposée par l'auteur de cet article (1930). Les résultats de ces calculs sont donnés dans la table № 8, ou les paragraphes 2 représentent les variations du poids spécifique. 2 et 4—les quantités du minéral dégagé dans la masse, extraite à l'aide de l'aimant artificiel (3), 4—dans le reste de la masse, 5 et 6—les relations pondérales de la masse extraite et de celle qui est restée non extraite. Toutes les fractions, dégagées par le fluide lourde, ont été étudiées microscopiquement quant à la quantité et à la qualité des minéraux composants. En nous basant sur ces études, nous pouvons ajouter aux conclusions ci-mentionnées encore d'autres:

5. Le dégagement du glauconite commence avec le poids spécifique 2.97 environ. La masse principale se dégage dans les limites des variations du poids spécifique entre 2.90 et 2.76. Ensuite, le glauconite se dégage en quantités quoique petites, mais régulières jusqu'au poids spécifique 1.90.

6. Le glauconite de la roche étudiée n'est pas homogène. Il faut s'attendre que l'étude plus complète de glauconite nous montra que nous avons ici quelques groupes différents de ce groupe de minéraux.

7. Les fractions de glauconite à poids spécifique plus grand sont coloré d'une couleur noir-jaunâtre, leurs grains sont brillants et ont des qualités magnétiques bien exprimées de même qu'une grandeur plus remarquable. Les fractions de glauconite à poids spécifique moindre ont une couleur glauque non intensive avec une forte nuance brune-jaunâtre, elles sont mates, ont des qualités magnétiques peu développées et leurs dimensions sont de beaucoup plus petites que celles du glauconite „lourde“.

Les conclusions pratiques se réduisent à ce qui suit:

8. Les roches à grands grains (le glauconite, en particulier) sont plus lucrative, le contenu du minéral extrait étant le même.

9. C'est la première extraction à l'aide de l'aimant artificiel qui est la plus lucrative. Dans notre cas l'extraction première a donné 85% de tout le glauconite électro-magnétique.

10. En dégageant les minéraux à l'aide de l'aimant artificiel, il faut les laver d'abord pour enlever la masse argilleuse.

ГЕОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПОШИРЕННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН НА ТЕРИТОРІЇ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Доцент Г. Ф. ТУРЛЕЙ

У вивченні корисних копалин Харківської області настав період, коли, користуючись нагромадженими величезними матеріалами геологічних і геофізичних дослідів, особливо за останні 3—4 роки, маємо змогу, базуючись на точному аналізі і на вивченні їх, ставити прогнози щодо поширення деяких нових покладів корисних копалин.

Треба відзначити, що проблемі можливого виявлення, тобто прогнозу корисних копалин, присвячено ряд праць геологів-дослідників (Гельмерсен, Гуров, А. Карпінський, Тетяєв, Д. Соболев, Шацький, Світальський, Степанов та інші).

Наприклад, акад. Карпінський ще минулого століття підкреслював особливий науковий і практичний інтерес гіпсоносних порід околиць Ромен, а також указував на доконечну потребу вивчити соляні джерела в Ізюмському районі (біля с. Співаківки) з метою можливого виявлення соляних покладів; проф. Тетяєв у своїй праці „Les grandes lignes de la géologie et de la tectonique des terrains primaires de la Russie d'Europe“ (1912), установлюючи границі Донецької синклінали, тим самим указав і на можливість поширення палеозойських відкладів Донецького типу далеко за межі відомих старих границь Донецького кам'яновугільного басейну; в наслідок геологорозвідкових робіт за останні роки цей прогноз підтверджено іншими дослідниками (праці проф. Степанова про межі великого Донбаса). Значення наукових прогнозів особливо яскраво підтвердилося в наслідок опублікування праці проф. Н. Шацького „К вопросу о происхождении роменских гипсов и пород Исачковського холма на Украине“¹⁾, в якій він припустив існування в районі Ромен соляних куполів. Про наявність на лівобережжі Кременчуцького району метаморфічних порід, які залягають неглибоко під молодими геологічними відкладами, указував ще проф. Гуров;— 1930 року геофізичними і геологічними розвідками вони були виявлені. Проф. Д. Соболев в одній із своїх праць²⁾ указує на Північно-український басейн, як на цікавий щодо прогнозних можливостей район, зокрема щодо залягання нафтоносних порід.

Дуже велике значення для геологічних прогнозів мають наслідки геофізичних методів досліджень, зокрема для виявлення покладів корисних копалин. Геофізичні досліди, проведені за останні роки на території Харківської області, внесли величезні зміни у ті погляди, які існували досі щодо геологічної будови окремих ділянок території області. Ми маємо на увазі магнетометричні досліди в районі Кременчуцької магнітної аномалії і в районі південних відрогів Курської магнітної аномалії. Не менш важливими виявилися наслідки гравіметричних дослідів, зокрема проведених за останні роки на окраїнах Донецького басейну, в районі Чернігівської гравітаційної аномалії та інші. В наслідок геофізичних дослідів виявилось, що є дані для:

¹⁾ „Бюлетень Московского общества испытателей природы“, 1937 г.

²⁾ „Проблеми глубокой геологии Северно-украинского бассейна“. Записки. Института геологии ХДУ, т. 4, 1934.

можливого виявлення нових соляних куполів не тільки в роменському але й у інших сусідніх районах (Лохвиця, Гадяч, Водяна)¹⁾. Дуже важливі висновки можуть дати гравіметричні дослідження для в'яснення підземного рельєфу кристалічного фундаменту Північноукраїнського басейну, а також Донецького шельфа.

Геотермічні методи дослідів можуть, на думку А. Красковського, також внести ряд нових даних у питання про можливе поширення соляних куполів у Північноукраїнському басейні, бо за даними геотермічних дослідів, у районах поширення соляних куполів геотермічний градієнт значно зменшується. Над соляними куполами (Америка, Німеччина) температура аномально висока. Сейсмічні методи розвідки також можуть дати багато нового для виявлення геологічної будови північно-західних країн Донбасу.

У цій короткій статті ми маємо на увазі зупинитися тільки на проблемі залізної руди, кам'яного вугілля, солі і нафти на території Харківської області.

Проблема залізної руди

Територію Харківської області ще до недавнього вважали бідною на поклади залізних руд. Наслідки геофізичних і геологічних дослідів, проведених геологічним розвідковим трестом у районі Кременчуцької магнітної аномалії, можуть в корені змінити це твердження.

Геологічна будова районів Кременчука, виявлена на основі розвідкового свердління (наявність залістистих кварцитів, до яких на Криворіжжі пристосовані залізні руди), дає змогу припускати наявність у долині р. Псла, поблизу залізничної лінії Кременчук-Полтава, залізородних покладів, які є природним продовженням Криворізького басейну.

Великий теоретичний і практичний інтерес являють ще незакінчені геомагнітні дослідження південних ділянок, які належать до Курської магнітної аномалії. Крім уже раніше виявлених магнітних аномалій у межах Вовчанського і Куп'янського районів (другий магнітний хребет, що йде від Обояні до Вовчанська) накреслюється, за даними проф. Бронштейна, аномальна ділянка на північ від Харкова¹⁾.

На думку проф. Дубяньського, який детально вивчив геологію території Курської магнітної аномалії, підземне продовження залізних руд Курської магнітної аномалії можна чекати у верхів'ях Дінця на границі Білгородського і Харківського районів. На його думку, основний масив залізних руд Курської магнітної аномалії, що утворилися в материкових умовах у другу половину девонського періоду, гематитового типу; масив цей залягає саме на південному заході від Нозого Осколу, де розташована стародавня материкова частина Воронізького горсту, яка вкривалася вперше морськими осадами тільки в вік візейського моря, а тому саме тут повинні бути найкращі умови для утворення гематитових руд, які під покривом кам'яновугільних відкладів могли зберігатися від трансгресії юрського і інших морів.

З огляду на те, що розвідкою освітлена тільки північно-західна окраїна Воронізького горсту докембрійських порід, проф. Дубяньський особливо підкреслює потребу вивчити південно-західну частину горсту, поставивши розвідку в долині р. Дінця поблизу Вовчанська, Суджі, Білгорода (проф. Бронштейн, на основі магнітного знімання, зазначає глибину залягання тут залізної руди 400 — 500 м).

Роботи над свердлінням південних відрогів Курської магнітної аномалії в згаданих районах доконечно потрібні.

¹⁾ За даними проф. Нечепуренка (Київ).

²⁾ „Бюллетень Московського общества испытателей природы“, т. XIII, 1935.

Проблема кам'яного вугілля

Наявність у межах північно-західних окраїн Донбаса (Ізюмський район) виходів кам'яновугільних покладів поблизу сіл Петровського, Червоного Осколу, Великої Камишевахи, а також на північ від Крем'яної, виявлення карбону в ряді свердловин на окраїнах Донбаса у сусідніх районах з Харківською областю (Старобільськ, Новий Оскіл, Валуйки, на південь від ст. Лозової в системі р. Самари) створюють необхідні передумови для розширення старих меж Донбаса і для виявлення серед зазначених відкладів покладів вугілля. Найбільший інтерес являють райони: с. Петровське, (C^1_3), Червоний Оскіл (C^3_3) як продовження Донецького кряжу з характерною куполовою тектонікою.

Геологічна будова площі північно-західної окраїни Донбаса уявляється такою¹⁾: Гришинське і Лисичанське родовища є тільки берегами кам'яновугільної улоговини, яка замикається десь на північному заході від Петровського родовища, в наслідок чого величезна площа шириною від Гришина до Лисичанська, а довжиною від Щербинівського рудника і, можливо, до станції Лозової, або навіть далі (Перещепине) заповнена кам'яновугільними відкладами. Дно цієї улоговини нерівне з вузькими, високими підняттями — хребтами і глибокими зниженнями. У цих глибоких западинах, крім вугільних відкладів як, наприклад, у Слав'янсько-Петровській улоговині, відклалися пермська, юрська і молодші системи. У тих місцях, де дно улоговини було мілкіше, відклалися тільки пізніші відклади, а там, де кам'яновугільні поклади лишалися високо у вигляді плато, вони лишилися неприкритими (наприклад, Щербинівка). Крім великих відслонених площ лишилися і менші площадки у вигляді куполів. Ряд куполів кам'яновугільних покладів є на продовженні Центрального горлівського антикліналу з деяким відхилом на північ, як то: Дружківсько-Костянтинівський, далі Корульківський, Велико-Камишевахський і Петровський. Можливо, що далі на північний захід є ще ряд куполів, які ідуть по продовженню Центрального горлівського антикліналу, але вони покищо не виявлені. Крім цих куполів, що ідуть на продовженні Центрального горлівського антикліналу на північно-західній окраїні Донбаса є ще другий ряд куполів, до числа яких належить червонооскольський купол.

Петровський купол неодноразово обслідувано і розвідувано²⁾, а тому з геологічного погляду він відносно краще вивчений, ніж інші перераховані карбонові куполи. Шари кам'яного вугілля пристосовані тут до свит C^2_3 і частково C^6_2 і розвідками встановлено їх промислове значення (це родовище частково експлуатується), запас вугілля на одній із ділянок визначається в 2—3 мільйони тонн.

Із числа геологічно недосить вивчених і розвіданих родовищ кам'яного вугілля на особливу увагу заслуговує передусім червонооскільський карбоновий купол. Він міститься на лівобережжі Дінця при злитті р. Оскола і Бахтина у 8 км від Ізюма. Кам'яновугільні поклади цього купола відносять до свит C^3_3 — C^2_3 , вони представлені араукоритовими пісковиками, рябими глинами і сірими вапняками, серед яких є прошарки вугілля. У літературі немає досить точних вказівок на умови залягання і якість вугілля. За наявними відомостями у 1915—1916 р.р. на західній стороні купола був відкритий шар вугілля грубістю близько 0,4 м, який частково експлуатовано,

¹⁾ Згідно з даними геолога С. Кретова.

²⁾ Див. працю П. І. Савенко. Петровское месторождение ископ. углей. 1936.

а це вже указує на можливість винайдення тут продуктивної товщі карбону. Маючи на увазі близькість цього родовища до ст. Ізюм, слід у найближчий час поставити тут геолого-палеонтологічні роботи¹⁾, а також провести глибоке свердління.

Дуже цікаві, з погляду прогнозних можливостей, також сусідні райони окраїн, Донецького кам'янозугільного басейну, а саме—околиці станції Крем'яної. Ще проф. Лутугін висловлював думку про можливе підземне продовження кам'яновугільних покладів на північ від виходів їх біля ст. Крем'яної, а саме—поблизу хутора Мечетного, за його припущенням, шар вугілля можна було знайти на глибині близько 200 м. Цю цінну вказівку Лутугіна треба мати на увазі при найближчих розвідках, які розпочато в Старобільському районі з метою виявлення північної границі Донбаса. 1934 року у Старобільську знайдені в глибокій свердловині кам'яновугільні поклади²⁾; кам'яновугільні вапняки, очевидно С₂, пройдені свердловиною³⁾ біля м. Валуйок на глибині 267 м. Ці факти створюють передумови для розвідки східної частини Харківської області по лінії Валуйки—Куп'янськ—Кременна, де, очевидно, кам'яновугільні поклади можуть залягати на глибині порядку 400 - 600 м.

Проблема кам'яної солі, нафти

Ще з другої половини минулого століття відомий вихід гіпсоносних порід у семи кілометрах від м. Ромен на горі Золотусі; тут же існував кар'єр для видобутку гіпсу. Гіпсоносні породи гори Золотухи привертала увагу геологів; зокрема акад. А. П. Карпінський перший висловив думку, що гіпсоносні породи Ромен своїм віком—стародавні утворення. Проф. Тетяєв, посилаючись на авторитетну думку академіка Карпінського, прийняв гіпсоносні породи Ромен за можливе продовження пермських гіпсоносних відкладів Артемівського району Донбаса. У 1931 році проф. Шацький у своїй праці „К вопросу о происхождении роменских гипсов и пород Исачковского холма на Украине“ указав на можливість знайдення у районі Ромни—Ісачки соляних куполів. У цьому ж році, Інститут геології Академії наук УСРР організував геологічні дослідження і розвідку роменських гіпсів, в результаті якої був виявлений (на горі Золотусі) соляний купол.

Відкриття тут кам'яної солі було блискучим підтвердженням геологічних прогнозів і величезним досягненням радянської геології, яке в корені змінило думку, що існувала на той час про геологічну будову Північноукраїнського басейну. Це відкриття дозволяє тепер поставити питання про можливе виявлення ще багатьох нових соляних куполів і зв'язаних з ними родовищ калійної солі, нафти і газів.

Закладена на горі Золотусі в Ромнах свердловина, за даними проф. Ф. О. Лисенка, який керував розвідкою, пройшла такі породи:

1) Глинистий гіпс з ангідридом і прошарками кальциту	від 0 до 25,45 м
2) Теж саме з кам'яною сіллю до 9%	„ 25,45 „ 87,64”
3) Кальцитизований гіпсоносний глинисто-слюди́стий сланець з кристалами піриту і домішкою кам'яної солі від 30% до 78% (із цих самих відкладів було встановлено п'ятикратне виділення газу)	„ 87,64 „ 202,00”

¹⁾ Палеонтологічні визначення фауни карбонівих покладів розпочала А. Е. Юнгерман.

²⁾ Проф. Бурксер установив, що води із цієї свердловини містять радій у кількості 1,92.10⁻¹¹%, а також містять Вг.

³⁾ За даними проф. Дубянського „Гидрогеологические районы Воронежской области“, 1935.

4) Темносіра, крупнозерниста кам'яна сіль (NaCl до 99%)	від 202	до 237,00"
5) Темносіра і жовта сіль, забруднена ангідридом, кальцитом	" 237	" 302,00"
6) Темна і темносіра сіль від 95% до 97,18% ..	302	" 354,00"
7) Кам'яна сіль із наявністю калійної солі (до 1,68% KCl)	" 354	" 363,74"

Чотири шари кам'яної солі свідчать про промислове значення роменського родовища, при чому не виключена можливість виявлення на глибині порядку більше як 350 м калійної солі, ознаки якої уже виявлені у зразках, взятих із свердловини.

Наявність гіпсоносних порід біля с. Ісачки (Лубенського району) можна припустити пермського віку, виявлення солоних вод у свердловинах у Миргороді, Лохвиці, наявність солоних джерел біля села Співаківки (Ізюмський район), наявність кольорових порід (Р?) у глибоких свердловинах Харкова, — усе це створює передумови до того, щоб поставити питання про підземне продовження пермських відкладів Донецького типу у межі Північноукраїнського басейну. З другого боку, геофізичні дослідження останніх років дають ряд нових даних про куполову тектоніку Північноукраїнського басейну, зазначають навіть райони можливого виявлення нових соляних куполів — район ст. Водяна, Охтирки, Ісачки-Ромни та інші. Наявність соляних куполів у Роменському районі, насиченість ґрунтових шарів важкими вуглеводнями, вихід газів при свердлінні дають підстави ставити питання про нафтоносність порід, які залягають разом із соляними покладами. 1933 року проф. Д. М. Соболев установив єдність геологічної будови смуги Європейської території від Ембінського соленафтоносного району через північну частину УСРР (Харківська і Чернігівська області), північну Польщу, до соленафтоносної області північної Німеччини. Це дало йому підставу зробити прогноз щодо можливої нафтоносності території відкритих соляних куполів. Академік Світалський, що здійснює загальне керівництво геологічними дослідженнями в районі Ромен, також висловлює думку, на основі аналізу геологічної будови району, про можливу нафтоносність відкладів, які залягають тут, орієнтовно пермського віку.

У В. Линдгрена знаходимо цікаву вказівку про те, що соляні куполи узбережжя Gulf містять нафту, газ і сірку; у відкладах що мають калій, виявлено також рідкі елементи, як талій.

Надзвичайно важливим, але ще не розв'язаним питанням є генезис соляних куполів. За гіпотезою, висунутою американським геологом L. Hager соляні куполи являють собою підняття, викликані лаколітовими інтрузіями. Згідно Harris (гіпотеза ростущих кристалів) соляні куполи являють собою підняття, викликані поширенням ростущих кристалів солі, при чому концентровані розчини піднімаються із січних розколин, а джерелом солі є глибоколежачі породи палеозойських і мезозойських відкладів.

В. Линдгрена гадає що соляні куполи являють собою „протикання“ м'якших порід соленосними відкладами нижчележачих — пермі і карбону, бо сіль має пластичність при різних деформаціях.

Академік І. М. Губкін відзначає щільний зв'язок соляних куполів і покладів нафти, яка з ними генетично зв'язана. Проте, умови залягання нафти, на думку академіка І. М. Губкіна, в соляних куполах досить складні і примхливі. Нафта скупчується в особливо обраних нею місцях: або біля крутих схилів солі, або в місцях згинів

цих солей. Тимто потрібна старанна розвідка соляних куполів; це слід мати на увазі при розвідці роменського соляного купола.

Знайдення у роменському соляному куполі, за даними Ф. О. Лисенка¹⁾, на глибині 30 м діабазу (очевидно апофіза від лаколіту, який залягає тут) дає нам підставу висловити, думку, що силами, які викликали підняття роменського соляного купола, очевидно, були лаколітові інтрузії. Цікаво також відзначити вказівку проф. Ю. Жемчужнікова²⁾ на той факт, що у Мексичі нафтові родовища бувають пристосовані до місць контакту інтрузивного тіла з осадовими породами. Ісачківський лаколіт, оточений осадовими породами, серед яких відомі, крім гіпсоносних порід, і бітумінозні вапняки (вонючі вапняки) являє собою особливий науковий інтерес з погляду прогнозних можливостей. У зв'язку з цим тектонічна зона Ісачки-Ромни повинна бути у першу чергу розсвердлена так само, як і дислокаційна лінія Ісачки-Лохвиця-Полтава-Гола Долина (новий вихід діабазу у Слав'янському районі).

Résumé

G. Tourley — Prémisses géologiques sur la présence de minéraux utiles dans la région de Kharkov.

Nous sommes arrivées à une période quand en nous basant sur l'énorme quantité de recherches et observations géologiques et géophysiques, nous pouvons après une analyse exacte de la structure géologique de la région faire des pronostos sur la présence de certains minéraux utiles.

A partir des conditions géologiques de la région, de même que des données nouvelles sur la géologie de la région de Kharkov, l'auteur indique qu'il est possible qu'il y a des gisements houillers, du minéral de fer, du sel gemme et de kalium, du naphte et des gazes naturels.

Les plus intéressantes quant à la possibilité de telles pronostos sont les parties de notre région qui sont situées à cheval de régions différentes quant à leur structure géologique (région houillère d'Isoum-Losowa, régions de minerais de fer Krementchoug, Voltchansk).

Non moins intéressants sont les régions, situés le long de la ligne tectonique et de la ligne de dislocation (Isatchki, Lochvitsa, Mirgorod, Poltava, Losova, Gola (Gola Dolina) et de la zone tectonique Loubny-Romny (sel de gemme, gaz naturels, naphte) L'auteur expose aussi son propre point de vue sur la nature des coupoles de sels dans la région Romny-Loubny.

L'auteur est de l'opinion que ces régions doivent à la première ligne être explorées d'après les méthodes d'exploration modernes afin d'établir les richesses minérales potentielles de cette région.

¹⁾ Ф. О. Лисенко.—Роменська експедиція Академії наук УСРР. „Вісті Академії наук УСРР“, № 6-7, 1935.

²⁾ Див. „Загальна геологія каустобіолітів“.

МІДИСТІ ПІСКОВИКИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ОКРАЇНИ ДОНЕЦЬКОГО БАСЕЙНУ

Проф. К. М. САВИЧ-ЗАБЛОЦЬКИЙ

РЕЗЮМЕ

1. Нижньопермські мідисті аркозові пісковики утворилися за рахунок вивітрювання і денудації кристалічних порід Української кристалічної плити.

2. При руйнуванні гірських порід сульфідні мідні руди, що були в них, почасти механічно здрібнювалися і перевідкладалися, почасти оксидувалися з утворенням сульфату міді.

3. Зруденіння мідистих пісковиків і сланців відбувалося шляхом виділення рудних мінералів із водних розчинів надозного походження, які містили карбонатну кислоту.

4. У цих розчинах мідь була присутня у вигляді сульфату і в вигляді сульфідів, можливо комплексних.

5. Випадання рудних мінералів у глинистих породах зв'язане із відновленням сульфатів міді під впливом органічних речовин рослинного походження.

6. Концентрація рудних мінералів в аркозових пісковиках, бідних на карбонатні речовини, проходила шляхом випадання сульфідів міді із її сульфату, під впливом SH_2 і осадження розчинних сульфідів міді завдяки нейтралізації вільної карбонатної кислоти.

7. Нейтралізація карбонатно-кислих розчинів відбувалася разом з виділенням із них розчинених сульфідів у порядку їх відносної розчинності. З огляду на це сульфідні міді осаджувалися нарізно із сульфідами заліза.

8. Нейтралізація карбонатно-кислих розчинів в аркозових пісковиках відбувалася завдяки руйнуванню силікатів, головним чином польових шпатів, у зв'язку з переходом їх у каолінит і вторинний кварц, при одночасному випаданні кальциту. У цих породах ми спостерігаємо включення халькозину в кальциті.

ДО МІНЕРАЛОГІЇ ВИБУХОВОЇ ГРУПИ РАЙОНУ КАРАДАГА

Студ. М. М. ШКАБАРА

Навесні 1935 року Карадагська біостанція вирішила провести мінералогічні дослідження вулканічної групи району Карадага, розташованої у східній частині Криму в 20 кілометрах на захід від Феодосії.

Польові дослідження доручено М. Шкабарі, в яких узяв діяльну участь проф. К. М. Савич-Заблоцький, особливо зацікавлений у дослідженні великої кількості цеолітів.

Наслідком попередніх досліджень і є ця стаття.

Вибухова група району Карадага це—рештки шаруватого вулкана, вулканічна діяльність якого належить до кінця середньо-юрської доби, а закінчення її, на думку проф. Д. В. Соколова, слід віднести на кінець верхньої юри.

Геологічний опис вибухової групи можна знайти в працях А. Ф. Слудського¹⁾, Ф. Ю. Левінсон-Лессінга²⁾ та ін. Петрографічний опис порід детально проробили академік Ф. Ю. Левінсон-Лессінг і Є. Н. Дьяконова-Савельєва, А. Прозоровський-Голіцин, П. Червінський.

На підставі хемічних аналізів і польових спостережень Ф. Ю. Левінсон-Лессінг і Є. Н. Дьяконова-Савельєва дали петрографічну карту, а також вказали на три фази виливання магми. Спільне знаходження основних і кислих порід вони пояснюють змішенням двох магм—кислої і основної.

Більшість авторів, у тому числі і Ф. Ю. Левінсон-Лессінг, думають, що виливання відбулося поблизу Карадага, або, можливо, частково на березі келловейського моря, як на думку А. Ф. Слудського.

Ми вважаємо, що достатніх фактів, які б говорили за прибережне виливання, немає, то більше, що ознаки центрального виливання зовсім відсутні, а також келловейські сланці, які, за А. Ф. Слудським, згоджено залягають із туфами, поширені далеко від Карадага.

Тим то, можна припустити, що виливання відбувалося далеко в морі і Карадазькі лави є лише окраїна лавових потоків і туфів, пронизаних пізнішими, можливо, і одночасовими: некками, дейками, жилами.

Цікаво відзначити, що гора Свята (Малий і Великий Карадаг), а також Лобовий Хребет, виходи в селі Коктебель і в, двох кілометрах від Коктебелю по шосе на село Отрузи, нагадують собою гіпоабісальні інтрузійні утворення, які, можливо, виникли в наслідок пізніших тектонічних процесів.

Автор схильний думати, що ці утворення, за винятком частини Святої Гори, виникли в наслідок скидових явищ, які привели до утворення Чорного моря і лежать на одній із ліній розломів. За інтрузивні масиви академік Левінсон-Лессінг вважає Лобовий хребет, невеликий масивчик біля мисливського будиночка (у підніжжі гори Святої), а також частину палеолінаретів Святої Гори.

¹⁾ А. Ф. Слудский.— Гора Карадаг в Крыму и ее геологическое прошлое. „Записки Крымского Общества Естествоиспытателей“ 1,33, Симферополь, 1912.

А. Ф. Слудский.— Новые данные по геологии и палеонтологии Карадага. „Записки Крымского Общества Естествоиспытателей“.

²⁾ Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и Е. Н. Дьяконова-Савельева.— Вулканическая группа Карадага в Крыму. Изд. Академии наук СССР, 1933.

Виходи базальту біля Кузьмичевого каменя і трасову товщу він відніс до екструзивних масивчиків.

Таким чином можна розрізнати підводне виливання прибережної частини, де переважають цеоліти останньої стадії застигання магми, і, з другого боку, гору Карадаг, Лобовий хребет виходи в селі Коктебель і за Коктебелем, як підводне, можливо частково надводне, утворення під час підняття, де трапляються з цеолітів тільки гейландит і здерідка анальцим.

Породи прибережної частини, куди входять хребет Карагач, Магнітний, Кок-Кая і Хоба-Тепе, за невеликим винятком (кератофірів), пористі. Вони містять велику кількість мигдалин цеолітів: натроліту з мезолітом, гейландиту, анальциту; а також кальциту, кварцу, вкрапленників піриту та інших мінералів. При польових роботах встановлено, що більшість цеолітів пристосовані до більш основних порід (спілітів, кератоспілітів, андезитів) і туфів, тоді як кварц і інші модифікації S_2O_2 є у всіх породах.

Мигдалевидність порід і велику кількість у мигдалинах цеолітів можна пояснити заповненням цеолітами пористих лав, в наслідок виділення осадків з гідратермальних і почасти морських вод. Праця П. Н. Червінського, С. П. Попова, П. Двойченка, А. Е. Ферсмана та інших пояснена тільки частиною, що найчастіше трапляється мінералів, але там не дається їх повної характеристики та їх місця знаходження. Досі, через брак топографічної основи, родовища Карадага детально не вивчені. (За Двойченком усі мінерали знаходяться на мисі Мальчин, тобто у глинистих сланцях. Очевидно, він узяв за мис Мальчин Плойчатий мис із прилеглим до нього районом).

Польовими спостереженнями встановлено правильне чергування халцедону з ясно кристалічним кварцем, сердоліком, агатом, а це говорить про зміну умов відкладання, але ще потрібне лабораторного дослідження. Як цеоліти, так і кальцит — є результат гідротермального процесу, але кальцит нерідко утворюється під час вивітрювання у вигляді скаленоїдрів, тоді як кальцит гідротермального процесу має форму ромбоєдрів.

Мінеральні родовища району Карадага досі не мають монографічного опису. Усі статті згаданих вище авторів стосуються лише окремих мінералів. Наша праця має на меті дати повне зведення робіт та вивчення родовища із зазначенням місцезнаходження окремих мінералів. Повну характеристику кожного мінералу буде вміщено в статті після закінчення нашої роботи.

Результати дослідження коротко сходять ось до чого:

1. Цеоліти за винятком птілоліту на хребті Карагача, Кок-Кая частково Хоба-Тепе.

2. Цеоліти з птілолітом у Гяур-баху, почасти на Магнітному хребті, який характеризується знаходженням бітумінозної речовини $d=1,02$ в жилах кальциту, які прорізують андезитові туфи.

3. Свята гора характеризується відсутністю цеолітів, за винятком гейландиту. До цього району можна приєднати Лобовий хребет, виходи біля села Коктебель і за Коктебелем, а також андезитову сопку. На цій сопці виявлено анальцим, апофіліт, датоліт і другі мінерали.

Через брак місця ми не можемо зупинитися на докладнішому описові ряду мінералів. Ми наведемо лише кілька. Ми знайшли на Магнітному хребті бітумінозну речовину, яку з певним застереженням, можна віднести до „антраксоліту“. Вона має антрацитовий блиск, при підігріванні на кришці платинового тигля топиться, потім

горить із коптячим полум'ям, лишаючи обвуглену частину, яка згорає в полум'ї бунзеновського пальника. Ця бітуміозна речовина також загорається від сірника.

Початковими вуглеводнями для утворення „антраксоліту“ були вуглеводи, які одержувалися в результаті дистиляції вуглистих утворень із глинистих сланців. Ці глинисті сланці в результаті вулканічних явищ стали складовою частиною вулканічних туфів.

Треба відзначити, що в літературі досі немає певних назв бітуміозних утворень, які трапляються у вибухових гірських породах і зовні подібних до вугілля (антрацит), але дуже відмінних своїми хемічними, а також фізичними властивостями. Мені здається, що назву „антраксоліт“ треба лишити за мінералами типу, описаного мінералу Е. J. Шарпану, який трапляється в жилах разом з кварцем, кальцитом і піритом в околицях Верхнього озера в Північній Америці,¹⁾ тоді як усім іншим мінералам, що генетично належать до бітумів, треба надати узагальнену назву. У російській літературі „антраксолітом“ В. В. Аршінов зве групу мінералів, описаних ним із вибухових порід Лакколита поблизу села Портеніт, а також гори Караул-Кая на північний захід від села Лемені (в Криму), які не відрізняються значно своїми фізичними і хемічними властивостями від вугілля.

Так само великий інтерес являє птилоліт, який трапляється тільки з кальцитом і кварцем. Птилоліт у описаному вище районі був знайдений у вигляді жеоди (2,0 см), яка вгорі вкрита халцедоном, до середини пучками голочок відходить птилоліт, усередині міститься правильний ромбоedr кальциту. Між кальцитом і птилолітом відмічена смуга роз'їдання.

Парагенез грубо-узагальнено можна зобразити так: кальцит трапляється з усіма мінералами і є двох стадій виділення: першої — кварц, потім анальцит, гейландит і останньої другої генерації — кальцит.

Щодо гейландиту, то його можна розбити на два типи: а) до першого належать м'ясочервоні лінзоподібні включення, що утворюються з іншими мінералами жили в туфах, і б) бомонтит, що трапляється у вигляді тоненьких прожилок у породі або в вигляді вкриття по халцедону.

Десмін знайдено тільки з кальцитом, кристали якого завжди були цілі, тоді як десмін — із'їдений. Це дає можливість думати, що при утворенні кальциту десмін зазнав руйнації.

Десмін Карадага можна розбити на три типи:

а) до першого треба віднести двоякові зростки по базапінакоїду (001) з формами в (010), с (001), т (110), е (011), f (101), описаний П. М. Мурзаєвим; він же зробив і хемічний аналіз²⁾;

б) до другого типу належать більш сноповидні зростки, знайдені в районі хребта Карагача і

в) до третього радіально променеві, з піднятою серединою рожевого кольору, зростки.

¹⁾ W. Hodgson Ellis. Analysis of some precarboniferous coals. Chem. News. 76, (1897), 186—188. „In his“ Minerals and Geology of Central Canada“ p. 143, Chapman proposed the name „anthraxolite“... chiefly because its mode of occurrence differs from that of the anthracite of the coal measures“.

²⁾ П. М. Мурзаєв. О датолите и десмине с горы Карадаг. Труды Крымского научно-исследовательского института, т. II, вып. 2, 1929 г.

Аналіз десміну третього типу проробив автор. Ось наслідки:

SiO ₂	57,01	Na ₂ O	2,34
Al ₂ O ₃	13,63	H ₂ O при 110° С	3,67
Fe ₂ O ₃	1,27	H ₂ O при прожарюванні	17,44
CaO	7,81		
MgO	0,174		99,67

Із новонайдених, ще не згадуваних у літературі, мінералів можна зазначити описану вище бітумінозну речовину, 3—4 цеоліти, а також зелений кальцит і ряд інших. Вони покищо не досліджені.

Із зазначених П. Двойченком мінералів цитрина не виявлено. Очевидно Двойченко за цитрин вважав кварц, забарвлений зовні залізо ІІІ-оксидами.

Таким чином можна зробити висновок, що мінерали району Карадага пристосовані до верхніх частин застиглих магматичних (вулканічних) порід, які виливалися під водою, і є різними стадіями того самого процесу. Більшість мінералів цього району належить до цеолітів, вивчення їх і являє наше майбутнє завдання.

Summary

M. Shkabara. To the mineralogy of the erosive group of the Karadagh region.

From the petrographical point of view the Karadagh is interesting thanks to its great variety of rocks.

The joint layers of basic and acid rocks are explained by the academician F. I. Levinson-Lessing as the result of a mixture of two magmas: a basic and an acid one. Minerals are principally found in basic rocks. A great interest has an organic substance belonging to „antraxolite“.

The primary hydrocarbons that formed the „antraxolite“ are hydrocarbons resulting of the distillation of shales; a component of tuff-cones. The abundance of ceolites can be put down to the account of sediments of hydrothermal and partially sea-water.

The most interesting coalites are: ptilolite, heylandite, desmine, natrolite etc. The desmine can be divided in three types. The author has analysed rose radial desmine concretions with an elevated middle. The results are:

1. SiO ₂	57,01	6. Na ₂ O	2,34
2. Al ₂ O ₃	13,63	7. H ₂ O roasted	17,44
3. Fe ₂ O ₃	1,27	8. H ₂ O at 11° C	3,67
4. CaO	7,81		
5. MgO	0,174		Total 99,67%

It has also been stated that a certain erosion of some ceolites (ptilolite, desmine) takes place during the crystallisation of calcite.

The minerals of Karadagh are laying in the upper parts of congealed rocks that eroded principally under water. A full description of them will be given only after all the field-material is finally elaborated.

ЗМІНА УРАЛЬСЬКОГО ДУНІТУ ПРИ ОПАЛЮВАННІ

Доцент Л. І. КАРЯКІН

Український інститут вогнетривких матеріалів тепер провадить велику роботу над всебічним вивченням дуніту, як сировини для нових вогнетривких матеріалів¹⁾. Петрографічні дослідження сировини, так і одержаних із нього фабрикатів були доручені мені. Це повідомлення є лише невеликою частиною роботи, що її пророблено в петрографічній лабораторії згаданого вище інституту.

Досліджували зразки дуніту, взяті із державної шахти розсипища „Красный Урал“ Нижньо-Тагільського району²⁾.

Дуніт у необпаленому вигляді являє собою тонко, рідше дрібнозернисту, темнозелену породу масивної текстури з темними вкрапленнями хромового залізняку. У тих випадках, коли в породі переважає серпентин, то порода має майже чорний колір і криптокристалічний склад.

При мікроскопічному дослідженні шліфів, виготовлених із описаного дуніту, видно, що порода має гіподіоморфнозернисту структуру. Головна складова частина її: олівін, серпентин і рудні мінерали. Кількість цих мінералів, особливо перших двох, у різних зразках, надзвичайно різноманітна.

Олівін безкольоровий, прозорий, знаходиться у вигляді зерен розміром від 0,1 до 1 мм, які мають різкий рельєф і шагреневу поверхню, інколи зі спайністю по (010). Сила подвійного променезаломлення коливається від 0,036 до 0,042, в наслідок чого поляризаційне забарвлення високе — другого і, навіть, третього порядку. Кут оптичних осей коливається від 83° до 90°. У зернах олівіну інколи є хромовий залізняк у вигляді включень. Кількість олівіну у породі коливається від 45% до 65%.

Серпентин є і в основній масі породи, і в розколинах зерен олівіну. Репрезентований він хризотилом і антигоритом. Кількість серпентину коливається в широких межах. Із глибиною кількість серпентину зменшується. У зразках дуніту, взятих із свердловини на глибині 590 м, як показали наші дослідження, серпентину немає.

Із рудних мінералів присутній хромовий залізняк, рідше магнетит. Кількість їх коливається від 1% до 4%. Із другорядних мінералів у незначній кількості присутній: моноклінічний піроксен, магнезит, лімоніт, брусит, хлорит і опал.

Хемічний склад дуніту порівняно добре вивчений і наведений у ряді праць Н. К. Висоцького, Л. Діраге, Іванова та ін. Зведення аналізу дуніту подано в праці З. І. Немової³⁾.

¹⁾ М. А. Уралов и А. С. Бережной.—Оливиновые (дунитовые) огнеупоры. Журнал „Огнеупоры“ № 8, стр. 587—594, 1936.

²⁾ а) Н. К. Висоцкий.—Месторождение платины Исковского и Нижне-тагильского районов на Урале. Труды Геол. комитета. Новая серия. Выпуск 62, 1913.

б) А. Н. Заварицкий.—Коренные месторождения платины на Урале. Материалы по общей и прикладной геологии. Вып. 108, 1928.

в) Иванов.—Минералогический состав дунита Нижне-Тагильского массива. (Рукопись).

³⁾ З. И. Немова.—Сборник анализов русских изверженных и метаморфических горных пород. Труды Геологического комитета, Новая серия. Вып. 186, 1930.

У таблиці 1 подаємо хемічний склад описуваного дуніту.

Таблиця 1

Хемічний склад¹⁾ дуніту з розсипища „Красный Урал“ (в процентах)

	Необпалений	Перерахунок ²⁾ необпаленого без легких речовин	Перерахунок теплого дуніту	Залізні витопи
SiO ₂	34,00	39,30	42,10	—
TiO ₂	0,06	0,07	0,06	—
CO ₂	0,36	—	—	—
Cr ₂ O ₃	0,49	0,56	0,35 ³⁾	0,30
Al ₂ O ₃	0,10	0,11	0,12;	—
Fe ₂ O ₃	4,74	5,46	1,26	Fe—95,28
FeO	3,15	3,61	2,00	—
NiO	0,15	0,17	немає	Ni—2,90
MnO	0,19	0,22	0,27	—0,52
CuO	немає	—	—	—
CaO	0,10	0,11	0,12	—
MgO	4,28	50,00	53,28	—
Na ₂ O	0,20	0,23	0,25	—
K ₂ O	0,14	0,16	0,17	—
H ₂ O	12,46	—	—	C—1,00
SO ₃	немає	—	—	—
S	немає	—	—	—
As	немає	—	—	—
Сума . .	99,42	100,00%	100,00%	—

Необпален. дуніт	0,7R ₂ O.	1,1R''O.	0,03R ₂ '''O ₃	0,6R ^{IV} O ₂
Прожарен. дуніт	0,01R ₂ O.	1,1R''O.	0,03R ₂ '''O ₃	0,6R ^{IV} O ₂
Топлений дуніт	0,01R ₂ O.	1,36R''O.	0,01R ₂ '''O ₃	0,7R ^{IV} O ₂

Для обпалу було взято по змозі однорідний шматок дуніту, розбитий потім на 12 частин. Усі ці частини обпалено при температурах: 300°, 500°, 800°, 1000°, 1120°, 1300°, 1450°, 1460°, 1480°, 1600°, 1700° і при температурі вольтової дуги. Обпалювали у криптоловій печі. Швидкість збільшення температури в печах становила — 100° на годину. Витримка під час зупинки 20 хвилин. Після обпалювання до потрібної температури зразок виймали і охолоджували на повітрі. Вище від температури 1450° кожний зразок обпалювали окремо. Швидкість збільшення температури — 300° на годину. Витримка під час зупинки 20 хвилин, потім зразок охолоджували в печі протягом 10—15 годин.

Зміна зовнішнього вигляду дуніту починає виявлятися уже при температурі 300° — порода набуває з поверхні слабо жовтуватого кольору. При температурі 500° — порода з поверхні і на глибині 2—3 мм має коричневе забарвлення. При температурі 800° уся порода набула коричневого кольору і в ній з'явилася невелика кількість розколин. При температурі 1000—1150° забарвлення червонувате, кількість розколин збільшилася. При температурі 1200—1250° забарвлення стало інтенсивно червоне, кількість розколин збільшилася. При температурі 1300—1350° забарвлення темнокоричнево-сіре. При температурі 1480° — забарвлення темнокоричневе, у породі спостерігаються порфіровідні виділення

¹⁾ Хемічний аналіз проведено в аналітичній лабораторії Українського інституту вогнетривких матеріалів.

²⁾ Перерахунки робив інженер А. С. Бережний.

³⁾ Відзначені жирним шрифтом оксиди визначено безпосередньо у лабораторії.

розміром до 3 мм. Розколини у значній кількості. При температурі 1500 — 1650° — порфіровидні виділення збільшуються в розмірі. При температурі 1700° з'явилися пори. При температурі вольтової дуги дуніт топиться, набуває світлосірого з зеленуватим відтінком кольору і зонарної дрібнозернистої структури. У розтоплюваній масі спостерігаються крупні, розміром до 17 мм, сірі, з металічним блиском, виділення металічного заліза, які діють на магнітну стрілку. Пори у великій кількості округлої і овальної форми. Кількість їх до центра зраака збільшується.

Нижче, у таблиці 2, подаємо зміни мінералогічного складу дуніту під час опалювання при різних температурах.

Таблиця 2

№№ по порядку	Температура опалювання	Мінералогічний склад						Примітка
		Олівін	Серпентин	Рудні мінерали	Клиноенстатит	Форстерит	Ізотропна маса	
1	300°	45%	53%	2%	—	—	—	З'явилися рідкі, бурі плями оксидів заліза.
2	500°	40 „	57 „	3 „	—	—	—	Серпентин набув жовтого забарвлення.
3	800°	30 „	65 „	5 „	—	—	—	З'явилися рідкі мікроскопічні розколини.
4	1000°	30 „	60 „	4 „	—	—	6%	Забарвлення серпентину червонувато - оранжеве. Частина зерен олівіну — червонуватобура. Широки розколини.
5	1120°	18 „ ¹⁾	10 „	2 „	—	—	70 „	Серпентин перейшов у червонобуру масу. У зернах олівіну чорні пилюваті виділення магнетиту. Велика кількість розколин.
6	1300°	35 „	—	3 „	42%	—	20 „	Найдрібніші, близько 0,001 мм, зернятка клиноенстатиту. Кількість пилюватих виділень в олівіні збільшилася.
7	1450°	10 „	—	2 „	58 „	10%	20 „	З'явився форстерит у вигляді найдрібніших зерняток, широкі розколини, здерідка пори.
8	1460°	—	—	6 „	20 „	50 „	24 „	Рудні мінерали обтоплені. Згасання окремими ділячками.
9	1480°	—	—	6 „	20 „	50 „	24 „	Теж саме. Розколини у більшій кількості.
10	1600°	—	—	5 „	—	80 „	15 „	У зернах форстериту найдрібніші виділення магнетиту і, очевидно, кристобаліту. Розколини і пори у значній кількості.
11	1700°	—	—	6 „	—	90 „	4 „	Розміри зерен форстериту збільшилися. Пори у великій кількості.
12	Волотова дуга	—	—	3 „	—	90 „	2 „	Зерна форстериту розміром до 1 мм, з ясно виявленою спайністю. Пори у великій кількості.

Із наведених даних видно, що найрізкіші зміни дуніту відбуваються в інтервалі температур від 1000° до 1120°, коли велика частина серпентину переходить в ізотропну масу. Цей перехід іде рівнобіжно

¹⁾ Різна кількість олівіну залежить від неоднорідності дуніту.

з появою великої кількості розколин¹⁾. В інтервалі температур від 1120° до 1300° більша частина серпентину перейшла в клиноенстатит. Максимальна кількість клиноенстатиту спостерігається в інтервалі температур від 1300° до 1400°; при температурі 1600° він зникає зовсім.

При температурі 800° деякі зерна олівину набувають червоно-ватого забарвлення, забарвлення проходить в середину зерна розколинами, поступово захоплюючи все зерно. Такі зерна часто мають ясновиражений плеохроїзм. В інтервалі температур від 1000° до 1120° у зернах олівину з'являється величезна кількість найдрібніших пилюватих чорних виділень оксидів заліза, які розміщуються у вигляді паралельних смуг і надають зернам олівину будову, подібну до полісинтетичної двойнікової структури плагіоклазів. В інтервалі температур від 1120° до 1300°, а особливо при температурах 1300—1450° зерна колишнього олівину втрачають червоновате забарвлення, стають безкольоровими і переходять у клиноенстатит та форстерит²⁾. Пилюваті включення у них зібрані у крупніші, неправильної форми, скупчення. Крім того у зернах форстериту, особливо в інтервалі температур від 1480° до 1600°, у величезній кількості є найдрібніші розміром, близько 0,001 мм, заокругленої форми ізотропні скупчення, які, очевидно, належать кристобаліту (?) або ж кварцевому склу (?).

При нагріванні олівину, очевидно, відбувається розділення силікатів, магнію і заліза, тобто розклад твердого розчину,³⁾ і файаліт забарвлює зерна у червоний колір, почасти дифундує на поверхню⁴⁾. Зі зменшенням в олівині кількості заліза, як показали досліди, Backlund'a⁵⁾ і N. Bowen'a та I. Cheirer⁶⁾, а також і наші спостереження, зменшується коефіцієнт заломлення. При нагріванні вище температури топлення файаліту⁴⁾ відбувається частковий розклад файаліту й утворення магнетиту. Форстерит почав утворюватися в інтервалі температур від 1300° до 1450° і з збільшенням температури кількість і розмір зерен його збільшується. При температурі 1600° зерна форстериту зібрано в окремі ділянки, які гаснуть при обертанні столика мікроскопу одночасно. Це позначається на зовнішньому вигляді зразка—порфіровидні виділення.

При температурі вольтової дуги розтопленій дуніт при застиганні складається із безкольорових, прозорих таблетчастої форми кристалів форстериту розміром до 1 мм з добре виявленою спайністю у вигляді паралельних розколин. Згасання щодо розколин спайності пряме. Між зернами форстериту спостерігається темна ізотропна маса. Здерідка трапляються сильно кородовані зерна рудних

1) а) Н. С. Курнаков и В. В. Черных.—Физико-химические исследования эмвевиков и хлоритов. Записки Российского Минералогического Общества, LV, вып. I, 1926.

в) Kurnakow N. S. i Chernyh V. V.—The physico-chemical investigation of the natural hydrate of magnesia. Там же.

с) В. В. Гончаров и А. Г. Клейнберг.—К минералогии фосфоритовых огнеупоров. Журнал „Огнеупоры“ № 4. 1936.

2) В. В. Аршинов.—К вопросу о фосфорит содержащих огнеупорах. Журнал „Минеральное сырье“, № 3, стр. 253—566, 1931.

3) М. А. Уралов и А. С. Бережной (1—с).

4) Doelter C.—Handbuch der Mineralchemie. Band 1. 159—167, 1912.

5) Backlund.—Über die Olivingruppe. Труды Геологического Музея им. Петра Великого. Академия наук. Т. III. Вып. 3, 1903.

6) Bowen N. L. i Cheirer I. F.—The system MgO—FeO—SO₂. Amer. Jour. of Scienc. Vol. XXIX. 1935.

мінералів. Пори у великій кількості округлої й овальної форми розміром у середньому від 0,02 до 0,6 мм.

Хемічний аналіз розтопленого дуніту і топлень, що є в ньому, подано в таблиці 1, із якої видно, що розтоплений дуніт містить меншу кількість оксидів заліза, хрому і нікелю. У склад топлень крім металічного заліза входять ще нікель, вуглець і оксид хрому та марганцю.

Із поданого вище видно, що до температури вольтової дуги іде перекристалізація дуніту у твердому стані¹⁾. Первинні мінерали серпентин і олівін зазнають змін. Серпентин поступово забарвлюється у бурі кольори, переходить в ізотропну масу, а потім в енстатит, клиноенстатит і форстерит. Клиноенстатит при температурі 1600° увесь переходить у форстерит. Форстерит містить у великій кількості найдрібніші ізотропні виділення, очевидно, кристобаліту. Олівін при нагріванні розпадається на файаліт і клиноенстатит; клиноенстатит при температурі 1600° увесь переходить у форстерит. Файаліт забарвлює зерна колишнього олівіну у червонуватий колір. При дальшому нагріванні файаліт топиться й утворюється магнетит. Таким чином, при високих температурах найголовнішою складовою частиною дуніту є форстерит. Дуніт розтоплений при температурі вольтової дуги після застигання складається з крупнозернистого форстериту, що містить топленьня. Ці топленьня складаються із металічного заліза, у меншій мірі із нікелю, оксиду хрому та мангану. Проведений аналіз топлень свідчить про значне відновлення оксидів заліза дуніту, про повне відновлення нікелю і лише частково хрому та мангану.

Опис мікрофотографій

- 1) Дуніт необпалений. Зерна олівіну з жилками серпентину. Ніколи зхрещені. Збільшено у 80 разів.
- 2) Дуніт обпалений при температурі 800°. Серпентин зафарблений оксидами заліза і олівін. Ніколь один. Збільшено у 80 разів.
- 3) Те ж саме при температурі 1000°. Світлі зерна олівіну на краях і в щілинах зафарблені оксидами заліза.
- 4) Те ж саме при температурі 1120°. Чорні зерна олівіну від пилюватих скупчень магнетиту.
- 5) Те ж саме при температурі 1450°. Зерна колишнього олівіну і серпентину, що перейшли в клиноенстатит та форстерит.
- 6) Топлений дуніт при температурі вольтової дуги. Ніколь один. Збільшено у 80 разів. Зерна форстериту.

¹⁾ Труды совещания по экспериментальной минералогии и петрографии, 26—28 февраля 1928 г. Академия наук СССР, стр. 10, 1935.

Summary

L. Kariakin — Changes of dunite from Ural during firing.

The investigation was made with samples, taken from the state mine „Krasny Ural“ in the district of Nigny-Tagil. The samples were fired in a cryptol-resistance kiln at temperatures of 300°, 500°, 800°, 1000°, 1120°, 1300°, 1450°, 1460°, 1480°, 1600°, 1700° at well as at temperature of the voltaic arc. The rate of temperature raise was 100°/h. The intermissions lasted 20 minutes. Above 1450° the temperature was raised at a rate of 300°/h.

Up to the temperature of the voltaic arc the dunite is subjected to recrystallisation in a solid state. The primary minerals serpentine and olivine are subjected to a series of changes. The serpentine becomes gradually fallow-colored, changes to an isotropic mass and then to enstatite, clinoenstatite and forsterite. At the temperature of 1600° the clinoenstatite changes completely into forsterite. The latter contains a large amount of mimete isotropic inclusions, apparently, of cristobalite. Olivine dissolves on heating to fagalite and clinoenstatite; the latter changes at 160° completely into lorsterite. Fayalite stains the former olivine grains to a redish colour. On further heating fagalite melts and magnetite is formed. Thus, at high temperatures the main component of dunite is forsterite. During the crystallisation of the melt, that was formed at the temperature of voltaic arc, coarse-grained forsterite containing parts of melted metallic iron, a smaller amount of nichel, chromoxyd and mangan are educed.



№ 3



№ 6

UNIVERSITY OF MICHIGAN



3 9015 08448 1863



