

Проф. Л. ДАНИЛОВ
ГОЛОВА ПОДІЛЬСЬКОГО ВІДДІЛУ УКРМЕТА

ХВИЛІ ПОГОДИ

НОВИЙ МЕТОД СИНОПТИЧНОГО
АНАЛІЗУ

З ДОДАТКОМ ДОКЛАДНОГО РВЗЮМВ НІМЦЬКОЮ МОВОЮ

Prof. L. DANILOW
VORSTENER DER PODOLISCHEN ABTHEILUNG DES UKRAINISCHEN
METEOROLOGISCHEN DIENSTES

WETTERWELLEN

ZUR KENNNTNIS DER LANGWAHRENDEN
WITTERUNGSPEIODEN

EINUMSTÄNDLICHES RESUME IN DER DEUTSCHEN SPRACHE ZUGEGEBEN

УКРМЕТ—1928—УКРМЕТ

ИИВ—КУЛW

У.М.С.—290



1388



*Herrn Dr. Otto in Algers
mit Verlangen von Hofmann*

Dr. Otto Myrbach
WIEN XIX/1.
HOHE WARTE 38
T. 15-110, 12-8-78.

[551.5].

Danilov

Проф. Л. ДАНИЛОВ
ГОЛОВА ПОДІЛЬСЬКОГО ВІДДІЛУ УКРМЕТА

Dr. Otto Myrbach
WIEN XIX/i.
HOFER WARTEN 38
T. 15-110, 12-8-78.

Khvyl Porody.

ХВИЛІ ПОГОДИ

НОВИЙ МЕТОД
СИНОПТИЧНОГО АНАЛІЗУ

Prof. L. DANILOW

Vorsteher der Podolischen Abtheilung des Ukrainischen Meteorologischen Dienstes

WETTERWELLEN

ZUR KENNNTNIS DER LANGWÄHRENDEN
WITTERUNGSPERIODEN

УКРМЕТ — 1925 — UKRMET
КИЇВ — KYJIV

Kiev

Київськ. Окрліт. Ч. 12025.— 1925.
„Київ-Друк“, 2-га друк., Пушк. 4.
Зам. Ч. 3267—1000.

В моїм житті був період, коли я, живучи в Одесі, протягом кількох літ не мав вступу до місцевих метеорологічних установ, і як що моя наукова робота в ці роки не припинилася остаточно, то це тільки дякуючи широкій гостинності, яку виявив тоді до мене рідний мені Казанський Університет. Подорожуючи туди для роботи що-літа, я, під-час однієї поїздки, знайомлючись з черювими новинами метеорологічної літератури, натрапив на мемуар Clayton'a, що став мені за те зерно, з якою виросла дана робота. Нині, публікуючи її, я присвячую цю роботу тій установі, в мурах якої—для всіх нас, її вихованців, священних—думка про цю роботу 17 літ тому зародилася—Державному Казанському Університетові.

Проф. Л. Данилов.

*Вінниця.
Березень 1924 р.*

ВІД ВИДАВНИЦТВА.

У присвяті й передмові проф. Л. Данилов ясно обрисував, в яких тяжких умовах почато й виконано цю роботу. Але не пощастило їй і після закінчення.

Здана до друку ще в 1924 році, вона виходить у світ тільки тепер. Причини ясні й зрозумілі: брак коштів і надзвичайна переобтяженість персоналу Укрмета, що, не вважаючи на надзвичайно інтенсивний розвиток У. М. С., має штатний склад, затверджений ще в 1923 році. Далі виготовлення роботи до друку, креслення численних графіків та карт для клішів виконувало Видавництво Укрмета у відсутності автора, що надзвичайно утрудняло роботу й затримувало її, вимагаючи частих листувань по багатьох дрібних непорозуміннях, які виявлялися в процесі виготовлення праці до друку і які природні в роботі, що закінчувались в таких тяжких умовах, а разом являє собою підсумок по-над 17-річної праці.

Особливо важко було Видавництву, коли проф. Данилов виїхав до Санаторії в Севастопіль, що ще більш утруднило зносини з ним, а саме тоді провадилось складання та друкування книжки і з технічних причин затримувати потрібний друкарні шрифт не можна було.

Все-ж таки авторові пощастило особисто проглянути виготовлений до друку оригінал та коректуру—тому сподіваємося, що великих недоречностей у виданню не буде.

Згаданими труднощами почасті й пояснюється те, що книжка ця виходить у світ тільки тепер, коли автор у своїх дослідженнях пішов уже далі ¹⁾.

З технічного боку слід зауважити, що в усіх картах, за винятком 5 і 6, для зручності порівняння додержано одного масштабу.

¹⁾ Деякі нові наслідки вже навіть оголошено в Інформ. Бюлетені Укрмета, Декадному Бюлетені Укрмета та Бюлетені Подільського Відділу Укрмета.

ПЕРЕДМОВА.

Серед ідей, що одзначили собою різні етапи, якими проходили в таємниці природи людські думки, є одна, що має цілком особнє місце. Вона зародилася майже підсвідомо, на зорі людської культури, в епоху перших шукань закономірностей у явищах зовнішнього світу; санкціонована потім народнім епосом усіх людських рас, вона пізніше протягом тисячоліть була занедбана наукою, як забобон, генезис якого зрозумілий, але не має під собою реальної бази. Ця ідея—ідея періодичности метеорологічних явищ.

Періодичність цю, що в одних групах явищ погоди просто була в-вічі, а в інших неясно передбачалася ще в період доінструментової метеорології, пізніше, з переходом до точних мірянъ та обчислень, було виявлено тільки для безперечних астрономічних циклів життя нашої планети—добового й річного. Що-до решти змін метеорологічних елементів, тих змін, які виходять по-за рямки добового й річного ходу, але являють собою одначе головне джерело варіацій погоди в наших країнах, то вони систематичній пробі на періодичність навіть і не піддавалися. Репутація повної випадковости, принаймні в умовах клімату позатропічних країн, встановилася за ними в науці остільки твердо, що довгий час нікому й на думку не спадало братися за якісь досліди до перевірки цього. Що правда, про баричні хвилі—і саме в пристосуванні їх до явищ біжучої зміни погоди—деякі дослідники (Quetelet, Loomis) говорили ще майже 100 років тому, термін „хвиль“ тепла й холоду став уживаний в метеорологічній літературі коло півстоліття тому, одначе уживанням такого роду термінології ніяк не малося на увазі підкреслювати регулярність повторности явища,—що, по суті справи, і є головний симптом періодичности, а відзначався тільки характер поширення явища на просторі даної території. І минуло багато часу, потрібна була переробка колосального матеріалу для того, щоби в головах дослідників знову повсталала думка про те, чи не мали ми—в цьому калейдоскопі варіацій погоди—замаскованого чергування взаємно-перекриваючих періодичних імпульсів, чи не мали ми права, відкинувши презумпцію випадковости, говорити про хвилі погоди не тільки в розумінні постійної зміни механічних факторів взаємно-протилежного знаку, але й у розумінні правдивої періодичности.

Нині прийшов, видимо, час відповісти на це питання цілком позитивно, і тим самим визнати потрібність і своєчасність перебування всієї будівлі практичної синоптики на цілком нових підвалинах. Бо для кого-ж не ясно, що одна річ гадати про близьке майбутнє на підставі сумнівних ознак зовнішньої емпірики, а інша — завбачати еволюцію процесу, що фатально розвивається за строго встановленими законами механічної неминучости...

Коло 15-ти років тому, зацікавившись роботою Н. Clayton'a, що незадовго перед тим з'явилася на сторінках вашингтонського „Monthly Weather Review“ і свідчила про можливість нових шляхів у справі завбачання погоди, я взявся до розвідки, що мала на меті з'ясувати придатність до вжитку методу Clayton'a в умовах європейсько-російської синоптики. Завдання це показало себе далеко складнішим, а-ніж мені спочатку думалося. Недостатня ясність деяких технічних деталей Clayton'івського методу й спірність інших мали своїм наслідком те, що замість іти за готовим уже зразком,—що спочатку й малося на увазі, мені довелося почасти розшифровувати, а почасти переробити весь метод заново, пристосовуючи його до особливостей наших кліматичних завдань.

Усе це було сполучено з остільки значними труднощами, що минули роки, перше ніж мені пощастило виробити конкретний план майбутнього дослідження.

На жаль, обставини праці невдовзі після того склалися для мене виключно несприятливі. Спочатку головною перепоною була особиста моя переобтяженість різними службовими та діловими обов'язками, далі прийшла недуга, що примусила мене на який час забути про всяку роботу і на все життя прикувала мене до крісла, а потім, коли моя працездатність відновилася—та смуга жаклих злигоднів, крізь яку всім нам довелося пройти за часів блокади й горожанської війни, коли суха шкоринка чорного хліба здавалась ласощами, єдиним засобом освітлення був гасничок, а голодний анабіоз був майже нормальним фізіологічним станом.

І коли, не зважаючи на все це, мені пощастило виконати намічений план до кінця, то це перш за все завдяки стимулюючій ролі переконання в продуктивності розпочатої роботи, що склалося в мене трохи не з перших днів і в міру ходу дослідження все більше та більше зміцнювалося. Уже через півроку, як я взявся до сталої роботи, мені пощастило викрити факти, що ясно свідчили не тільки про повну можливість пристосування Clayton'івського методу в умовах кліматичного режиму Європи, але й про можливість значного поширення обріїв, що первісно намічалися. Ознайомлення з оригіналами праць деяких метеорологів австрійської школи (F. Exner, A. Defant) стало

за новий імпульс, що примусив мене, звязавши в одне цілий шерек окремішностей, які вирисовувалися, спробувати об'єднати їх в ідеї обертової гармонії фізичної хвилі. Успішність цієї спроби дала мені, по-перше, можливість вже з осені 1919 р. розпочати практичне пристосування знайдених взаємовідношень, використавши їх для цілей завбачання погоди спочатку на тиждень, два-три наперед, а потім і на довші терміни.

В той таки час я сконструював схему, загалом погоджену і з теоретичними передбачаннями Ехпер'а і з емпіричними висновками Defant'а; вона задовольняюче з'ясовувала весь складний комплекс змін погоди, що спостерегаємо, від найкоротших до аномалій Lockyer'івського циклу включно на підставі періодичних пульсацій усіх елементів, що сюди входять. Таким чином, почавши з скромних шукань деякого удосконалення методів синоптики, що недавно ще існували, я прийшов до повної їх перебудови, назначивши тим шлях до розв'язання питання про завбачання погоди на терміни, практично неозначено великі. Визнаючи, що такий результат окупає з лишком усю ту працю, яку було покладено на його здобуття, і ні трохи не маючи сумніву, що остаточна фіксація методів завбачання погоди на довгий час наперед є тільки питання чисто технічних досягнень, я вважав, що моя місія скінчена.

Але, перше ніж поставити останню крапку до цієї праці, що дійсно стала для мене за діло життя, я не можу не згадати про тих—і осіб, і установ—без допомоги яких я не зміг-би свого завдання виконати, не зважаючи ні на які стимулюючі імпульси. Багатьох із них давно вже, на жаль, немає на світі. Із вдячністю, яку годі забути, я згадую про О. Воейкова, М. Поморцева й В. Шипчинського, що були моїми першими повіреними по справах моєї роботи і що дали мені величезну моральну підтримку в найскрутніший період мого життя, про Б. Голіцина, завдяки якому Г. Ф. Обсерваторія дала в моє розпорядження весь потрібний до роботи матеріал і відкрила вільний вступ до своєї бібліотеки, про Е. Гейнце, допомога якого була така цінна для мене в перші роки праці, про Подільське Губерніяльне Земство, на засоби якого було виконано значну частину роботи.

Не менше вдячний я й багатьом із тих, що й нині живі. Воїстину в несплатимих боргах я пробуваю в відношенні до Завідуючого Метеорологічною Обсерваторією колишн. Новоросійського Університету проф. І. Точидловського та його асистента М. Акимовича, що дали в моє розпорядження в 1918—20 рр. не тільки всю бібліотеку й архів обсерваторії, але й постачили потрібний інструментарій. Дуже цінної допомоги зазнав я від колиш. Директора Іркутської Обсерваторії А. Вознесенського, що подав мені ніде не публіковані дані з північно-сибірських станцій і тим дав мені можливість по-

ширити рямці мого дослідження на всю Азію, а також від Голови Російського Географічного Т-ва—Ю. Шокальського й акад. Б. Срезневського, що неухильно виявляли мені дружню допомогу при всіх тих нагодах, коли цього потребував хід справи, від редакції „Метеорологического Вестника“, що наділила мене технічним приладдям, без якого графічний аналіз був-би надто утруднений, і від цілого ряду інших осіб та установ.

З особливо теплим почуттям я згадую своїх найближчих співробітників одеського періоду роботи—Ю. Рабиновича, що дуже допоміг мені при розробці низки методологічних питань, К. Точидловську, Н. Тимченко й О. Захарову, які, голодуючи нарівні зо мною й працюючи майже без оплати, винесли на своїх плечах значну частину опорних цифрових обчислень.

Я не сповнив-би свого обов'язку, не сказавши про те, що коли протягом останнього півріччя мені пощастило звести в одне ціле ті розрізнені частини роботи, які в мене до того часу були, то це я в значній мірі завдячую з одного боку Завідуючому Укрметом М. Данилевському, що зробив усе від нього залежне, щоб наблизити мою роботу до опублікування, а з другого боку Президіумові Подільського Губвиконкому, який матеріально поставив мене в умови, що цілком забезпечили спокійний хід роботи.

Л. Данилов.

Вінниця.
Грудень 1923 р.

I.

Періодичність змін головніших метеорологічних елементів, що її передбачалося ще й у той час, коли регулярні спостереження тільки зароджувалися, в наш час, принаймні, в відношенні до деяких груп явищ визнано за факт, що не викликає ніяких сумнівів. Застосування методу середніх величин—з одного боку й основ гармонійного аналізу—з другого, пощастило встановити, що періодичність ця, відповідно до подвійного темпу змін космічних умов життя нашої планети—також подвійна. Відповідно до цього метеорологічні елементи проходять з одного боку цикл добових змін, з другого—цикл річних. Відомо одначе, що сукупність цих циклів далеко ще не вичерпує всієї тієї різноманітності змін, якій в дійсності підлягають різні елементи погоди, і що поруч з видимо періодичними змінами метеорологічних елементів не тільки є, принаймні, в середніх і вищих широтах, але численно переважає група змін, що ніяк не вкладаються в рядці помітної правильності. Віднесені до категорії „аперіодичних“ ще з часів перших наукових досліджень питань цього порядку, вони протягом низки років пізніше трактовані були, як „випадкові“, в розумінні повної іррегулярності в їх взаємнім групуванні й відсутності правильності розподілу їх що-до часу й простору. І тільки порівнююче недавно в науці стала намічатись течія, що намагалася вловити певні ознаки не тільки закономірності, але навіть і простої періодичності в цій групі явищ. І привід у справі, і дальший розвиток нового погляду належали американським метеорологам; вони-ж таки зробили й перші кроки в цілях практичного використання здобутих висновків.

Коло 40 літ тому Н. Clayton, досліджуючи питання про неперіодичні зміни тиснення й температури на просторі Півн.-Амер. Сполучених Штатів, висловив припущення, що зміни ці, не вважаючи на всю їх видиму неправильність, можна віднести до типу коливальних; що-ж до повірної іррегулярності їх остаточного виявлення, то вона вельми задовольняюче пояснюється, коли припустити, що одночасно існує кілька груп хвиль, що мають різні періоди й пересуваються нетотожними напрямками і з неоднаковими скоростями і одна одну перекриваючими, а через те такими, що дають в остаточнім підсумкові картину досить складної зміни.

До подібних висновків Clayton прийшов ще раз, повернувшись до розроблення цього питання на сторінках американського „Meteorol. Journal“ в 1891 році. Такий самий, нарешті, погляд на природу неперіодичних змін метеорологічних елементів висловили ще раніш Chambers та Sherman.

Слід зазначити, що чисто логічні передпосилки згаданих авторів доволі тверді. Теорія коливального руху вчить нас, що так звана „складність“ сумарного коливання визначається мірою співмірності

й синхронічності фаз коливань складових, і за таких умов, видима річ, практично поставити межу цій складності не можна. Відомо, наприклад, що при співіснуванні навіть гармонійних коливань, тоб-то коливань з найпростішою механічною структурою, протяжність періоду сумарного коливання передається числом, що являє собою найменше кратне чисел, які характеризують протяжність періодів елементарних коливань. Виходячи з цього, не важко підрахувати, що при співіснуванні в атмосфері тільки двох родів хвиль—з періодами, що передаються однозначними числами, період сумарного коливання може бути доволі великим двозначним числом; коли-ж до цих двох систем хвиль приєднається ще третя, того-ж порядку протяжності, то період сумарного коливання може бути тризначним числом, тоб-то практично буде обчислюватися не днями, а тижнями й місяцями. Коли це так, то вид кривої сумарного коливання не може не зазнати ще нових змін, що повинні з'явитися в наслідок накладання на неї кривої річного ходу, і потрібно буде порівнююче дуже багато часу навіть на те, щоби встановити самий факт періодичності зміни, яка відбувається.

Це один бік справи. Можлива й інша інтерпретація явища. Виходячи з принципу, сформульованого в законі Ламберта-Бесселя, згідно з яким усяку зміну функції, яка-б складна вона не була, можна звести до суми простих,—можна триматися того погляду, що в природі неперіодичних змін взагалі немає.

Можливе, проте й інше тлумачення, яке вважає, що поруч з явищами, мовляв, правдиво періодичними, періодичність яких викликається наперемінними ритмічними змінами сил, що їх викликають, існують явища й псевдо-періодичні, періодичність наступу яких є тільки позірна, ні трохи не сполучена з механічною структурою явища. На наш погляд ця обставина особливої ролі не відіграє: чи буде періодичність явища правдива чи тільки гадача, раз зовнішні ознаки періодичності є наявні, ми маємо достатні підстави пристосувати до аналізу явища ті засоби, які дає нам математична теорія періодичних символів.

Коли це так, тоді питання про можливість відшукати ознаки ритмічності в хаосі звичайних змін погоди переводиться з площі теоретичних міркувань на цілком практичний ґрунт—ґрунт відшукування найпростіших способів розкладу сукупності змін, яку ми спостерегаємо, на складові її елементарні частини.

Практична цінність такого розкладу цілком очевидна.

Уявім, справді, що в атмосфернім полі одночасно існує шерэг простих гармонійних змін того чи іншого елемента з періодами T_1, T_2, T_3 і т. д.; сумарне коливання елемента буде тоді, згідно з зазначеним вище, складно-періодичне з періодом θ , де θ є найменше кратне чисел T_1, T_2, T_3 і т. д.

Видима річ, одначе, що в той час, як складність сумарної кривої може стати иноді за серйозну перепону до вивчення закономірності її структури—структура елементарних коливань, що її складають, згідно з умовою, буде ідеально проста, а одначе—знання цих останніх дає безумовну можливість передобчислення виду сумарної кривої та її варіацій на майбутній час. І раз поле, в якому розвиваються ці коливання, є атмосфера, а трактовані коливання—зміни метеорологічних елементів, то вирішення завдання передбачення окремих фаз сумарної кривої, очевидно, є не що інше, як вирішення завдання

про завбачання погоди й до того на термін значно більший, ніж то може бути здійснено шляхом користування звичайними синоптичними засобами. Спробу практичного вирішення цього завдання ми й знаходимо в пізніших працях того-ж таки Clayton'a.

В першій з них, що з'явилася коло 30-ти років тому на сторінках одного американського провінціального видання, яке не мало навіть безпосереднього відношення до метеорології¹⁾, Clayton зробив спробу вирішити намічене питання шляхом використання законности, знайденої ним, видимо, емпірично, не звязуючи з цим особливо широким обріїв у царині порушеного питання взагалі. Виклавши свій погляд на питання про ритмічність змін погоди й підкресливши при цьому, що так звані неперіодичні зміни метеорологічних елементів, тоб-то ті самі зміни, які в наших широтах звичайно правлять за джерела найрізкіших змін погоди, при найближчому аналізі можуть бути зведені на періодичні, Clayton зазначив, що за його даними температурні зміни в районі Blue Hill'ської обсерваторії (Бостон) можуть бути зведені на періодичні з періодом у 5 діб 11 годин і в 3 доби 15 годин. Виходячи з цього і керуючись законом Ламберта-Бесселя, Clayton приходить до висновку, що коли існують коливання з зазначеними вище періодами, то їм повинні співіснувати коливання й з періодами, кратними основних (подвійними, потрійними і т. д.), подібно до того, як це спостерегається під час звукових коливань, а через те слід припустити існування коливань з періодом з одного боку—в 11, 22, 33... доби, а з другого—в $14\frac{1}{2}$, 29, 58 і т. д. діб. Після того, як факт існування таких періодів був стверджений особливими перевірочними обчисленнями, а дослідження змін деяких інших метеорологічних елементів дало вказівку на існування певної ритмічності і в їх ході, Clayton спробував використати ці обставини для потреб завбачання погоди. Завбачання ці, що він публікував їх за тиждень наперед, мали в собі зазначення днів сподіваного максимуму або мінімуму температури, а також днів найбільш імовірного випадіння опадів. Через два місяці з підрахунку виявилось, що з завбачань опадів справдилося коло 70%, завбачання теплих днів були ще вдаліші (75%), зате завбачання холодів були значно гірші (50%). Взагалі, коли брати на увагу, що завбачання ці провадилися регулярно на тиждень наперед і прогнози ставилися, видимо, по-за звязком з загальним синоптичним оточенням, наслідки їх треба визнати безумовно інтересними. Ще інтересніший був самий метод прогнозу, бо коли-б Clayton'ові пощастило довести загальність використовуваної ним законности, то це, без сумніву, могло-б поставити справу завбачання погоди на цілком нові підстави. На жаль, цей бік справи ні чийої уваги тоді не притягав, а через те й робота ця, що мала по суті дуже серйозне принципове значіння, пройшла свого часу майже непомітно. Не доцінив добутих ним висновків, як здається, й сам Clayton, що в дальших своїх роботах обрав собі інший шлях. Наслідки цих работ він згодом опублікував у квітневім випуску „Monthly Weather Review“ за 1907 рік в статті під заголовком „A new proposed method of weather forecasting by analysis of atmospheric conditions into waves of different lengths“.

¹⁾ The Boston Commonwealth. 17-th November 1894. Реф. Meteor. Zeitschr. 1895.

Ідея методу, що його запропонував Clayton¹⁾, зводиться ось до чого. Уяв'їм, що ми маємо складно-періодичну криву, яка являє собою геометричну суму кількох елементарних синусоїд. З теорії кривих відомо, що сума ординат синусоїди, узятая за повним її періодом = 0; на цій підставі можна вважати, що коли ми підсумуємо ординати складної синусоїди за інтервалом T_i , що дорівнює періодові однієї з елементарних синусоїд, які її складають, то матимемо нову криву, простішу проти первісної, бо з неї синусоїда з періодом T_i буде виключена. Геометрично одлічивши потім здобуту (згладжену) криву од вихідної, ми таким чином вилучимо синусоїду з періодом T_i . Для дальшого аналізу кривої треба криву, яка лишилася (після виключення синусоїди з періодом T_i), знов просумувати за яким-небудь інтервалом T_k , тотожним з періодом однієї з тих, які zostалися в складі цієї кривої елементарних синусоїд, і проробити операцію геометричного віднімання над ново-здобутою кривою й першою згладженою. Таким чином, виділено буде синусоїду з періодом T_k . Проробляючи описаний цикл операцій і далі, ми дійдемо, нарешті, й до останньої елементарної синусоїди.

Та сама теорія свідчить, що зазначена операція приводить до безпомилкового результату в тому тільки випадкові, коли інтервал, за яким підсумовується криву, тотожно рівний періодові елементарної кривої, що підлягає вилученню. Звідси ясно, що першочергове завдання є визначення періоду хоч-би одної з складових кривої з виду сумарної. Clayton вирішає це питання таким чином. Відомо, що число поворотних точок (відносних максимумів і мінімумів) сумарної періодичної кривої, в залежності від взаємовідношення між періодами та амплітудами складових елементарних кривих, вар'їрує між $N = n_1$, де n_1 є число поворотних точок на складовій кривій з найкоротшим періодом та $N = n_1 + n_2 + \dots + n_m$ — сумою чисел поворотних точок на всіх складових кривих, які тим ближче до першого (n_1), що швидше зменшується амплітуда коливання в міру зростання періоду. Які реальні взаємовідношення в цій царині в разі конкретно спостережуваних змін метеорологічних елементів, без спеціального дослідження сказати, звичайно, не можна; Clayton, видимо, вважаючи ці взаємовідношення за такі, що задовольняють вимозі мінімального числа поворотних точок ($N = n_1$), отождсамлює період найкоротшого складового коливання з величиною середньої протяжності одного часткового коливання (інтервалами між сусідніми максимумами та мінімумами) сумарної кривої. Це й буде величина T_i . Щоб знайти її, треба проміжок часу, якому відповідає вихідна крива T_i , розділити на число i часткових хвиль кривої (проміжків між поворотними точками одного й того самого знаку), тоб-то знайти величину $\frac{T}{i}$. По кривій згладженій знайдеться так само $\frac{T}{k}$ і т. д.

¹⁾ Згодом, в статті Vik. Nar. Nene, вміщеній в Proceed. Roy. Society 1883—84, мені вдалося з'ясувати, що ідея цього методу Clayton'ові не належить. Не належить вона й Nene. Як здається, автор методу — Chambers, на праці якого є, між иншим, вказівки в статті Clayton'a.

Технику пропонованого ним методу Clayton ілюструє в своїй статті дослідженням ходу барометричного тиснення в Віллістоні ($\varphi = 48^{\circ} 9'$, $\lambda = 105^{\circ} 35' W$), Дюлюті ($\varphi = 46^{\circ} 47'$, $\lambda = 92^{\circ} 6' W$), Чикаго ($\varphi = 41^{\circ} 53'$, $\lambda = 87^{\circ} 37' W$) й Бостоні ($\varphi = 42^{\circ} 21'$, $\lambda = 71^{\circ} 4' W$) з 1-го січня по 10-е лютого 1901 р. Clayton обрав ці пункти в межах доволі вузької широтної смуги умісне з тією метою, щоб на прикладі їх продемонструвати ту перевагу західно-східнього азимуту переміщення барометричних хвиль, яке не раз одмічав він і в раніших своїх дослідженнях. Самий аналіз він провадив так. Криві тиснення для всіх обраних пунктів наносилися за даними двох щоденних відчитів на загальну сітку (по ординатах—величини тиснення, по абсцисах—час) в тому-ж самому масштабі, одну під одною, в порядку убавання довготи (рис. 1). На першій з цих кривих, що відповідає найдальшому на заході пунк-

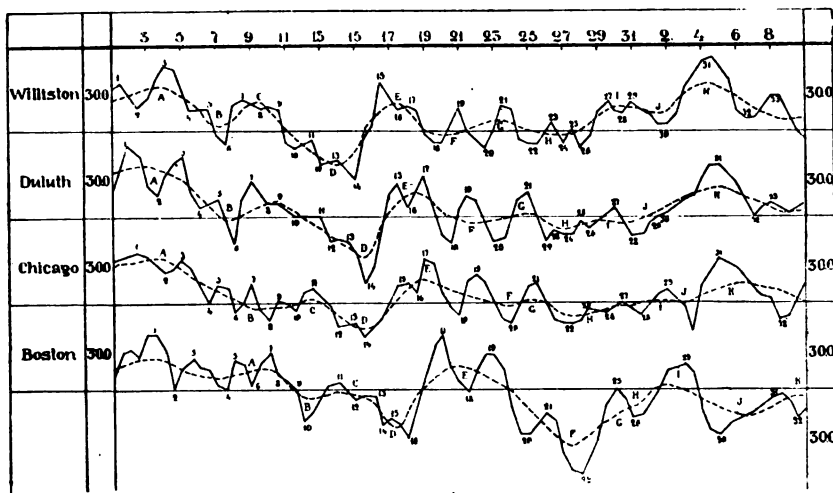


Рис. 1.

Fig. 1.

тові спостереження (Віллістон), перенумеровувалися в хронологічному порядку всі поворотні точки (вершини догірних та додільних зубців), тоб-то відносні максимуми й мінімуми її ходу. Після цього, шляхом порівняння першої кривої з кожною з наступних, на останніх відшукувалися відповідні (тоб-то викликані тими-ж таки баричними збуреннями при дальшому поширенні останніх із Зах. на Сх.) точки вигину, яким надавався один і той самий для всіх 4-х кривих порядковий номер. В наслідок цього тільки останні зубці віллістонської кривої, що відповідають баричним збуренням, які досягли Дюлюса й найдальших на Сх. пунктів уже після 10. II, а також перші зубці дюлюської, чиказької й бостонської кривих, що відповідають збуренням, які пройшли через Віллістон до 1-го січня, були без кореспондуючих їм зубців на інших кривих. Що-до решти зубців, то, повторюючись на всіх 4-х кривих, вони в міру переходу від кривих, що відповідають найдальшим на Зах. пунктам, до кривих, що відповідають найдальшим на Сх., все дужче й дужче запізняються що- до часу, чим факт переміщення баричних збурень з Зах. на Сх. знаходить собі взагалі певне ствердження: швидкість цього переміщення така, що в середньому на проходження барометричної

Хвилі погоди.

хвилі од Віллістону до Бостону за досліджений Clayton'ом період потрібно було коло 3-х діб. Через те, що кожна з накреслених кривих за час в 42 доби дала коло 34 поворотних точок, що відповідає 17 повним коливанням, то середня протяжність одного такого коливання визначилася в 42:17, тоб-то примірно 2.5 доби. Відзначивши все це, Clayton переходить далі до розкладу обраних ним кривих, який, по суті кажучи, і є основою всього його методу. Коли, каже він, вздовж кожної з вихідних кривих нанести низку точок, по одній між кожними двома суміжними поворотними точками кожної з натуральних кривих (точкована крива, рис. 1), і сполучити ці нові точки плавкою лінією, то матимемо 4 нові криві (відповідно до чотирьох основних).

Кожна з нових кривих матиме ту властивість, що повторюючи в загальних рисах хід вихідної кривої, що відповідає їй, вона буде вільна від низки вузько індивідуальних рис останньої і в відношенні до неї буде згладжена. Ту саму криву, але безумовно далеко

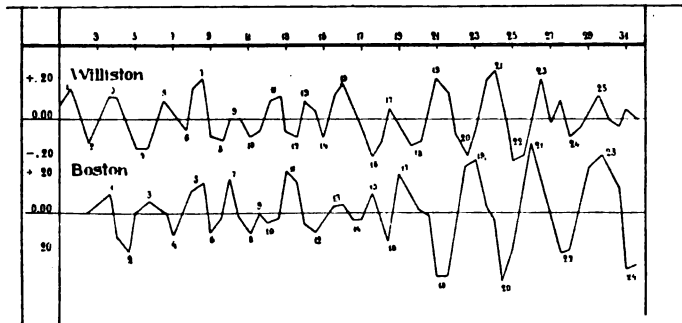


Рис. 2.

Fig. 2.

точніше, можна утворити шляхом збудування її по точках, виходячи з даних про величину середньої протяжності барометричної хвилі. Останню величину Clayton бере за рівну трьом добам і повторюючи міркування, що ми їх навели вище, рекомендує заміну ординат натуральної кривої їх послідовними 3-х добовими середніми, як засіб до одержання згладженої (3-х добової) кривої й виключення 3-х добових коливань. Такі криві й дано на рисунках, що ілюструють статтю Clayton'a для всіх 4-х обраних ним пунктів, однак в тексті статті не можна встановити: чи було це згладжування пророблено графічно (від руки), чи шляхом арифметичного обчислення середніх.

Криві ці, в розумінні складності, помітно різняться від первісних. Належучи, як і останні, до типу складно-хвилястих і маючи цілу низку відносних максимумів та мінімумів, тоб-то будучи якісно однотипні з первісними, вони структурою значно простіші від останніх; це видно вже з того, що на 30 з лишком поворотних точок кожної з первісних кривих, на згладжених виявляється їх тільки 12—13, що дає середню протяжність решти коливань примірно в 5—6 діб. Поруч з цим і швидкість поступового руху збурень (з Зах. на Сх.), показаних згладженими кривими, виявляється значно зменшеною в порівнянні зі швидкістю звичайних барометричних збурень (хвиль натуральної кривої). На перехід від Віллістону до Бостону за 40-ден-

ний період часу, досліджений Clayton'ом, хвилі згладжених кривих в середньому потребували коло 5 діб. Заслуговує, нарешті, на відзначення те,—Clayton в своїм викладі це особливо підтримує,—що згладжені криві для різних пунктів виявляють більшу взаємну подібність, а-ніж криві натуральні.

Уживши потім у відношенні до згладжених кривих того самого способу, що був використаний на одержання їх з натуральних, і переробляючи їх за способом 6-добового згладжування (рис. 2), Clayton в наслідок цієї операції здобуває двічі-згладжені криві. Лишаючись далі, подібно до „натуральних“ і „згладжених“ складно-хвилястими, двічі-згладжені криві характеризуються ще більшою плавкістю, ніж згладжені, не кажучи вже про „натуральні“. На протязі 35—40 день, вони мають ледве 3—4 поворотні точки, що дає середню протяжність хвилі такої кривої приблизно в 20 діб. Одночасно падає й скорість поступового руху часткових хвиль кривих (на перехід простору від Віллістону до Бо-

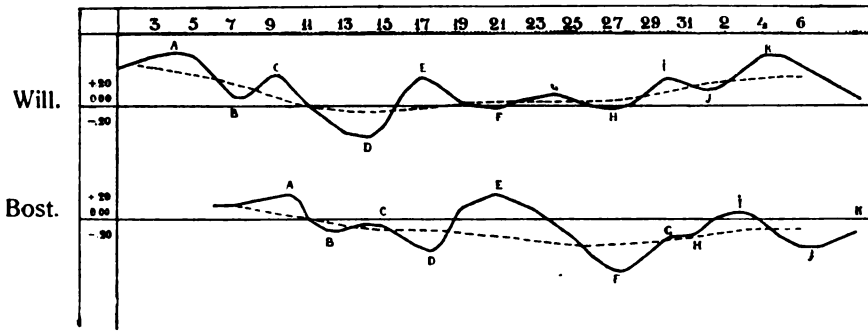


Рис. 3.

Fig. 3.

стону хвилі ці витрачають в середньому коло 10 діб) і наростає взаємна подібність кривих для різних пунктів. Рівняючи після цього між собою криві натуральні, згладжені й двічі-згладжені і комбінуючи їх за способом геометричного віднімання, Clayton знаходить таким шляхом дві системи різниць: різниці між одночасними ординатами кривих натуральних і згладжених дають величини „барометричних хвиль I класу“ (рис. 3), а різниці ординат згладжених і двічі згладжених—величини „хвиль II класу“. Число перших, судячи з графіків, прикладених до статті Clayton'a, трохи менше від числа хвиль натуральних кривих, а число других точно збігається з числом хвиль згладжених кривих. Амплітуди хвиль, судячи з тих самих графіків, можуть досягати 20—25 мм., але ні особливої симетричності в конструкції сусідніх хвиль, ні поділу однієї й тієї самої хвилі на дві половини горизонталлями польових точок, не помічається.

Ознайомивши на цьому прикладі з технікою пропонованого ним методу, Clayton далі переходить до викладу результатів, що він їх здобув під час обробки спостережень над температурою повітря на території Штатів з 1897 по 1899 р. включно. Обробка ця була, за даними статті, переведена для 13 пунктів згаданої території (Бостон, Гаттерас, К'ю-Вест, Буффало, Чикаго, Літль-Рок, Гальвестон, Віллістон, Денвер, Ель-Пазо, В. Соляне озеро, Ситль, Лос-Анже-

лос) і показала, що хоч теплові хвилі, подібно до барометричних, в загальному поширюються по території Штатів також у напрямі з Зах. на Сх., однак, строго кажучи, кожній хвилі властиві особливий напрям і швидкість, при чому величина останньої загалом знаходиться в супротивнім відношенні до довжини хвилі. В наслідок цього й теплові хвилі вищих порядків посуваються значно повільніше від хвиль нижчих порядків. Щоб ствердити сказане, Clayton подає три серії карт, що охоплюють період з 26 лютого по 2 березня 1899 року й ілюструють рух хвиль трьох нижчих класів за цей час. Карти ці (напр., рис. 4) свідчать, що поруч з хвилями тепла й холоду, що потребують на перехід території Півн. Амер. - Сполучених Штатів коло

Температурні хвилі різних класів
Temperaturwellen verschiedener Klassen

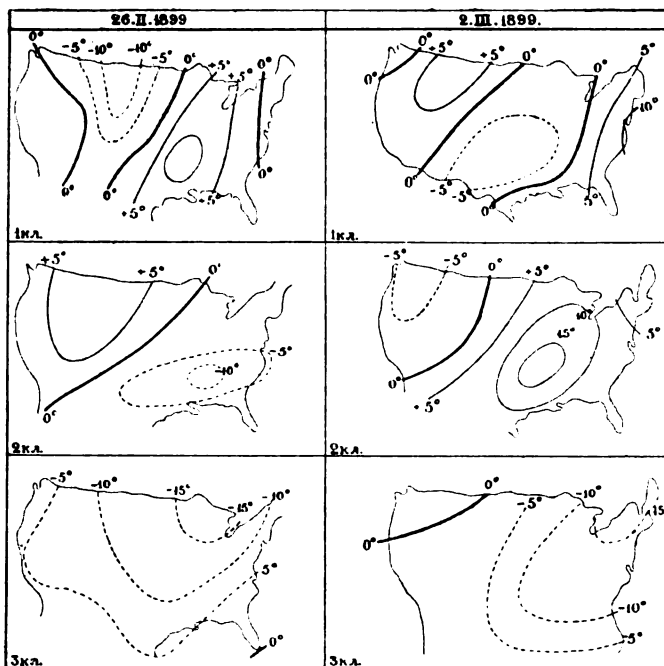


Рис. 4.

Fig. 4.

З діб (хвилі I класу за термінологією Clayton'a), існують хвилі, які покривають те саме віддалення—одні (II класу) в 5—9 діб, другі—(III класу) в 9—16 діб. Являючи собою, на думку Clayton'a, субстанції цілком реальні й незалежні одна від одної, хоч і одночасно одна з одною існуючі, хвилі ці під час своїх переміщень можуть у певних випадках одна одну й перекривати. В наслідок цього, зміну температури повітря в будь-якому пункті за певний період треба розглядати, як алгебричну суму низки складуваних $\Delta_1 T + \Delta_2 T + \Delta_3 T + \dots$, де $\Delta_1 T$ є зміна т-ри, в наслідок проходження теплової хвилі одного класу, $\Delta_2 T$ —другого, $\Delta_3 T$ —третього і т. д. При цьому, через те, що звичайно можливість випадків, коли знаки різних груп ΔT будуть не однакові зовсім не виключається, то знак остаточної, сумарної, спостережуваної в дійсності, зміни температури, подібно до знаку

всього алгебричної суми, визначатиметься знаком групи складових, що переважає в розумінні абсолютної величини. З другого боку, маючи на увазі те, що кожній категорії коливань відповідає певна швидкість поступового руху, тим менша, що більша довжина хвилі, слід передбачити наперед, що з поширенням температурних хвиль від одного пункту до другого, кількісні їх контури повинні безупинно мінятися, навіть в разі повної стійкості якісного боку явища. Справді, коли в якомусь пункті M_1 , у певний момент часу зареєстровано зміну температури в розмірі ΔT і коли зміна ця розпадається на кілька складових $\Delta_1 T + \Delta_2 T + \Delta_3 T \dots$, що різняться одна від одної періодами— а тим самим і швидкостями—то, зрозуміло, що в той час, як одна з них, скажемо $\Delta_1 T$ —пошириться через деякий час на віддалення v_1 від пункту M_1 , інші за той самий час поширяться на віддалення v_2 , v_3 , не рівні v_1 . В наслідок цього, навіть у разі тотожности азимутів поступового руху окремих складових хвиль, сумарна зміна в будь-якому місці M_2 хвилі для першого ліпшого моменту, що не збігається з вихідним, не дорівнюватиме ΔT , одхиляючись від нього в той чи інший бік, в залежності від того, в якій фазі знаходились складові коливання в хвилину проходження її через точку M . В остаточній формі висновки свої Clayton резюмує так:

1. Зміна будь-якого метеорологічного елементу в будь-якій пункті може розглядатися, як наслідок одночасного співіснування певного числа коливань або хвиль (цього елементу) різної протяжності, кожна з яких являє собою самостійну фізичну субстанцію.

2. Коливання ці (хвилі) в помірних, принаймні, широтах посуваються загалом в напрямі з Зах. на Сх., в наслідок чого наступ часткових максимумів і мінімумів того чи іншого елементу дальшими на Зах. станціями відзначається раніш, ніж східними.

3. Швидкість поширення хвиль знаходиться в відношенні супротивної пропорційности до їх довжини й лишається з року на рік постійна для хвиль одного й того самого класу.

„З'ясування цих обставин, каже далі Clayton, не тільки відкриває шлях до значного удосконалення звичайних метеорологічних прогнозів на добу наперед, але й може стати за наукову підставу в справі завбачання погоди на довгий час наперед. Пристосування сказаних положень на практиці, що правда, трохи ускладнюється чисто технічними труднощами аналізу даних спостережень і вилучення хвиль різних класів. Треба, однак, думати,—говорить в кінці Clayton,—що ціною розробки даних за цілий ряд років і старанного студювання практичних способів розкладу кривих і ці труднощі буде подолано“¹⁾.

¹⁾ Не зайве буде відзначити, що Clayton, добувши остільки інтересні наслідки, у дальших своїх працях до цього питання більш не вертається. Єдиний виняток,—це його стаття, що вміщена була в „Quart. J. R. Soc.“ 1915 р. (A study of moving-waves of weather in South America), де він робить спробу прогнозу, комбінуючи метод, якого він ужив раніш, з Ekholm'івським методом ізолобарів.

II.

Ознайомившись з працею Clayton'a скоро після виходу її в світ і зацікавившись нею тим більше, що поява його статті на сторінках „Monthly Weather Review“ і перші спроби Вашингтонського Бюро в справі організації завбачань погоди на тиждень наперед майже збіглися що-до часу,—а це здалося мені симптоматичним,—я тоді-ж таки вирішив узятися до обчислення російсько-європейського матеріалу спостережень, йдучи за вказівками Clayton'івського дослідження. Узнявшись з цією метою до докладного вивчення техніки його методу, я зразу-ж одначе натрапив на цілу низку перешкод. З одного боку, в наслідок ескізності й стислоти викладу Clayton'a, деякі, чисто технічні, можливо й другорядні, а з погляду практики не позбавлені, одначе, певного значіння, деталі методу, по суті зоставалися спірні; з другого боку, деякі наслідки графічних збудовань, оскільки про них можна було міркувати на підставі доданих до статті Clayton'a рисунків під час уважного розглядання їх, також викликали сумніви, а це в свою чергу примусило з певною обережністю відноситись і до остаточних висновків. Вважаючи, що до усунення всіх цих непорозумінь краще всього безпосереднє звернутися до первісного джерела, тоді-ж таки з приводу цього я удався до Clayton'a, прохаючи дати мені деякі пояснення. На великий мій жаль Clayton дати прошені від нього пояснення ухилився, обмежившись надсилкою відбитків низки своїх праць та оповіщенням про те, що в них я напевне знайду відповіді на питання, які мене цікавлять. Чи сталося це в наслідок щирого непорозуміння чи це зроблено було навмисне, я з'ясувати не брався, але—щоб там не було—невдача ця довела мене, що в дальшому добиватися розв'язання ускладнень, які передо мною повстали, мені доведеться вже виключно власними силами, і єдине, що я міг у цім напрямі вчинити, це крок за кроком проробити працю, про яку писалося в статті Clayton'a, пунктуально слідкуючи за вказівками тексту останньої. Це останнє я й почав робити. Одначе, не зважаючи на те, що під час цієї роботи я додержувався зазначеного Clayton'івського оригіналу цілком неухильно, бажаних наслідків довгий час я не мав. Ні факту поступового наростання подібності кривих, ні факту повільного зменшення шкортости пересування окремих хвиль кривих при переході від натуральних до згладжених,—що, за Clayton'ом, має лежати в основі раціональних завбачань погоди за його методом,—мені, за рідкими і, як мені спочатку здавалося, випадковими винятками, виявити не вдавалося. За таких умов і припускаючи загальну правильність обчислень Clayton'a, лишалося тільки гадати, що ті ознаки, які він схилявся вважати за загальні, в дійсності є тільки тимчасові або місцеві, що певні положення, можливо й правильні в умовах кліматичного режиму Південно-Американських Сполучених Штатів, не є такі в За-

хідній Європі й колишн. Росії. Аналізуючи з цього погляду ті положення, що в них вкладає висновки своєї праці Clayton, я спинився перш за все на положенні 2 (див. вище), яке каже, що „всі коливання метеорологічних елементів посуюються в напрямі з Заходу на Схід, в наслідок чого західніші станції відзначають наступ відносних максимумів або мінімумів раніше, а-ніж східні“. Не що инше, як певність що-до повної правильності цього положення в пристосуванні до всіх груп хвиль стало за привід до того, що Clayton, ілюструючи техніку пропонованого ним методу згладжувань кривих, спинив свій вибір на пунктах, що лежать в одній широтній смузі і різняться тільки довготами. З тих самих міркувань і я, узявши за

мету з'ясувати питання про можливість використання висновків Clayton'a в умовах європейського кліматичного режиму, первісно піддав переробці за його способом матеріял спостережень для

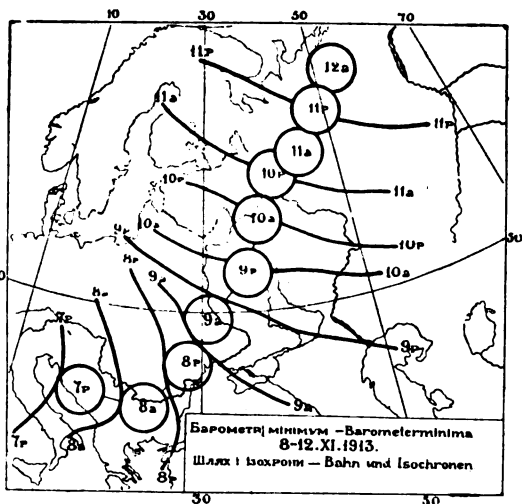


Рис. 5.

Fig. 5.

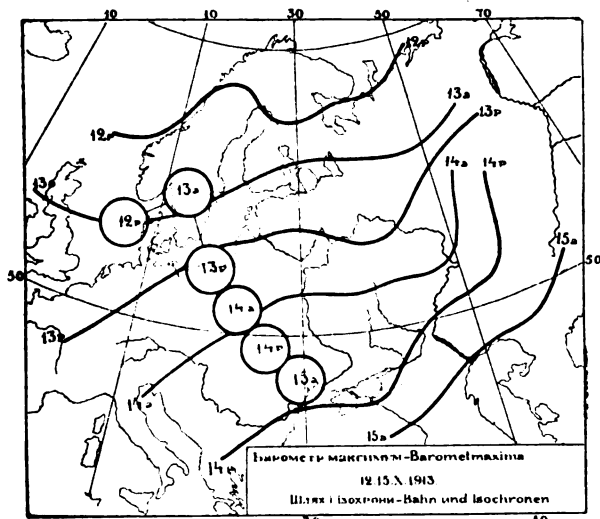


Рис. 6.

Fig. 6.

кількох рядів пунктів, майже однакових щодо широти. Проте, зваживши суть цього положення, не можна не визнати, що в умовах російсько - європейського кліматичного режиму воно дуже мало відповідає дійсному станові. Для Пів.-Американських Сполучених Штатів це, правда, не так. Там по-над 60% шляхів усіх циклонів перетинає територію Штатів з Зах. на Сх. (від Скелястих гір до Нью-Фавндленду), а третина решти виводить вигнуту на південь овальну дугу, кінцеві точки якої близько підходять до кінцевих точок траєкторії циклонів першої групи. Поруч з цим, значна частина барометричних максимумів вступає на територію Штатів з Тихого Океану і потім посувається також в широтнім напрямі; що-ж до так званих полярних анти-

циклонів, то, зважаючи на особливості географічного положення Сполучених Штатів, до Західних Штатів антициклони цієї групи навідуються не так часто, а в Східних значної переваги набуває вже широтна складова шквості. За таких умов переважаючий напрям поширення ізохронів барометричних збурень (тобто лінії, що сполучають точки, де тиснення під час проходження даного циклону або антициклону досягає максимуму або мінімуму в один і той самий фізичний момент) має бути дійсно меридіональний, а коли це так, то для ілюстрації поступового руху барометричних хвиль цілком можливо задовольнитися з порівняння даних спостережень по пунктах, що лежать в порівнюючє вузькій широтній смугі, але в різних довготах. Зовсім не такі умови Європи з Атлантичним океаном і Захід. Сибіру. Широтне ширення траєкторії тут є властиве, строго кажучи, тільки максимумам, так званого, азорського типу і групи мінімумів типів III і VII (за класифікацією Рикачова). Групи ці, одначе, не складають навіть і третини всієї різноманітності барометричних збурень в умовах нашого кліматичного режиму. Поруч з переліченими групами, ізохрани яких в багатьох випадках справді сягають вздовж меридіанів, в умовах російсько-європейського режиму існує низка циклонових та антициклонових груп з цілком иншим ширенням ізохронів (рис. 5—6). Сюди відносяться:

А. Циклони типу II (особливо IIa), IV й X зимові, а також максимуми типу IV північні (за класифікацією Семенова), що мають своїми траєкторіями криві, взагалі вигнуті на Півд. і в першій наближенні можуть розглядатися, як дуги концентричних овалів з центром коло Ісландії. Переважаючий напрям ізохронів у Зах. Європі— з Півн.-Зах. на Півд.-Сх., в європейській частині С.Р.С.Р. ближче до меридіану.

В. Циклони типу IX літні й почасті VIII, що мають своїми траєкторіями овальні концентричні дуги з центром на Зах. від Ірландії. Напрямок ширення ізохронів майже збігається з паралелями.

С. Циклони типів I і V та максимуми типів I, II, VI і почасті III, що мають своїми траєкторіями дуги з центром на крайнім Півн.-Сході європейської частини С.Р.С.Р. або на Карськє морі; ширення ізохронів, на початку майже широтне, далі (в межах східної частини європейск. С.Р.С.Р. і в Зах. Сибіру) переходить в меридіональне.

Д. Максимуми типу V в значній частині свого шляху мають траєкторію, ширення якої близьке до широтного, одначе напрям руху максимумів—не з Зах. на Сх., а навпаки з Сх. на Зах.

Через те, що з чотирьох перелічених груп порівнюючє рідка тільки остання, то зрозуміло, що в умовах російсько-європейського кліматичного режиму, поруч з випадками пересування барометричних збурень в напрямі з Зах. на Сх., коли ізохрони мають майже точно меридіональне ширення, і західніші станції відзначають наступ відносних максимумів і мінімумів раніше, як станції східніші, досить часті випадки, коли збурення поширюється або з Півн.-Зах. на Півд.-Сх., або з Півд.-Зах. на Півн.-Сх. або навіть з Півн. на Півд., чи з Півд. на Півн. В останніх двох випадках ширення ізохронів буде вже широтне, а через те місцевості, що лежать під однією паралеллю, всупереч висновку Clayton'a відзначатимуть наступ тієї чи иншої фази барометричного збурення майже одночасно. Запіз-

нення в наступі крайніх фаз у цих випадках матиме місце при пересуванні не вздовж паралелі, а, навпаки, вздовж меридіану.

З другого боку відомо, що наведений середній розподіл повторності окремих груп шляхів відповідає тільки, так званому, нормальному географічному розподілові головніших центрів атмосферного діяння. Через те, що останні знаходяться в стані безупинної еволюції і через те, що всякій зміні в розміщенні центрів незмінно товаришує певне перегрупування в розподілі траєкторії барометричних збурень, то поруч з періодами, характеризованими перевагою широтного ширення траєкторії атмосферних вихорів, ми, в умовах нашого кліматичного режиму, досить часто зустрічаємось і з такими, коли переважаючим напрямом ширення збурень тимчасово стає, як не меридіональний, то близький до нього. В зазначених умовах зрозуміло, що, обмеживши своє дослідження порівнянням даних по кількох пунктах в межах однієї широтної смуги, як це робив Clayton, ми свідомо поставили-б себе на шлях помилкових висновків. Динамометеорологічні співвідношення, в умовах режиму Європи й Зах. Сибіру, остільки складні, що вивчення структури їх можливе тільки шляхом пристосування синоптичного методу.

Коли це так, то й шлях аналізу повинен бути намічений трохи одмінний від того, який рекомендується в дослідженні Clayton'a. Останній, маючи певність що-до постійності азимуту траєкторій барометричних збурень, мав, звичайно, рацію завдаватися цим азимутом наперед, обмежувати дослідження рівнянням даних, що належать низці обраних у відповіднім напрямі пунктів. Ми, навпаки, переконані в тім, що азимут переміщення збурень з часом безупинно міняється, а в таких умовах освітлити питання про динамометеорологічні властивості цих збурень можна тільки шляхом зв'язання між собою низки синоптичних карт, складених за даними, що одержані в наслідок Clayton'івського аналізу барометричних кривих. Першу серію повинні, розуміється, скласти звичайні синоптичні карти, що рисують розподіл тиснення в певний фізичний момент так, як воно видається з даних безпосередніх спостережень. Нанісни далі на карти ординати згладжених барометричних кривих, що відповідають тим самим фізичним моментам для низки пунктів даного географічного району й провісиши ізобари, ми матимемо другу серію карт. Третю серію ми матимемо, нанісни на карти ті величини, які вище ми назвали „різницями I порядку“, тоб-то різниці між величинами ординат натуральних і згладжених кривих для того самого фізичного моменту по різних пунктах того самого географічного району. Четверту серію складуть карти ординат двічі-згладжених кривих тиснення для тих самих пунктів і тієї самої низки фізичних моментів і, нарешті, п'яту—карти „різниць II порядку“, тоб-то різниці між ординатами згладжених і двічі-згладжених кривих. До цих 5-ти основних серій, в разі, коли-б двічі-згладжені криві були не досить плавкі, можна прилучити й додаткові за тією самою схемою. Методу цього, як ми бачили, ужив Clayton, досліджуючи питання про поширення термічних хвиль різних категорій, але пристосував, по-перше, частково, бо згладжених карт розподілу т-ри (що відповідають серіям II та IV нашої класифікації), оскільки про те можна міркувати з тексту роботи Clayton'a, видимо не складалося; з другого боку, матеріал, що його переробив Clayton за цим способом, треба виз-

нати за доволі обмежених. Що правда, він охоплює повних три роки (1897—1899), зате кожна карта складалася тільки за даними 13 станцій, що при розмірах території Штатів приблизно в 12 десятиградусних квадратів, давало середнє віддалення між станціями при рівномірності їх розподілу приблизно в 700—800 верстов. Навряд чи треба доводити, що, маючи дані сітки остільки малої густоти, можна ставити собі тільки мету з'ясування найбільш схематичних контурів явища, свідомо зрікаючись дослідження навіть значних деталей. Але для цього в свою чергу потрібно певности, що те, що ми наперед відносимо до категорії деталей, має значіння дійсно другорядне, відограє ролю подробиць, вивченням яких тимчасово, принаймні, можна поступитися з метою встановлення лінії основної схеми.

Така певність можливо, й була у Clayton'a, що взявся до дослідження питання про поширення теплових хвиль тільки після низки спробних аналізів барометричних кривих. Одначе я, беручись до дослідження питання про можливість пристосувати метод Clayton'a в умовах російсько-європейського кліматичного режиму, звичайно, ніяких апіорних міркувань ставити собі не міг. З другого боку, повсякденна синоптична практика свідчить, що барометричні зміни в умовах нашого клімату значно складніші в порівнанні з змінами тепловими, що так звані деталі синоптичного положення зчаста набирають розвитку, який забезпечує їм, протягом певного періоду, ролю головних визначників погоди на просторі того чи иншого району і що для докладного дослідження їх у всіх стадіях їх розвитку той масштаб густоти сітки, яким уважав за можливе задовольнитися Clayton, досліджуючи процес поширення теплових хвиль на території Сполучених Штатів, цілком недостатній. Виходячи з цих міркувань і вважаючи, що при спробнім дослідженні доцільніше поступитися кількома ще десятками годин праці і в наслідок цього бути в курсі деталей, замість того, щоби, за для економії часу й праці, засудити вирішення на неминучу в таких умовах схематичність, я визнав за бажане піддати синоптичному порівнанню можливо обширніший матеріал. Розуміючи обширність цю не так з боку протяжності періоду спостережень, як саме що-до густоти сітки, я для першої спроби вирішив заново опрацювати всі барометричні дані Щоденного Бюлетеня Голов. Фізич. Обсерваторії примірно за $1\frac{1}{2}$ —2 місячний період часу, вибравши для цього період, по-перше—зимовий, як яскравіший що-до динамічних умов, і, по-друге, можливо різноманітніший що-до змін синоптичних положень. Вельми відповідний в цьому відношенні був період, що охоплював увесь січень і першу половину лютого 1912 р.; пізніше він і був узятий під зазначене вище опрацювання за даними Щоден. Бюлет. Головн. Фізичн. Обсерваторії для 120 станцій, які лежать на Півн. від 40-го градуса широти й на Зах. від Омського меридіану. Перше ніж підійти до виконання наміченого моїм планом обчислювання, я повинен був, одначе, з'ясувати два методологічні питання, що в роботі Clayton'a освітлені були не досить яскраво, з практичного-ж погляду мали дуже серйозне значіння. Питання ці ось які.

Уживання на практиці правила згладжування кривих, що дає Clayton, передбачає в першу чергу обчислення всіх поворотних точок досліджуваної ділянки кривої, а за таких умов треба перш за все

цілком точно умовитися відносно того, які-ж точки треба вважати за поворотні. Загальна теорія кривих розв'язує це питання, як відомо, цілком виразно. Коли рівняння досліджуваної кривої є $p = f(t)$, де p —тиснення, а t —час, то всі точки кривої, які відповідають умові $\frac{dp}{dt} = 0$ є точки відносних максимумів та мінімумів, тоб-то точки поворотні. Виходячи з цього положення, ми повинні-б вважати за поворотну усяку точку A_i , для якої виправдується співвідношення $P_{i-1} > P_i < P_{i+1}$ або навпаки, де P_i є барометричне одчислення в термін, що відповідає точці A_i , P_{i-1} — те-ж у термін, що безпосереднє передує, а P_{i+1} — те-ж у термін, що безпосереднє наступає, оскільки-б не були малі абсолютні величини різниць $P_i - P_{i-1}$ та $P_{i+1} - P_i$. З погляду практики питання це, одначе, не так яснє. Почати з того, що для збудування кривих ми можемо послугуватися в кращім разі 2—3 даними на добу (це максимум того, що дає нам звичайний синоптичний матеріал); в таких умовах усіх дрібних коливань тиснення ми вловити, звичайно, не в силі, а коли це так, то реєструючи тільки деякі з них, що більш-менш випадково опинилися в полі нашого зору, ми стаємо на шлях висновків, цілком помилкових. Це раз. З другого боку, питання про те, чи потрібна для нашої мети реєстрація дрібних коливань тиснення, в свою чергу трохи спірне. Кінцева мета аналізу—виділення груп коливань, що мають своїм наслідком більш-менш помітні зміни в стані погоди. Амплітуди таких коливань, ввагалі кажучи, різні, одначе вивчення барограм свідчить, що дуже дрібні коливання з амплітудами, які вимірюються частками міліметру, в розумінні помітних змін погоди, хоч-би навіть місцевого характеру, проходять, звичайно, без сліду. Поруч з цим, не можна, нарешті, забувати й того, що в склад коливань натуральної барометричної кривої входять між иншим і періодичні добові коливання, амплітуда яких для деяких, принаймні, місцевостей Європи й колиши. Росії за літній час перевищує 1 мм.

Усе це вкупі взяте, справді, ніби примушує висловитися на користь виключення з обліку тих, принаймні, випадків коливання тиснення, розміри яких не переважають звичайної для даної місцевости амплітуди добового ходу. І аналізуючи одну яку-небудь поодинокую криву так, видимо, й правильно було-б робити. Иншого, одначе, погляду доводиться триматися в разі сумісного аналізу групи кривих, що належать до одного періоду часу, але до різних географічних пунктів. Річ у тім, що хоч яка-б велика була напруженість того чи иншого атмосферного збурення, безмежності в просторі вона не має ні в яким разі, а тим самим в міру переходу від місцевостей над якими дане збурення пройшло своєю центральною частиною до місцевостей, захоплених його периферійними районами, амплітуда коливання, звичайно, все слабшатиме. А коли це так, то навіть найдрібніші коливання, що виявляються на тій чи иншій барограмі, в певних, принаймні, випадках, можуть розглядатись як відгуки більших коливань, що виявляються одночасно з цим на барометричних кривих инших пунктів. В таких умовах, ми, заінтересовані в можливо докладнішій з'ясуванні географічних меж поширення таких коливань,—одмовлятися від засобу, що може про нього дати певні вказівки в цьому напрямі, звичайно не можемо. З цього погляду облік усіх поворотних пунктів кривої, супроти наведених вище міркувань, є цілком обов'язковий. Цього погляду, видимо, додержу-

вався й Clayton, зважаючи на те, що на переведених в його роботі барограмах перенумеровані були коливання з амплітудою, навіть меншою від одного мм.

2) Згідно з вказівками того-ж таки правила Clayton'а для вилучення найдрібніших коливань з складу натуральної барометричної кривої, треба пролічити число N часткових хвиль цієї останньої на протязі певного періоду T і потім обчислити послідовні $\frac{T}{N}$ — добові середні тиснення для низки послідовних моментів. Цілком, однак, безсумнівно, що коли ми порівняємо дві барограми того самого пункту для одного і того самого періоду—одну добуту шляхом безперервної реєстрації, й другу, збудовану по точках на підставі 1—2—3 спостережень на добу, то число N для першої кривої буде більше від того-ж таки числа для другої. Походження цієї різниці цілком зрозуміле. Одмовляючись від безперервної реєстрації змін елементу й задовольняючись відновленням ходу кривої по окремих точках, ми наперед годимося з тим, що всі зміни, повний період яких менший від проміжку часу між двома сусідніми одчисленнями, остануться незареєстровані. Що-до коливань з довшим періодом, то ознаки їх, звичайно, зберуться і на точкових кривих; вони будуть, однак, тим слабші, що більший проміжок часу, який відділяє моменти реєстрації елементу. З сказаного виходить, перш за все, що коли ми беремося за аналіз барометричних умов не для одного якогось пункту, а для цілого району, і здійснюємо його шляхом розкладу кривих, то для порівнюваності висновків треба, щоб аналізовані криві були між собою однакові що-до розподілу термінів спостереження. Далі,—ще Ekholm в своїх працях зазначав, що так звані алобаричні області—області підвищення й зниження тиснення—обходять в своїм русі райони стаціонарних максимумів і мінімумів; в наш час можна вважати за цілком доведене, що райони сталого панування великих центрів атмосферного діяння є разом з тим райони, в більшій чи меншій мірі, вільні від барометричних змін типу другого порядку, а через це середня протяжність барометричного коливання в таких районах буде, як правило, більша, ніж у районах, що зачеплені дрібнішими баричними збуреннями.

Особливо це треба мати на увазі в тім разі, коли мова йде про встановлення нормальної протяжності баричних коливань за великий період часу й для цілої низки пунктів, розміщених на просторі більш-менш значного географічного району,—тоб-то, той саме випадок, на який довелось мені натрапити. Наперед, звичайно, можна бути певним, що що-більші розміри району, то значніші будуть і кліматичні різниці його частин, а через те, що різниці ці мають за своє первісне джерело неоднаковість положень окремих пунктів району що-до головніших динамічних центрів, то в остаточному підсумкові ми повинні мати й неоднаковість середніх величин барометричного періоду для окремих пунктів району. Зрозуміло, що коли йде мова за визначення величини барометричного періоду загальної для всього району, то всі дані, що мають відбиток впливу вузько-місцевих умов синоптичного характеру, з-під розгляду виключаються.

Щоб пояснити принцип цього виключення, розглянемо такий приклад. Хай під впливом тих чи інших причин, частки певного оточення одночасно беруть участь в кількох коливаннях простого

гармонійного типу. Наслідком цього, як ми вже знаємо, буде деяке сумарне коливання типу складно-періодичного. Коли оточення однорідне, то ми можемо гадати, що й коливання окремих точок його будуть цілком однотипові; в супротивнім разі повинні мати місце ті чи інші різниці, при чому ніщо нам не заважає припустити можливість випадку такого роду, коли різні частини з оточення є неоднорідні тільки що-до неоднакової вразливости до коливань коротшого періоду. За таких умов і ступінь складности сумарних коливань, і середня протяжність періоду останніх для часток, що належать до різних груп, повинні бути різні; при чому ясно, що вид кривих сумарного коливання, в міру приєднання складових коротшого періоду поступово ускладнитиметься, а середня протяжність періоду одночасно вкорочуватиметься.

Уявім тепер, що обчислюючи величину цієї протяжности для n пунктів оточення ми знайшли-б значіння її для першого пункту $\frac{T}{N_1}$, для 2-го: $\frac{T}{N_2}$, для 3-го: $\frac{T}{N_3}$, для n -го: $\frac{T}{N_n}$, між собою нерівні; при чому $\frac{T}{N_1} < \frac{T}{N_2} < \frac{T}{N_3} \dots < \frac{T}{N_n}$. Тоді для характеристики умов всього району нам важливо буде знати зовсім не те, що середня протяжність часткових хвиль коливань по всьому районі складає $\frac{1}{n} \left[\frac{T}{N_1} + \frac{T}{N_2} + \frac{T}{N_3} + \dots + \frac{T}{N_n} \right]$, а те, що в складі часток оточення є такі, для яких середня протяжність коливань складає тільки $\frac{T}{N_1}$ супроти $\frac{T}{N_2}$, $\frac{T}{N_3} \dots$ в инш. Це значить, що частки першої групи беруть участь в деяких дрібних коливаннях, яким частки інших груп зовсім не підлягають, а коли це так, то за вихідну під час визначення протяжности найкоротших коливань по всьому району ми повинні брати саме величину $\frac{T}{N_1}$.

Керуючись цим, можна встановити таке правило до знаходження загальної по даному району величини найменшої протяжности барометричного коливання за певний період. Вибравши достатне число пунктів спостереження і проаналізувавши барометричні криві, відбираємо в особливу групу ті з них, для яких число часткових хвиль за даний період є найбільше й визначаємо середню протяжність одного часткового коливання по всій цій групі. Цю величину й можна потім узяти за величину загальну по району протяжности найкоротшого барометричного коливання, при чому, для зручности дальшого аналізу, її, користуючися матеріалом спостережень, що складається з двох щоденних відчислень, слід округлити до пів-добі, а з одного відчислення— до повної доби. Ці вказівки я й пристосував до аналізу барометричних умов згаданого вище січнево-лютевого періоду 1912 року, для району західної половини сітки Щоденного Бюлетеня Головної Фізичної Обсерваторії (на Півн. від лінії Турин—Баку—Красноводськ, на Зах. від меридіану Омська). Розглянувши дані по 26 станціях цього району за час з 1/1 по 17/II включно (для 7 год. ранку й 9 год. вечора по кожній станції щоденно) я знайшов, що середня протяжність коливання натуральної кривої була найменша в області найдужчого розвитку другорядної

циклонічної діяльності; область ця захоплювала смугу від Біскайської затоки через Скандинавію до Білого моря; тут середня протяжність барометричного періоду коливалася в межах від 2.3 до 2.7 діб. В міру віддалення звідси протяжність цього періоду зростала, і, наприклад, в Ісландії, де доволі стійко трималося високе тиснення, середня протяжність барометричного періоду складала коло 3 діб; ще більша вона була в Півд.-Сх. частині європейської частини С.Р.С.Р., що підпала під довгий вплив незвичайного що-до своєї інтенсивності антициклону з максимумом на північних берегах Каспійського моря—до 3.5 діб.

Зроблене пізніше переобчислення матеріалу за даними юр'євських (3-х годинні відчислення) й одеських (записи барографу) спостережень за довший термін (з осени 1913 до весни 1916 р.) встановлює такий розподіл повторности барометричних циклів різної протяжности (див. табл. 1-шу).

Виходячи з тих міркувань, що жоден з досліджених 26 пунктів не виявив величини середньої протяжности окремих коливань сумарної кривої менше від 2.3 діб і округлюючи останню з метою полегшення обчислень до півдоби, я взяв середню величину найкоротшого складового коливання для даного району й періоду, що дорівнює 2.5 доби, а через те в дальшому, одержуючи матеріал до складання згладжених кривих і карт, я обчислав 2¹/₂-добові середні для всіх послідовних відчитних моментів по всіх пунктах спостережень¹⁾. Ці середні були первісно обчислені для 105 пунктів зазначеного вище району, почи-

Т а б л и ц я I.

Натуральна крива. (протяжність—доби)	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	>11
Число випадків: Юр'їв.	98	113	85	76	42	32	13	3	4	2	1
Число випадків: Одеса.	113	139	116	80	45	25	4	2	4	1	—
2 ¹ / ₂ -добова крива. (протяжність—доби)	< 3.0	3.5—4.5	5.0—6.0	6.5—7.5	8—9	9.5—10.5	11—12	12.5—13.5	14—15	>15	
Число випадків: Юр'їв.	8	46	42	54	22	28	8	13	2	4	
Число випадків: Одеса.	20	62	81 ¹⁾	38	33	26	6	6	4	—	
5-добова крива. (протяжність—доби)	< 5	5.5—6.5	7—8	8.5—9.5	10—11	11.5—12.5	13—14	14.5—15.5	16—17	>17	
Число випадків: Юр'їв.	5	7	8	14	20	20	17	12	10	15	
Число випадків: Одеса.	4	5	19	20	20	18	8	10	2	15	
					32 ²⁾						
					30						

Примітка: 1) протяжність від 4.5 до 6.5 діб; 2) — від 9 до 11; 3) — від 9.5 до 11.5 діб. Перевагу циклів протяжністю в 2.5, 5 і 10—12 діб помітно цілком виразно.

1) За формулами:

$$[b_i]_a = \frac{(b_i - 1)a + (b_i - 1)p + (b_i)a + (b_i)p + (b_i + 1)a}{5}$$

$$[b_i]_p = \frac{(b_i - 1)p + (b_i)a + (b_i)p + (b_i + 1)a + (b_i + 1)p}{5}$$

де (b_i) в зведено о рівня моря відчислення барометру в i-тий день місяця, а „a“ й „p“ вказівники ранішнього й вечірнього спостереження.

наючи з моменту 2. I а до моменту 16. II р, для 7 г. ранку й 9 г. вечора кожного дня, а потім нанесені на карти з проведенням відповідних ізоліній. По деяких пунктах, крім того, були накреслені й графіки тиснення.

Розгляд цих останніх показав мені, що середня протяжність хвиль згладжених $2^{1/2}$ -добових кривих для різних пунктів коливалася в межах від 5 до 10 діб, а через те, я, керуючись викладеними вище міркуваннями, узяв протяжність найкоротших коливань в складі остаточної ($2^{1/2}$ -доб. згладженої кривої), рівну 5 добам. Через те, що з другого боку плавкість кривих після згладжування була доволі значна, для повторного згладжування я уважав за можливе обмежитися обчисленням середніх ¹⁾ тільки по одному терміну за добу (ранішньому). Середні ці, подібно до $2^{1/2}$ -добових, також були нанесені на карти і почасти на графіки. Плавкість здобутих таким шляхом кривих була остільки значна ²⁾, що далше згладжування я вважав за недоцільне. Середня протяжність часткових коливань, що zostались невиключені, — дорівнювала 10—12 добам.

Дальша робота полягала в обчисленні різниць I і II порядку, тоб-то різниць між спостереженими величинами тиснення й $2^{1/2}$ -добовими середніми для того-ж таки моменту, $[b_i] - [b_i]$ — з одного боку і між $2^{1/2}$ -добовими та 5-добовими середніми, $[b_i] - [B_i]$ для того-ж таки моменту, з другого, — для тих 105 пунктів Зах. частини району Бюлетеня. При цьому, різниці I порядку (що відповідають хвилям I класу Clayton'a) обчислялися, як і $2^{1/2}$ -доб. середні тиснення для двох термінів щоденно (7 г. ранку й 9 г. вечора); різниці-ж II-го порядку, що відповідають елементам Clayton'івських хвиль II класу, подібно до 5-добових згладжених середніх — для одного тільки терміну — ранішнього. Дані ці знов таки наносилися на карти з проведенням відповідних ізоліній.

Крім цього, для деяких періодів було обчислено алгебричні різниці як для даних спостереження (по дві різниці на добу — з 9 г. веч. попереднього дня до 7 г. ранку даного, з 9 г. ранку до 9 г. веч. даного), так і для $2^{1/2}$ -добових середніх (також по 2 різниці для тих самих періодів часу), і для 5-добових середніх (по 1 різниці на добу — з 7 г. ранку попереднього дня до 7 г. даного). Величини ці також вписувалися в особливі таблиці і частково наносились на карти.

Такий самій обробці пізніш було піддано: період січень — лютий 1911 р., ознайменований виключної сили холодами на Півдні Росії, за даними коло 100 станції для Зах. частини карти Щоден. Бюлет. Г. Ф. О. (до Уралу), період грудень 1913 — січень 1914 (хуртовини в Півд. Росії, шторм на Балтійському морі, загальне зниження температури) за даними коло 120 станцій для всієї карти Бюлетеня, і період першої половини березня 1914 р. (Ейський ураган) для того самого числа пунктів. Трохи спрощеніш розробці піддано було періоди — з вересня по грудень 1911, з половини лютого по травень 1912 р. включно за даними коло 60 станцій від Гренландії

1) За формулою: $[B_i] = \frac{[b_i - 2] + [b_i - 1] + [b_i] + [b_i + 1] + [b_i + 2]}{5}$,

де $[B_i]$ — пошукувана згладжена величина тиснення.

2) За 40-денний період криві більшости станцій дали від 2 до 4 коливань, при повній відсутності помітних місцевих зубців.

до Омську і з січня по липень 1915 р., в першій своїй частині (по квітень) для всієї карти Щоденного Бюлетеня¹⁾ за даними коло 120 станцій, в другій—за даними 48 станцій середньої частини карти від лінії Блавенде—Гук—Варшава—Букарешт на Зах. до лінії Єнисей—Семипалатинськ—Ташкент—на Сході.

Забарність роботи, в умовах персонального її виконання, примусила мене для 1915 р. обмежитися одним тільки терміном спостереження на добу, а в зв'язку з цим і перше згладжування провадилося не за формулою $[B]$ поперед. ст., а з розрахунку 3-добових середніх. Спробні паралельні обчислення довели, що наслідки, які таким чином здобувалися, помітно різняться від наслідків обчислення за формулою $[B]$ тільки в разі коротких і різких скоків барометра.

Щодо повторного згладжування, то воно, як і в разі $2^{1/2}$ -добових середніх, провадилося шляхом обчислення 5-добових середніх за формулою $[B_i] = \frac{1}{5}[b_{i-2} + b_{i-1} + b_i + b_{i+1} + b_{i+2}]$, де b —є 3-х добові середні для моменту в 7 г. ранку п'яти послідовних днів (з датами від $i-2$ до $i+2$, коли i —є дата пошукуваного 5-добового середнього $[B]$). На особливім підрахункові я пересвідчився, що різниця між величинами, обчисленими за цією формулою, й величинами обчисленими за формулою $[B_i]$ поперед. ст., практично зовсім мізерна.

Вивчення всіх добутих таким шляхом матеріалів—цифрових таблиць, графіків і карт різних категорій, що я розпочав слідом за тим, дуже швидко привело мене до висновків, які здалися мені остільки серйозними, що я визнав їх тоді-ж за такі, що заслуговують оповіщення в тій чи іншій формі, не чекаючи закінчення розпочатої праці. На жаль, усі ті спроби, які я в цьому напрямі робив, систематично кінчалися невдало. Одним з небагатьох, що стояли в курсі моєї роботи з самого початку, був покійний О. Воейков, і він радий був зробити для мене усяку в цьому відношенні підтримку, але смерть його настигла тоді, коли практично цінні висновки в моїй роботі ще тільки почали намічатися. На весну 1916 р. вони намітилися вже зовсім, і докладну доповідь, присвячену їх викладові з графіками і діаграмами—я одіслав тодішньому директорові Гол. Фізич. Обсерваторії Б. Голіцинові на початку травня 1916 р., але через два тижні вона повернулася поштою назад за смертю адресата. Таку-ж доповідь, хоч і далеко коротшу—зате вона охоплювала наслідки моєї роботи вже до кінця 1916 р.—я надіслав у лютому 1917 р. наступникові Б. Голіцина—А. Крилову; вона адресатові була доручена, але це було в день початку лютневої революції, напередодні того, як генерал Крилов подався до відставки і в дальнішому доповідь ця без сліду загубилася в архівах обсерваторії. Копію цієї доповіді я тоді-ж таки одіслав проф. Б. Срезневському в Юр'їв, але вона не дійшла до нього зовсім. Збентежений цими невдачами, я після того протягом кількох літ ніяких в цьому напрямі заходів не робив, коли не рахувати ще однієї доповіді, що інформувала про хід моєї роботи в 1919 р. й була подана

¹⁾ Бюлетень в той час—зважаючи на обставини війни—виходив в скороченій формі, не включаючи даних по Зах. Європі й Атлантичному океану. Дякуючи ласці пок. кн. Б. Голіцина мені дано було можливість поповнити цю недостачу за даними англійських, французьких та італійських бюлетенів. Крім того, тодішній директор Іркутськ. обсерваторії А. Вознесенський подбав про надсилку мені виписок по цій низці північно-сибірських станцій.

Президіумові Т-ва Природників при Новоросійському Університеті в кінці того-ж таки року. Доля її була така сама, як і попередніх. Видимо, захопив її канцелярський вир, що товаришував тоді кожній зміні влади (а вона в той час змінялася в Одесі що-чотири місяці регулярно) і вона зникла без сліду. І тільки в-осени 1921 р., скористувавшись з Київського З'їзду Асоціації Фізиків, мені вдалося подати коротку інформацію про свою роботу, але до того часу робота розрослася вже настільки, що вмістити її в звичайні рямці словесного доповіді було майже неможливо; крім того, через стан свого здоров'я, особисто я виступити не міг; мені довелося доручити доповідь сторонній людині, і до того не спеціалістові, а це, звичайно, могло відбитися на вартості інформації тільки негативно.

Позбавлений можливості інформувати широкі кола наукових діячів про наслідки своєї роботи, я не позбавлений був однак можливості її продовжувати. В наслідок цього до тих висновків, які я вважав цілком за такі, що вже скристалізувалися 7—8 років тому, поволі додавалися інші, одночасно з цим поширювався й масштаб завдань, поширювалися й обрії роботи. І коли в перші її роки, як я писав у 1916 р. в доповіді Б. Голіцинові, мова йшла про встановлення „деяких положень до удосконалення існуючих методів завбачання погоди“, то наслідки, які здобув я з того часу, дають право говорити про можливість перебудови всієї будівлі практичної синоптики на цілком нових підставах, про можливість завбачання погоди на терміни, що тільки кілька літ тому здавалися майже фантастичними.

Так чи інакше—положення, що висловив Clayton, згідно з яким „зміну першого ліпшого метеорологічного елементу в першій ліпшій пункті можна розглядати, як наслідок співіснування певного числа коливань (хвиль) різної протяжності“, має бути визнане, зважаючи на дані переробленого матеріалу, — за таке, що цілком виправдує себе і в умовах російсько-європейського кліматичного режиму, тобто: це положення загальне,—закон.

Що-правда, технічні труднощі розкладу сумарної кривої на елементарні складові, через недостатню розробленість цієї частини математичного аналізу—часом бувають дуже значні—Clayton правий і в цьому відношенні, але ці труднощі в усякім разі тільки технічні й основного принципу, ідеї методу, вони ні трохи не захитують.

III.

Не повторюючи тут того, що я раніше говорив що-до особливостей кривих натуральних, $2\frac{1}{2}$ -добових згладжених і 5-добових двічі-згладжених, я пошлюся тільки на вміщений нижче графік (рис. 7 і 8).

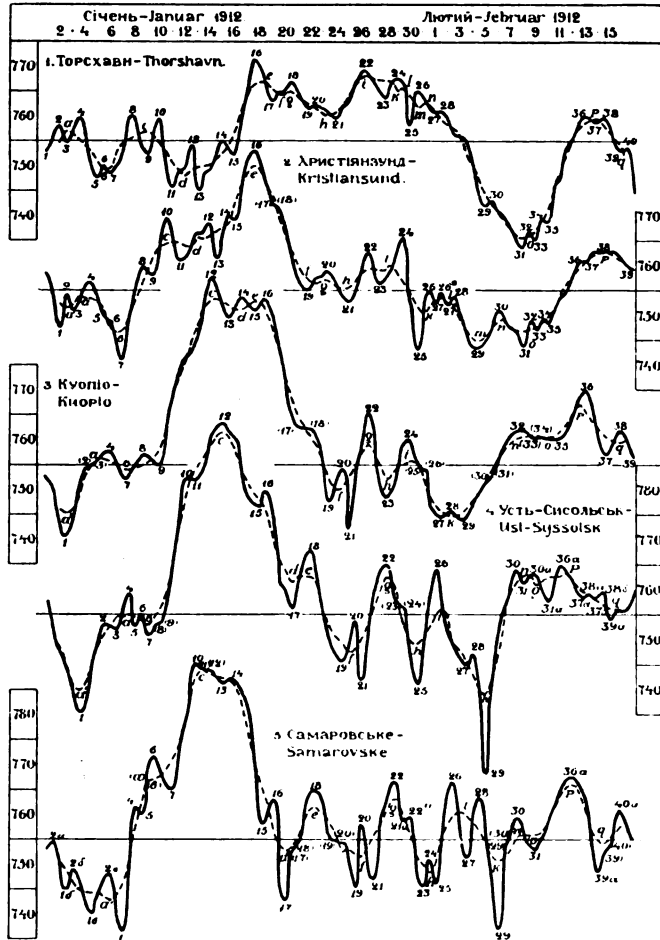


Рис. 7.

Fig. 7.

На кожному з цих рисунків показано п'ять пар барометричних кривих—Торсхавну, Християнзунду, Куопіо, Усть-Сисольську й Самаровського на Обі для періоду січень—лютий 1912 р.: на рис. 7 натуральні (суцільні) й $2\frac{1}{2}$ -добові середні (точкові); на рис. 8 повто-

рені $2\frac{1}{2}$ -добов. середні (суцільні) й 5-добов. згладжені (точкові). Усі поворотні точки натуральної торсхавнської кривої перенумеровані; їх—40. Кореспондуючі зубці кривих решти 4-х пунктів мають ті самі номери: на християнзундській є їх 38; зубців 39 і 40 торсхавнської кривої тут немає, крім того, 5, 6, 17, 18, 36 і 37—є не поворотні точки в дійсному значінні цього слова, а тільки точки перегину; зате є зубці 26^a й 27^a , яких на торсхавнській кривій немає. Крива

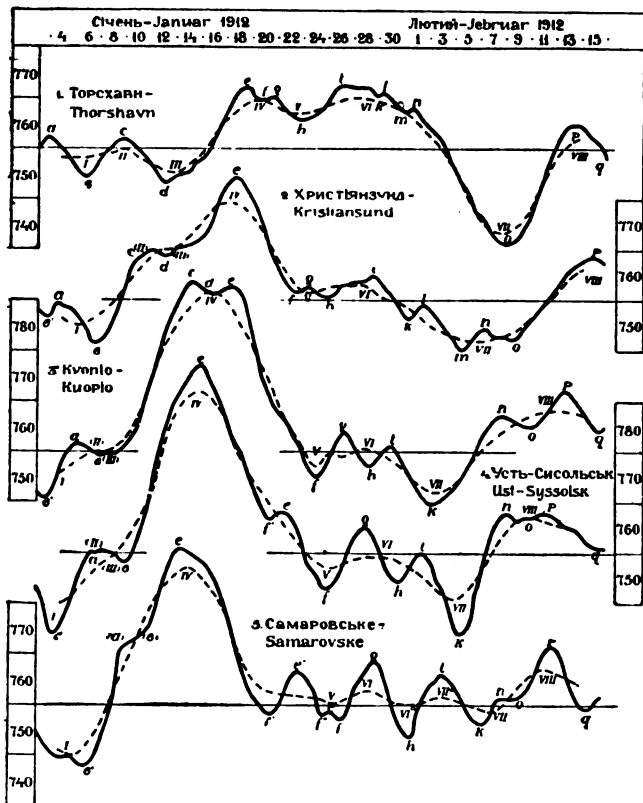


Рис. 8.

Fig. 8.

Куопіо з 40 торсхавнських зубців і 38 християнзундських зберегає тільки 25 (не рахуючи 6 точок перегину), при чому нових поворотних точок на ній немає. На устьсисольській кривій деякі з відсутніх на кривій Куопіо поворотних точок відновляються й загальне число зубців тут 29, не рахуючи 4-х точок перегину. Нарешті, на кривій Самаровського загальне число поворотних точок 35; з них 8 (1_b , 1_a , 2_a , 2_b , 2_a , 21_a , 22_a , 40_a) на попередніх кривих немає; крім того, є 10 точок перегину, з яких 6 на кривих попередніх чотирьох пунктів немає. В наслідок цього середня протяжність одного коливання за досліджений період дорівнює: в Торсхавні—2.4, в Християнзунді—2.6, в Куопіо—3.5, в У. Сисольську—2.6 і в Самаровськ—2.6 доби. Послідовність поширення окремих коливань бачимо з такої таблиці: (див. табл. II-гу на стор. 36).

Розгляд даних цієї таблиці свідчить, що на 40 зубців торсхавнської кривої тільки 28 було повсюдних, тоб-то їх можна було про-

Т а б л и ц я П.

Моменти наступу гребенів баричних хвиль.

Точки	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
Торсхавн	2.Іа	3.Ір	5.Ір	7.Ір	10.Іа	12.Ір	15.Іа	17.Ір	20.Ір	22.Ір	26.Ір	29.Іа	30.Ір	1.Ір	5.Ір	8.Ір	9.Ір	13.Іа	14.Ір	16.Ір
Християнзунд	2.Ір	4.Ір	"	8.Ір	10.Ір	14.Іа	15.Ір	17.Ір	"	23.Ір	26.Ір	29.Ір	31.Ір	2.Ір	6.Іа	8.Ір	9.Ір	12.Ір	15.Іа	"
Куопіо	"	"	6.Іа	"	"	14.Іа	16.Ір	18.Ір	"	24.Ір	26.Ір	30.Іа	"	2.Ір	"	8.Ір	"	13.Іа	16.Іа	"
У. Сисольськ	5.Ір	7.Ір	8.Ір	"	12.Ір	15.Іа	"	18.Ір	22.Іа	25.Ір	28.Іа	"	1.Іа	4.Іа	7.Ір	"	"	"	"	"
Самаровське	"	"	8.Іа	9.Ір	13.Іа	"	15.Ір	19.Іа	22.Ір	26.Іа	28.Ір	31.Ір	2.Ір	4.Ір	7.Ір	"	"	"	"	"
Прот'яжн. шляху (добн-години)	"	4.10	5.00	"	3.00	"	?	1.10	2.00	3.10	2.00	2.14	3.00	3.00	2.00	"	"	"	"	"
Точки	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
Торсхавн	1.Іа	2.Ір	5.Іа	6.Іа	9.Іа	11.Іа	13.Іа	16.Іа	19.Іа	22.Іа	24.Іа	28.Іа	30.Іа	1.Іа	5.Іа	8.Іа	9.Іа	10.Іа	14.Іа	16.Іа
Християнзунд	2.Іа	3.Іа	"	7.Іа	9.Ір	11.Ір	14.Ір	16.Іа	"	21.Ір	25.Іа	27.Ір	30.Ір	1.Іа	4.Ір	8.Іа	9.Іа	10.Іа	13.Іа	17.Іа
Куопіо	2.Ір	"	"	7.Іа	10.Іа	"	15.Ір	17.Ір	"	23.Ір	25.Іа	28.Ір	"	1.Іа	3.Іа	"	"	11.Іа	"	"
У. Сисольськ	3.Ір	6.Ір	8.Іа	9.Іа	"	12.Ір	"	18.Іа	20.Ір	24.Ір	26.Іа	"	30.Ір	3.Ір	5.Іа	8.Іа	"	"	"	"
Самаровське	"	"	8.Ір	11.Іа	"	"	15.Іа	18.Іа	20.Іа	25.Ір	27.Іа	31.Іа	1.Іа	3.Ір	6.Іа	9.Іа	"	"	"	"
Прот'яжн. шляху (добн-години)	"	"	3.14	5.00	"	"	2.00	2.00	1.00	3.14	3.00	3.00	2.00	2.14	?	1.00	"	"	"	"

стежити до Самаровського, з них 10, непомітні на кривих одного або двох проміжних пунктів, далі виявляються знову (очевидна вказівка на вигнуту на південь дугу траєкторії шляху). Що-до напрямку поширення, то переважаючий був західньо-східній. Східньо-зах. зареєстровано було тільки по окремих ділянках (гребні 13, 29, 36, 37); крім того, в цілім ряді випадків визначається одночасний наступ гребенів у пунктах, що лежать майже на одній паралелі, але під різними довготами, що свідчить про меридіональність азимуту траєкторії. Що до швидкості поширення, то для повсюдних гребенів вона хиталася від 1 до 5 діб, в середньому складаючи коло 3, що відповідає приблизно 25 град. 60-ої паралелі, тоб-то коло 13 град. меридіану на добу.

Згладжені криві далеко плавкіші. Зубців на них (a, b, c, d...) — на торсхавнській та християнзундській по 16, а на останніх трьох — по 15, що дає середню протяжність одного колювання коло 6 день. Характер поширення колювань бачимо з таблиці III:

Т а б л и ц я III.

Дати наступу гребенів 2 1/2-добових згладжених кривих.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n	o	p
Торсхавн	3.Ia	5.Ip	7.Ia	12.Ia	18.Ia	20.Ia	20.Ip	23.Ip	26.Ia	29.Ia	29.Ip	31.Ia	31.Ip	8.IIa	14.IIa
Християн.	3.Ip	7.Ia	11.Ia	12.Ip	18.Ia	22.Ip	23.Ip	25.Ia	28.Ip	31.Ip	1.IIp	4.IIp	6.IIp	9.IIa	15.IIa
Куопіо	5.Ia	7.Ip	14.Ip	16.Ia	17.Ip	24.Ia	26.Ip	28.Ip	30.Ia	2.IIa	"	"	"	8.IIa	10.IIa
У. Сисол.	7.Ip	9.Ia	"	"	15.Ia	25.Ia	28.Ia	30.Ip	1.IIp	4.IIp	"	"	"	9.IIa	9.IIp
Самаров.	(9.Ia)	(10.Ip)	"	"	13.Ip	26.Ia	29.Ia	31.Ip	3.IIa	6.IIa	"	"	"	8.IIa	9.IIa
Прот. шл.	6.00	5.00	"	"	5.00	6.00	8.10	8.00	8.00	8.00	"	"	"	7.10	?

Дані цієї таблиці доводять, що з 15 перелічених у ній зубців 2 1/2-добов. торсхавнської кривої 11 було повсюдних, при чому 8 мало західньо-східній азимут траєкторії, 1 (e)—східньо-західній на всьому протязі й 2 (o й p)—були складові (колювання йшли одночасно і з Зах. і з Сх.). Швидкість поширення колювань, як видно з даних останнього рядка таблиці, значно менша від швидкостей поширення хвиль натуральної кривої й простір від Торсхавну до Самаровського гребені 2 1/2-добової кривої проходили в середньому тільки за 7 діб, що складає менше половини тієї швидкості, з якою, як ми бачили, поширювалися гребені хвиль натуральної барометричної кривої (центри максимумів і мінімумів звичайних синоптичних карт). Таке співвідношення точно відповідає тому, що його знайшов Clayton.

Нарешті, 5-добові згладжені криві були ще плавкіші. Поворотних точок на них тільки 7—8, що дає середню протяжність одного колювання коло 10 діб. Подробичі ходу гребенів видно з таблиці IV.

Т а б л и ц я IV.

Дати наступу гребенів 5-добов. згладжених кривих.

Гребені	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIa	VIIa	VIII
Торсхавн	5.Ip	9.Ia	13.Ia	19.Ia	23.Ia	27.Ip	8.IIa	"	"	14.IIa
Християнзунд . . .	5.Ip	"	"	17.Ip	24.Ia	27.Ip	6.IIa	"	"	14.IIa
Куопіо	4.Ia	"	"	16.Ia	24.Ia	28.Ia	3.IIa	"	"	11.IIa
У.-Сисольськ	до 4.Ia	"	"	15.Ia	25.Ia	29.Ia	4.IIa	"	"	10.IIa
Самаровське	5.Ia	"	"	14.Ia	26.Ia	28.Ia	7.IIa	1.IIa	3.IIa	11.IIa

Дані таблиці свідчать, що поширення гребенів 5-добової кривої проходило зовсім не так правильно, як поширення гребенів $2\frac{1}{2}$ -добов. кривої. Захід-Схід. азимут констатується цими даними тільки для гребенів V й VI. Гребінь IV на всьому протязі посувався з Сх. на Зах. Гребені I, VII і VIII посувалися од вихідної точки (для гребенів I і VIII — коло У. Сисольську, для гребеня VII—в Фінляндії) двома фасадами—і на Зах., і на Сх. (радіально). Скорість поширення була більша від скорости гребенів $2\frac{1}{2}$ -добов. і хвиля, що наймлявіш посувалася (гребінь IV—з Сх. на Зах.), покрила віддалення

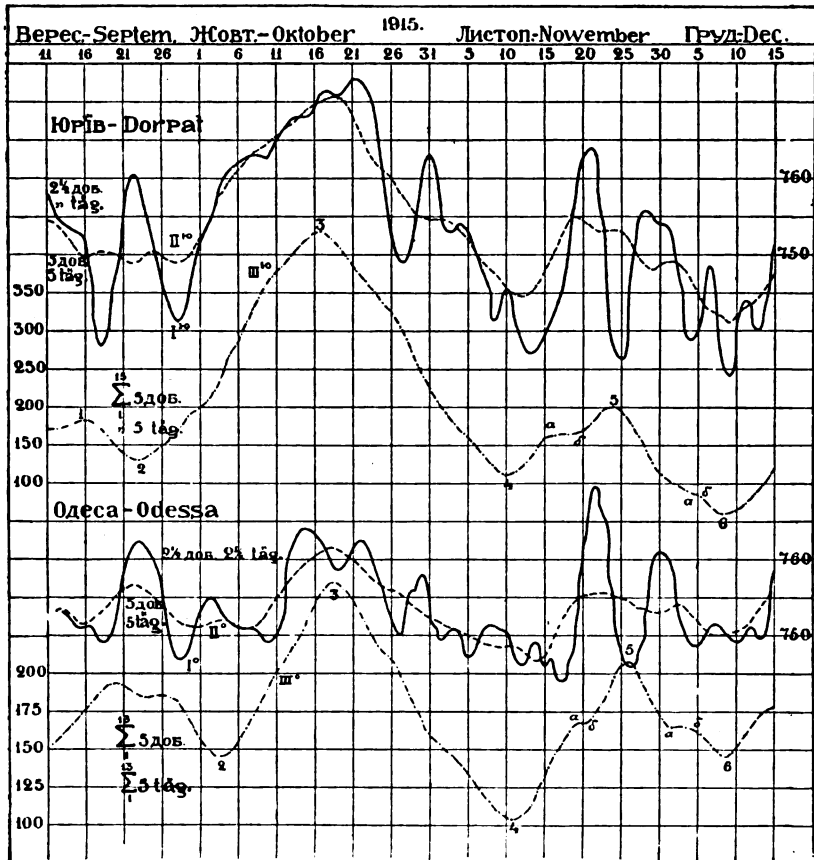


Рис. 9.

Fig. 9.

між Самаровським і Торсхавном у 5 діб; отже, в цьому випадку положення Слайтоп'а, що встановляє зворотну пропорційність між періодом хвилі й скорістю поширення, не ствердилося.

Щоб покінчити з розглядом рис. 7 і 8, звернемо увагу на різку, майже повну тожсамість 5-добових згладжених кривих для Християнзунда, Куопіо й У. Сисольська, при значній різниці $2\frac{1}{2}$ -добов. і повній несхожості натуральних. Криві Торсхавна й Самаровського трохи відступають, але загальний тип (мінімум—підйом—сильний максимум—спуск—мінімум—підйом) можна помітити й на них.

Ще більшу схожість згладжених кривих ми бачимо на рис. 9, де нанесено $2\frac{1}{2}$ -добові й 5-добові криві для Одеси й Юр'єва за час з ве-

ресня по грудень 1915 р. (на загальній сітці) й окремо—15-добові суми ординат 5-добов. кривих для Юр'єва й 13-добов.—для Одеси (точковання рисками, криві III-о й III-ю). Хід останніх двох кривих на всьому просторі майже той самий з невеличким запізненням (на добу-дві) для Одеси. Через те, що Юр'їв і Одеса знаходяться майже на одному меридіані, то тожсамість типу кривих свідчить, що протягом всього осіннього сезону 1915 р. баричні хвилі на протязі всієї майже європейської частини С. Р. С. Р. переміщалися в широтнім напрямі.

Маючи на увазі згодом, у розділах V і VI цієї роботи ще раз вернутися до розгляду графіків тиснення, я поки обмежуюсь сказаним і перейду до викладу висновків, що я їх здобув у наслідок вивчення картографічного матеріалу.

Останній, як я вже казав, склався з карт таких чотирьох категорій (крім звичайних синоптичних): А. 2^{1/2}-добових, В. карт різниць першого порядку, С. 5-добових згладжених і Д. карт різниць другого порядку. За таким порядком я й викладатиму наслідки свого дослідження.

А. 2^{1/2}-добові карти тиснення (див. рис. 10—13). Головніша різниця цих карт, супроти звичайних синоптичних миттєвого рельєфу, полягає в тім, що й різність обрису контурів ізоліній і густота останніх в порівнанні з звичайними картами є взагалі зменшена. Ступінь цього зменшення, як можна було одначе передбачити це й наперед, далеко не завжди однаковий. Через те, що карти ці, по суті справи, є карти середнього стану атмосфери за 2^{1/2}-добовий період, досить яскравий відбиток на них можуть знайти тільки ті синоптичні ознаки, що стійко зберегалися протягом всього періоду, який подає карта. Звідси ясно, що що-слабша була динамічна діяльність атмосфери на протязі періоду карти й що-одноманітніші були форми її прояву, то менше розходитимуться між собою контури ізоліній карти миттєвого рельєфу (звичайної синоптичної) й 2^{1/2}-добов. середньої, і навпаки. Ознайомлення з оригінальним картографічним матеріалом цілком стверджує це. В період довготривалого панування стало антициклонового режиму можливі випадки, коли 2^{1/2}-добова середня карта, для всього захопленого антициклоном району, майже копіює умови звичайної карти для центрального моменту 2^{1/2}-добового процесу і те саме слід сказати про періоди й райони панування, так званих, стаціонарних мінімумів; те саме, нарешті, хоч і рідше, доводиться спостерігати в тім разі, коли на протязі даного 2^{1/2}-доб. періоду або навіть на протязі кількох таких періодів зміна тиснення на просторі карти відбувається більш-менш рівномірно в тім самім напрямі¹⁾. Навпаки, прудкобіжні, хоч і різкі зміни, напр.: місцеві максимуми, що посуваються, або, так звані, V-подібні депресії, Λ-подібні антициклонів терміни, а також і інші новоутворення другоступневого типу, на 2^{1/2}-добов. картах не відбиваються. В наслідок цього, у дві й періоди зміцненого розвитку таких другоступневих циклонових та антициклонових форм, розходження між контурами ізоліній 2^{1/2}-добов. середніх карт і карт певного моменту є найбільші.

¹⁾ В разі, наприклад, поглиблення або, навпаки, „обміління“ циклону, а також у разі зміцнення чи послаблення барометричного максимуму, при відсутності різко виявленого поступового руху.

В наведених тут двох таблицях (табл. V і VI, ст. 42—45) згруповано дані, що характеризують в цьому відношенні січнево-лютий

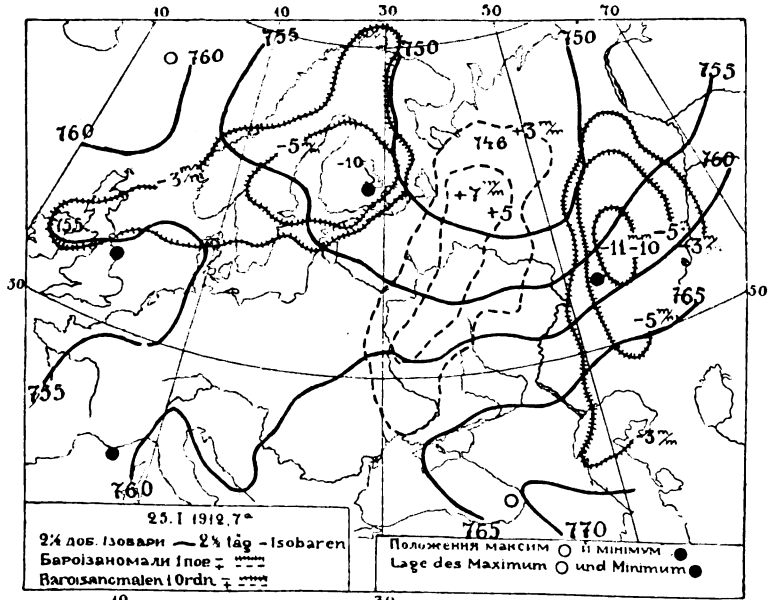


Рис. 10.

Fig. 10.

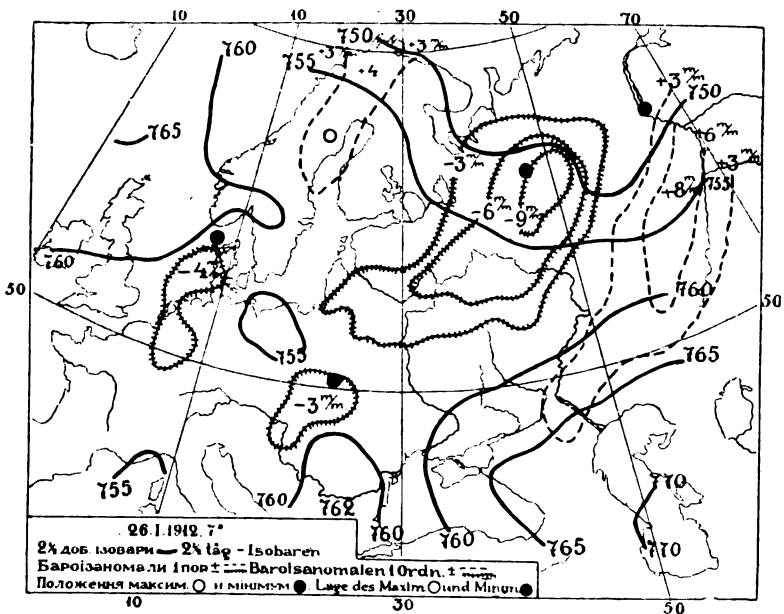


Рис. 11.

Fig. 11.

період 1912 р. й груднево-січневий період зими 1913—14 рр. Розгляд цих даних свідчить, що в той час як повний градієнт звичайних синоптичних карт за досліджений період (67 день) коливався від 63 до

23 мм., складаючи в середньому для періоду 1912 р. 38.7 мм. і для періоду 1913—14 рр.—43.3 мм., повний градієнт $2\frac{1}{2}$ -добов. карт

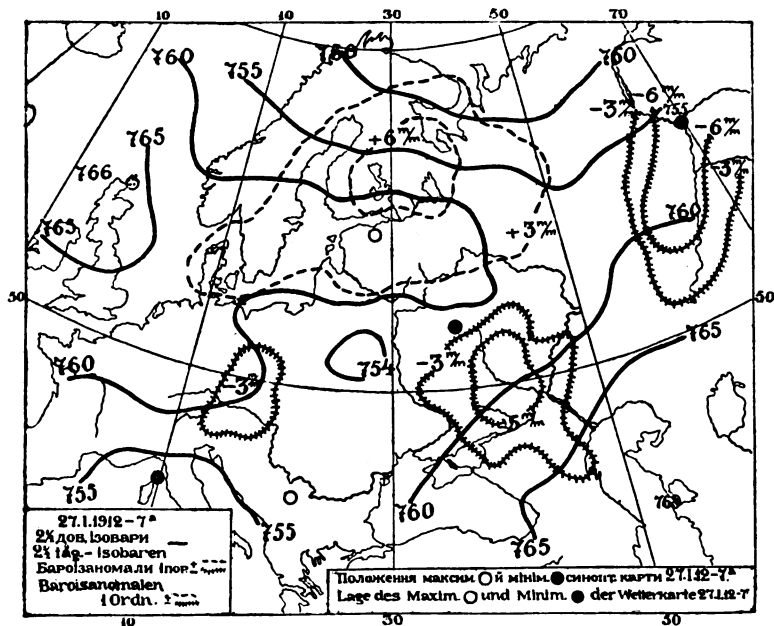


Рис. 12.

Fig. 12.

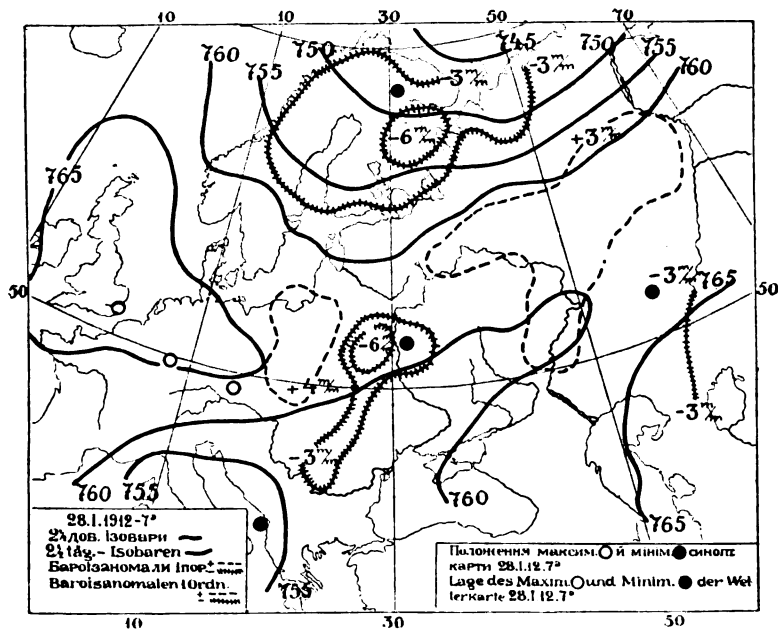


Рис. 13.

Fig. 13.

коливань від 20 до 52 мм. з відповідними середніми у 31.3 і 33.9 мм., при чому був випадок (29. XII. 1913), коли $2\frac{1}{2}$ -добове згладжу-

I-ПЕРІОД: СІЧЕНЬ-

Місяць	Дата	Звичайні синоптичні карти					2 ¹ / ₂ -до		
		Максимум	P	Мінімум	P	P ₁	Максимум	P	
		Пункт		Пункт		P-p	Пункт		
Січень	5	Мадрид	768	Самаровське .	740	28	Біарриц	766	
	6	Біарриц	764	Валенсія	735	29	"	764	
	7	Арал. море . . .	771	Дрезден	731	40	Баку	761	
	8	Омськ	774	Курськ	736	38	Омськ	766	
	9	"	772	Мелінхед	738	34	"	774	
	10	"	778	Мезень	744	34	"	777	
	11	"	779	Ізафйорд	729	50	Саратів	778	
	12	Єлабуга	790	Рейкіавік	934	56	Казань	787	
	13	Романів-Борис.	793	Ізафйорд	730	63	Пермь	791	
	14	Тотьма	795	Рейкіавік	734	61	Тотьма	794	
	15	"	795	Валенсія	745	50	"	794	
	16	"	791	Рейкіавік	736	55	"	790	
	17	Гельсінгфорс .	788	"	742	46	Ленінград . . .	787	
	18	Гервезанд . . .	789	"	751	38	Стокгольм . . .	787	
	19	Новозибків . .	788	"	753	35	Пінськ	785	
	20	Немерчі	784	Самаровське .	743	41	Немерчі	782	
	21	Таганріг	777	Омськ	751	26	Луганськ	777	
	22	Ташкент	777	Варде	752	25	Астрахань . . .	773	
	23	Арал. море . . .	774	"	741	33	Владикавказ . .	772	
	24	"	774	Каргопіль	743	30	Баку	771	
	25	"	771	Куопіо	742	29	"	771	
	26	"	772	У.-Сисольськ .	741	31	"	770	
	27	Ебердин	768	Варде	745	23	"	769	
	28	Арал. море . . .	770	Кола	743	27	Скігнес	769	
	29	Шильдс	770	Выборг	744	26	"	770	
	30	Ізафйорд	774	Єлабуга	744	30	С. Матве	769	
	31	Єлісавет	773	Марієнгамн . .	737	36	Харків	767	
	Лютий	1	Ізафйорд	776	Ганге	736	40	Сейдисфйорд .	772
		2	"	773	Ревель	739	34	"	769
		3	Омськ	775	Будапешт	735	40	Омськ	776
		4	"	775	Курськ	736	39	"	772
5		Єлісавет	771	У.-Сисольськ .	724	47	Гур'їв	766	
6		Гур'їв	775	Валенсія	731	44	Темир	769	
7		Арал. море . . .	770	"	730	40	Казань	768	
8		Луганськ	775	"	727	48	Москва	769	
9		Царицин	772	"	724	48	Казань	770	
10		Гур'їв	772	Мелінхед	738	34	Гур'їв	772	
				Середнє		38.7			
				Найбільш. . . .		63			
				Найменш. . . .		23			

Ц я V.

Л Ю Т И Й 1912 р.

бові карти			5-добові карти					Різниці		
Мінімум	р	П ₂	Максимум	р	Мінімум	р	П ₃	П ₁ — П ₂	П ₂ — П ₃	П ₁ — П ₃
Пункт		Р-р	Пункт		Пункт		Р-р			
Пермь	741	25	Біарриц	766	Чердинь	745	21	3	4	7
Самаровське	742	22	"	764	Київ	747	17	7	5	12
Львів	741	20	"	763	Валенсія-Варде	747	16	20	4	24
Харків	743	23	"	762	Валенсія	746	16	15	7	22
Валенсія	745	29	"	763	Варде	750	13	5	16	21
Мелінхед	747	30	Катеринбург	769	Сейдисфйорд	747	22	4	8	12
Сейдисфйорд	742	36	"	778	"	744	34	14	2	16
"	738	49	Казань	782	"	742	40	7	9	16
"	739	52	"	758	"	742	46	11	6	17
"	742	52	Тотьма	790	"	744	46	9	6	15
"	747	47	"	791	"	747	44	3	3	6
Валенсія	746	44	"	789	Валенсія	781	38	11	6	17
"	752	35	Петрозаводськ	787	"	753	34	11	1	12
"	757	30	Гельсингфорс	784	"	755	29	8	1	9
Самаровське	756	29	Харків	781	"	758	23	6	6	12
"	753	29	"	779	С. Матве	759	20	12	9	21
"	755	22	Луганськ	776	"	757	19	4	3	7
Варде	751	22	Петровськ	774	Варде	759	21	3	1	4
"	746	26	Баку	772	"	751	21	7	5	12
Мезень	746	25	"	771	"	749	22	5	3	8
Архангельськ	746	25	"	771	"	748	22	4	2	6
У. Цильма	748	22	"	770	"	748	22	9	0	9
Кола	746	23	"	768	У. Цильма	749	19	0	4	4
"	745	24	Валенсія	767	Варде	749	18	3	6	9
Мезень	748	29	"	766	"	750	26	4	1	10
Каргопіль	749	20	"	768	Таммерфорс	750	18	10	2	12
Стокгольм	747	20	"	769	Гельсингфорс	747	22	16	2	14
Гельсингфорс	739	39	"	768	"	744	24	7	9	16
Пермь	739	39	"	765	"	743	23	4	7	11
Каргопіль	742	34	Темир	764	Таммерфорс	744	20	6	14	20
У. Сисольськ	740	32	"	765	У. Цильма	744	22	7	11	19
У. Цильма	737	29	Гур'їв	764	Валенсія	740	24	18	5	23
Валенсія	732	37	"	765	"	735	30	7	7	14
"	730	38	"	766	"	731	35	2	3	5
"	724	42	Баку	768	"	731	37	6	5	11
"	736	40	"	767	"	733	24	8	6	14
"	735	37	Гур'їв	764	"	737	27	3	10	7
		31.3					25.8	7.4	5.5	12.9
		52					46	20	16	24
		20					13	-3	0	4

II — ПЕРІОД: ГРУДЕНЬ—1913 р.

Місяці	Дата	Звичайні синоптичні карти					Максимум	Р
		Максимум		Мінімум		П ₁		
		Пункт	Р	Пункт	Р	Р-р		
Грудень	20	Шильде	778	Шпіцберген . .	743	35	Валенсія	778
	21	Валенсія, Софія .	780	Варде	733	47	"	777
	22	Цюрих	777	Скуратово . . .	735	42	Цюрих	775
	23	Семипалатинськ.	776	Поріцьке	737	39	Семипалатинськ.	773
	24	Іркутськ	778	Скудеснес-Кат-рг	741	37	"	770
	25	Ташкент	777	Ізафйорд	737	40	"	771
	26	Клермон	779	Рейкіавік	736	43	"	774
	27	Семипалатинськ.	778	Копенгаген . . .	734	44	"	774
	28	Іркутськ	777	Москва	729	48	"	773
	29	"	784	Пермь	733	51	"	772
	30	Арал. море	777	Ангмагсалик . .	736	41	"	777
Січень	31	Семипалатинськ.	787	Шпіцберген . .	746	41	"	782
	1	"	780	"	738	42	"	779
	2	Валенсія	779	Кола	733	46	Валенсія	779
	3	С. Матве	777	Архангельськ .	736	41	"	778
	4	Іль-д'є	775	Н. Новгород . .	735	40	Біарриц	774
	5	Киренськ	780	Християнзунд .	731	49	"	770
	6	"	785	Мезень	732	53	Барнаул	767
	7	Ташкент	776	О-ви Вестмана .	735	41	Семипалатинськ.	772
	8	Акмолинськ	776	Готхаб	740	36	"	775
	9	Клермон	773	Ангмагсалик . .	730	43	"	770
	10	Естервунд	785	"	742	53	Гернезанд	776
	11	"	787	Ізафйорд	743	52	Карлстадт	781
	12	Таммерфорс	786	Шпіцберген . .	737	49	Петрозаводськ .	781
	13	Скудеснес	782	Готхаб	733	49	Скудеснес	781
	14	Денросснес	779	Івігтут	742	37	Ебердин	779
	15	Сторнуен	775	Готхаб	783	45	"	775
	16	"	770	"	740	30	Семипалатинськ.	770
	17	Семипалатинськ.	775	Шпіцберген . .	741	34	Барнаул	771
18	Іркутськ	785	Св. Ніс	737	48	Киренськ	772	
				Середня	43,3			
				Найбільш. . . .	53			
				Найменш. . . .	30			

Означення: Р—крайня висота барометра в області максимума
 р—те-ж в області мінімуму
 П₁, П₂, П₃—різниці (Р-р)

ц я VI.

С І Ч Е Н Ї—1914 р.

2 1/2-добові карти			5-ти добові карти						Різниці		
Мінімум	ρ	Π ₂	Максимум	ρ	Мінімум	Π ₃	Π ₁ —Π ₂	Π ₂ —Π ₃	Π ₁ —Π ₃		
Пункт		ρ-ρ	Пункт		Пункт					ρ-ρ	
Шпіцберген . . .	743	35	Валенсія . . .	777	Шпіцберген . . .	744	33	0	2	2	
Варде	742	35	Вален., Семипал.	776	Варде	744	32	12	3	15	
Кола	742	33	Семипалатинськ	776	"	744	32	9	1	10	
Архангельськ . .	747	23	"	773	Кемь	748	25	14	2	12	
Кемь	744	29	"	774	Кола	746	28	10	1	11	
Рейкіавік	742	29	"	772	Скудеснес . . .	747	25	11	4	15	
"	742	32	"	772	"	747	25	11	7	18	
Денросснес . . .	742	32	"	773	Копенгаген . . .	747	26	12	6	18	
Копенгаген . . .	741	32	"	774	Свинемюнде . . .	748	26	16	6	22	
Нейфарвассер . .	745	27	"	776	Нейфарвассер . .	749	27	24	0	24	
Ангмагсалик . . .	745	32	"	777	Готхаб	748	29	9	3	12	
Шпіцберген . . .	746	36	"	777	"	749	28	5	8	13	
Варде	741	38	"	777	Варде	748	29	4	9	13	
Кемь	740	39	"	776	"	746	30	7	9	16	
Архангельськ . .	739	39	С. Матъє	775	Кола	745	30	2	9	11	
У. Сисольськ . .	738	36	"	771	Мезень	739	32	4	4	8	
Мезень	736	34	Семипалатинськ	771	"	740	31	15	3	18	
"	736	31	"	772	"	743	29	22	2	24	
Архангельськ . .	744	28	"	772	Вісбі	747	25	13	3	16	
Готхаб	743	32	"	773	Ангмагсалик . .	744	39	4	3	7	
Ангмагсалик . . .	737	36	"	773	"	742	31	7	5	12	
"	732	44	Куопіо	773	"	742	31	9	13	22	
"	743	38	Гернезанд . . .	776	Івігтут	742	34	14	4	18	
Івігтут	741	40	"	777	"	740	37	9	3	12	
"	735	46	Скудеснес . . .	778	"	739	39	3	7	10	
"	738	41	Ебердин	776	"	740	36	4	5	1	
"	740	35	"	774	"	742	32	10	3	13	
"	742	28	"	769	"	743	26	2	2	4	
Ангмагсалик . . .	744	27	Киренськ	768	Готхаб	745	23	11	4	15	
"	742	30	"	774	Ангмагсалик . .	743	31	18	1	17	
		83,9					29,4	9,4	4,5	13,9	
		46					39	24	13	24	
		27					23	4	2	1	

вання карти мало своїм наслідком зменшення повного градієнту з 51 до 27 мм. Поруч з цим 27. I. 1912 і 20. XII. 1913 р. згладжування не внесло ніяких змін у величину градієнта, а 14. I. 1914 р. мало своїм наслідком збільшення градієнту на 4 мм. Звичайно-ж згладжування мало своїм наслідком зменшення загального градієнту карти в середньому на 8 мм.

Переходячи до опису морфологічних особливостей $2\frac{1}{2}$ -добов. карт, перш за все треба відзначити, що при значній, принаймні, в зимовий час різкості рельєфу, ці карти виявляють звичайно одну-дві (в останнім разі більш-менш самостійні) області низького тиснення, що містяться здебільшого в Північн. половині карти—частіш у районах переважаючих циклонічних шляхів—і два-ж такі максимуми, що тягуть до районів звичайного розпологу стаціонарних областей високого тиснення Старого Світу. Ізобари мінімумів, крім винятків, коли центри їх лежать в областях мало обслугованих пунктами спостережень, звичайно замкнені; форма їх—трохи складніша від ізобар звичайних депресій—особливих відхилень од норми звичайних наших синоптичних карт не дає; при чому градієнт иноді досягає 2—3 мм. на 1 градус меридіану. Навпаки—ізобари максимумів здебільшого незамкнені; виняток складають періоди панування значних антициклонічних центрів в помірних і високих широтах європейського континенту. І максимуми й мінімуми $2\frac{1}{2}$ -добових карт можна розбити на дві основні групи: явно рухливі й майже непорушні. Останніх, видимо, більше ніж перших, особливо серед антициклонів, і розполог їх звичайно відповідає розпологові значних центрів діяння атмосфери для даного моменту. Порівнюючи між собою карти для низки послідовних моментів, що своєю сукупністю охоплюють довгий період часу, можна одначе зауважити, що й ці області, на перший погляд ніби непорушні, трохи зміщуються, але зміщення їх відбувається надзвичайно повільно.

Що-до рухомих максимумів та мінімумів, то, оскільки про те можна міркувати з даного матеріалу, що я мав у своїм розпорядженні, переміщення їх відбувається значно правильніше в порівнанні з переміщенням максимумів і мінімумів звичайних синоптичних карт. Правильність ця виявляється одначе не в постійності азимуту переміщення, а в значній простоті залежності між напрямом переміщення баричних центрів і загальними синоптичними умовами. Виходить власне, що переміщення рухливих максимумів і мінімумів $2\frac{1}{2}$ -добових карт відбувається звичайно в напрямі, що близько збігається з напрямом ізобар 5-добових згладжених карт (див. нижче) в районі, найближчій до центру згаданих максимумів і мінімумів. Географічно напрям цей в різних випадках нетождесний, одначе, зважаючи на деякі особливості рельєфу 5-добових карт, для траєкторій більшості баричних центрів $2\frac{1}{2}$ -добових карт дуже типовий вигин їх на південь (помітний і для траєкторій деяких груп наших звичайних циклонів та антициклонів). До ілюстрації цього положення я наведу тут карту шляхів барометричних максимумів та мінімумів $2\frac{1}{2}$ -добових карт для періоду січень-лютий 1912 р. (рис. 14). Розгляд цієї карти показує (шляхи мінімумів—чорні суцільні лінії, цифри 1, 2..., шляхи максимумів—пунктирні лінії, цифри I, II...),—що для мінімумів у всіх випадках, для максимумів—у деяких цілком виразно виявляється прогин серед-

ньої частини траєкторії на південь, при чому—коли навести справки по даних синоптичних карт за той самий період, виходить, що й самий розподіл траєкторій далеко простіший і одноманітніший в розпологові, ніж траєкторії звичайних максимумів і мінімумів.

Кarti шляхів мінімумів $2\frac{1}{2}$ -добових карт груднево-січневого періоду 1913—1914 рр. я тут не подаю, але вона ще простіша. З 10-ти мінімумів 5-ть пройшли по шляху—Півд. Гренландія—Шпіцберген—Біле Море—Н. Обь і 5-ть по траєкторіях, в Зах. частині прокладених трохи південніше: Ісландія—Балтійське море.

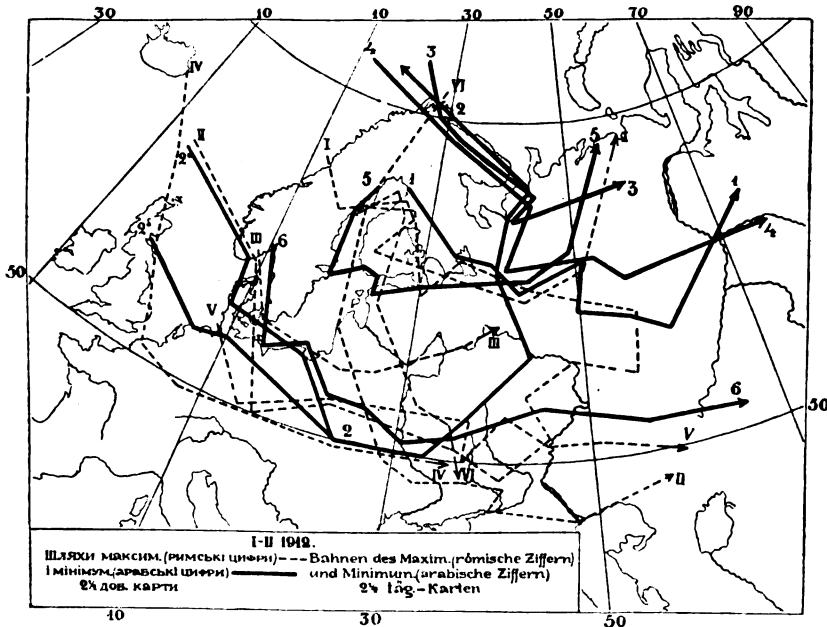


Рис. 14.

Fig. 14.

Щодо шкороности переміщення рухливих максимумів і мінімумів $2\frac{1}{2}$ -добових карт, то вона е, по-перше, значно знижена в порівнанні з шкороністю звичайних максимумів і мінімумів, а, по-друге, стійкіша. Так, середні шкороности пересування для 6 мінімумів $2\frac{1}{2}$ -добових карт січнево-лютневого періоду 1912 р. відповідно дорівнювали: 24, 36, 15, 33, 22, 38 км. за годину, в середньому—29.0 км./г., а для 6 максимумів—27, 33, 29, 38, 24 і 31, в середньому—30.4 км./г., в той час як середня шкороність звичайних мінімумів (числом 37) за той самий період визначилася в 44.3 км./г., при коливаннях від 90 до 21 км./г., а максимумів (числом 15)—в 44.0 км./г., при коливаннях від 30 до 79 км./г.

Для 10 мінімумів груднево-січневого періоду зими 1913—14 р. середні шкороности пересування відповідно дорівнювали: 25, 23, 30, 23, 30, 26, 34, 22, 30 і 35 км. за годину, в середньому 27.3 км. при середній шкороності звичайних мінімумів (числом 32) в 41.4 км./г. (з коливаннями від 26 до 71).

Разом з цим і довжини траєкторій рухливих центрів $2\frac{1}{2}$ -добових карт, і продовжність існування їх, навпаки,—підвищені в порівнанні з центром звичайних карт. За даними за обидва зазначені

періоди, середня довжина траєкторій звичайних мінімумів мала всього коло 3000 км., максимумів—коло 3500 км.; для мінімумів і максимумів $2^{1/2}$ -добових карт величини ці відповідно дорівнювали: 4600 і 4500 км. Середня протяжність (в годинах для мінімумів і максимумів звичайних карт) відповідно була 75 і 103 год., а для відповідних центрів $2^{1/2}$ -добових карт—170 і 145 годин. Необхідність подібних груп співвідношень можна було, проте, передбачити й наперед. На $2^{1/2}$ -добових картах дрібні баричні збурення, як ми знаємо, не відбиваються, а через те, що саме ці збурення завжди найшвидше проходять, то ясно, що виключення їх з-під обліку повинно підвищити й середню протяжність існування решти, і довжини траєкторій.

Нарешті, що-до алобаричних властивостей $2^{1/2}$ -добових карт, то виявляється, що а) зовнішній вид і характер розпологу алобаричних ізоліній, як добових, так і півдобових, мало-що відходить від того, що має місце у випадку звичайних синоптичних карт, з тією тільки різницею, що алобаричний градієнт (величини підвищення або зниження тиснення в центрі алобаричної області) значно менший, а район однотипної зміни тиснення, навпаки, більший в порівнанні з звичайними картами ¹⁾, б) в відношенні до максимумів та мінімумів $2^{1/2}$ -доб. карт алобаричні області розміщуються взагалі так само ексцентрично, як і в відношенні до центрів звичайних циклонічних та антициклонічних систем, виявляючи при цьому нахил поширюватися, коли не радіально, в відношенні до ізобарів, то в усякім разі під доволі великим до них кутом, в) законність, вперше помічена для алобаричних систем звичайних карт ще П. Броуновим та Б. Срезневським, а в наш час визнана всіма, і полягає в тім, що область найбільшого $\frac{\text{падіння}}{\text{підйому}}$ барометра лежить звичайно в

Півд.-Сх. периферичнім секторі $\frac{\text{циклону}}{\text{антициклону}}$ і що переміщення центру вихревої системи відбувається в напрямі, який утворює гострий кут з простою, що сполучає центр $\frac{\text{циклону}}{\text{антициклону}}$ й центр $\frac{\text{зниження}}{\text{підвищення}}$ тиснення,—лишається, видимо, справедливою і для $2^{1/2}$ -добових карт.

В. Карти різниць I порядку. Коли різниці між спостереженими й $2^{1/2}$ -добовими середніми величинами тиснення для низки пунктів нанести на карту й провести ізолінії,—утвориться одна або кілька систем замкнених або незамкнених ²⁾ кривих, що їх можна казвати „миттевими бароізономалами I-го порядку“ для даного моменту, й які виділяють області, де миттєвий барометричний рельєф, рисований звичайними синоптичними картами, відступає в той чи інший бік від рельєфу $2^{1/2}$ -добових карт (Clayton'івські хвилі I класу). З зовнішнього виду бароізономали I порядку мають вельми значну подібність до Ekholm'івських ізолобар. Останнє, проте, не повинно нас дивувати. Ізолобари, як відомо, являють собою лінії рівних змін тиснення за певний період часу; бароізономали є лінії

¹⁾ Випадки зміни $2^{1/2}$ -добової середньої величини тиснення на 10 мм. і більше за 24 доби—цілком виняткові, при чому зміні, більшої ніж на 12 мм., я, дослідивши всі найрізкіші барометричні зміни періоду 1911—15 рр., ні разу не стрітив. В той самий час добові алобаричні різниці звичайних синоптичних карт в крайніх випадках перевищували 35 мм.

²⁾ Останнє, однак, буває в тих випадках, коли область, охоплена системою кривих, остільки значна, що не вміщається в межі карти.

рівних відступів миттєвого рельєфу від деякого іншого, що його брали за основний. Коли-б конфігурація ізоліній основного рельєфу з впливом часу не змінювалась, а, крім того, лишалася-б незмінна й конфігурація бароізономал, алобаричні різниці для всього району, який задовольняє цій умові, дорівнювали-б нулеві. На ділі цього не помітно; в усякім разі, райони з скільки небудь протяжним стоянням барометра на одній (хоч-би навіть приблизно) висоті, в умовах нашого клімату, географічно дуже обмежені. Це свідчить про те, що або основний рельєф, або конфігурація бароізономал, або й те й друге разом відбувають зміни. Коли зміни основного рельєфу в тому чи іншому пункті за час, що збіг між двома термінами спостережень, ми означимо через ΔB , а зміни тиснення, викликані зміщенням системи бароізономал, через Δb , то ясно, що алгебрична сума $\Delta P = \Delta B + \Delta b$ являтиме собою те, що звичайно зветься алобаричною різницею. Але ми вже знаємо, що зміна рельєфу $2^{1/2}$ -добових карт — відбувається порівнюючи поволі, а через те головна значуща частина суми ΔP повинна міститися не в члені ΔB , а в члені Δb . З другого боку механічні обставини утворення величини Δb можуть бути подвійні: по-перше, теоретично мислиме положення такого роду, що, при збереженні типу конфігурації бароізономал, з впливом часу змінюється тільки густота ізоліній, при чому періодично і знак відхилення змінюється на протилежний — це випадок стоячих хвиль у коливальнім русі; по-друге, уся система ізоліній може переміщатися в тому чи іншому напрямі. В дійсності, як свідчить автентичний картографічний матеріал, має місце саме другий випадок. Системи бароізономал не зостаються непорушні, а безупинно переміщуються, подібно до того, як це спостерегається в алобаричних областях. Подібність ця йде й далі. Цілком так, як це має місце у випадку алобаричних областей, азимут пересування бароізономал в різних випадках є різний, в наслідок чого твердження Clayton'a, що вважає за звичайний напрям пересування бароізономальних систем („хвиль I класу“ за його термінологією) західньо-східній, можна прийняти тільки з великими застереженнями. Як здається, рішаче значіння тут, як і при пересуванні баричних центрів $2^{1/2}$ -добових карт (а також і алобаричних областей), — належить загальним синоптичним умовам моменту, при чому бароізономальні системи пересуваються загалом ідучи за ходом ізобар $2^{1/2}$ -добових карт в районі центру системи. Уміщені тут карти, з яких перші 4 (рис. 10—13) дають розподіл тиснення ($2^{1/2}$ -добова середня) зо дня на день з 25 по 28 січня 1912 р. й ізолінії бароізономал I порядку, а останні дві (рис. 15—16) — розподіл тиснення відповідно 20 й 25.XII—1913 р., шляхи бароізономал I порядку, Ekholm'івських ізобар і баричних центрів звичайних синоптичних карт за час з 20 по 31. XII. 1913 р., досить ілюструють сказане, свідчучи про те, що пересування усіх цих систем відбувалися майже точно вздовж ізобар $2^{1/2}$ -добових карт. При всьому тому, між алобаричними областями з одного боку й бароізономальними — з другого боку, виявляється одна досить значна різниця: в той час, як положення алобаричних систем щодо баричних центрів звичайних синоптичних карт є в більшості випадків ексцентричне ¹⁾, між положенням центрів бароізоно-

¹⁾ Що правда, в цьому відношенні є різниця між рухами алобаричних областей в районі значних атмосферних центрів з одного боку, і в районах простолінійного ізобарного поля — з другого, яка виявляється в тім, що ексцентричне положення

мал—з одного боку і другоступневих барометричних мінімумів і максимумів—з другого, як свідчать щойно згадані карти, спостерегається майже повне погодження.

Що-до шкороности пересування бароізоаномал, то вона значно більша не тільки від шкороности поступового руху максимумів і мінімумів $2\frac{1}{2}$ -добових карт, але й від шкороности звичайних циклонів та

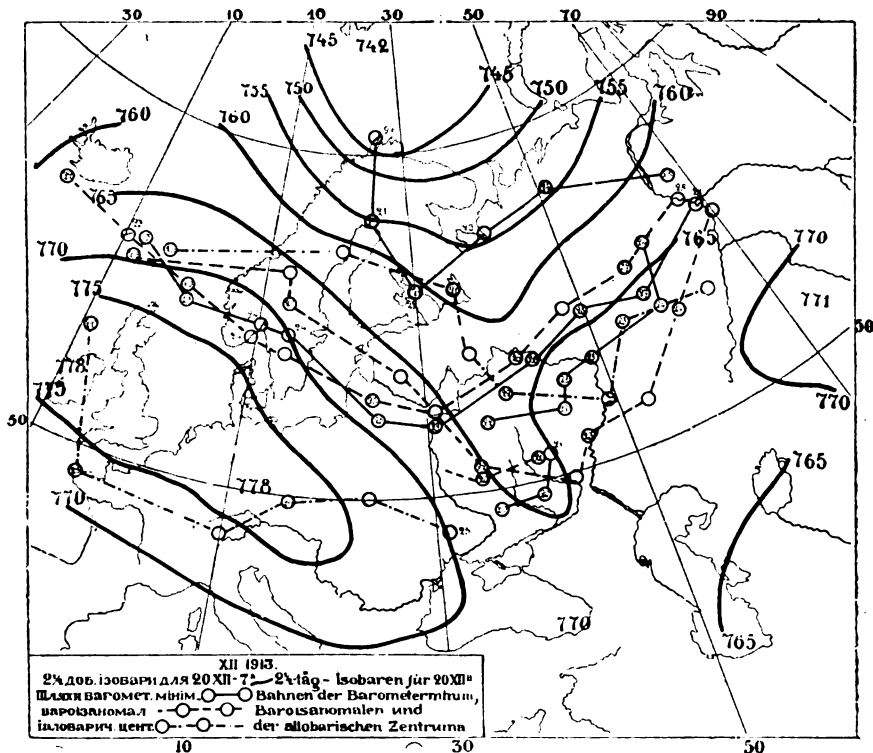


Рис. 15.

Fig. 15.

антициклонів, ближче всього підходячи знов таки до шкороности пересування деяких алобаричних систем¹⁾). За даними 40 випадків січ-

алобар спостерегається тільки в районах першої категорії; при проходженні-ж їх в районі рівномірного поля шлях їх позначається на карті утворенням тимчасового рухливого максимуму або мінімуму, центр якого збігається в увесь час руху з алобаричним центром. Відомо одначе, що випадки рівномірного ізоварного поля на просторі скільки небудь значної території є випадки виняткові, а через те ексцентричність положення алобаричних систем у відношенні до ізоваричних звагалі все-ж таки лишається, як правило. Що-ж до самих причин утворення цієї різниці між алобаричними центрами з одного боку й бароізоаномальними з другого, то вони більш-менш ясні. Центр алобаричної області визначає собою положення точки найбільшої зміни тиснення в межах даної хвилі, а ізоваричні й бароізоаномальні центри — положення точок максимуму або мінімуму тиснення, що повинні завжди лежати на лінії нулевої варіації; зрозуміло, що ці точки між собою збігаються не можуть.

¹⁾ За даними Ekholm'a, шкороність пересування алобаричних систем у певних випадках досягає 80 км. за годину. За даними Трея, шкороність ця для систем рівної напружености неоднакова. Для областей найменш слабких (з зміною тиснення не звиш 0.7 мм. за годину) шкороність ця, за даними 1893 р., складала 46.6 км. за годину, для сильніших (відпов. до 0.95, 1.15 і 1.40 мм. за год.) — 59.5, 68.0 і 77.8 км. за год. За моїми особистими даними величина шкороности залежить, крім того, й від синоптичних умов.

нево-лютневого періоду 1912 р. вона складає в середньому 54.7 км. за годину (при коливаннях від 38 до 91 км. в год.). Хоч і як значні ці коливання (від 65 до 160% середнього), вражіння випадкових вони однак не справляють. Коли розглядати карти, різко кидається в-вічі співвідношення між швидкістю поширення бароізономальних систем і віддаленням їх від центру обертання, в першій наближенні,

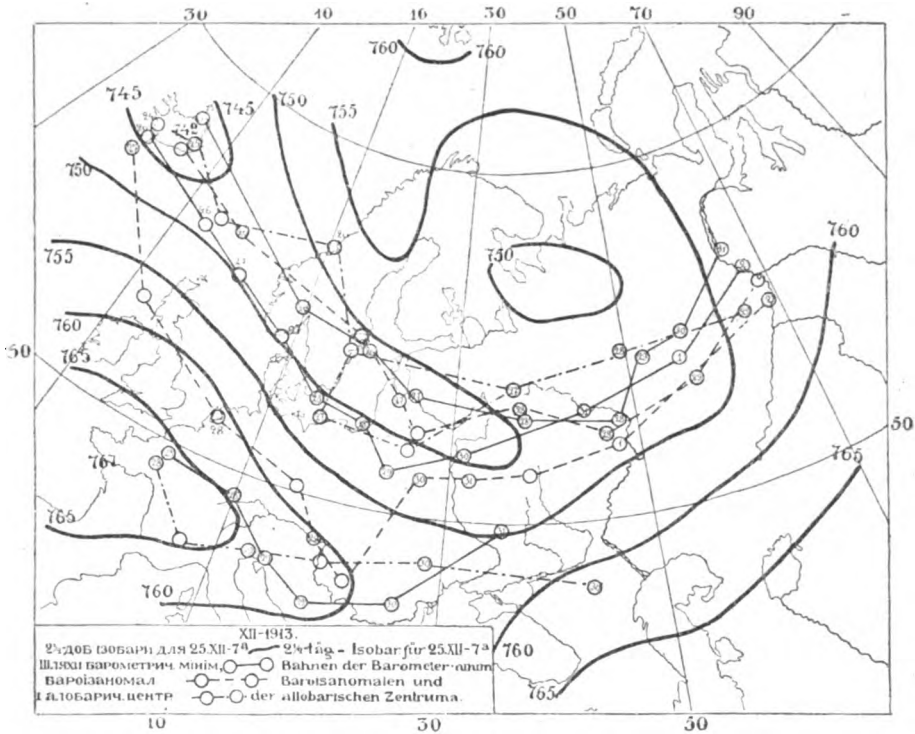


Рис. 16.

Fig. 16.

принаймні, близьке до того, якого вимагає закон постійності кутової швидкості: бароізономальні системи пересуваються тим швидше, що більше віддалення центральної частини системи від центру того мінімуму 2¹/₂-добових карт, вздовж ізобар якого відбувається пересування системи. А через те, що центри ці, згідно з зазначеним, звичайно розміщуються в порівнює високим широтах, системи бароізономал, що посуваються південнішими шляхами, завжди переміщуються з більшими швидкостями, а ніж системи північніших.

Нарешті, що-до перманентності бароізономальних систем треба сказати, що вона—як що-до стійкості властивостей траєкторій системи (напрямку й швидкості пересування), так і що-до збереження конфігурації ізолій системи—помітно підвищена в порівнанні не тільки з баричними центрами звичайних синоптичних карт, але й з алобаричними областями. У випадку бароізономал не спостерігається ні того ослаблення напруженості систем у міру віддалення вглиб суходолу, яка, на думку багатьох авторів, є характерна для алобаричних систем, ні особливо того наперемінного зміцнення й ослаблення, що є властиве для цих систем на думку Ekholm'a.

Щоб кінчити з описом морфологічних особливостей бароізономал першого порядку, зазначимо, що за даними розглянутих випад-

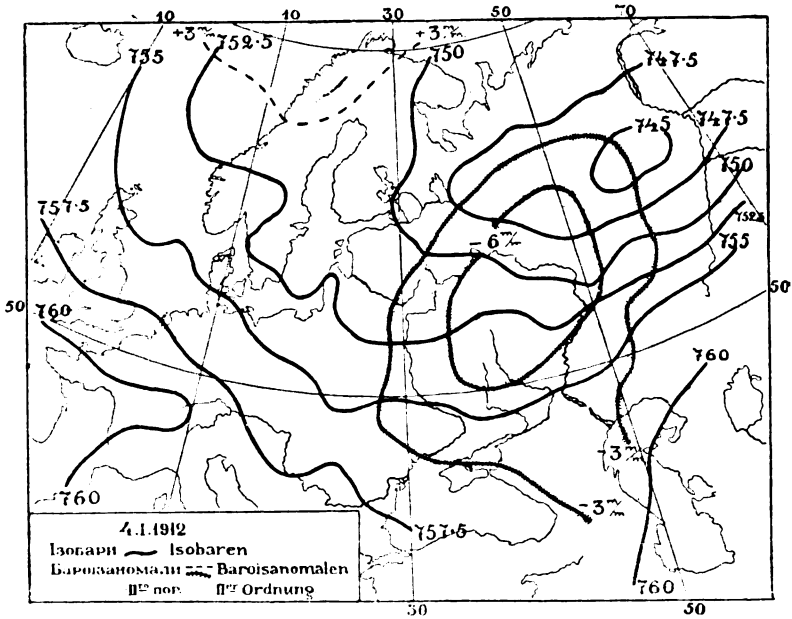


Рис. 17.

Fig. 17.

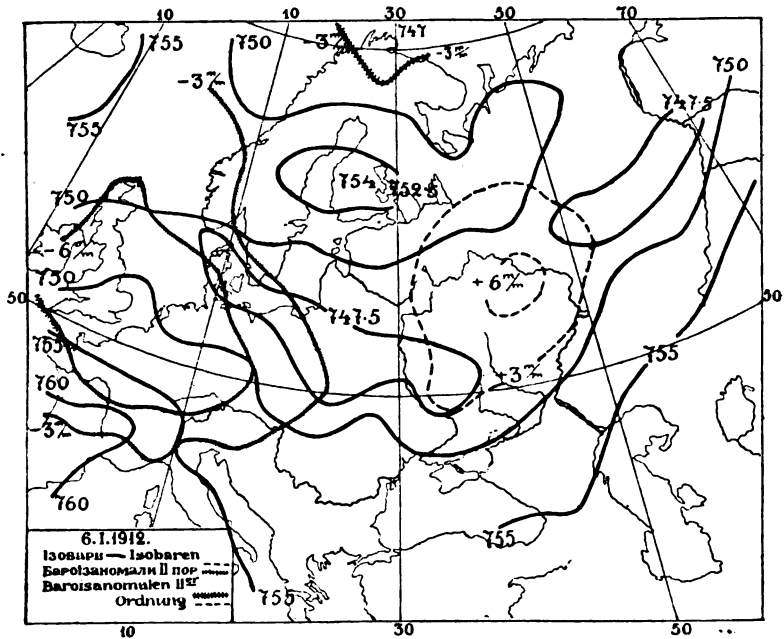


Рис. 18.

Fig. 18.

ків січнево-лютневого періоду 1912 р. крайніми величинами відхилень у центрах систем були: +13 мм. та -18 мм.; ті-ж величини для січнево-лютневого періоду 1911 р. дорівнювали: +10.1 і -13.4 мм., а

для груднево-січневого періоду 1913—14 рр. +12.1 і -17.5 мм., при

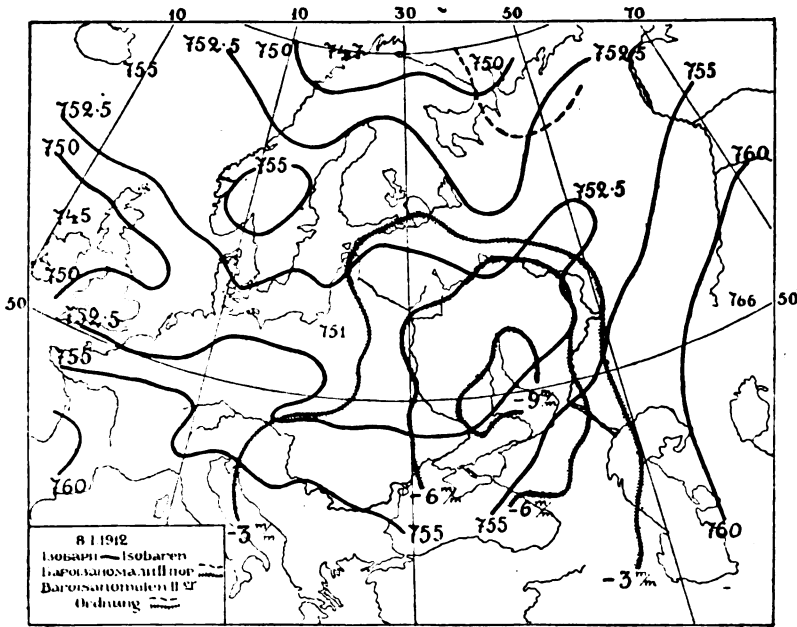


Рис. 19.

Fig. 19.

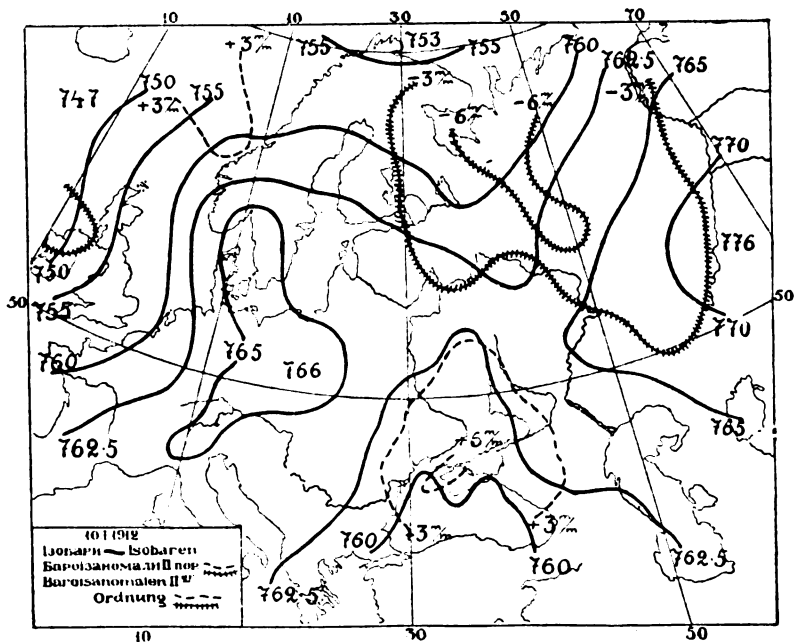


Рис. 20.

Fig. 20.

чому негативні відхилення систематично зустрічалися частіш і були інтенсивніші, ніж позитивні.

Зазначимо в-кінці, що синоптичні умови утворення бароізономальних областей поки ще не зовсім ясні. Усі що є в цьому відношенні вказівки можна звести ось до чого: райони стійких областей високого тиснення для утворення й розвитку бароізономальних областей виразно несприятливі; райони стаціонарних мінімумів—також, хоч видимо й не в такій мірі; частіш за все утворюються (точніше кажучи—з'являються в межах карти) бароізономи в областях проміжних між циклонами й антициклонами (негативні—в передніх, позитивні—в задніх секторах значних депресій), при чому особливо сильного розвитку бароізономальні системи досягають у тих, як здається, випадках, коли головні атмосферні центри зміщені в порівнанні з своїм звичайним для даного часу положенням.

С. 5-добові середні карти в порівнанні з $2\frac{1}{2}$ -добовими дають дальше спрощення баричного рельєфу (див. рис. 17—20).

На цих картах зберігаються тільки найстійкіші баричні центри, — ті, яким у пристосуванні до звичайних синоптичних карт надається назви стаціонарних. Розполог їх на карті здебільшого мало чим різниться від розпологу відповідних центрів $2\frac{1}{2}$ -добових карт, але різкість контурів—чи в розумінні порушення правильності ходу ізоліній, а чи величини градієнта—тут іще більше м'ягчиться. Наведені вище в таблицях V і VI дані для січнево-лютевого періоду 1912 р. й груднево-січневого періоду 1913—14 рр. свідчать, що в той час, як повний градієнт звичайних синоптичних карт для першого з цих періодів в середньому складав 38.7 мм., а для другого 43.3 мм., по $2\frac{1}{2}$ -добових картах ці величини були 31.3 і 30.9 мм., а для 5-добових—тільки 25.8 і 29.4 мм. з коливаннями в межах 13 і 46 мм. проти 20 і 52 мм. $2\frac{1}{2}$ -добових карт. Згідно з тими-ж таки даними, перехід від $2\frac{1}{2}$ до 5-добових карт (тоб-то повторне згладжування кривих) дає зниження градієнту в середньому на 5 мм. (крайній випадок 9. I. 1912 р.—на 16 мм.), а в порівнанні з звичайними синоптичними—на 13 мм. (крайні випадки: 1 мм.—14. I. 1914 р. і 24 мм.—6. I. 1914 р.). Що-до умов географічного положення центрів 5-добових карт, то загалом повторюючи схему $2\frac{1}{2}$ -добових карт, на 5-добових картах центри низького тиснення розміщуються звичайно ще північніш, як на $2\frac{1}{2}$ -добових, а центри високого тиснення—південніш. В наслідок цього, 5-добові карти взагалі доволі близько вже підходять до того, що дають, так звані, нормальні карти даного сезону, хоч з другого боку все-ж таки можливі досить протяжні періоди з помітно порушенням географічним розподілом баричних центрів (область низького тиснення, напр., може бути зсунута на одно з південних морів, області високого—переміщені на північ і т. д.).

Але що надзвичайно характерно для 5-добових карт, і чим структура їх гостро різниться від $2\frac{1}{2}$ -добових і звичайних синоптичних, це те, що більша частина змін у конфігурації ізобар 5-добов. карт є наслідок не поступового руху баричних центрів, якого—остільки типового для карт миттєвого рельєфу і, навіть, $2\frac{1}{2}$ -добових середніх,—на 5-добов. картах майже немає¹⁾, а шляхом комбінованого діяння особливого роду пульсації — по черезних замін підвищення

¹⁾ Це, між иншим, можна бачити з розгляду даних таблиць V і VI, які стверджують, що баричні центри 5 добов. карт зчаста по кілька діб лишаються на тім самім місці.

тиснення зниженням і навпаки, які відбуваються безупинно й з порівнююче досить великою правильністю, поширюючись при цьому на весь приступний синоптичному огляду простір.

Самий процес цей проходить звичайно так. Хай у якомусь районі тиснення повітря протягом певного часу безупинно падає; швидкість цього падіння, як того й вимагають закони коливального руху, спочатку наростає й досягає максимуму, після чого знову починає зменшатись. Настає, нарешті, мент, коли на певній ділянці, що входить у склад згаданого району, звичайно більш-менш обмежених, даліше зниження тиснення припиняється, віддаючи місце супротивній зміні—підвищенню; в наслідку цього розглядувана ділянка, починаючи з означеного менту, стає центром нового збурення. Підвищення тиснення, що зародилося тут, відбувається за тим самим порядком, як і зниження, що йому передувало; за тим самим законом відбувається й наростання швидкості, при чому лінія заміни зниження тиснення підвищенням, що первісно відмежовувала порівнююче невелику площу, з упливом часу, в міру накупчення росту тиснення в центрі збурення, концентрично розсувається, охоплюючи все більшу й більшу територію. Чи пошириться вона вкінці на весь попередній район зниження тиснення чи ні, це залежить од співвідношення між амплітудами цих двох змін, а також від того, чи зможе хвиля росту тиснення, що розпочався, вільно поширитися на просторі всього попереднього району зниження, або-ж, дійшовши до певної границі, вона зустрінеться з іншою хвилею. На практиці умови ці бувають різні. Почати з того, що повної тожсамості амплітуд двох суміжних що-до часу змін—позитивної й негативної—не вважаючи на те, що вони є ніби половина однієї стоячої хвилі—звичайно не спостерегається. Даліше ускладнення вносить те, що центрів збурень, подібних до розглянутого, одночасно може бути кілька, при чому знаки змін тиснення, поширюваних сусідніми центрами, часто бувають один одному протилежні. В наслідок цього, хвиля підвищення тиснення, що поширюється з якогось центру, пройшовши певне віддалення, неминуче мусить зустрітись з іншою хвилею, що поширюється з сусіднього центру, і ввійде з нею у взаємодіяння. Коли зміни тиснення, поширювані обома центрами, однозначні, то в наслідок зустрічі обох хвиль буде місцеве зміцнення цієї зміни вздовж лінії зустрічі, що може викликати тимчасове утворення тут нового центру збурення того-ж таки знаку. Коли, навпаки, знаки змін, що приносять стрічні хвилі, будуть різні (на практиці випадки такого роду звичайні), наслідком зустрічі хвиль, в залежності від того чи іншого співвідношення між їх періодами, фазами й амплітудами, буде або повне анулювання коливань, або часткове вбирання одного коливання другим, з відповідним ослабленням цього останнього. Тим часом наростання тиснення в первісним центрі, перейшовши фазу максимуму, знов почне зменшатися, поки на певній ділянці знову не заміниться зниженням. Практика свідчить, що хоч географічне положення цієї ділянки звичайно близьке до положення попереднього центру підвищення тиснення, повного збігу в їх розполозі не спостерегається.

Як мусить відбитися цей процес наперемінної зміни тиснення в той чи інший бік на структурі баричного рельєфу, легко бачити з наведеного нижче.

Уявім собі ізобарне поле типу більш-менш близького до звичайного: з ізобарами злегка вигнутими на Півд.-Сх. і витягнутими вздовж паралелів, і градієнтом, скерованим на Північ. Уявім далі, що в районі такого поля знаходиться два центри збурення, що лежать на тій самій паралелі, на певнім віддаленні один від одного. Коливання, поширювані цими центрами, можуть бути, як ми вже знаємо, або тожсамі або протилежні що-до знаку. Розгляньмо спочатку перший випадок. Коли коливання ці до того ще й одно-

фазні, то при $\frac{\text{підвищенні}}{\text{зниженні}}$ тиснення ми вздовж меридіанів обох центрів спостережатимемо повільне вклинювання $\frac{\text{антициклонових}}{\text{циклональних}}$ ізобар

з $\frac{\text{Півд.}}{\text{Півн.}}$ на $\frac{\text{Півн.}}{\text{Півд.}}$, що повинно досягти найбільшого розвитку в мент наступу фази максимуму коливання. Коли при цьому періоди й амплітуди обох коливань рівні, то зміни поля повинні відбуватися цілком симетрично; в разі відсутності цієї рівності, можливі різні розходження, в подробиці яких ми тут вдаватися не будемо.

Що-до кінцевого ефекту зазначеного вклинювання, то він, як відомо, залежить од співвідношення між градієнтом основного поля й амплітудами збурюючих коливань. Коли останні значні, то вклинювання ізобар врешті завершується утворенням самостійного центру високого або низького тиснення ¹⁾ в районі, певним чином орієнтованим відносно центру збурення; при цьому різкість синоптичних контурів повсталого новоутворення ²⁾ наростатиме аж до моменту максимальної фази коливання, а потім процес почне розвиватися в зворотнім напрямі.

Розгляньте сполучення—найпростіше. Частіш доводиться мати справу з складнішими випадками, коли збурення, що поширюються з сусідніх центрів, протилежні між собою що-до знаку. Щоб скласти собі уявлення про характер змін поля за таких умов, розглянемо випадок, коли фаза максимуму коливання (найбільший підйом тиснення) в одному з центрів що-до часу збігається з фазою мінімуму (найбільшим падінням) в другім, і візьмемо цей момент за вихідний. В дальшому, в районі першого центру тиснення безупинно спадатиме, а в районі другого—навпаки. підійматиметься; і коли періоди обох коливань між собою рівні, то через півперіоду від початкового моменту коливань в обох центрах одночасно пройдуть через нульову фазу, а ще через півперіоду знову і знов-таки одночасно досягнуть крайньої, при чому в тім центрі, де в початковий момент спостерегалася фаза максимуму, тепер буде фаза мінімуму—і навпаки. Після цього процес за тим самим порядком продовжуватиметься й далі, з тією тільки різницею, що центри збурення поміняються знаками.

¹⁾ Не важко показати, що самостійні центри можуть утворитися в тому тільки разі, коли алобаричний градієнт має складову, що йде в напрямі, протилежнім баричному схилу основного поля й коли величина його (зміна тиснення на одиницю довжини), переважає величину градієнта основного поля.

²⁾ Різкість цих контурів, крім усього іншого, залежатиме також від швидкості поширення коливань, при чому максимальний ефект буде в тім разі, коли швидкість поширення така, що за час $t = \frac{1}{2} T$, де T є період коливання, останнє пошириться на віддалення, що дорівнює половині віддалення між центрами пульсацій. За таких умов в моменти крайніх фаз різниця тиснення між середньою точкою й центрами пульсацій—з припущенням відсутності витрати на загасання—дорівнюватиме півамплітуді коливання.

Через те, що синоптичним ефектом описаного нами циклу змін повинно бути повільне вклинювання антициклонів ізобар, з Півд. на Півн., в періоди й в районах підвищення тиснення, і циклонічних, з Півн. на Півд., в періоди і в районах його зниження, з утворенням,—в разі наявності відомого нам кількісного співвідношення між амплітудами коливань і градієнтом поля,—відокремлених баричних центрів, то і в цім разі ми спостережатимемо послідовний розвиток тих самих змін рельєфу, що й у першім разі. Розвиток цей одначе відбуватиметься не одночасно, як в разі збурень одного й того самого знаку, а навпаки наперемінно: в той самий час, коли в районі одного центру відбуватиметься вклинювання антициклонів ізобар з Півд., в районі другого ми матимемо справу з вклинюванням циклонічних ізобар з Півн.; коли в районі першого вклинювання це призведе до утворення відокремленого барометричного максимуму, в районі другого також повстане самостійний центр, але центр циклонічний і т. д. Само собою розуміється, що всякі несхожості в характері збурюючих коливань викличуть більш-менш значні ускладнення в конструкції цієї схеми, в докладний розгляд яких я вдаватися тут не буду.

Особливість структури 5-добового рельєфу, що полягає в майже повній відсутності поступового руху центрів¹⁾, викликає помітну різницю між 5-добов. згладженими картами—з одного боку й, хоч-би, 2¹/₂-добовими або звичайними синоптичними картами,—і в алобаричнім відношенні. Через те, що змальовані 5-добовими картами зміни тиснення, виходячи з того чи іншого центру збурення, поширюються потім з більш-менш однаковими скоростями в усіх напрямках (радіально), то ясно, що нормальною формою алобаричних областей на 5-доб. картах повинна-б бути кругова. Периферичну лінію алобаричного круга повинна займати нулева ізобара; в середині її, з нею концентрично, повинні бути розміщені в порядку зростання й поміток інші і, нарешті, на тому чи іншому віддаленні од периферії ми стрінемо й максимальну ізобару. В ідеальнім випадку, коли за огнище збурення править одна точка, то з цієї точкою повинна-б сполучатися й максимальна ізобара. На практиці умови, одначе, складніші, і тут через це доводиться говорити вже не про центр, у геометричному значінні цього слова, а про цілий центральний район збурення, який, згідно з сказаним, і має охопити максимальна ізобара. Так одначе буде тільки в тій

¹⁾ Останнє ніби протиречить відомій вимові теорії, згідно з якою (див. напр. у M. Morgules'a: „Luftbewegungen in einer rotierenden Sphäroidenschale“,—Sitz. Berichte d. Wien. Akad. 1892—93) стоячі хвилі в умовах земної поверхні, що обертається, є неможливі. Теоретично вважається за безперечне, що така хвиля, у слід за утворенням, розпадається на дві: одну, що посувається на Сх., другу—на Зах. Через те, що вони, за час свого руху, під впливом обертання землі деформуються несиметрично, то повернувшись на меридіан свого утворення, знову з'єднатися в одну стоячу хвилю вже не можуть. Одначе суперечність між теорією й дійсністю в данім разі, безумовно, тільки позірна. Теорія, як це видно з цюй-но наведеної формуловки, розкладає процес на дві стадії: одну—стадію настигання хвилі,—до розпаду останньої на дві частини, і другу—стадію руху частин, які розпалися. Першу з цих стадій, у тих випадках, коли район настигання хвилі лежить у межах нашого поля зору, очевидно, й рисують багатодобові карти ізобар. Згодом ми дізнаємось, що в певних випадках можна спостережати й иншу стадію—руху хвилі після розпаду й до того в відношенні до обох „фронтів“—і східнього й західнього.

стадії коливання, поки $\frac{\text{наростання}}{\text{зменшення}}$ тиснення в центрі пульсації відбуватиметься швидче, аніж у точках, що лежать зовні. Коли мине ця стадія, в міру того як $\frac{\text{наростання}}{\text{зменшення}}$ тиснення в центрі пульсації почне затримуватись, максимальна ізалобара почне поступово відходити від центрального району, віддаючи своє місце ізолініям з відзнаками, які поволі знижуються. В хвилину наступу однієї з крайніх фаз коливання, в центральному районі з'явиться нулева ізалобара, що також поволі розширюється й віддає місце ізалобарам протилежного знаку й також кругової форми. Звідси видно, що, кажучи теоретично, форма ізалобар, при поширенні збурень з одного центру, може бути тільки кругова; при таких умо-

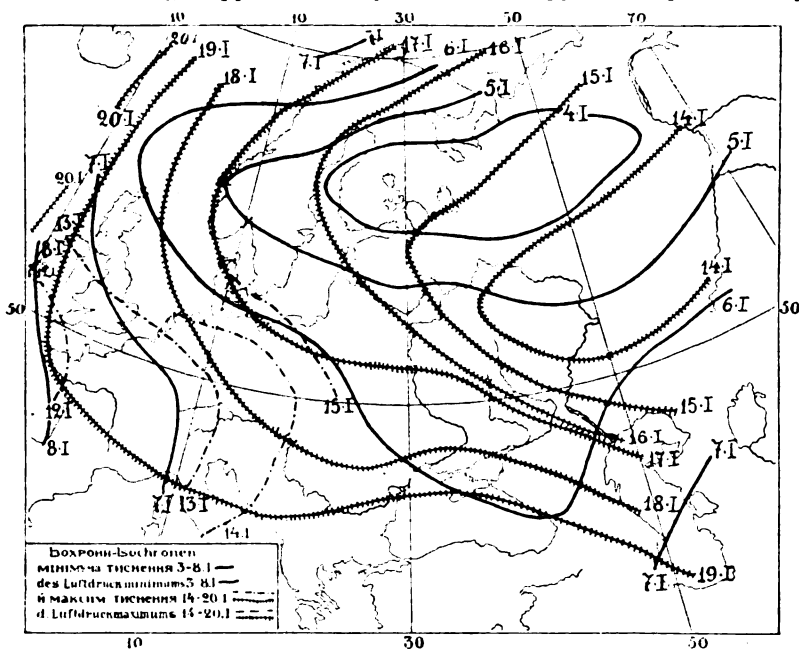


Рис. 21.

Fig. 21.

вах алобаричні області того й другого знаку, в залежності від фази коливання, матимуть вид або кругів або кругових кілець. Коли збурюючих центрів де-кілька, при неминучій в такому разі інтерференції, вид ізалобар, звичайно, повинен ускладнитися: поруч з алобарами правильної кругової або кільцевої форми, повинні з'явитися алобари овальної, а при наявності тих чи інших місцевих нерівностей і алобари складніших форм.

Щоб ознайомитися з тим, як реалізується в дійсності ця напівтеоретична схема, розглянемо низку карт, що ілюструють різні її стадії. Почнемо з карт 17—20, що дають 5-добовий середній розподіл тиснення для ранішніх термінів 4, 6, 8 й 10-го січня 1912 р. Синоптичну кон'юнктуру, що характеризувалася на початку цього семиденного періоду положенням головної області низького тиснення на Півн.-Сході європейської частини С.Р.С.Р. (4. Іа: Чердинь—745 мм.) і другоступневої на Півд. Балтійського моря (Копенгаген, Вісбі—751 мм.) при слабкім розвитку означеної антици-

клонової відноги і головного максимуму на Біскайській затоці (769 мм.), під кінець періоду заступила протилежна—з головним мінімумом між Ірландією й Ісландією (747 мм.), головним максимумом у Зах. Сибіру (Омськ—776 мм.), другоступневим—на півдні Балтійського моря (Копенгаген—766 мм.) і цілковитим зниканням західнього океанічного максимуму. Розгляд карт свідчить, що зазначені зміни синоптичного положення сталися ніяк не в порядку того поступового руху баричних центрів, до якого ми так звикли на звичайних синоптичних картах і сліди якого зберігаються й на $2\frac{1}{2}$ -добових, а в порядку повільного зо дня на день накупчування тиснення¹⁾ в одній частині карти (в Півн.-Сх. половині) й остільки-ж повільного спадання—в другій, тоб-то в порядку пульсації²⁾.

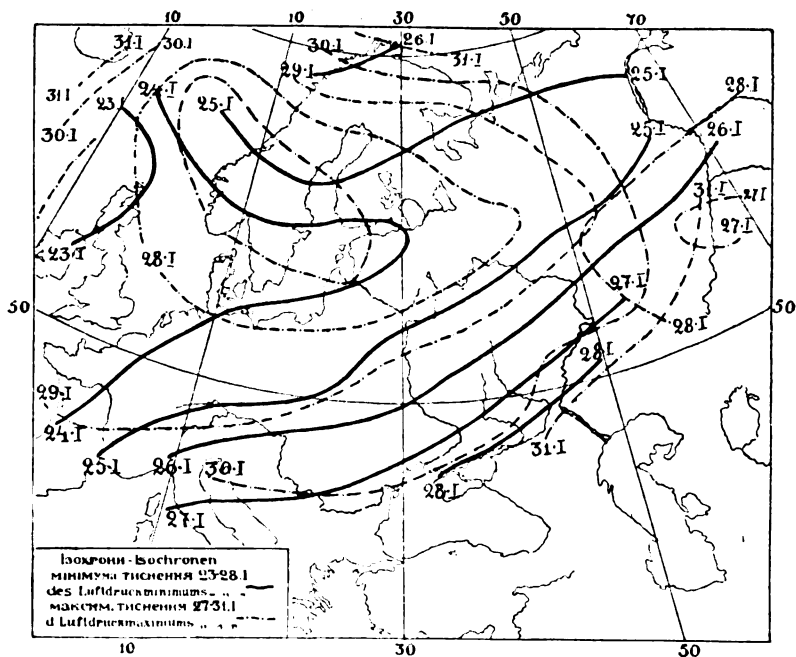


Рис. 22.

Fig. 22.

Карта 21, що дає положення нулевої ізобари за цей час (ізохрони мінімуму тиснення) справді стверджує, що ще 3. I. на Півн. Двині почалося підвищення тиснення; другого дня процес цей виявлений був уже на доволі обширній території, що в виді овальної смуги сягає від Ботнічної затоки до Уралу між 59 і 66 град. широти. В дальші дні спостерегалось дальше розширення цієї території, як цього й потребує наша схема—радіяльно в усі боки, але швидкість поширення в різних азимутах була неоднакова (більш за все коло 4—5 град. меридіану за добу в Півд. та Півд.-Сх. напрямі,

¹⁾ Цим-же шляхом відбулося й утворення другоступневого скандинавського максимуму, який не на сунувся, як це буває в максимумах звичайних синоптичних карт, а утворився на місці.

²⁾ Карті наступних днів, а також і дані таблиці V свідчать, що пульсація після цього розвивалася й далі, в наслідок чого синоптичне положення, що мало місце 4. I, на 26—27. I відновилося знову.

менш за все—коло 2—3 град. в Півн. та Півн.-Зах.); в наслідок цього, усю східню половину Європи охопило підвищення тиснення вже на 6. І, тоді як у західній тиснення падало аж до 8. І. Та сама карта свідчить, що центр пульсації зміщався дуже поволі, пройшовши за час з 3-го по 10. І шлях від Тотьми до Катеринбургу.

Ще ближчу, мабуть, до теорії формулу нулевої ізобари (ізохрони максимуму тиснення) ми зустрічаємо на карті 22-ій, що являє

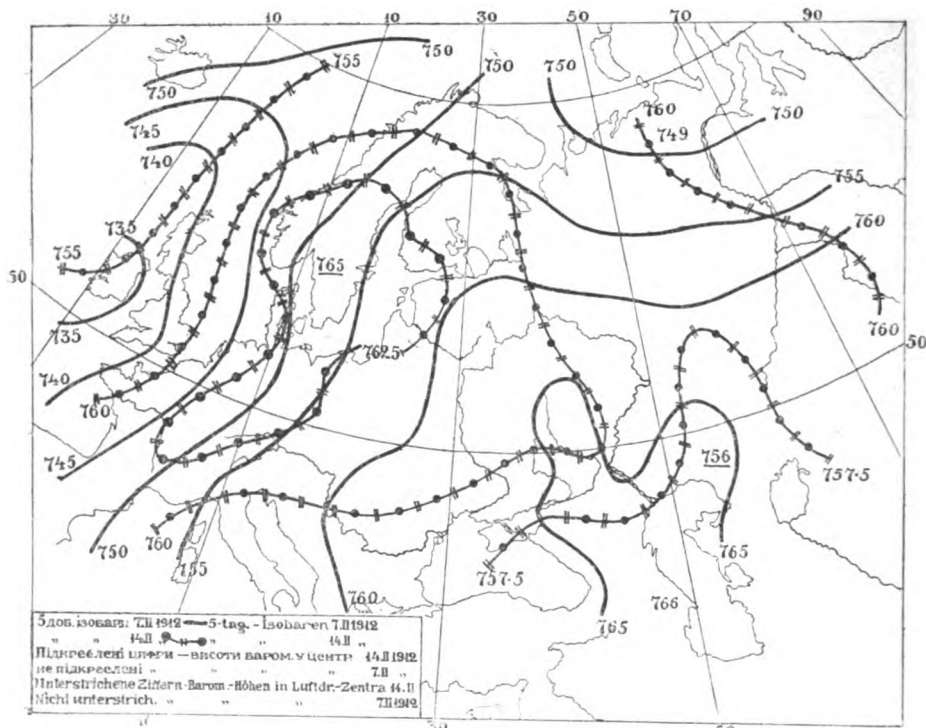


Рис. 23.

Fig. 23.

собою просування ізохрони максимуму тиснення в період часу з 27 по 31. І. 1912 р. Позначившись первісно над Півд. Швецією й ближчими до неї морями в виді витягнутого з Півн.-Зах. на Півд.-Сх. овалу, в наступні дні зниження тиснення радіально поширюється на всі боки і до 31. І охоплює всю Європу. Характерно, що й у цім разі поширення колювання відбувалося неоднаково швидко в різних напрямках (швидче за все в напрямі паралелі—на Зах. і Сх., повільніш за все в меридіональнім—з Півд. і особливо на Півн.) в наслідок чого овал ізохрони, первісно розтягнений в напрямі з Півн. Зах. на Півд.-Сх., уже до 29. І розтягнувся в напрямі паралелі. Не менш характерне те, що при заміні зниження тиснення підвищенням (2. II), останнє зародилося в тому-ж таки районі, де й попереднє підвищення, в наслідок чого ізобари набрали виду овальних кілець, як цього й потребує схема.

Синоптичним ефектом переказаних процесів було: відхід півн. мінімуму на Балтійське море, з одночасним зміцненням, значне ослаблення східнього максимуму й зміцнення західнього.

Не менш різке перегрупування баричних центрів мало місце в період часу між 7 і 14 лютого 1912 р. (карти 23—24). На початку цього періоду дуже розвинутий мінімум лежав в Атлантичному океані, на Зах. від Ірландії (Валенсія 731 мм.) при максимумі на Каспійським морі (Баку—767 мм.), а під кінець, океанічний мінімум, помітно сповнившись, одійшов до Ісландії (Сейдисфйорд—754 мм.); вся східна половина европ. частини С.Р.С.Р. і частина Зах. Сибіру були охоплені областю низького тиснення (В'ятка—757 мм.), а в середній Європі і на півдні Скандинавії розмістився обширний барометричний максимум (Цюрих—765, Карлстадт—764 мм.). Усе це з'явилося в наслідок комбінованого діяння двох пульсацій—зни-

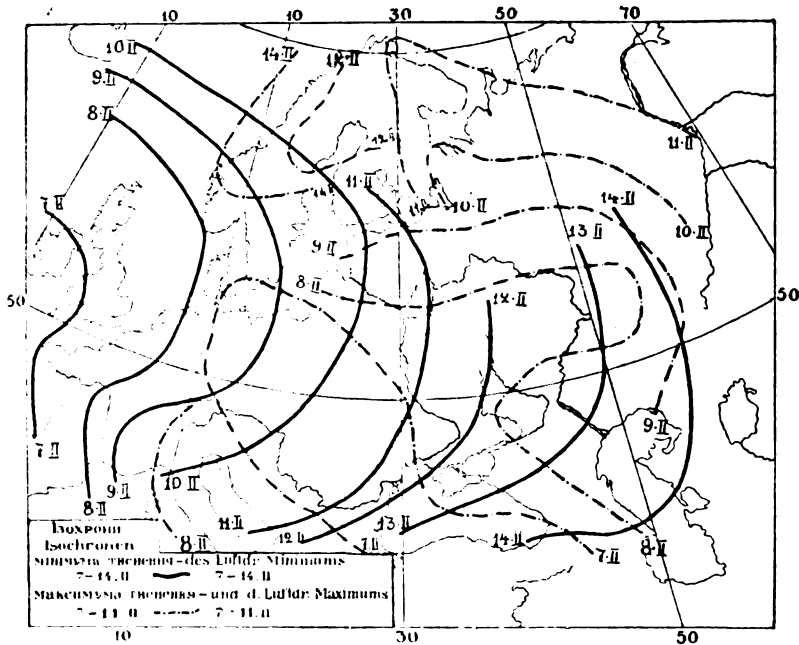


Рис. 24.

Fig. 24.

ження тиснення, що зародилося 7. II на обширній площі між Балтійським та Чорним морями і звідси поширилося—своїм Сх. фасом на всю европ. частину С.Р.С.Р., а згодом Півн. Скандинавію, а Зах. фасом—на Середземне море, й підвищення тиснення в той самий день (7. II), що ступило на суходіл Європи з Атлантичного океану і до 14. II прокотилося до Каспійського моря. Дуже характерно (рис. 24), що обидві зміни, поширюючись одночасно й різними напрямками, зоставалися ніби ізольовані, взаємно не змішуючись і обходячи одна одну проти стрілки годинника: зниження тиснення, що відтискало Півд.-Сх. максимум на Півн. і Півн.-Зах.—по Півн. Європі на Зах., а підвищення—що просувало периферичні частини океанічного мінімуму в европ. частину С.Р.С.Р.—по південній Європі на Сх. Що-до центрів пульсацій, то один з них, первісно означившись у Серед. Європі першої-ж доби зсунувся до Півд.-Сх. Росії, тут зоставався майже непорушно до 12. II, і тільки під натиском могутніших хвиль підвищення тиснення, що насувалися того часу з заходу, почав далі відходити на північ. Другий центр увесь час

знаходився далеко в океані, і суходолом Європи проходили тільки периферичні частини його хвиль,—отже матеріялу до міркування про міру стаціонарності його немає.

Підібну до цього картину вирисовують карти першої третини січня 1914 р. (рис. 25—27), коли синоптична кон'юнктура, що на початку періоду характеризувалася розвиненим мінімумом в європейській частині Льодового океану з двома антициклонними відно-

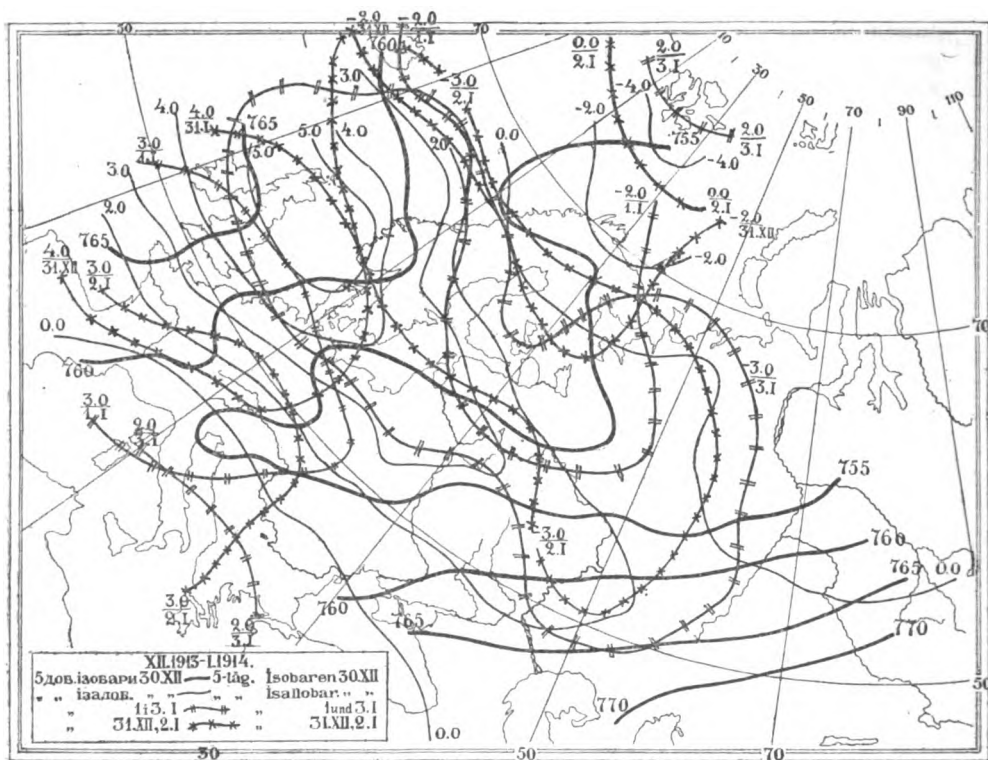


Рис. 25.

Fig. 25.

гами — на Півд. Заході Європи й коло Каспійського моря, з перевагою останньої під кінець періоду перетворилася в майже діаметрально протилежну — з гостро виявленим максимумом на Півн. Європи й зниженням тиснення на Півд. Причиною цієї зміни була пульсація з огнищем в Норвезькім морі. Ще 30. XII утворилося тут зниження тиснення, яке наступними днями, захоплюючи все більш і більш південні області поширилося на всю Європу. В той самий час в районі первісного свого зародження воно слабшає, а далі заміняється підвищенням, яке охоплює всю Півн. Європи. Через те, що центр пульсації залишався майже не порушено в скандинавсько-шпіцбергенським районі, тут, у другій половині розглядуваного періоду, можна було спостережати рідкий випадок максимальної ізобари, що розтягнулася на взір частини овального кільця (рис. 27). На картах цього періоду, як і на картах попереднього (7—14. II. 1912) звертає на себе увагу пасивний відхід („відтискування“) мінімуму на Півд., в напрямі поширення області зниження тиснення.

Складнішу обстановку й в ширшому масштабі рисують карти 28—31, що дають розподіл тиснення й хід ізобар за час з 28. II

по 16. III. 1915 р. на просторі всієї Європи й Сибіру. Схема процесу тут така. Підвищення тиснення, що означилося в шпіцбергенським районі коло 26. II, на 1. III поширюється на весь європейський полярний басейн і розривається на дві частини¹⁾; одна з них, по-

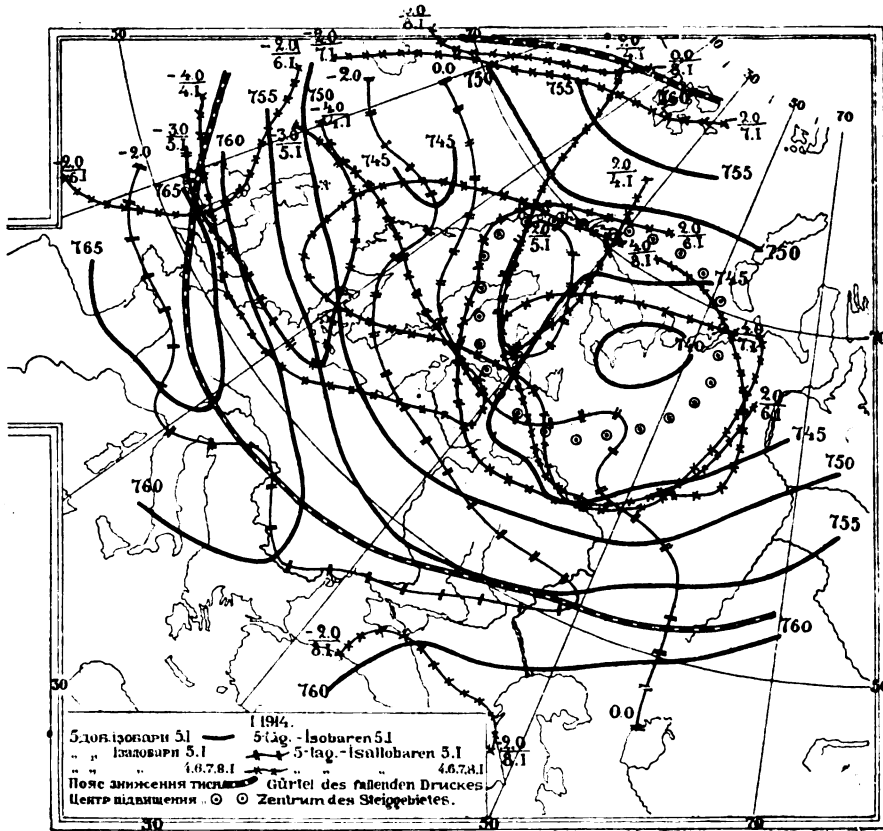


Рис. 26.

Fig. 26.

волі зсуваючись спочатку на Півд. Сх., потім на Сх., просуває з собою барометричний максимум, що знаходився на початку березня в Сх. частині Баренцового моря, й який досягав берегів Тихого

¹⁾ Розрив цей, видимо, є фінальна, хоч і не завжди наступаюча, стадія розвертання хвилі. Пояснити його треба впливом тих фізичних і механічних нерівностей [різниця температур, густоти, тиснення і т. ін.], які в атмосфері завжди є і при існуванні яких порушення суцільності структури може статися остільки-ж неминучо, як роздроблення плинного потоку на окремі струмки. Коли триматися погляду теорії Helmholtz'a-Ekner'a, згідно з яким першоджерелом баричних змін є наперемінне чергування екваторіяльних і полярних повітряних потоків, — а, по-за цією теорією, цілу низку процесів атмосферної динаміки довелось-б визнати за цілком непоясненими, то наведену аналогію можна продовжити й далі. Розрив максимальної алобари є правдиве роздроблення потоку, холодного — в разі підвищення тиснення, теплого — в разі зниження. В дальшому одірвана частина, через умови фізичної структури атмосфери, одразу-ж повинна набрати форми овалу, що гарантує максимальну виявленість впливів зовні, повинна далі оточитися цілою системою алобаричних ліній з індексами, які поволі убувають; разом з тим, через свою відносну мініатюрність, частина, що одірвалася, в величезній більшості випадків не в силі вже буде ставити опір основним тисненням оточення. Звідси — переміщення алобари, яка одірвалася, в напрямі пануючих в даний мент в даним районі повітряних течій.

океану на 12. III. Друга — деякий час (до 6. III) зостається майже непорушно в районі Німецького моря, а далі також починає зсуватися на Сх., зарівнюючи при своїм проході звичайну баричну западину між азійською й азорською областями високого тиснення. В той самий час у шпіцбергенському районі з 4. III первісне підвищення тиснення заступається зниженням, дальша еволюція якого точно повторює всі етапи розвитку першого: поширення на весь європейський полярний басейн (на 11. III), розрив на дві частини (12. III), по-

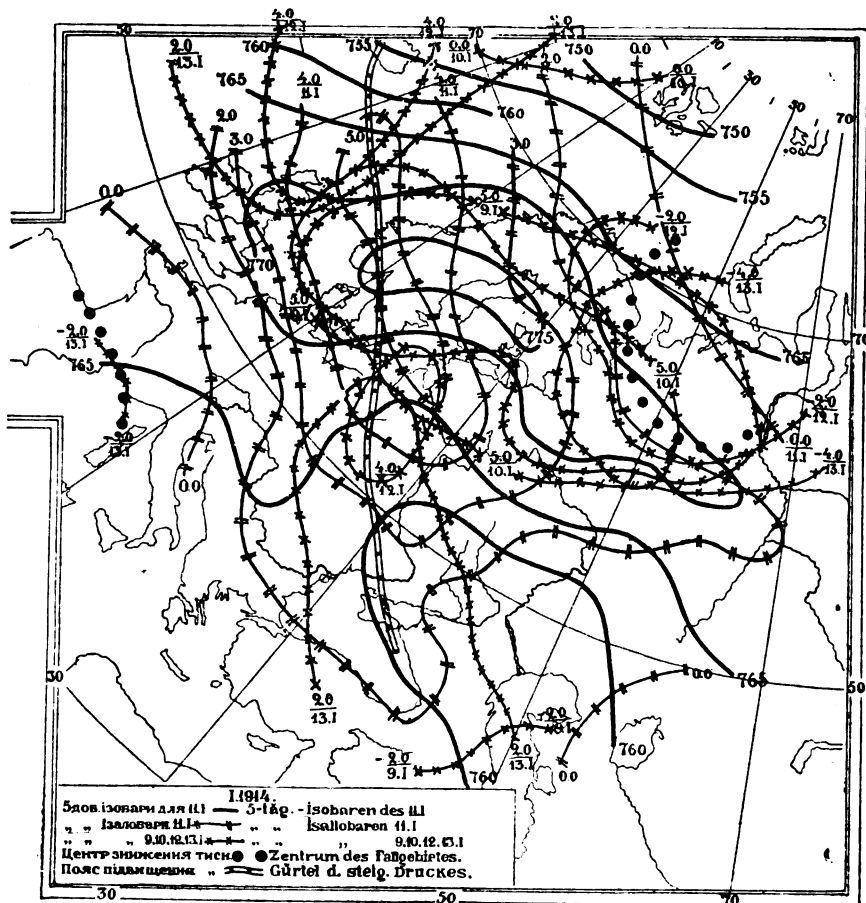


Рис. 27.

Fig. 27.

вільне просування східньої до берегів Тихого океану, зсув західньої на середню частину європейської частини С. Р. С. Р. (14. III), заміна зниження тиснення підвищенням (16. III). В наслідок проходу цієї хвилі вихідний рельєф на просторі європ. частини С. Р. С. Р. і Сибіру (максимум в Європейському полярному морі), низьке тиснення у Східньому Сибіру уже на 12. III замінюється діаметрально протилежним, щоб далі, під впливом підвищення тиснення на півночі, знов наблизитись до вихідного. Одночасно з цим і незалежно від пульсації в північному полярному басейні відбувалися ще дві — одна в ісландському (і, певне, на захід звідси), друга — на Середземнім морі. Періоди їх були нерівні, а через те співвідношення фаз безупинно

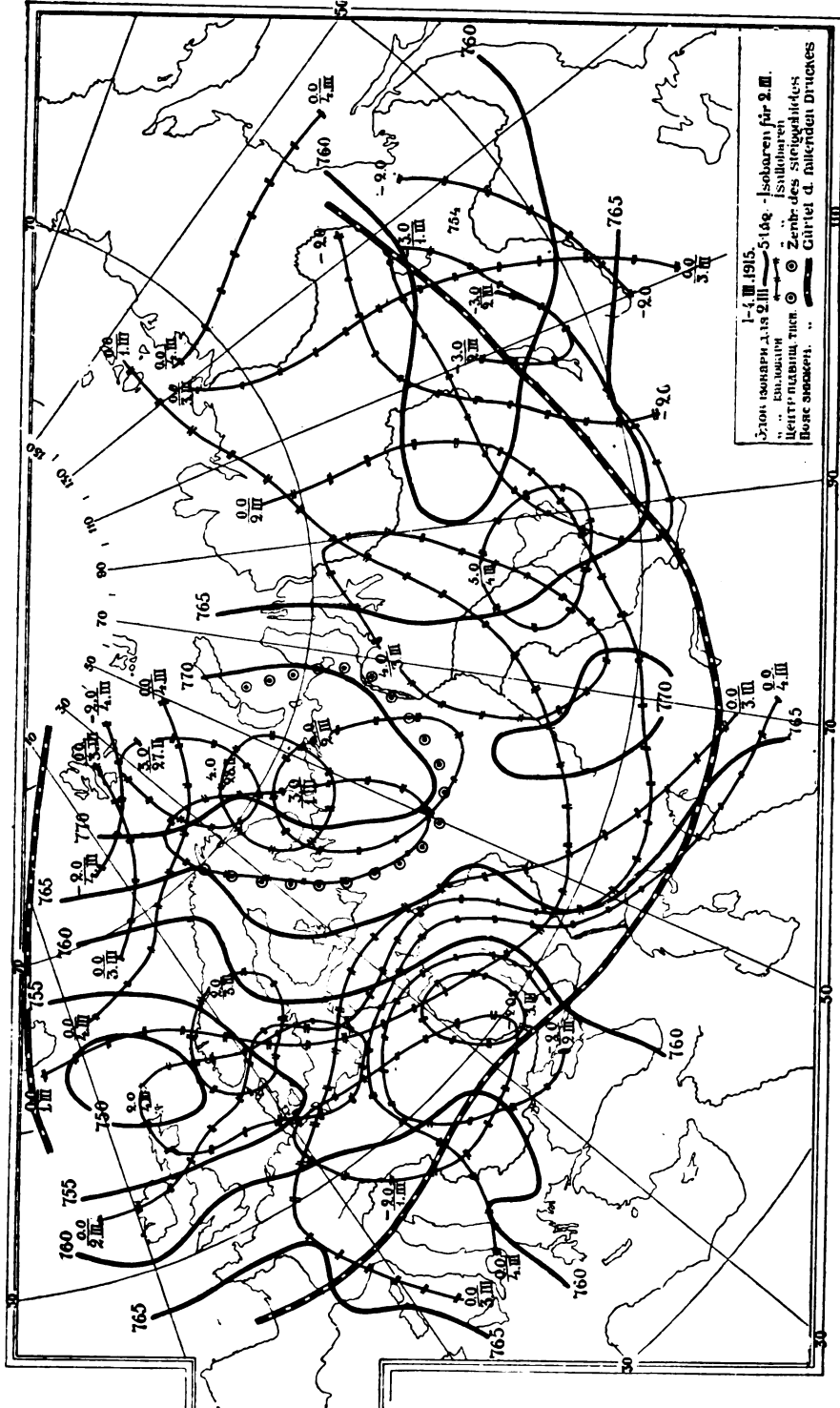


Рис. 28.

Fig. 28.

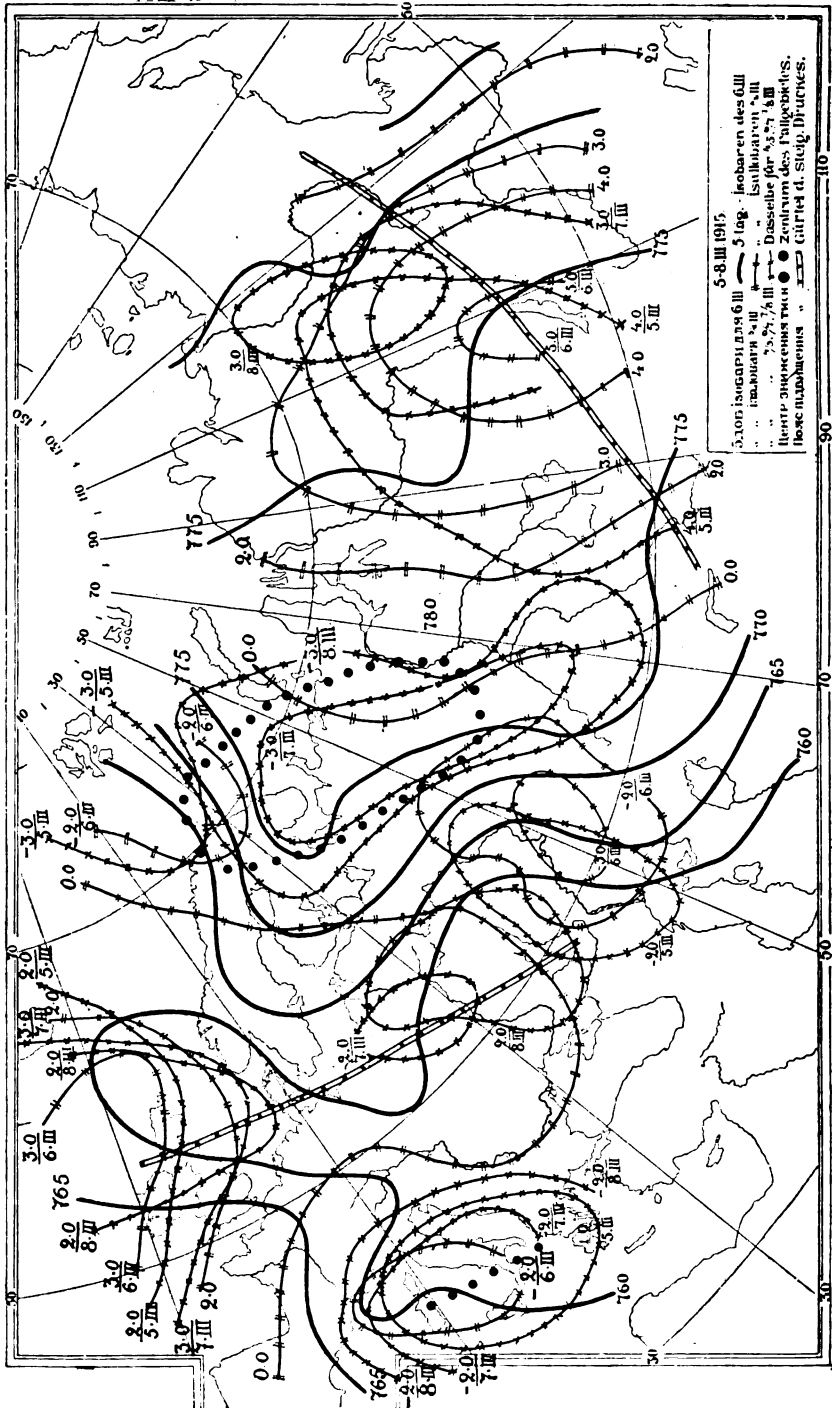


Рис. 29.

Fig. 29.

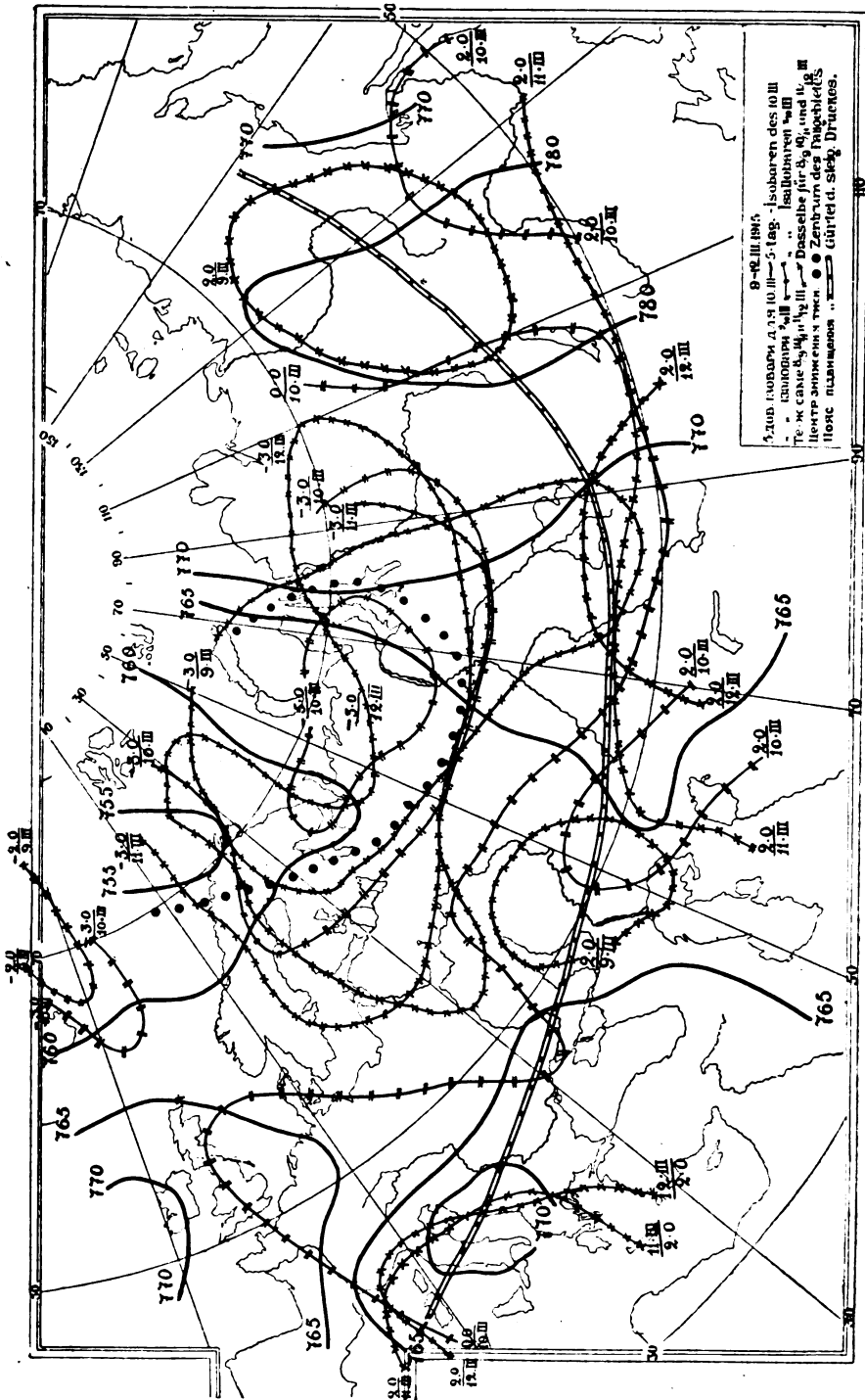


Рис. 30.

Fig. 30.

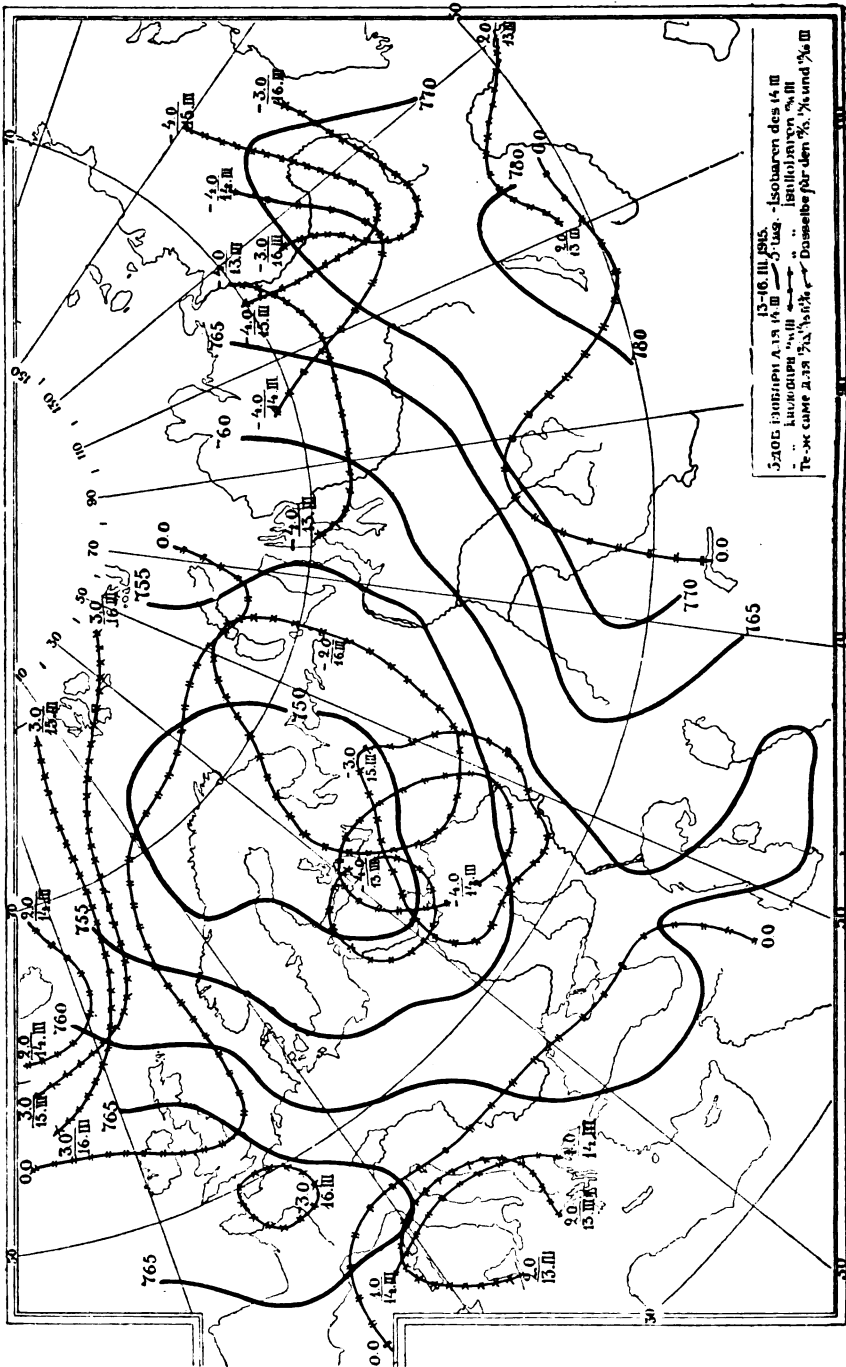


Рис. 31.

Fig. 31.

зміналося, що було за джерело низки змін, які швидко йшли одна за одною, у стані баричного рельєфу в Зах. Європі.

Особливістю карт цього періоду в порівнанні з серіями карт, раніш розглянутих, є те, що поруч з звичайними для 5-добових карт змінами рельєфу під впливом стаціонарних пульсацій, тут ми зустрічаємося з яскраво виявленим випадком пасивного відходу баричних центрів у Сх. або Півд.-Сх. напрямі під впливом переміщення алобаричних областей. І коли перший тип зміни тиснення аналогічний випадкові стоячих хвиль на поверхні рідини, то другий можна прирівняти до руху хвилі у рідині під впливом якого-небудь постійного імпульсу, напр., під впливом течії або вітру. Матеріал, що є в мене, свідчить, що такого роду випадки не виняткові, при чому вони, видимо, являють собою фінальну стадію процесу, що настав після розпаду максимальної алобари на окремі частини.

З цим випадком пересування алобаричної області, як цілого, не треба змішувати випадку просування окремих частин фронту хвилі, з фіксованим або злегка тільки змінним положенням центру. Випадки ці звичайно передують моментів сегментації (розриву) області максимальної алобари, являючись до певної міри його провісниками. Один такий випадок ми вже бачили на карті ізохрон 7-14. II. 1912 р.; другий випадок ми мали на карті руху ізохрон мінімуму 28. II—10. III. 1915 р., що в першій своїй стадії був тільки просуванням передової лінії фронту хвилі. В обох цих випадках ми мали справу з так званім переднім фасом хвилі і рух відбувався на Сх. Бувають однаке випадки, коли територія карти являє собою арену просування заднього (тилового) фасу, і зміщення ізолобар відбувається на Зах. Через те, що всяка барична пульсація, раз утворившись, поширюється потім радіально, тоб-то в усі боки, то випадки східньо-західнього просування ізохрон можна спостережати, по суті кажучи, усякий раз, коли пульсація утворюється на Сх. від обслідуваної території. Слід однаке мати на увазі, що через загальні механічні умови атмосфери, рух на Зах. у наших широтах значніш утруднений в порівнанні з рухом на Сх., а через те при східньо-західнім азимуті пересування фасу хвилі загасання її йде порівнююче дуже швидко (див. карту Сх.-Зах. поширення ізохрон в затиллі баричної пульсації на Середземнім морі 4—6. III. 1915). В наслідок цього продовжне східньо-західне пересування ізохрон доводиться спостережати тільки в випадках могутніх пульсацій. До цього типу належать пульсації, що зимового часу зароджуються на Сибіру. В таких випадках передній фас хвилі, просуваючись на Сх. доволі швидко докочується до берегів Тихого океану, і тут виходить за межі карти¹⁾. В цей час задній фас посувається в Зах. напрямі через Сибір, Європу і навіть Атлантичний океан, при чому в одних випадках хвиля, поволі загасаючи, губиться посередині цього шляху, в інших—її можна простежити до Гренландії. Наведена тут карта ізохрон для періоду часу з 24. I. по II. 1915 р. (рис. 32) є гарна тому ілюстрація. Карта ця,

¹⁾ Уривчасті вказівки, що є в літературі, дають можливість уважати, що приблизно через тиждень хвиля досягає Зах. берегів Америки, щоб через деякий час прийти до Європи з Атлантичного океану. Подробиці дивись нижче, в розд. VI. Особисто я простежити цього явища не міг за відсутністю потрібного матеріалу. Середні дані, уміщені в моїй роботі „Осенние волны холода в Европе“—про рух максимумів через Атлантичний океан у 1904-6 рр.

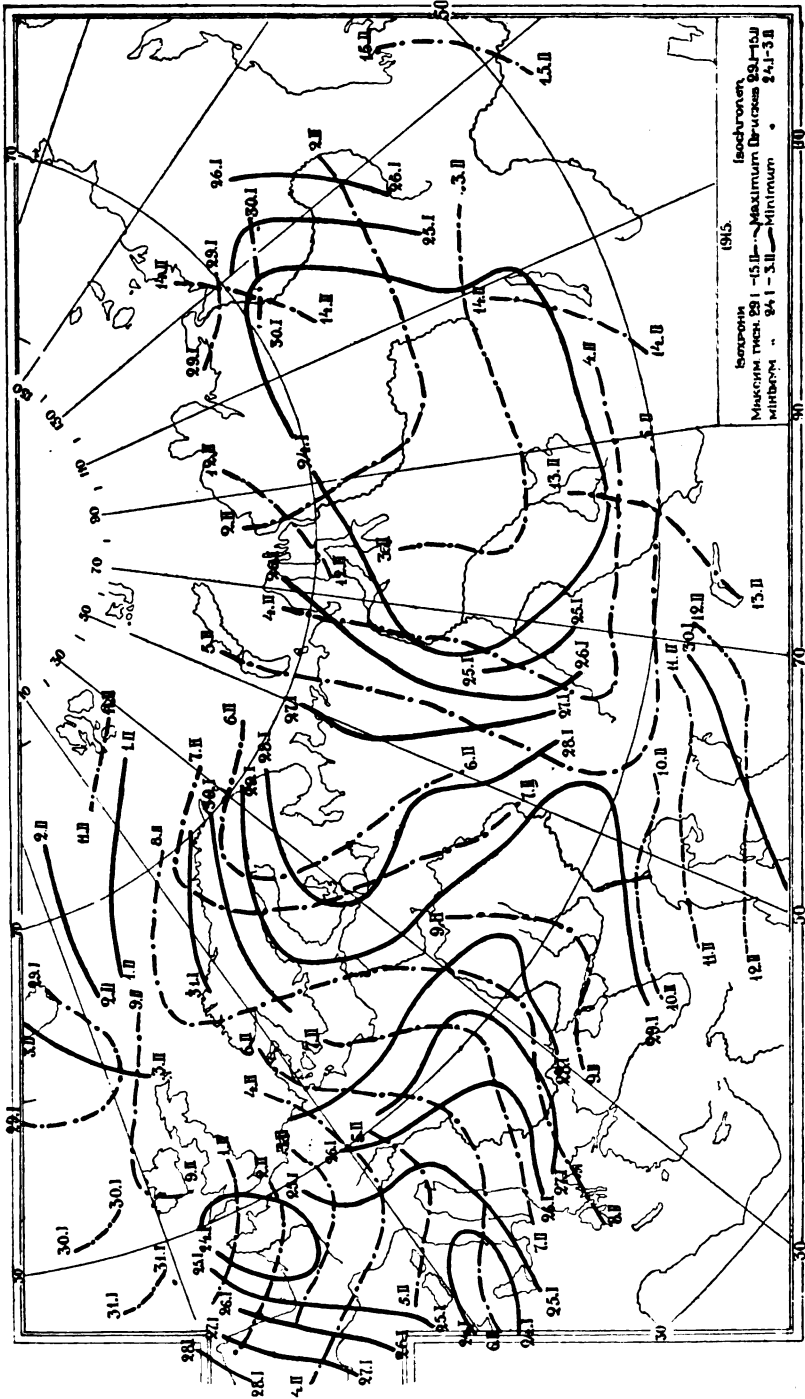


Рис. 32.

Fig. 32.

по суті, дає найскладнішу картину з числа тих, з якими нам до цього часу довелося ознайомитись. Обстановка її така. 24. I. зароджується область підвищення тиснення в Захід. Європі з двома центрами—одним у Ламанші, а другим—в Середземнім морі; того-ж таки дня друга, ще обширіша область виявляється в Середн. Сибіру. Обидві ці області починають далі радіально розширяться, при чому тилові ізохрони Сибірської області, просуваючись на Зах., йдуть північнішим шляхом через Урал, Скандинавію до Ісландії й після 3. II виходять за межі карти, а ізохрони переднього фасу європейської області йдуть (як і в разі 7-14. II. 1912 р.) південнішим шляхом через Каспійське море в Туркестан, де слід їх губиться (31. I). Тилову оддачу західної пульсації можна простежити до берегів Португалії (до 28. I). 29. I, коли передній фронт сибірської хвилі був уже в Тихому океані, задній дійшов до Ботнічної затоки, а передній фас західної хвилі—до Каспійського моря, виявляються два нові огнища пульсації, один—коло устя Лени в Сибірським Льодовім морі, другий—на Ісландії. Положення сибірського огнища, як і хід переднього фасу хвилі, точно встановити не можна. Зате шлях заднього фасу (тилової оддачі) цієї могутньої хвилі, що винесла в Європу знаменитий лютневий максимум 1915 р. з тисненням у 795—800 мм. у центрі, можна простежити аж до Фарерів та Шпіцбергену (11. II). Спочатку ширення траєкторії було південно-західне, але далі напрям її круто змінився (вправо) й перейшов у північно-західний. Це сталося 6—7. II під час зустрічі з переднім фасом ісландської хвилі, що до цього часу досягла 20 грин. меридіану; в дальшому хвиля ця, просуваючись на Сх. вздовж 50-ої паралелі, вийшла до берегів Тихого океану 15—16. II. Останні три дні цього періоду інтересні ще й у тім відношенні, що в цей час півднем Сибіру йшов передній фас ісландської хвилі, а північчю—також вздовж паралелі просувався підвищення тиснення, що означилося 11. II в районі Шпіцбергена, тоді як Середн. Сибір, видимо, був вільний від баричних збурень.

Значно простіша обстановка, яку рисує карта ізохрон максимуму тиснення 3—13. III. (рис. 33). Зниження тиснення, що означилося 3. III в шпіцбергенським районі, на протязі наступних 2-х діб зсувається своїм центром трохи на Півд. і поширюється радіально; а далі з 6. III, видимо, під впливом зниження тиснення, що поширилося в цей час по Півд. частині європейського суходолу, розривається на дві ізольовані частини. Одна з них, посуваючись на Сх., зі шкорою коло 5 град. меридіану на добу, на 13. III досягає Охотського моря. Шлях другої (західної) частини хвилі дуже інтересний. Поширюючись спочатку на Зах. (5—8. III), вона, зміцнена новою хвилею, що підійшла на цей час з океану, почала відновляти південні сектори свого фронту, а далі знову набрала радіального типу поширення, докотившись південним фасом на 15. III до Середземного моря (з серед. шкорою коло 2.3 град. меридіану за добу).

Нарешті, карта ізохрон 14—20. I. 1912 р. (рис. 21) дає картину поширення тилової частини пульсації (заміни підвищення тиснення зниженням), що означилася 14. I в Зах. Сибіру й звідти просувалася на Зах. з серед. шкорою коло 3 град. меридіану за добу. Характерний перелом траєкторії цієї хвилі на Півн.-Зах. (з 16. I), що стався, видимо, під впливом стрічного баричного валу, який насунувся з

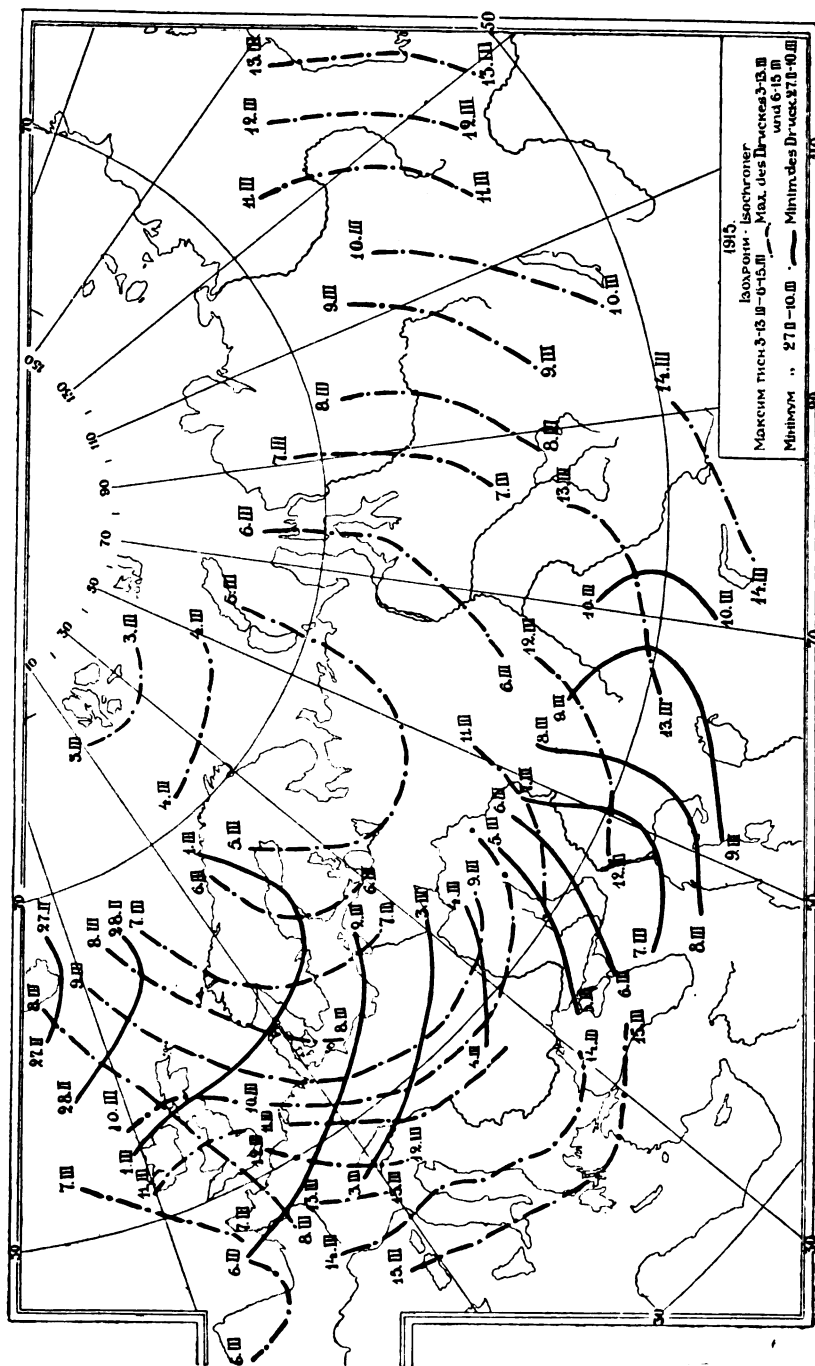


Рис. 33.

Fig. 33.

океану 12. I, і наступними днями ширився по Півд. Європі в східнім напрямі.

В результаті всього цього ми бачимо цілком достатнє ствердження нашої схеми, з тією хіба тільки різницею, що реальні пульсації не зовсім стаціонарні, бо одночасно з радіальним поширенням колювання, трохи зсувається й самий центр пульсації. Крім цього, спостерегається певна асиметрія в будові колювання, яка виявляється в тім, по перше, що швидкість його поширення в різних напрямках неоднакова, в наслідок чого алобаричні лінії мають звичайно вид неправильних овалів, розтягнених по паралелі (особливо на Сх.), а по друге в тім, що контр-пульсація, що приходить на заміну первісній (підвищення тиснення на місце зниження і навпаки) звичайно розвивається не в тім саме місці, де повстала первісна пульсація, а тільки поблизу від неї. Нарешті, в разі значної амплітуди колювання можливе явище сегментації пульсуючої системи, і тоді частина, що одірвалася від неї, або перетворюється в самостійний центр збурення, або пасивно переноситься (пливе) в атмосфері за напрямом пануючих течій.

Д. Карти різниць II порядку. Коли нанести на карту різниці між $2\frac{1}{2}$ -добовими і 5-добовими середніми величинами тиснення, що відносяться до одного й того самого моменту для низки пунктів і провести ізолінії, то утворюються системи кривих, які можна назвати бароізоаномалами II порядку (див. рис. 17—20). Криві ці являють собою значну подібність до бароізоаномал I порядку, одрзняючись від останніх тільки більшою плавкістю обрисів, відсутністю звичайної для багатьох ізоаномал I порядку (також як і для ізолобар) витягнутости на Півд., заступленої навіть деякою перевагою широтного ширення, й більшими (приблизно в $1\frac{1}{2}$ —2 рази) лінійними розмірами. Порівняння послідовних карт бароізоаномал II порядку між собою й з 5-добовими картами тиснення свідчить, що системи бароізоаномал II порядку, подібно до ізоаномал I порядку, з упливом часу не лишаються на місці, а посуваються поступово, але з значно меншою швидкістю, ніж ці останні. За даними матеріалу, що був у мене, швидкість ця, вар'юючи в межах від 26 до 42 км. за годину, в середньому складає коло 32 км., тоб-то майже дорівнює швидкості пересування рухливих максимумів і мінімумів $2\frac{1}{2}$ -добових карт. Схожий є й напрям переміщення ізоаномал II порядку; вони посуваються, як і центри $2\frac{1}{2}$ -добових карт, в напрямі ізобар 5-добового рельєфу, прокладаючи свої траєкторії, подібно до ізоаномал I порядку, в районах, проміжних між максимумами й мінімумами основного поля, трохи ближче до останніх.

Помітних різниць у цім відношенні між системами бароізоаномал протилежних знаків не виявляється. Що-до зв'язку між умовами повстання й розвитку бароізоаномальних областей II порядку з синоптичними умовами району повстання, то тут, як і в випадку ізоаномал I порядку, досить певних вказівок здобути не пощастило. Поруч з цім є певна підстава стверджувати, що розвиток обох ізоаномальних груп (I й II порядку) відбувається паралельно один одному; а через це так звані неспокійні періоди погоди однаково багаті як на порівнююче значні й продовжні збурення, так і на більш короткочасні; спокійні-ж характеризуються майже повною відсутністю і тих, і інших.

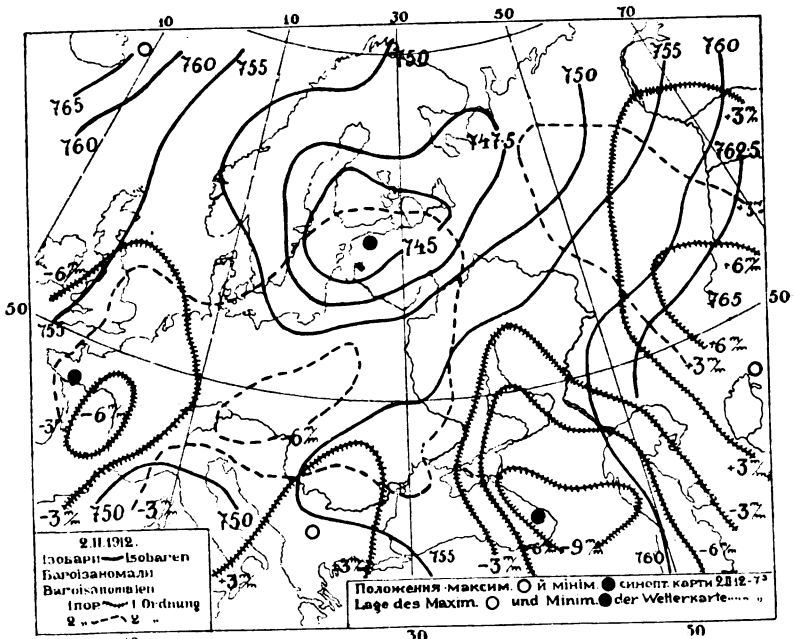


Рис. 34.

Fig. 34.

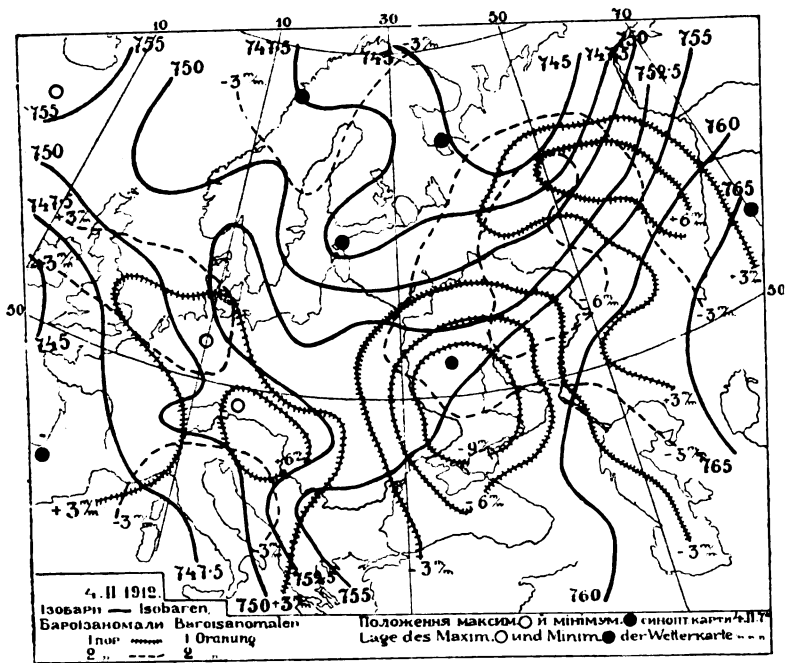


Рис. 35.

Fig. 35.

З метою кількісної характеристики бароізономальних областей II порядку зазначу, що крайнє відхилення тиснення в їх районі, за даними періодів 1911—15 рр., які я дослідив, складало у позитивний бік: +11 мм., а в негативний:—10 мм.

Щоб покінчити з описом морфологічних особливостей бароізономальних систем, зазначимо ще ось що. Подібно до того, як—в наслідок особливостей структури основного ізобарного поля в межах позатропічних широт нашої півкулі,—центри мінімумів 5-добових згладжених карт мають положення трохи зсунуте на північ, порівнюючи з центрами 2¹/₂-добових карт, такий самий зсув виявляють і траєкторії систем бароізономал II порядку, в порівнанні з траєкторіями ізаномал I порядку (рис. 34—36). В наслідок цього, при взаємнім перекритті цих двох систем, окраїнні частини карт бувають під зовнішніми частинами бароізономал I порядку, далі йдуть вну-

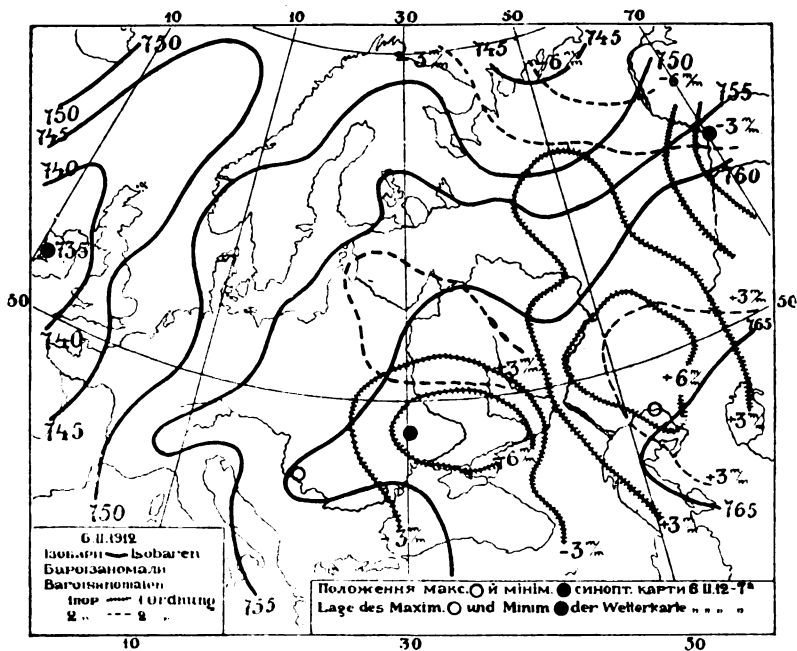


Рис. 36.

Fig. 36.

трішні частини тих самих бароізономал, перекриті зовнішніми частинами бароізономал II порядку; ще далі—внутрішні частини цих останніх, частково перекриті ближчими до баричного центру ділянками бароізономал I порядку і, нарешті (звичайно вже в районі центру відповідної 2¹/₂-добової карти),—периферичні частини бароізономал II порядку. Зрозуміло, що при такому положенні справи, найгостріші зміни поля повинні відбуватися в районі шляхів центрів бароізономал I порядку. Через те, що швидкість пересування систем II порядку майже вдвоє менша від швидкостей ізаномал I порядку, а лінійні розміри перших майже в стільки-ж разів більші—в цьому відношенні висновок Clayton'a що-до залежності між продовжністю збурення й швидкістю його поступового руху виправдується цілком,—кожна з бароізономальних систем II порядку за час свого шляху послідовно перекриватиметься цілою серією бароізономал I

порядку, що оббігають її, навперемінно того й іншого знаку. При всьому тому реально спостережувана, в остаточнім результаті, зміна тиснення буде наслідком підсумовування обох цих груп збурень, а через те, навіть при сильнім розвитку другорядних порушень атмосфери, загальний тон погоди визначатиметься знаком стійкішого збурення, характеризованого знаком бароізономальної системи II порядку. Цей висновок цілком погоджується з вказівками практики, що давно розрізняє „змінно-гарну“ й „змінно-погану“ погоду.

В перекладі на мову нашої термінології, перший тип погоди має бути зв'язаний з проходженням позитивних бароізономальних областей II порядку (з відхиленням від 5-добового рельєфу в позитивний бік), другий — з проходженням негативним.

Карти 10—12-добових середніх тиснення, а також, що відповідають їм, карти бароізономал (хвиль III класу за термінологією Clayton'a) я не рисував, а також і не робив масового обчислення потрібного на це цифрового матеріалу, бо в викладеній стадії моєї роботи мені здавалося, що, при достатній плавкості 5-добових змін тиснення, вивчення коливань продовжніших періодів — якій меті, на думку Clayton'a, карти хвиль III класу й повинні б служити — може бути досить задовольняюче здійснене способом ізохрон.

Згодом я переконався, що це не зовсім так, і наслідком переведеної переробки матеріалу присвячені дальші розділи цієї праці.

Тепер, перше ніж робити підсумки всьому тому, що дало нам ознайомлення з переліченим вище матеріалом, я вважаю за потрібне дати під розгляд одне питання, якого ми до цього часу не порушували, а яке з певного погляду не позбавлене істотного значіння.

Питання це — про те, чи має в собі картина, яку подають наші $2\frac{1}{2}$ й 5-добові карти, а також карти бароізономал — які небудь елементи реальності, чи вона являє собою звичайну фікцію всіх „середніх“ карт взагалі. Добре відомо, що коли рівняння кривої є $y=f(t)$, де t — час, і коли y_m є середнє значіння ординати y між моментами t_1 та t_2 , то в період між цими двома моментами, крива буде мати одну дійсну ординату, тожто рівну y_m . Кажучи инакше, y_m є реальна ордината кривої для якогось моменту t , положення якого на осі абсцис цілком залежить од виду функції f . Зважаючи на це, коли ми складемо $(p_1)_m, (p_2)_m, (p_3)_m \dots$ — середні величини тиснення за один і той самий період часу для низки пунктів, то кожна з них буде в той самий час p_{t_i} , тоб-то реальна величина тиснення в данім пункті в момент t , але через те що моменти ці, залежні від ходу кривої, в різних пунктах між собою не синхронічні, то ясно, що в наслідок нанесення величин $(p_i)_m$ на карту — а, складаючи середні згладжених карт, ми так власне й робимо, — ми маємо картину розподілу тиснення, якої фактично одночасно ніколи не існувало, а тим самим не реальну.

Це ні трохи не заважає нам визнавати ту саму картину в достатній мірі реальною, але вже в іншому розумінні й зовсім з інших міркувань.

Давно відомо, що найбільша складність синоптичних умов спостерегається безпосереднє коло земної поверхні і що, в міру піднесення в атмосферу, і зміни баричного рельєфу, і спричинювані ними динамічні ефекти стають простіші й стійкіші. Довший час до цього висновку ми приходили тільки шляхом теорії, трактуючи звичайну

зміну синоптичних положень, на рівні долішніх атмосферних поземів, як наслідок взаємовпливу між збурюючими силами місцевого характеру й тими основними, кінцевим ефектом яких є порівнююче простий апарат загальної циркуляції атмосфери. З цього погляду, віддалення від земної поверхні в атмосферу дорівнювало віддаленню від джерела збурюючих основ і ослабленню їх впливу, що, в остаточнім підсумкові, повинно було дати й спрощення синоптичних умов.

Згодом ті самі наслідки були здобуті шляхом обчислення синоптичних умов вищих рівнів за, так званою, барометричною формулою.

Спроби її пристосування до обчислення синоптичних умов вищих рівнів, за даними розподілу тиснення й температури внизу, також ствердили, що в міру віддалення від земної поверхні синоптична структура швидко спрощується. Найдрібніші атмосферні збурення (V-подібні депресії й Λ-подібні антициклонові відноги) перестають бути помітні вже на висоті від 500 до 1000 метрів: сліди рухливих депресій другоступневого типу й холодних антициклонів зникають на висоті від 1000 до 1500 метр., а на висоті 2000 метрів навіть відокремлені мінімуми долішніх верстов втрачають свою ізолюваність і втягуються на взір більш-менш значних V-подібних додатків у склад приполярних циклонічних вихорів. В залежності від температурних умов, процес спрощення рельєфу, з переходом до вищих рівнів, йде не однаково швидко, але самий факт спрощення безсумнівний, і хоч певна мінливість рельєфу властива й вищим атмосферним верствам, однаке величина її, в міру збільшення висоти, поволі спадає, а самі зміни все більше й більше плавкішають.

За обставину, що трохи компромітує наслідки подібних вичислювань, правило довший час те, що, при недостатній ознайомленості з деталями сторчового розподілу температури у вільній атмосфері, для зведення за баричною формулою доводилось послугуватись припущеннями, що иншим разом напевне навіть не погоджувались з дійсністю.

За таких умов певна неточність висновків була, звичайно, цілком неминуча, при чому в наслідок тієї-ж таки недостатньої ознайомленості в питаннях фізики вільної атмосфери, ми довший час позбавлені були можливості дати будь-яку точну відповідь навіть на питання про розміри цієї неточності.

Останніми часами положення це ґрунтовно змінилося. В наслідок аерологічних досліджень останніх двох десятиліть і різних праць, із ними сполучених, з'ясувалося, що як не є значне в деяких окремих випадках розходження між реально спостережуваними тепловими умовами й тими, наявність яких припускалася звичайними схематичними здогадами, випадки ці в загальній масі все-ж таки губляться, а через те користування навіть найелементарнішими припущеннями що-до сторчової термічної структури атмосфери при перерахунках на рівні, що не перевищують 2—3 км, цілком припустимі, особливо в тім разі, коли для моменту дати карти, в межах її є хоч кілька пунктів з безпосередніми зондажами.

Останніми перед війною роками, умови ці мали місце для всіх, так званих, міжнародних днів; а через те, для всіх цих днів можна було врешті мати порівнююче надійну зйому синоптичних умов на

різних рівнях у межах європейського континенту. Завданням цим тоді зацікавився лейпцизький геофізичний інститут, яким керував V. Bjerknes, і розпочав в 1913 р. видання особливих атласів стану атмосфери над Європою в дні міжнародних польотів.

Розгляд даних, уміщених у перших випусках цього видання (січень—лютий 1910 р.) загалом цілком стверджує ті висновки, що добути були свого часу шляхом пристосування барометричної форми з припущеннями найелементарніших співвідношень в області сторчового поширення температури. І за даними Bjerknes'a, найстійкіші утворення—це теплі внизу, колотропічні максимуми, за ними йдуть значні депресії, далі дрібніші утворення циклонічного типу й, нарешті, холодні антициклони. Кількісні співвідношення є, що правда, трохи інші: найзначніші депресії, за даними Bjerknes'a, можна простежити до висот від 8—10-ти км., слабші до висот у 3—4 км., а холодні антициклони до 2-х км. Не можна одначе забувати, що цифри Bjerknes'a відносяться до поодиноких конкретних випадків, а, крім того, і це, на наш погляд, особливо істотно,—основні лінії наведеної вище схеми розподілу атмосферних збурень за ступенями висот, навіть і припустивши повну точність обчислень Bjerknes'a, все-ж таки лишаються непорушні.

Добре погоджуються, нарешті, ці висновки й з даними спостережень, гірських станцій, які свідчать, що в міру збільшення висот над рівнем моря, хід барометра спокійнішає, як що-до повільного зникання коротких коливальних тиснення, таких звичайних в долішніх атмосферних поземах, так і що-до більшої плавкості ходу під час продовжних змін.

Гадаючи, що наведеними даними питання про розміри сторчового ширення барометричних збурень різних категорій можна вважати з'ясованим в достатній мірі, спробуємо порівняти ці дані з даними про протяжність циклів різних барометричних збурень.

Збурення, що найшвидче проходять, з числа тих, присутність яких відзначається тими або іншими синоптичними симптомами, є, як відомо, другорядні циклонічні утворення (V-депресії й дрібні відокремлені мінімуми) і, так звані, холодні антициклонові ядра; повний цикл баричних коливальних, що товаришують цього роду збуренням, завершується в середньому в 2—3 доби, в наслідок чого збурення ці на 2¹/₂-добових картах не відбиваються. В той самий час сторчові розміри їх остільки обмежені, що на картах розподілу тиснення для рівнів від 1000 м. і вище—про їх наявність можна міркувати тільки з прогину ізобар у той або інший бік, і то не завжди.

Дальшу категорію збурень складають звичайні наші циклони (рухливі) й антициклони західних груп.

Просування їх відбуваються повільніш, в той самий час просторінні розміри їх більші; в наслідок цього, на завершення повного циклу баричних коливальних, що їм товаришують, потрібно коло 5-ти діб. На 2¹/₂-добових картах збурення ці виділяються цілком виразно, але на 5-ти добових картах збурення вони вже не відбиваються. Маючи значно більший, порівнюючи з збуреннями I групи, сторчовий протяг, вони починають втрачати свою синоптичну окремішність тільки на картах рівнів, починаючи з 2000 метрів над землею поверхнею.

Висновок звідси напрашується, нам здається, сам собою. І шляхом обчислення 2¹/₂-добових середніх величин тиснення на рівні моря, і шляхом переліку за барометричною формулою даних для

центрального моменту цього $2\frac{1}{2}$ -добового періоду на рівень $H=1000$ метрів, ми виключаємо з спостереженої сумарної величини барометричного тиснення те складуване, присутність якого в складі суми залежить від наявності в ближчій до землі атмосферній верстві особливих збурень малої протяжності. За таких умов, синоптична картина, рисована ходом ізолінії $2\frac{1}{2}$ -добових середніх карт для рівня $H=0$, повинна мати багато спільного з картиною розподілу тиснення, яка реально існує в центральній для даного $2\frac{1}{2}$ -добового періоду момент на рівні зникання $2\frac{1}{2}$ -добових коливань, тобто коло 1000 метрів.

З тих самих причин картина, рисована якоюсь з 5-ти добових згладжених карт, повинна мати велику подібність до картини розподілу тиснення на рівні коло 2000 метрів—у припущенні повної однородності теплових умов долішньої 2000-метрової верстви атмосфери.

З того-ж погляду карти бароізоаномал I й II порядку треба розглядати, як документи, що рисують картину збурень ізобарного поля, і які розвиваються: перші—в ближчій до земної поверхні верстві, а другі—у верстві, що сягає до значніших висот, а карти ізохрон та ізоамплітуд 5-добових згладжених карт—різні етапи змін, яким, поруч з ближчими до земної поверхні атмосферними верствами, підлеглі й ті, що лежать уже за межами другоступневої (циклонічної) циркуляції.

Щоб пересвідчитися в можливості практичного використання цих висновків, я зробив серію зведень за барометричною формулою, перерахувавши для низки моментів кілька карт Щоденного Бюлетеня Головної Фізичної Обсерваторії (для того самого січнево-лютевого періоду 1912 р.) на рівні 1000 й 2000 метрів.

Збіг ізоліній, здобутих таким шляхом карт з ізолініями $2\frac{1}{2}$ або 5-добових середніх карт для тих самих моментів, був цілком задовольняючий.

В цьому саме й полягає, на мій погляд, специфічна реальність багатодобових карт тиснення, бо, складаючи подібні карти, ми, по-за будь-якими безпосередніми аерологічними дослідженнями, можемо орієнтуватися в питанні про баричну структуру атмосфери на вищих рівнях, а в цінності таких відомостей для потреб практичної прогностики навряд чи хто зможе сумніватися.

IV.

В результаті всього сказаного в попередньому розділі можна, видимо, встановити таку схему.

1. Існує якийсь основний баричний рельєф, досить близький до того, що його вирисовують ізобари, так званих, середніх карт для даного сезону або місяця; він відбуває повільні зміни паралельно до змін теплових умов земної поверхні. В наслідок цього, синоптичні умови, — нормально властиві цьому рельєфові, — в дійсності доводиться спостережати в тих тільки умовах, коли теплові умови морів і континентів північної півкулі близькі до середніх. Такого роду співвідношення однак не часті, а через те, що кожному відхиленню їх в той чи інший бік відповідає й певна зміна в складі найближчих, принаймні, центрів діяння атмосфери, в величезній більшості випадків доводиться мати справу не з основним рельєфом, а з порушенням, що відіграє проте ролю вихідного в відношенні до всіх інших можливих збурень.

2. Під впливом причин, з'ясовувати суть яких я спершу не вважав за завдання моєї роботи, в стані цього вихідного рельєфу безупинно відбуваються порушення, що своїми властивостями подібні до змін у конфігурації горизонталів поверхні рідини, яка знаходиться в стані, так званих, стоячих хвиль.

То ті, то інші пункти по черзі бувають центрами особливих пульсацій (коливань), більш-менш схожих між собою в відношенні до періодів, що поширюються радіально на всі боки від центру та гублять при цьому суцільність — і зустрічаючись взаємно інтерферують. Амплітуди таких коливань різні; для значніших вони міряються десятками мм. узимку і 10—15 мм. влітку. В наслідок їх взаємодіяння, значніші колювання чергуються з меншими за тим самим, приблизно, порядком, як це спостерегається в випадку хвиль на поверхні рідини, через що утворення кожної значної пульсації йде в супроводі перегрупування ближчих центрів діяння атмосфери й зміни їх напружености.

3. В той час, як колювання тиснення у внутрішніх частинах районів розпологу головних центрів атмосферної діяльності відбувається порівнююче повільно й поступово, периферичні області їх являють собою арену розвитку особливих збурень навпереміну того й другого знаку, з амплітудою до 10 й більше мм., що посуваються поступово вздовж ізобар вихідного рельєфу й покривають в середньому коло 750 км. за добу.

При переміщенні цих збурень у полі вихідного (5-добового) рельєфу спостерегаємо безупинну зміну конфігурації ізобар останнього, що виявляється з одного боку в порушенні структури основних кліматологічних центрів, а з другого — в утворенні нових, що переміщуються далі разом з названими вище збуреннями.

Напруженість цієї збурюючої діяльності з упливом часу не лишається постійна: періоди збільшеного розвитку пертурбуючих областей заступають періоди, порівнююче спокійні, і тоді карти $2^{1/2}$ -добового рельєфу майже не різняться від карт вихідного.

4. Периферичні частини рухомих центрів $2^{1/2}$ -добових карт в свою чергу бувають районами утворення цілої серії ще дрібніших збурень. Якісно цілком подібні до збурень останньої групи, яку ми розглянули, вони переважають їх і що-до напружености, і що-до швидкості пересування, поступаючись одночасно що-до розмірів майже вдвоє. Захоплюючи що-до часу періоди в середньому коло 70—80 год. і викликаючи коливання тиснення до 15 мм, а іноді більше, в той чи інший бік, збурення ці поширюються з середньою швидкістю коло 52 км. за годину, тоб-то приблизно 1400 км. за добу; при чому напрям переміщення їх визначається напрямом ізобар $2^{1/2}$ -добового поля.

В наслідок утворення й переміщення пертурбуючих областей цієї групи утворюються порушення в конфігурації ізобар $2^{1/2}$ -добового поля, що виявляються з одного боку зміщенням і зміною напружености основних центрів поля (а тим самим і центрів вихідного рельєфу), а з другого—утворенням нових, які скоро пересуваються, центрів звичайних синоптичних карт, що посуваються разом з переміщенням розглядуваних пертурбуючих областей з швидкістю й шляхом останніх. Подібно до того, як у випадку збурення 5-добового періоду, і збурення $2^{1/2}$ -добового періоду не завжди мають однакову напруженість: поруч з періодами підсиленого розвитку баричних хвиль і росту їх активності—спостерегаємо періоди майже повної тиші. Така схема, що вирисувалася в наслідок обробки матеріалу, що був у моїм розпорядженні, відповідно до вказівок, які я взяв із статті Clayton'a.

Коли порівняти цю схему з тією зводкою, яку давав Clayton в заключній частині своєї праці, не можна не визнати, що наша схема значно складніша за Clayton'івську. Чи залежить це від більшої складности європейсько-російського кліматологічного режиму, порівнюючи з американським, чи викликано якими іншими причинами, сказати важко. Проте, питання це особливо істотного значіння навіть і не має; важливіш, на мою думку, розв'язати инше питання—питання про те, чи може наша схема обіцяти в галузі практичної синоптики перспективи подібні до тих, які зв'язані з схемою Clayton'a і коли обіцяє, то які саме?

Щоб відповісти на це питання, треба мати на увазі ось що.

Баричний рельєф будь-якої синоптичної карти, як ми допіру бачили, є рельєф сумарний, що повстає в наслідок накладання на основний рельєф¹⁾ дати карти—а) особливих змін порівнююче великої продовжности, що проходять за порядком, визначуваним законами хвилеподібного руху, і поширюються радіально, б) збурень приблизно 5-добового періоду, що посуваються поступово вздовж ізобар основного рельєфу з швидкістю коло 750 км. за добу і с) збурень $2^{1/2}$ -добового періоду—що посуваються зі швидкістю коло 1500 км. за добу. Видима річ, що при таких умовах досить певно орієнтуватися в питанні про майбутні зміни рельєфу можна тільки в тім разі, коли є можливість з'ясувати, якого роду синоптичний ефект є

¹⁾ Нормальний для даної пори року, місця й наявного розпологу основних центрів атмосферної діяльності.

властивий кожній з перелічених вище збурюючих причин. Так само зрозуміло, що для цілей завбачання погоди подібне орієнтування кінце потрібне; з другого боку, вказівки, давані в цьому напрямі звичайними синоптичними способами, остільки розпливчасті, що при користуванні ними, завдання, навіть такого першорядного практичного значіння, як завдання розкладання наявних баричних центрів на основні й виводні, є в умовах поточної синоптичної роботи зчаста нерозрішніми. Наслідки цього загально відомі. Не зважаючи на короткість терміну звичайних метеорологічних прогнозів, що не перевищує здебільшого 24-х годин на низку технічних удосконалень, заведених у практику завбачань останніми роками, відсоток успішних прогнозів не вдається піднести вище від 75—80 на 100, при чому більша частина невдач з'ясовується саме тим, що при постановці завбачань синоптик позбавлений був можливості правильно проаналізувати карту і надавав через це наявним атмосферичним центрам не тих властивостей, які вони мали фактично.

Один час можна було думати, що істотний коректив у це положення можна завести пристосуванням Ekholm'ївського методу ізолобарів і методу Guilbert'a, що близько до нього підходить. Як відомо, надії ці в наш час треба вважати в значній мірі за невиправдані. Шляхом пристосування алобаричного аналізу синоптик може в кращому разі мати уявлення тільки про розміри всього комплексу перелічених вище (під літерами a, b, c) факторів, а через те, що величина кожного з них підлягає циклічним змінам, що між собою не збігаються, то передобчислення синоптичних умов за методами Ekholm'a й Guilbert'a в багатьох випадках приводить також до помилкових висновків. В істотно іншому й безумовно вигіднішому положенні знаходиться синоптик, коли він має можливість переробити поточний матеріал, згідно з правилами, які я подав вище.

І. Порівнюючи карти 5-добового рельєфу, бароізономал II порядку, бароізономал I порядку й звичайні синоптичні, він має можливість докладно проаналізувати наявне синоптичне положення й вирішити питання про те, які з баричних центрів поточної картини є основні і які виводні, а для останніх встановити (керуючись даними про збіг їх з центрами бароізономальних систем тієї чи іншої групи) і порядок їх виводности ¹⁾.

¹⁾ Особливо цінні вказівки карти ці, а при відсутності їх хоч-би графіки 2¹/₂ й 5-добового ходу тиснення й відповідних різниць для досліджуваних пунктів,—можуть дати в тих випадках, коли за даними звичайних синоптичних карт і навіть ізолобар можна тільки підозрювати близьке утворення нового центру, але не більше. Аналіз графіків свідчить, що найрізкіші зубці ^{підвищення}/_{зниження} натуральних барометричних кривих мають місце в моменти збігу ^{підйому}/_{зниження} або ^{максимуму}/_{мінімуму} основної 5-добової кривої з ^{наростанням}/_{падінням} або ^{максимумом}/_{мінімумом} різниці II порядку й ^{максимумом}/_{мінімумом} різниць I порядку. Коли це так, і коли синоптик має відомості про те, що в певному районі тиснення повітря починає ^{підвищуватись}/_{спадати}, видимо, загрозило, то для вирішення питання про міру серйозности цієї загрози треба мати тільки аналіз графіків тиснення для низки пунктів, найближчих до району, що під загрозою. Перевірка цього правила на фактичному матеріалі показала, напр., мені, що сильну бурю 3-го травня 1915 р., на Балтійському морі, якої не передбачила Голов. Фізичн. Обсерваторія, можна було-б завбачити ще за 2 доби до її початку. Порівнююче дуже докладно, в ходу ізоліній основного рельєфу, попередніми днями можна було завбачити й дальшу її путь у межах европ. частини С.Р.С.Р. Те саме можна сказати й що-до низки інших випадків. (Див. нижче).

2. Керуючись наведеними вище нормами скоростей поступового руху різних груп барометричних збурень і порівнюючи карти поточного моменту з серіями карт для низки попередніх термінів, він має можливість з'ясувати, чи дають індивідуальні особливості наявних центрів помітні відхилення від звичайних норм, і взяти це до обліку, міркуючи про сподівану зміну рельєфу в близькому майбутньому.

3. Через те, що пересування другоступневих циклонічних утворень і порушних антициклонічних ядер визначається переміщенням центрів бароізономальних систем I порядку, в той час як стійкіші циклонові й антициклонікові системи змінюють своє положення в залежності від зміни ліній основного рельєфу й систем бароізономал II порядку,—користування графіками 5-добового ходу тиснення для низки пунктів району й картами ізохрон, ізоамплітуд та ізалобар 10-добового періоду дає можливість завбачати не тільки деталі змін рельєфу протягом ближчих днів, але й характер загальної зміни, синоптичних умов на термін, принаймні, до тижня наперед.

На підставі всього цього, я вважаю, що маю право запевняти, що від користування даними, переробленими згідно з правилами, що я подав раніш, можна сподіватися не тільки істотних поліпшень у справі короткотермінових завбачань погоди, але й значного продовження самого терміну прогнозів. В цьому відношенні схема, яку я встановив у галузі теорій завбачання погоди, обіцяє перспективи, що своєю принадністю ні трохи не здають тим, за які говорив у кінці своєї статті Clayton. Що-до питання про здійснимість їх в умовах щоденної синоптичної роботи, то тут треба мати на увазі

I. Величини тиснення, що наносяться на карти $2^{1/2}$ -добового рельєфу, обчислюються як ми знаємо, за формулами

$$[b_i]_a = \frac{(b_{i-1})_a + (b_{i-1})_p + (b_i)_a + (b_i)_p + (b_{i+1})_a}{5} \text{ та}$$

$$[b_i]_p = \frac{(b_{i-1})_p + (b_i)_a + (b_i)_p + (b_{i+1})_a + (b_{i+1})_p}{5}, \text{ де}$$

$[b_i]_a$ та $[b_i]_p$ — $2^{1/2}$ -добові середні величини тиснення в данім пункті для ранішнього й вечірнього термінів i -го числа місяця, $(b_{i-1})_a$ та $(b_{i-1})_p$ —безпосередні спостережені величини тиснення в тому-ж таки пункті вранці й увечері $i-1$ -го числа, $(b_i)_{a,p}$ — i го числа, а $(b_{i+1})_{a,p}$ — $i+1$ -го числа. Звідси зрозуміло, що величини, які потрібні для складання $2^{1/2}$ -добової карти для ранішнього терміну якого-небудь дня в дійсності можна одержати тільки через 24 год. в порівнанні з датою карти, а через те—при синоптичному аналізі практично можна послуговуватися тільки вчорашньою картою $2^{1/2}$ -добового рельєфу. В таких самих умовах ми знаходимось і при складанні карти бароізономал I порядку, аргументи яких обчислюються за формулою $\Delta b_i = (b_i) - [b_i]$, і так само можуть надійти в розпорядження синоптика тільки через 24 год. в порівнанні з датою карти.

Величини тиснення, які наносяться на карти 5-добового рельєфу, обчислюються за формулою

$$[B_i] = \frac{[b_{i-2}] + [b_{i-1}] + [b_i] + [b_{i+1}] + [b_{i+2}]}{5}, \text{ де}$$

$[B_i]$ —5-добова середня величина тиснення для одного з термінів спостереження i -го числа місяця, а $[b]$ з вказівниками від $i-2$ до $i+2$ — $2^{1/2}$ -добов. середні тиснення для одного з термінів спосте-

реження відповідного числа місяця; видима річ, що величину $[B_i]$ можна обчислити тільки тоді, коли буде відома величина $[b_{i+2}]$, тоб-то з запізненням на 3 доби в порівнанні з датою пошукуваної величини. В таких самих умовах знаходяться й бароізаномали II порядку, елементи яких визначаються за формулою $\Delta B_i = [b_i] - [B_i]$.

В наслідок всього цього синоптик, бажаючи скористуватися з правил, які я подав для аналізу положення, що рисує поточна синоптична карта, може оперувати для цієї мети, власне кажучи, тільки вчорашніми картами $2^{1/2}$ -добового рельєфу й бароізаномал I порядку й попозавчорашніми, що мають уже 3-добову давність, картами 5-добового, бароізаномал II порядку й ізохрон крайніх фаз основного рельєфу. Правда, плавкість змін не тільки основного, але й $2^{1/2}$ -добового рельєфу, і порівнююче велика стійкість бароізаномальних областей, значно полекшує завдання завбачання, одначе втрата 3 діб—в одних випадках і доби—в других є мінус безумовно почуткий, а через те підшукування тих або інших корективів не тільки бажане, але й потрібне.

Подібних корективів можна запропонувати кілька, при чому всі вони або являють собою наслідок пристосування алобаричного методу в тому чи іншому його виді, або сполучені з обчисленням ходу ізоліній тиснення на вищих рівнях за барометричною формулою. Розглянемо трохи докладніше прояв обох цих способів для випадку знаходження елементів $2^{1/2}$ і 5-добового рельєфу.

I. $2^{1/2}$ -добовий рельєф. Формула $[b_i]$ для обчислення $2^{1/2}$ -добових середніх величин тиснення має в правій частині спостережені величини тиснення для термінів—для вечірнього терміну i -го числа й ранішнього $i+1$ -го. Перша величина знаходиться, крім того, і в формулі для обчислення $2^{1/2}$ -добової середньої величини тиснення для вечірнього терміну $i-1$ -го числа.

Передобчислення цих величин можна-б, звичайно, зробити шляхом алобаричної екстраполяції за даними звичайних синоптичних карт, але точність наслідку такої екстраполяції знаходиться в найтіснішому звязку з мірою вивченості алобаричних областей¹⁾, а через те, що останньою ми поки похвалитися не можемо, то краще екстраполювати не натуральні величини тиснення для вечірнього терміну i -го числа й ранішнього $i+1$ -го, а безпосередне $2^{1/2}$ -добові середні, виходячи з карт $2^{1/2}$ -добового рельєфу за попередні 2-3 терміни й відповідних алобаричних різниць.

Спосіб цей я випробував у низці випадків, при чому виявилось, що зміни $2^{1/2}$ -добового рельєфу, й до того з точністю безумовно достатньою, завбачити таким шляхом за добу наперед цілком можливо. Гарні наслідки дає також і спосіб обчислення ізоліній тиснення на рівні 1000 метрів за барометричною формулою. Маючи такі карти для вечірнього терміну $i-1$ -го числа і ранішнього $i+2$ -го й порівнюючи їх з низкою карт за кілька попередніх термінів, можна добути цінні вказівки що-до змін у стані $2^{1/2}$ -добового рельєфу. Корисно обома цими способами послуговуватися паралельно.

¹⁾ Дуже цікаві наслідки подає з приводу цього Clayton в пізнішій своїй роботі, присвяченій вивченню хвиль погоди в Півд. Америці (Quart. Journ. of Roy. Society, 1915, див. вище).

Згодом спроби передобчислення синоптичних карт на завтра роблено й у Росії, в Гол. Фіз. Обсерваторії, й до того в достатній мірі вдатно (Див. Ежедн. Булл. Г. Ф. О., 1917. № 1).

II. 5-добовий рельєф. До обчислення 5-добових величин тиснення для i -го числа треба знати $2^{1/2}$ -добові середні для 5 днів— з $i-2$ -го по $i+2$ -е число. При складанні 5-добової середньої карти для i -го числа одночасно з складанням звичайної синоптичної для того-ж терміну, величини $[b_i]$, $[b_{i+1}]$ та $[b_{i+2}]$ підлягають обчисленню шляхом екстраполяції. Останню, як і в разі обчислення карт $2^{1/2}$ -добового рельєфу, можна провадити по різному. З одного боку можна обчислити одним з зазначених вище способів $2^{1/2}$ -добові середні для i -го й $i+1$ -го чисел, звідси добути величину 5-добової середньої для $i-1$ -го числа, а далі пристосуванням алобаричного аналізу знайти її середне для i -го числа. Спосіб цей у тих випадках, коли в досліджуванім 5-добовім інтервалі $2^{1/2}$ -добова крива не має поворотних точок, приводить до дуже гарних результатів. В иншому випадку його доводиться коректувати, маючи на увазі алобаричне співвідношення 5-добових карт для ряду передуючих термінів, що при плавкості зміни 5-добового рельєфу також можна зробити цілком успішно.

Слід, проте, мати на увазі, що зміна рельєфу 5-добових середніх карт, відбувається остільки правильно й повільно, що для цілей аналізу синоптичного положення на один з термінів i -го числа немає потреби в 5-добовій карті для того-ж таки терміну. Досить мати карти хоч-би, навіть, 2-добової давности, тим паче, що при значних розмірах району Бюлетеня, карти ізохрон та ізалобар 5-добового рельєфу дають можливість гадати про майбутні в його стані зміни в достатній мірі своєчасно.

На ствердження сказаного я згадаю тут за дві групи типових випадків, які систематично ставали на перешкоді в синоптичній практиці та під час користування звичайними способами і які влучно розв'язуються під час аналізу карти рекомендованим способом.

Перша група—це випадки раптового утворення штормових циклонів у Сх. частині Балтійського моря; друга—випадки остільки-ж раптового розвитку бурхливих депресій в середній смузі Росії або на Україні. Серед матеріалу, що я його переробив, таких випадків був цілий шерек: з них випадки 10-го вересня й 9-го жовтня 1911 року, 28 й 30-го січня 1912 р., 9-го січня 1914 р. й 3-го травня 1915 р. відносяться до першої групи; випадки 25-го січня й 6-го лютого 1911 р., 22-го грудня 1913 р. й почасти 5 січня 1912 р. та 30 грудня 1913 р.—до другої.

В усіх цих випадках наступ шторму або не був завбачений зовсім, або був завбачений з запізненням (випадок 8-го січня 1914 р.), тоб-то фактично тоді, коли шторм уже почався. Одначе синоптичне оточення було в усіх цих випадках виразно типове. Балтійські шторми раз-поз-раз були сполучені з депресіями, що з'являлися первісно коло берегів Норвегії—на початку зовсім не шкідливі, але дали ніби перескакували на Балтійське море і в цей момент різко міцнішали. Бурані депресії середньої смуги Росії або розвивалися з області низького тиснення на крайній півночі при умов швидкого вклинювання ізобар на півдні, або переносилися по шляху $V-b$ Беббера з Середньої Європи. Не зважаючи на таку певність синоптичного оточення, класичні методи синоптики були знов таки раз-поз-раз безсилі в справі завбачання моменту наступу штормової фази. Не кращі наслідки дає в цих випадках і Ekholm'івський метод ізалобар, що не дозволяє орієнтуватися в питанні про масштаб майбутньої

зміни погоди навіть за добу наперед. Придатніше уживання методу Cuilbert'a, але недостача цього способу взагалі полягає в його короткотерміновості (не більш, як на 24 г. наперед). Пристосовуючи рекомендований спосіб, маємо таку картину. В загальних групах випадків головний мінімум тиснення основного баричного поля (за даними 5-добових карт), лежить у Баренцовім морі, за винятком випадків приходу депресії в Серед. Росії шляхом $V-b$, коли мінімум є зсунутий на Півд.-Зах. від зазначеного положення—на Скандинавію або навіть нижче. Положення максимумів мало типове. Наявні звичайно обидві відноги—і атлантична й азійська, при чому при балтійських штормах перший розвинутий дужче й зсунутий трохи на Півн., при південних—вони рівноправні й витягнуті вздовж однієї з середніх паралелів з розривом у меридіанах Чорного моря, а в разі приходу депресії з Зах. Європи—ще далі на Захід. В дальшому зміна рельєфу йде за таким порядком.

Балтійські шторми. На крайній півночі тиснення підвищується, в паралелях Балтійського моря й трохи далі на південь воно спадає. В наслідок цього, ще в момент з'явлення депресії (слід бароізономальної області на звичайній синоптичній карті), ізобари основного мінімуму дають вигин до Бажійського моря, а самий мінімум зсувається на Півд., при чому, в разі продовження підйому тиснення над Баренцовим морем, ізобари мінімуму витягуються над Фінляндією на Півд., утворюючи тут V -подібний вигин. З цього моменту положення стає виразно загрозливе, навіть у тім разі, коли звичайна синоптична карта не виявляє ніяких циклонічних утворень в меридіанах моря, особливо коли в цей час над Сх. частиною моря проходить позитивна бароізономальна область. Можна бути певним, що при заміні її негативною (а це буде через добу-дві, максимум—три, в залежності від розмірів областей та їх порядку), тиснення над східними ділянками моря різко впаде; а слідуюча чергова позитивна бароізономала, що посувається в її тилу, при наявності загального підвищення тиснення на півночі, утворить умови, цілком достатні для повстання штормових градієнтів в тилкових секторах депресії. Коли маємо значну напруженість бароізономальних областей і розвиток пульсацій основного поля, повсталий шторм може бути дуже тяжкий, але він ніколи не буває затяжний. Штормові градієнти можуть зберегатися тільки до тієї пори, поки відбувається сполучення бароізономальної області, що посувається, й внутрішніх частин майже стаціонарного мінімуму основного поля; через те, що рух ізаномальної області відбувається без упину, таке сполучення (взаємне перекриття) може тривати добу, максимум дві, після чого система повсталої депресії розпадається, ізаномали відходять у напрямі ізобар основного поля, градієнти падають (особливо тиллові, бо з Зах. в цей час повинна насуватися вже негативна ізаномала) і шторм припиняється так само раптово, як він почався. Такий випадок ми мали в січні 1912 р. Через дві-три доби, коли підходить з Зах. слідуюча позитивна бароізономала й збереглися попередні обриси основного поля, явище може повторитися за тим самим порядком знову (випадок 30-го січня 1912 р.). При значних розмірах загального зниження тиснення на Півд. від Балтійського моря, може мати місце пасивний відхід всієї штормової депресії на Півд. з ослабленням градієнтів (випадок 10-го січня 1914 р.); нарешті, коли при підвищенні тиснення над Півн.-Зах. Європи на Північ.-Сході тиснення

спадає (випадок 10-го жовтня 1911 р.), увесь штормовий циклон *en bloc* переноситься на Півн.-Сх. Усе це, з погляду звичайної синоптичної карти, є ціла серія несподіванок, іноді—фатальних ¹⁾, а все це, коли послуговуватися способом, що я його рекомендую, можна передбачити за кілька днів наперед.

Південні шторми. Головний мінімум тиснення, як і в попереднім випадку, знаходиться на крайній півночі Європи. Так само, як і в випадку Балтійських штормів, тиснення на півночі підвищується, на півдні—навпаки—воно спадає, в одних випадках під впливом хвилі, що проходить з заходу, в інших—від діяння пульсації, що розвивається на місці. Характерна зовнішня ознака—різкий V-подібний вигин циклонічних ізобар на Півд., що простягається від Баренцового або Білого моря до верхів Дніпра. З появою цього вигину, положення вже треба вважати за загрозове, особливо коли в момент його з'явлення південь Європи перекриває позитивна бароізономала II порядку. В таких умовах можна гарантувати, що при заміні її негативною, вістря вигину стане за район повстання місцевої депресії більш-менш значної сили. Коли є зазначений розподіл тиснення, бароізономальні області приходять з Норвезького моря і посуваються на Півд.-Сх. з сильним меридіональним ухилом; депресія формується в районі найзначнішої негативної зміни рельєфу й посувається звідти на Півн.-Сх. Момент її зформування запізнюється в порівнянні з моментом з'явлення бароізономали на Півн.-Зах. Європи приблизно на дві доби. За такий самий термін може бути досить певно сформульований і прогноз.

¹⁾ Досить послатися на загибель панцерника берегової охорони „Русалка“ в осені 1893 р. під час шторму, що раптом вибухнув над східною частиною Балтійського моря за таких самих обставин.

V.

Завдання, яке я спочатку собі поставив — з'ясувати питання про міру придатності Clayton'івського методу аналізу в умовах європейського режиму, по одержанні викладених в останніх двох розділах наслідків, можна вважати в значній мірі за розрішене. Переведена спроба ствердила, що спосіб рекомендований Clayton'ом, — в звичайнім, принаймні, синоптичним оточенні, може дати вказівки, значно цінніші за всі інші, відомі до цього часу, синоптичні корективи. Треба при цьому зазначити, що наведені висновки добуто як підсумок аналізу збурень найбільш поверхових, що не йдуть за межі того рельєфу, який ми умовно брали за вихідний і який також підлягає цілій низці змін, можливо, повільніших, зате й глибших, а через те особливо цікавих з погляду довготермінової прогностики. Ні Clayton в його роботі, ні ми до цього часу питання про характер цих змін, точніш кажучи, про характер повторності їх, про те, чи маємо ми в данім разі справу з низкою ізольованих збурень, чи навпаки, з періодичним повторенням одного й того самого явища — в загальній формі не ставили. Одначе постановка цього питання при потребі глибшого аналізу положення, при бажанні з'ясувати структуру і спадковість змін основного рельєфу конче потрібна.

Не можна при цьому сказати, щоб питання цього в науці взагалі не ставилося. Перший розділ цієї роботи ми почали з указівки на те, що ідея періодичности явищ погоди була ідея майже підсвідома, що жила й жевріла в думках дослідників ще тоді, коли для документальної перевірки її не було навіть будь-якого надійного матеріалу. Там таки ми зазначили, що перші орієнтовні спроби, що мали на меті впевнитися в правильності цієї ідеї, не мали, одначе, успіху, і це надовго вирішило наперед її долю. Уважана за вирішену в цілком негативному розумінні — одними й нерозрешиму при інших способах дослідження — іншими, ідея ця протягом десятиліть притягала увагу тільки дилетантів, в той час як спеціалісти явно уникали порушувати питання з цієї галузі. Що-правда, окремі винятки були, але вони почасти проходили непомітно, почасти просто не мали змогу розсіяти ту атмосферу упередження, яка поволі утворилася довкола питання про періодичність щоденних змін погоди і правила чи не за головне гальмо до його об'єктивного й уважного вирішення. Вище ми посилалися на праці двох американських метеорологів середини минулого століття (Sherman'a й Chambers'a), що твердо обстоювали періодичність тих змін погоди, які, на загальну думку, остільки-ж твердо вважалися за випадкові. Хоч як авторитетні були обидва ці дослідження в очах хоч-би їх земляків, їм не щастило одначе — не кажу вже рушити питання з мертвої точки, — а просто хоч-би викликати трохи підвищений інтерес до нього з боку інших серйозних дослідників. Таку саму долю мав цілий шерг аналогічних вказівок, що час від часу

з'являлися спочатку в американській, а далі й в європейській літературі. Це виглядає тим менш зрозумілим, що загальні вказівки на невідому періодичність поволи почали замінятися констатуванням періодів певної протяжності, при чому обчислення різних авторів зчаста сходилися між собою, а це—кажучи об'єктивно—повинно було б стати за новий аргумент на користь їх правильності. За роботу Clayton'a, першу, що ствердила існування баричних коливань з періодом певної протяжності (в $3\frac{3}{4}$ й $5\frac{1}{2}$ діб) ми вже згадували; згадували ми й про те, що робота ця пройшла в свій час цілком непомітно. Вона зовсім не була поодиноким.

Близьку до 5-добової протяжності (в 1,22 год., тоб-то $5\frac{1}{12}$ доби) знайшов для значніших баричних хвиль за паризькими даними за 10 літ Desroix. S. J. Scoles, для Мальти за час з 1882 по 1892 р. знайшов середні величини періодів: влітку 7.2, а взимку 5.7 діб, в середньому за рік—6.5 доби, при амплітуді, що відповідала 5.7, 9.8 і 7.2 мм.

Hann у своїй роботі „Veränderlichkeit der Temperatur in Oesterreich“ розглянув питання про протяжність охолоджень і нагрівань на висотах і внизу, і знайшов їх періодичними. Згідно з даними, що він їх одержав, величина періоду й для гірських місцевостей і для низин складає в середньому коло 5-ти діб, виявляючи при цьому річний хід. Того-ж самого наслідку досяг і Berthold в своїм дослідженні „Ueber die interdiurne Veränderlichkeit d. Temperatur in Sächsischer Erzgebirge, 1876—1885“. Вказівки на існування 5-ти добового періоду є також і в відношенні до полярних широт (Ark-towsky, Meinardus, Wegener та инш.).

Є, крім того, вказівки на періоди іншої протяжності. G. Friesenhof зазначив, наприклад, існування 2.35-добового періоду в коливанні тиснення на Середземнім морі; походження цього періоду він сполучає з діяльністю сонця¹⁾.

I. P. Hall у своїй роботі „Short cycles of weather“ зазначив існування 13—14-добових,—коротших—і 25—27-добових періодів, протяжніших, наявністю яких він пробував, між иншим, пояснити чергування хвиль тепла й холоду, що спостерегається в Північній Америці. Подібну до цього протяжність періоду виявляють дані проф. Herrmann'a (Ueber die tatsächliche vieltägige Periode des Luftdruckes“. Annal. d. Hydrographie, 1907). Близьку до того-ж періодичність, хоч і показану не особливо різко в розумінні амплітуди (протяжністю в 24—25 діб) виявили й деякі инші автори.

Усі ці висновки стосуються північної півкулі.

Що-до південної півкулі, то дослідження Russel'a давно вже встановили, що погода позатропічної Австралії знаходиться в найтіснішій залежності від проходження антициклонів, що надзвичайно правильно переміщуються там один за одним у напрямі з Зах. на Сх. і викликають низку циклічних змін погоди, що остільки-ж правильно змінюються. Згідно з даними Russel'a, Австралію під шириною 37° що-року перетинає в середньому 42 антициклони, при чому що 7—8 день тиснення досягає максимуму, а далі, через 3—4 дні, знову спускається до мінімуму.

Цей комплекс явищ, як показав згодом A. Defant, можна пояснити досить задовольняюче, коли припустити, що баричні хвилі, на

¹⁾ Meteor. Zeitsch. 1911.

ребенях яких розміщуються центри антициклонів, мають довжину близьку до 90° паралелі.

Нарешті, увесь цей цикл порівнює невеликих праць і випадкових вказівок завершився появою двох капітальних трудів, що присвячені питанню про періодичність у явищах погоди спеціально. Обидва вони належать метеорологам австрійської школи. Автор першого з них нинішній директор Віденського Zentral-Anstalt, F. M. Exner¹⁾.

Виходячи з тих міркувань, що зміни тиснення в міру збільшення висоти над землею поверхнею слабшають, і роблячи звідси висновок, що на певній висоті H зміни ці повинні цілком припинитися, Exner далі пробує встановити залежність між величиною H , тисненням повітря внизу, середньою температурою верстви, що підлягає неперіодичним коливанням барометра і різними термодинамічними постійними. Узявши за основу барометричну формулу й рахуючи, що повітря на висоті H посувається по ізобарах нижнього рівня адіабатно й без тертя, він приходив до співвідношення між H , тисненням внизу p , середньою температурою повітряного стовпа T і часом t :

$$\frac{dp}{dt} = -\frac{aT}{(bH + cT)\lambda} \cdot \frac{\partial p \cdot \delta H}{f} \dots \dots (p),$$

де a , b і c —постійні коефіцієнти, а f —площа криволінійного четверокутника, що є складений перетином двох сусідніх ізобар і ліній $H = \text{Const}$. Коли взяти, що зміна тиснення й температури знаходяться між собою в лінійній залежності, m з рівняння барометричної формули ми знайдемо, що $H = \frac{mRT^2}{pg}$, де m є постійний коефіцієнт,

R —газова постійна, а g —прискорення ваги, звідки за даними p і T для кожного конкретного випадку можна обчислити H . Використавши для цієї мети місячні середні карти вашингтонського Бюро Погоди за січень 1895 р., Exner знайшов, що при загальнім убуванні величини H від екватора до полюсів, лінії $H = \text{Const}$. не йдуть паралельно кругам широти, а дають вгнуття: над континентом вони більш за все зсуваються на Півд., а над океаном—підіймаються на Півн. (взимку). Прийшовши на підставі цього до висновку, що деякі баричні утворення нижчих рівнів можуть з'явитися в наслідок неоднородного розподілу ліній H над суходолом і водою, Exner в дальшому пробує розв'язати поставлене завдання шляхом інтегрування рівняння $[p]$ з деякими спрощуючими припущеннями (постійність величини $\frac{T}{(bH + cT)\lambda}$; H -лінії—круги, з центром у Півн. частині континенту). Операція ця приводить його до висновку, що тиснення являє собою періодичну функцію часу з періодом у 7.4 доби. Щоб орієнтуватися в питанні про синоптичні зміни, які повинні в зв'язку з цим повстати, Exner обчислив з добутої формули величини тиснення по низці пунктів для 4 послідовних днів і наніс їх на карти, в наслідок чого утворилася картина зміни баричного поля, добре знайома синоптикам—навперемінне вклинювання й вигладжування ізобар вгнутих на Півн.

¹⁾ F. M. Exner. Beiträge einer Theorie der synoptischen Luftdruckveränderungen.—Mitt. I—III. Sitz.-Berichte d. Wien, Akad. 1906—1910. Ref. Meteor. Zeitsch. 1907—08.

Після цього Ехнер зробив спробу трохи ускладнити завдання, розглядаючи H -лінії не як дуги кругів, а як синусоїди, з хвилею завдовжки з поперечник американського континенту (що, звичайно, ближче до дійсности, бо таким припущенням одночасно вирішається наперед і вигин на Півд. на континентах і підйом їх на Півн. в океанах). Чергова операція інтегрування дала нове співвідношення між p й іншими, що водять у рівняння (p), величинами, яке свідчить, що знов таки є періодична функція часу з періодом у 5.05 днів. Синоптична картина, що її одержується в результаті обчислення p за новою формулою й нанесення цих величин на карти, значно складніша за попередню і ще більше, ніж та, підходить до реально спостережуваних змін баричного рельєфу (утворення V -вигину ізобар на Півн. Зах.—першої-ж таки доби; повільне збільшення його до середини періоду з пересуванням по параболічному шляху на Сх. і Півн. насунанням від Півд. Зах. області підвищеного тиснення). Здобуті таким чином схематичні карти виявляють значну подібність до знайомих уже нам 5-добових, згладжених за способом Claupton'a; головне відрізнення схем Ехнер'a від реальних синоптичних карт полягає в відсутності на обчислених картах замкнених ізобар. З цього приводу Ехнер справедливо зауважує, що коли при виводі основної формули не бралось до обліку тертя, і таким чином не зважали на, так звані, „виповняючі“ впливи, то малося на увазі положення, питома, власне кажучи, не нижчим рівням атмосфери, а вищим, де, як відомо, депресія нижніх рівнів явжди, як правило, відповідають жолобкуваті відростки верхнього полярного циклону. Звідси Ехнер робить висновок, що карти, які він збудував на підставі теоретичних розрахунків, можна вважати за такі, що стверджують утворення таким шляхом і депресій, коли під цим терміном розуміти баричне утворення, з замкненими під впливом виповняючих рухів ізобарами, що виявляється в долішніх верствах атмосфери в районах жолобин вищих рівнів. Що-до періодичности повстання цих утворень, то автентичні синоптичні карти Weather Bureau для січня 1895 р. виявили присутність мінімумів в районі Вел. Озер (теоретичне місце вигину над Півн. Америкою—ліній на південь) 1, 6, 11, 14, 21, 26 і 29 числа, тоб-то знов таки приблизно через 5 день. Той самий майже наслідок буває від підрахунку середнього числа депресій, що проходять над Америкою, за великий період часу (за даними Hann'a—по 6 депресій на 1 зимовий місяць). Скорість переміщення цих депресій, за Ехнер'івськими схематичними картами визначається приблизно в 40 км. за годину. За даними Hann'a (Lehrbuch d. Meteorologie, 1-e Aufl.) величина ця для січня дорівнює 49.9 км. Розходження, таким чином, є, але що-до порядку, то погодження не можна не визнати за більш-менш достатнє.

В кінці своєї першої праці Ехнер ще трохи ускладнює завд й розглядає випадок, коли вихідний розподіл тиснення відповідає не паралельно-простолінійному ізобарному полю, як це припускав він спочатку, а випадкові замкнених ізобар, звичайних на синоптичних картах. Передавши для цього тиснення p тригонометричною функцією довготи й зробивши нове інтегрування основного рівняння [p], він знаходить, що тиснення і в цьому разі є періодична функція часу, при чому виявляється, що період її залежить од величини періоду p (λ) і може змінитися в залежності од віддалення

між баричними центрами вихідного синоптичного розподілу. У випадку, що він його розглянув, коли центр депресії міститься в середині континенту, а з Сх. й Зах. вона фланкується максимумами, період цей, як і в попередньому прикладі, дорівнював 5 добам. За точність цієї цифри, або, краще кажучи, за обов'язковість її для реальних атмосферних умов ручитися, звичайно, не можна, але, видимо, утворення періодичних змін тиснення, з періодом більш-менш близьким величиною до цього числа, треба уважати за вирішене наперед силою загальних механічних і термодинамічних умов атмосферних рухів.

В другій своїй роботі Ехпег розглядає питання про вплив теплообміну, від діяння неоднаково темперованих суходолів і морів—на зміну тиснення. Рахуючися з реальними умовами, за яких у вищих широтах суходіл сприяє охолодженню, а море—нагріву повітряної оболонки, і лишивши, через це, попереднє припущення про адіабатність атмосферних рухів, він на підставі попередніх спрощених припущень, приходять до диференційного рівняння, що встановляє зв'язок між змінами тиснення (що-до часу) в тому чи іншому пункті у функції Сх. й Зах. градієнту тиснення і переданою кількістю тепла. Через те, що останню величину не можна вважати за досить визначену—мова йде про кількість тепла, що здобуває або віддає повітряний стовп певної висоти за допомогою суходолу або моря в одиницю часу,—то автор пробує обчислити його на підставі ходу середніх ізобар на земній поверхні. З цією метою він приймає схематичне припущення існування двох океанів і двох континентів, однаково великих і симетрично розміщених що-до довготи. В наслідок цього виявляється, що під 60 град. широти тиснення повітря, навіть при відсутності інших пертурбуючих впливів, повинно протягом доби підвищуватися на 5 мм. над континентами в наслідок охолоджуючого впливу останніх, і остільки-ж спадати над океаном. Зрозуміло, звичайно, що через схематичність зроблених припущень і висновки ці можуть мати тільки орієнтовний характер.

Інтегруванням диференційного рівняння, припускаючи первісний розподіл тиснення з замкненими областями барометричних максимумів і мінімумів, здобувається тиснення в функції місця й часу. Ця функція, як і в попередніх прикладах—періодична. Хід її уявляється на взір двох хвиль, що посуваються з Зах. на Сх.—однієї, що утворюється під впливом теплових нерівностей між суходолом і водою (термічної) й другої—західньо-східнього тиснення первісної конфігурації ізобар. Період першої дорівнює 11-ти дням, а другої—22-м дням. Не зважаючи на значні спрощення, що були припущені, коли виводилося останнє співвідношення, воно уявляється на взір дуже складної періодичної функції. Хід її ілюструє Ехпег серією синоптичних карт і барограм. Вплив моря помітний на цих картах дуже виразно; над континентами мінімуми виявляють тенденцію виповнятися; над морями, навпаки, заглиблюються. Скорість переміщення в різних ділянках шляху не однакова, при чому, наприклад, виявляється, що депресія, яку обидві хвилі захоплюють в тій самій або, принаймні, в суголосній фазі, може дуже затриматися на Зах. березі континенту. Як не є схематичні припущення, що їх узяв під час виводу цих співвідношень Ехпег, картина, що вирисовується в наслідок всього цього, дуже нагадує дійсну картину ходу тиснення на землі. За випадкову цю подібність навряд чи можна визнати; а

коли це так, то висновок, до якого прийшов Ехнер, треба було кваліфікувати, як видатне відкриття, гідне того, щоб його поставити поруч з законами Buys-Ballot і Helmholtz'a. Через те більш ніж дивно, що робота Ехнер'a, яка математично доводила неминучість періодичности в явищах погоди й намічала в зв'язку з цим незвичайно широкі й цілком нові перспективи в галузі практичної прогностики, пройшла, властиво кажучи, майже непоміченою в літературі. Зокрема з російських авторів за ті 15 років, що відділяють біжучий момент від моменту виходу її в світ, ніхто про неї рішуче не сказав і півслова.

Не більше пощастило в цьому відношенні й другій великій роботі, присвяченій цьому-ж таки питанню, що належить А. Defant'ові¹⁾ й яка з'явилася в тих самих Sitzungs-Berichte d. Wien. Akademie через п'ять років після опублікування праць Ехнер'a. Defant підійшов до вирішення питання зовсім з іншого боку—шляхом виразно емпіричним, що з погляду тих, кого теоретичність Ехнер'івського дослідження можливо трохи лякала—мало-б стати за безперечний плюс.

Базуючись на висновках однієї з раніших своїх праць²⁾ і рахуючи, що між алобаричними явищами й випадінням опадів є тісна й певна корельована залежність, Defant у цитованій праці бере до порівняння не барометричний матеріал, а дані про опади, захопивши дослідженням низку територій на просторі Півн. і Півд. півкуль. Для південної півкулі—за 1904 р.—він використав матеріали аргентинської й австралійської сіток (відпов. 532 й 110 станцій); в північній—за 1909 р.—Півн. американської на Сх. від Скелястих гір (115 ст.), західньо-європейської (92 ст.) й японської (118 ст.). Для кожного дня обох цих років по кожному з цих 5-ти районів підраховано було суми опадів по всіх станціях району і потім ці сумарні дані було піддано вже дальшому порівнянню й переробці.

Ознайомлення з цими даними свідчить, що хоч добові суми опадів по будь-якому районуві зо дня на день підлягають великим коливанням, однак певна ритмічність зміни намічається вже з першого погляду. Досягши деякого максимуму, сума опадів починає далі зо дня на день спадати, поки не спуститься до мінімуму, після чого починається новий підйом, що завершується через деякий час наступом нового максимуму; амплітуди цих коливань скрізь значні і зчаста виявляються в десятках міліметрів на станцію. Коли ці зміни показати графічно, з'являється крива хвилястого типу; утворюється таким чином вражіння, що над даною областю проходить низка дощових хвиль; уважніше вивчення графіків дає разом з тим підставу думати, що в цім разі ми маємо справу не з простою періодичністю, а з комбінованою, при чому коротші періоди виступають на кривих порівнююче виразно, тоді як протяжніші,—очевидно, в наслідок меншої їх амплітуди, є затушовані. Через це для дослідження окремих коливань по їх періодах і амплітудах, для кожного окремого району автор перевів особливе дослідження за

¹⁾ „Die Veränderungen in d. allgemeinen Zirkulation d. Atmosphäre in d. gemäßigten Breiten d Erde“. Sitz. Ber. d. Wien. Akad. Nat.-Wiss. Kl. B. 121, März, 1912. Ref. Meteor. Zeitsch 1913. 58, 126 ff.

²⁾ Ueber die Beziehungen d. Niederschlags zu d. Temperatur—und Luftdruckverhältnisse d. Atmosphäre. Beitr. zur Physik d. freien Atmosphäre. V. 1910.

методом, цілком тожсамим з методом Clayton'a ¹⁾ і названим Defant'ом (без будь-якої посилки на Clayton'a) методом різниць (Methode der Differenzkurven).

В наслідок цього виявилось, що в обох півкулях суми опадів, крім певного річного ходу, підлягають ряду коливань, які можна розглядати, як сумарні, викликані взаємним перекриттям хвиль 4-х різних періодів. Для півд. півкулі довжини цих періодів, в серед. за рік, вносять: 31.2, 16.6, 12.1 і 7.2 доби, для півн. 24—25 ²⁾, 12.7, 8.7 і 5.7 доби, з відхиленнями в окремих випадках до 10% в той чи інший бік, при чому в літній час протяжність хвиль трохи довшає, а взимку спадає (також у межах до 10%). Крім того, в-осени й весною виявляються особливі характерні порушення, що позначаються в зсуві фази на півхвилі. Ще далі, в півн. півкулі, де за даними Defant'a, коливання 3-ої групи (8—9 добові) дуже слабо виявлені, іноді можна викрити ще дрібніші, протяжністю в 2—3 доби, які він вважає за виводні (обертони) від коливань 4-ої групи. Щодо амплітуд коливань, то максимальні належать взагалі до найдрібніших коливань, поволі убуваючи в міру зростання періоду. Фактично-ж коливання амплітуд усіх груп хвиль відбуваються безупинно, й до того не в згоді одна з одною, особливо в півн. півкулі, де всі співвідношення, видимо, в зв'язку з більшою складністю термо-гідрологічних умов останнього, також помітно ускладнені. Через те не рідкі випадки, коли услід за періодом виразної переваги хвиль певної групи або груп, настає другий, коли хвилі груп, що доти переважали, цілком зникають, а на місце їх виступають інші. Дуже показний приклад цього—літо й осінь 1909 р. в Зах. Європі. В той час, як протягом першого з цих сезонів перевагу мали—з одного боку 29-добові хвилі, а з другого боку—найдрібніші, осінню криву опадів у Європі можна розглядати як суму двох синусоїд—однієї з періодом у 18, а другої—з періодом у 9 діб.

У повній відповідності з відомою вже нам вимогою теорії, що відкидає можливість стоячих хвиль в умовах руху земної атмосфери, усі ці системи хвиль—порушних, що безупинно переміщуються в напрямі з Зах. на Сх. зі швидкістю коло 12° паралелі в півд. півкулі ³⁾ і коло 15° в північній. Окремі групи хвиль помітної індивідуальності в цьому відношенні не виявляють, зате виразно обрисовується річний хід, в наслідок чого влітку рух хвиль повільнішає, а взимку прискорюється приблизно в тих самих межах, в яких відбувається варіація періодів.

Дуже ефектне, нарешті, таке співвідношення, яке встановлює Defant. Знаючи величину періоду й швидкості поступового руху, можна, виходячи з певних співвідношень, обчислити довжину хвилі. Узнявши для цієї мети середні річні величини обох аргументів, Defant одержує такі наслідки:

¹⁾ Для аналізу хвиль більшої протяжності Defant, через деякі незручності, сполучені з пристосуванням Clayton'івського методу, користувався, крім того, з спеціально складеного атласу сумарних синусоїд.

²⁾ Нижче буде показано, що висновок Defant'a, який визначає протяжність найдовшого коливання для півн. півкулі в 24—25 діб, є, видимо, помилковий.

³⁾ Величини ці доволі близько підходять до тих, що їх знайшли різні дослідники для швидкостей пересування звичайних баричних систем (циклонів і антициклонів) в обох півкулях.

Довжина хвилі в град. паралелі.

Південна півкуля. Серед. швидкість 11 ^o .98		Північна півкуля. Серед. швидкість 14 ^o .50	
Довжина періоду.		Довжина періоду	
7.15 дн.	$86^{\circ} = 90^{\circ} - 4^{\circ}$	5.7 дн.	$83^{\circ} = 90^{\circ} - 7^{\circ}$
12.05 "	$144^{\circ} = 120^{\circ} + 24^{\circ}$	8.7 "	$126^{\circ} = 120^{\circ} + 6^{\circ}$
16.66 "	$195^{\circ} = 180^{\circ} + 15^{\circ}$	12.7 "	$184^{\circ} = 180^{\circ} + 4^{\circ}$
31.2 "	$371^{\circ} = 360^{\circ} + 11^{\circ}$	24.5 "	$355^{\circ} = 360^{\circ} - 5^{\circ}$
$n=1, 2, 3, 4$	$\frac{2\pi}{n} \pm 15^{\circ}$	$n=1, 2, 3, 4$	$\frac{2\pi}{n} \pm 5^{\circ}$

Розглядаючи здобуті дані й одкидаючи поправочні величини, що знаходяться в межах можливих помилок: 15° (при величині швидкості в $11^{\circ}.5=7^{\circ}$), для півд. півкулі й 5° для півн., можна сказати, що довжини всіх хвиль, що виявляються в помірних широтах обох півкуль, є цілі частини повної земної окружності $\left(\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3} \text{ і } \frac{1}{4}\right)$.

Уся ця картина, лишаючи на боці деякі методологічні lapsus'и, сполучені з надто послідовним пристосуванням методу Clayton'a—є дуже характерна перш за все в тому відношенні, що вона стверджує факт якісної однотипності явища не тільки в обох півкулях землі, але й у різних частинах тієї самої півкулі і навіть не в один і той самий час. За таких умов одмовити висновкам Defant'a в загальності, видимо, немає ніяких підстав, а коли це так, і коли періодичне чергування дощових і сухих періодів у найтісніший спосіб сполучене з таким самим чергуванням баричних і теплових змін певного характеру, то в наслідках, що їх одержав Defant аналізом фактичного матеріалу, не можна не бачити ствердження й реальності тих висновків, до яких теоретично прийшов, як ми бачили, Ехпер.

Так на це поглянув, як видно з другої, теоретичної частини його праці, й Defant. Пославшись на цитований вище труд Ехпер'a, як на первісне джерело висловлюваних ним поглядів, він потім дає таке пояснення фактичних співвідношень, які він установив.

За основний руховий момент у справі утворення атмосферної циркуляції, як це довів ще Fergel, править різниця температур між екватором і полюсом, що повинна привести зрештою до утворення двох могутніх полярних циклонів, які охоплюють позатропічні області обох півкуль і розділяються областю підвищеного тиснення коло екватора. Така проста схема, як це знов таки давно відомо, могла-б здійснитися тільки при умові повної термічної однородності земної поверхні вздовж паралелів. На ділі цього немає, а через те фактичні співвідношення без порівняння складніші.

Усяка нагріта морська просторінь у помірних широтах узимку, й усяка континентальна—влітку стає за доповнююче джерело енергії до утворення повітряної верстви що-до високої температури, а тим самим і області місцевого зниження барометра. Кожна така область у передній своїй частині (східній)—аспіруватиме південні вітри, в задній (західній)—північні через те, що в передній частині депресії, під впливом повітряного потоку, який припливає сюди з півдня, відбуватиметься безупинна акумуляція теплого, а тим самим—рідшого повітря (падіння барометру) а в задній—навпаки, йтиме почасти охолодження цього повітря, почасти безпосереднє заміщення його холодним, сухим повітрям, що припливає з високих північ.

широт (підвищення барометра), то в наслідок цього повинно відбуватися розростання й видиме зміщення області зниження тиснення в передній частині депресії на Сх. при скороченні її з частковою заміною областю барометра, що підвищується—в задній; інакше кажучи—видимий зсув (перекочування) депресії в цілому на Сх., що й буде рухом її в Мohn-Exner-Helmholz'івським розумінні. Скорість цього руху, як це само собою зрозуміло, перш за все залежатиме від різниці температур між екватором і полюсом і повинна бути—в першому, принаймні, наближенні цій величині просто пропорційна. Так чи інакше, зсуваючись на Схід, депресія звільнить на деякий час місце над континентом для неподільного панування холодних північних вітрів. Таке положення одначе не може бути міцне, під впливом сонячного нагрівання й загальних механічних умов попереднє вихідне положення почне відновлятися, і в тилу першої депресії, над континентом, поволі утвориться нова, що, звичайно, повинна мати таку-ж долю, як і попередня. Таким чином, континент з перетином в l град. по паралелі—влітку й морський простір того-ж таки перетину взимку, під впливом характерних для них теплових умов повинні стати за джерело утворення сполучених між собою областей падіння й підвищення тиснення, синоптичний ефект яких буде—утворення циклонів і антициклонів, що мають відповідні розміри (перетин подвійного в порівнанні з континентом протягу) й переміщуються з тією самою швидкістю, що й алобаричні області. Така алобарична система, що переміщується з Зах. на Сх., буде цілком подібна до баричної хвилі, що поступово посувається з Зах. на Сх. і має довжину $2l$ —подвійного перетину $\frac{\text{континенту}}{\text{океану}}$. Звичайно, аналогія ця тільки зовнішня. Явище, нами констатоване, за хвилю, в правдивому фізичному значінні цього слова, не можна визнати вже через одне те, що моменту періодичної зміни однієї й тієї самої сили—обов'язкової для коливального руху—в складі його виразно немає і є тільки наперемінне чергування діяння двох постійних, взаємно протидіючих сил. Зовнішні наслідки цього одначе цілком ідентичні з тим, як ніби первісним явищем була хвиля в дійсному розумінні цього слова¹⁾.

В наслідок кульоватости землі, хвиля, що повстає над $\frac{\text{континентом}}{\text{океаном}}$, через деякий час знову підходить з Зах. до місця свого первісного утворення, в той час як тут формується нова барична система, що постійно зсувається на Захід. Природньо, що обидві ці системи повинні одна одну перекрити, а через те—в залежності від фаз збурень, що складаються—можливі різні типи кінцевого ефекту. Коли фази ідентичні, збурення, складаючись, зміцнять одне одного і переміщатимуться в такому виді з побільшеною амплітудою далі. Коли фази протилежні, збурення, що раніш повстало, і те, що допіру ще формується над $\frac{\text{континентом}}{\text{океаном}}$, взаємно нейтралізуються і хвиля анулюється, зробивши довкола землі один обіг. При такому положенні

¹⁾ Треба при цьому зазначити, що в період формування ця псевдохвиля матиме значну аналогію з правдивою хвилею стоячого типу. Зовнішнім ефектом і тієї й другої в цій стадії не тільки повинно бути, але й справді буде, радіальне поширення зміни тиснення того чи іншого знаку з напруженістю, що поволі змінюється. В дальшому видимі ознаки пересування виявить і сама хвиля. Це—саме те, що ми бачили в дійсності, розглядаючи наші 5-добові карти.

справи, в питанні про те, які хвилі зберігають стійкість і які, навпаки, засуджені силою річей на згасання, рішення значіння повинно мати співвідношення між перетином $\frac{\text{континенту}}{\text{океану}}$ (напівдовгої хвилі) й величиною окружності землі. Цілком ясно, що стійке існування може бути забезпечене тим хвилям, півдовжина яких складає просту дробову частину $\left(\frac{1}{n}\right)$ повної земної окружності. Всі інші поволи слабшатимуть і згасатимуть. Справді, всяку хвилю аналітично можна передати рядом Фур'є, як суму кількох простих синусоїдальних хвиль. Цей розклад можна взяти по довжині всієї земної окружності, тоб-то всяку хвилю можна аналітично передати на взір суми $A\cos\lambda + B\cos 2\lambda + C\cos 3\lambda + \dots$, де λ — якийсь аргумент, при чому λ взагалі дорівнює $2l$. Звідси ми бачимо, що всі окремі (елементарні) хвилі, що утворюють кожна—один, два, три... максимуми по довжині земної окружності й мають за своє джерело $\frac{\text{континент}}{\text{океан}}$ поперечником в l , і що всі вони, проходячи з Зах. на Сх. над $\frac{\text{континентом}}{\text{океаном}}$ з поперечником l деформуватимуться (приєднанням додаткових хвиль завдовжки в $2l$) в більш-менш значній мірі, а через те поволи згасатимуть. Деформація ця буде тим менша, що ближче довжина хвилі до величини $2l$ і, нарешті, хвиля довжиною в $2l$ буде в положенні зовсім винятковим; від прилучення до неї нових хвиль завдовжки в $2l$, що формуються над $\frac{\text{континентом}}{\text{океаном}}$ вона не згасатиме, як інші, а міцнішатиме, одержуючи при кожному проходженні додатковий імпульс. Таким чином, ми маємо явище, що нагадує явище резонансу. Хвилі, що посуваються довкола землі, з одним, двома, трома і т. д. максимумами будуть аналогічні так званим вільним коливанням системи, в той час, як довжину хвилі $2l$ можна розглядати, як „властиве“ („зв'язане“) коливання. Що ближче збігається період цього останнього з періодом вільного, то дужче воно збільшується. В наслідок цього повстає таке співвідношення. —Через те, що на земній поверхні з окружністю в 2π можливі тільки такі хвилі, довжина яких λ передається цілими частинами земної окружності 2π , то хвиля, яку породжує континент, тільки в тім разі може бути в достатній мірі стійка, коли $2l$ збігається з одним з можливих λ . Коли цього немає, то всі вони поволи загасатимуть і найповільніш та, довжина якої більш за все підходить до величини $2l$.

Міркування ці, прикладені до випадку одного $\frac{\text{континенту}}{\text{океану}}$, можна пристосувати, звичайно, й до випадку кількох, а також і до того випадку, коли границі їх мають неправильну форму. При розподілі суходолу й води, що фактично існує на земній поверхні, повинні утворюватися подібного-ж роду хвилі. Довжини їх також повинні знаходитися в певній і до того простім числовій відношенні до загальної довжини окружності паралелі під даною широтою. Ехпег у своїй, цитованій вище, роботі піддав, як ми знаємо, теоретичному розглядові випадок двох океанів і двох континентів, рівних що-до просторони й симетрично розміщених, і прийшов таким шляхом до висновку про неминучість існування 11-ти й 22-добових баричних хвиль. Defant, роблячи застереження, що при сукупності всіх реальних співвідношень у справі розподілу суходолу й моря на земній поверхні важко встановити, які саме хвилі має зродити той чи інший

континент або океан, робить спробу проаналізувати ці реальні співвідношення й встановляє, що між середніми величинами поперечників (в середньому по всіх паралелях) Старого Суходолу, Тихого Океану, Америки й Атлантичного Океану є співвідношення $1 : 1/2 : 1/2 : 1/4$, тоб-то те саме співвідношення, яке виявляється між довжинами дощових хвиль у північній півкулі. Бачучи в цьому ствердженні правильності теоретичних міркувань, які він розвиває, він висловлює здогад, що 24-добова хвиля півн. півкулі сполучена з термічним ефектом континенту Старого Світу, 13-добова—Тихого Океану, 8-добова—Півн. Америки й 6-добова—Атлантичного Океану. Чи це так, чи ні, але тим часом, не торкаючись деяких трохи спірних деталей, не можна не визнати, що теорія й факти досить добре збігаються. Не тільки Зах.-Сх. пересування хвиль, якого потребує теорія (як баричних, так і сполучених з ними дощових¹⁾), але й однорідність скоростей поширення хвиль різних груп—усе це справджується і в дійсності. В той самий час теорія передбачає й річний хід скорости пересування (з максимумом узимку й мінімумом влітку, як наслідок зміни температурного градієнта в меридіональнім напрямі), а також і шерг інших досить характерних деталей.

Коли це так, то наслідки, що їх здобули Exner і Defant, які встановляють зовсім новий погляд на механізм явищ погоди, треба віднести до категорії тих висновків, формуловка яких робить підсумок чорновій науковій роботі цілих десятирічч, і, вимагаючи перегляду низки положень, що ще вчора здавалися майже безперечні, відкривають собою новий розділ в історії науки. Стверджене цими висновками існування, поруч з давно нам відомою Feggel'івською схемою загальної циркуляції—особливої системи хвиль, що взаємно перекриваються, системи дуже простої, але разом з тим придатної до пояснення найскладнішої кон'юнктури дійсних змін погоди—є той камінь наукових підвалин, що його колись були відкинули будівничі метеорології, але якому знов доводиться, видимо, стати „во главу угла“ і на якому безумовно повстане будівля майбутньої аерології.

В таких умовах принципове значіння праць Exner'a й Defant'a, думається нам, важко переоцінити. Инакше одначе стоїть справа з формальним боком їх аргументації й висновків. І коли в відношенні до роботи Exner'a чи не єдиним запереченням була вказівка на елементарність його схеми і на недостатню погодженість її з реально спостережуваними умовами, то в відношенні до праці Defant'a таких заперечень можна висунути цілий шерг.

Не можна перш за все обійти мовчанкою того, що Defant, рисуєчи в підсумкові своєї праці схему баричних змін і визнаючи їх за механічний кістяк всього режиму погоди, конструє цю схему, виходячи з даних, що відносяться, властиво кажучи, до одного тільки елементу погоди—до опадів. В цьому безперечному мінусі роботи, видимо, здав собі справу й сам автор, що в заключнім розділі своєї праці звернув увагу на те, що включення дослідження в рямці вивчення варіяцій дощового режиму залишило по-за полем зору низка факторів, що до з'ясування баричного режиму відіграють

¹⁾ В кінці своєї роботи Defant робить між иншим коротке порівняння ходу дощових хвиль і характеру алобаричних умов в Європі за першу половину 1909 р. і пересвідчується в повній їх ідентичності.

дуже серйозну ролю, а через те для всебічнішого охоплення теми бажане було-б додаткове дослідження, присвячене питанню про баричні зміни спеціально.

Але це ще не все. В відношенні до роботи Defant'a треба висунути ще одне дуже серйозне зауваження, на цей раз чисто методологічного характеру.

Висновки її в частині, що стосується визначення періодів окремих груп коливань, з'явилися, як ми знаємо, в наслідок переробки матеріалу за способом, цілком тожсамим з Clayton'івським. Проте останній, як ми зараз побачимо, в деяких відношеннях далеко не бездоганний, а через те користування ним, особливо до знаходження довжин складових коливань, треба визнати, у певних, принаймні, умовах, за виразно ризиковне.

Ми вже знаємо, що операція, яку запропонував Clayton, зводиться до підсумовування ординат вихідної (спостереженої) кривої по періодові, що він отождасмаює, за певними міркуваннями, з середньою протяжністю найкоротшого, що входить у склад даної кривої, елементарного коливання. Аналітична суть цієї операції зводиться ось до чого.

Хай ми маємо періодичну криву $y=f(t)$; тоді в результаті зазначеної операції ми одержуємо нову криву $Y=F(t)=\frac{1}{2E} \sum_{t-E}^{t+E} f(t)$, де E в період найкоротшого складового коливання.

У випадку складної синусоїдальної кривої з рівнянням виду $y=\sum a_n \sin(bt+c)$, операція ця приведе нас до такого рівняння:

$$Y=F(t)=ad \sin(bt+c) + a_1 d_1 \sin(b_1 t + c_1) + a_2 d_2 \sin(b_2 t + c_2) + \dots \quad (V),$$

де a_i є амплітуди, а d, d_1, d_2, \dots і т. д. множники виду $\frac{\sin b_i E}{b_i E} \dots (d)$. Видима річ, що розглядувана операція може

привести до виключення одного з складових коливань—в тому тільки єдиному випадку, коли $d_i = \frac{\sin b_i E}{b_i E}$ буде 0, а це в свою чергу можливо тільки при умові, що $E = \frac{\pi}{b}$.

Звідси виходить, що:

1) виключення одного з складових коливань шляхом пропонованої Clayton'ом операції можна досягти в тому тільки разі, коли інтервал, за яким провадиться складання, тожсамий з періодом коливання, яке виключається,

2) через нерівність коефіцієнтів d_i крива $F(t)$, що її маємо після виключення заданого коливання, в загалі не ідентична з кривою, яка складалася-б при простій відсутності даного коливання, і

3) через те, що множники $\frac{\sin b_i E}{b_i E}$ тим ближче до 1, що більше співвідношення $\frac{b_i}{b}$, то згладжування кривої за способом Clayton'a приводить до тим меншого перекручення остаточної кривої, що більше співвідношення між довжинами періодів решти коливань і того, який виключається.

Звідси походять такі практичні завдання:

По-перше, треба можливо точно знати величину періоду коливання, яке виключається, і по-друге—провадячи виключення, треба вибирати це коливання з таким розрахунком, щоб операція виключення викликала нівечення кривої в мінімальній мірі.

Почнемо з першого. Clayton вирішує завдання знаходження періоду найкоротшого коливання ототожненням величини його з величиною $\frac{\theta}{N}$, де θ є період часу, що відділяє початкову й кінцеву ординату даної ділянки кривої, а N число, так званих, поворотних точок між зазначеними ординатами. Не важко однак бачити, що подібний спосіб можна аналітично виправдати тільки при наявності деяких спеціальних співвідношень між періодами й амплітудами окремих складових хвиль,—співвідношень, що далеко не завжди мають місце в дійсності.

З теорії кривих відомо, що, коли повільніші коливання є одночасно й більш розвинуті що-до амплітуди, в відношенні, що переважає квадрат періоду, то, під час геометричного складання періодичних кривих, кожна з точок складових кривих відіб'ється на сумарній кривій. Щойно зазначені співвідношення між періодами й амплітудами коливань у випадку кривих різних метеорологічних елементів у дійсності мають однак місце далеко не завжди, а через те на кривих, що передають хід тих чи інших метеорологічних елементів, число поворотних точок, у випадку сумарності коливань, визначатиметься не сумою чисел поворотних точок кривих складових коливань, а числом, взагалі меншим, а ніж ця сума. Крайнім випадком буде той, коли коротше з складових коливань буде одночасно й найрізкішим що-до амплітуди; тоді число поворотних точок сумарної кривої й число точок на кривій цього переважаючого коливання будуть між собою рівні. В цьому тільки випадкові, як ми в свій час зазначили, пропонований Clayton'ом спосіб обчислення періоду найкоротшого елементарного що-до числа поворотних точок вихідної кривої і можна прийняти без заперечень. Через те що в умовах метеорологічної дійсності такого роду випадки все-ж таки не поодинокі, то ясно, що масове пристосування способу, який запропонував Clayton, не може бути виправдане.

Щоб орієнтуватися в питанні про те, які будуть у такім випадку наслідки користування цим способом, досить звернутися до наведеного вище співвідношення (d). Воно стверджує, що коли інтервал, за яким провадиться підсумовування ординат, не ідентичний з протяжністю коливання, яке виключається, і множник $\frac{Snb_iE}{b_iE}$ не 0, то в наслідок проробленої операції, не дивлячись на видиме згладжування вихідної кривої, мети операції не досягнемо, і в складі знов одержаної кривої група коливань, що підлягала виключенню, частково збережеться—в тим більшій мірі, що менш точно визначено було величину періоду ¹⁾).

¹⁾ Підрахунок формули $d = \frac{Snb_iE}{b_iE}$ для $d = 0.9\pi, 0.8\pi, \dots$ і т. д. дає відпов. величини 0.1, 0.19... звідки видно, що при помилці у визначенні періоду найкоротшого коливання в 10, 20 і т. д. відсотків, така-ж таки приблизно частина амплітуди коливання востається не виключена зі складу сумарної кривої.

Через те, що ніяких засобів до усунення цієї помилки, в межах операції, запропонованої Clayton'ом нема, а неточність у визначенні довжини періоду коливання, яке виключається, неминуче викличе низку повторних помилок при аналізі остаточної кривої, треба знайти якийсь коректив, що забезпечував-би правильніше розв'язання поставленого завдання.

Такий коректив маємо на взір низки відомих в аналізі способів розкладу складних періодичних кривих на складові. Загальна хибя усіх їх одначе—велика сила потрібних на це обчислень, що робить їх конкретно майже неможливими до пристосування при масових обчисленнях. В таких умовах я уважав за доцільніше, хоч-би навіть трохи пожертвувавши точністю (в розумінні десятих і сотих часток доби), скористуватися з того методу, яким споконвіку послуговуються в статистичних обчисленнях для виявлення функційної залежності двох аргументів, а в метеорології—при вивченні явищ, так званого, добового й річного ходу.

Уяв'їмо собі, справді, що якась функція φ є періодична з періодом τ . Розіб'ємо період τ на n частин, з яких кожна дорівнює h і знайдемо середні, що відповідають моментам:

$$\begin{array}{ccccc} t_0, & t_0 + \tau, & t_0 + 2\tau, & t_0 + 3\tau, & t_0 + k-1\tau \dots \varphi_1 \dots \varphi_1 \\ t_0 + h, & t_0 + h + \tau, & t_0 + h + 2\tau, & t_0 + h + 3\tau, & t_0 + h + k-1\tau, \dots \varphi_2 \\ t_0 + 2h, & t_0 + 2h + \tau, & t_0 + 2h + 2\tau, & t_0 + 2h + 3\tau, & t_0 + 2h + k-1\tau, \dots \varphi_3 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_0 + n-1h, & t_0 + n-1h + \tau, & t_0 + n-1h + 2\tau, & t_0 + n-1h + 3\tau, & t_0 + n-1h + k-1\tau \dots \varphi_{n-1} \end{array}$$

Легко бачити, що коли взяти досить великий період часу (k періодів), то вплив усіх інших періодів (крім тих, які є аліквотні частини τ) компенсується, і ряд $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$ дає нам виразу хвилю з одним мінімумом і одним максимумом. Разом з тим безумовне те, що коли ми замість періоду τ поставили як завдання який-небудь інший період ϑ , що не рівний τ і не являє собою аліквотну його частину, то проробивши ту саму операцію в відношенні до аргументу ϑ , повинні будемо мати хвилю, тим більше згладжену (в розумінні амплітуди), що далі величина ϑ знаходиться від τ . Це й є дуже показний критерій, при чому систематичне користування ним ¹⁾ дає можливість обчислювати період з точністю до десятих часток доби. Зазначу при цьому, що описаний спосіб належить до числа давно вже відомих, але в теперішній час добре вже, здається, забутих. Колись коло 80 літ тому—його, між иншим, пристосував Nervander і Buys-Ballot до з'ясування паралелізму між сонячною діяльністю й розподілом температур на землі. Той самий спосіб багато пізніше знов рекомендував P. Schreiber (1896) і A. Schuster (1902) під назвою „аналізу періодограм“.

Визначивши таким способом період найкоротшого складового коливання, ми вже можемо пристосувати до вихідної кривої згладжування за знайденим інтервалом без риску піддати її додатковому нівеченню (включенням частини найкоротшого коливання). При всьому тому де як є нівечення, що залежить від різниці множників d (див. вище), є цілком неминуче, і воно буде тим значніше, що ближче між

¹⁾ Шляхом послідовних випробувань кривої по цілому ряду підібраних через певні періоди і тих, що лежать у межах досліджуваного інтервалу— ϑ (практично, для багатородових хвиль—по $\vartheta = n, n + \frac{1}{2}, n + 1, n + \frac{3}{2} \dots$ діб, де n для коротких хвиль повинно бути не менше 2, для хвиль середньої протяжності—5).

собою величини періодів різних складових коливань ¹⁾, а через те щоб уникнути помилкових висновків, що можуть повстати в наслідок часткового нівечення вихідної кривої при згладжуванні, варто наперед прозондувати її в незгладженому виді, щоб з'ясувати періоди всіх коливань, що в неї входять, а далі повторювати це зондування по виключенні кожного з складових коливань. Крім того, коли мета операції полягає у виділенні значніших коливань і коли присутність у кривій дрібніших є фактор, що до певної міри затримує хід хвиль великої протяжності, фактор цей варто попередньо ослабити, чого легко досягаємо згладжуванням вихідної кривої по $2^{1/2}$ -доб. інтервалу. В наслідок цього згладжування, дрібні коливання (2—3-х добові) пропадуть майже зовсім, в той час як протяжніші залишаться майже нерушені.

Порівняння таких згладжених кривих дає можливість орієнтуватися в питанні про величину періодів складових коливань з точністю цілком достатньою ²⁾.

Коли ми, маючи на оці ці зауваження, спробуємо тепер підійти критично до висновків, що здобув Defant шляхом пристосування його Methode der Differenzkurve при визначенні довжини й амплітуди складових коливань, то побачимо ось що. Наслідки обчислення амплітуд, які він проробив, в більшості випадків виразно непевні. Це ясно вже з того, що, напр., криві 16—17-добового ходу для півд. півкулі й 12—13-добового для північної він здобув у наслідок подвійного підсумовування перший раз по 6—7-доб. періоду, другий—по 9—11-добовому. Коефіцієнти були в такому випадку один раз коло 1.5, другий—від 1.5 до 2.0, а це, згідно з наведеними вище розрахунками повинно було дати зниження амплітуди відповідно від 35 до 50 відс. Проте, питання про точність обчислення амплітуд, що мало, по суті, тільки орієнтовну мету, далеко не таке цікаве й

¹⁾ Підрахунок величини множників d для різних співвідношень між періодами складових коливань показує, що при співвідношенні періодів $\frac{b_i}{b_0} = 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 6$ коеф. зменшення амплітуд буде 0.64 0.76 0.83 0.86 0.89 0.96,—звідки бачимо, що, виключивши коливання певної довжини, від амплітуди коливань з подвійною довжиною хвилі в остаточній кривій лишилося тільки $\frac{2}{3}$, з потрібною—коло $\frac{5}{6}$, з поchyрною— $\frac{9}{10}$; решта-ж згладиться разом з коливанням найкоротшого періоду.

²⁾ Першою спробою пристосування цього методу в моїй практиці було зондування: 1) кривих опадів 1909 р. для Європи, відновлених за цифровим матеріалом з праці Defant'a для періодів з 22. V по 15. IX, з 22. X по 31. XII і 2) барометричної кривої для Юр'єва—для січня-лютого 1914 р. Як зазначалося вище, Defant у своїй праці для аналізу кривих у першій стадії (для хвиль 5—7-добової протяжності) послуговувався методом Clayton'a в чистім його виді, а далі для виявлення значніших періодів, порівнюючи остаточну криву по особливому атласу складних синусоїд. Наслідки проробленого таким чином порівняння привели його до висновку, що перша з цих кривих є періодична з хвилями в 15 і 29 діб, друга—періодична з хвилями в 9 і 18 діб. Зондування за розглядуваним методом для коротших періодів дали мені такі наслідки:

I-а крива.								
Протяжн. періоду.	Дні	12	13	14	$14\frac{1}{3}$	$14\frac{1}{2}$	15	16
Амплітуди.		5.8	13.7	18.3	18.3	17.3	13.8	9.4
II-а крива.								
Протяжн. періоду.	Дні	6	7	8	$8\frac{1}{2}$	$8\frac{2}{3}$	$9\frac{1}{3}$	$9\frac{1}{2}$
Амплітуди.		5	4	4.6	8.3	8.3	14	10

Дані ці, згідно з попереднім, свідчать про наявність значного коливання з періодом—в першій випадку—коло 14 діб ($14-14\frac{1}{3}$), в другій коло 9. Аналіз юр'євських барограм за вище зазначений термін остільки-ж виразно ствердив наявність $5\frac{1}{2}$ -добов. коливання.

важне, як питання про точність обчислення періодів. Тут одначе положення було значно краще, ніж то можна було думати à priori. Річ у тім, що Defant 1) припускав ототожнення між середньою протяжністю коливання й протяжністю найкоротшого, обчислюючи його

за формулою $\tau = \frac{\theta}{N}$ тільки для вихідної кривої, а між тим особли-

вістю структури плювіоетричних кривих є те, що найкоротші складові коливання, видимо, справді є й найбільш розвинуті в розумінні амплітуди, через віщо слідів протяжніших коливань на вихідній кривій майже немає; крім того, у випадках, що викликають підозріння, Defant зчаста відступав від загального правила й, керуючись оточенням даного випадку, прикладав той чи інший критерій, виключаючи з підрахунку поворотні точки, виявлені не досить виразно й, видимо, такі, що належали до протяжніших періодів; 2) підрахунки періодів по остаточних кривих коректувалося за ознакою найбільшого згладжування, що фактично дорівнювало намацуванню періода способом періодограм; 3) періоди найпротяжніші встановлювалися шляхом добору елементарних синусоїд з особливого атласу і, нарешті, 4) остаточні підсумки здобуто було після підрахунку середніх з цілої низки випадків, в наслідок чого неточність окремих визначень була значно знижена і, напевне, справді не перевищує тих 10—20⁰/₀, які гарантує в данім випадку пристосування формули Фехнера. При всьому тому обчислення протяжності найпротяжніших коливань, для північн. півкулі, визначуваної Defant'ом у 24.5 доби, я схилиюся вважати за наслідок цілком очевидного непорозуміння. Річ у тім, що при аналізі кривих для деяких періодів і районів, як це можна бачити з вище наведеного прикладу (Зах. Європа за осінні місяці 1909 р.) дощових хвиль з періодом більш як у 18 діб зовсім не було виявлено; для інших періодів і районів, як, напр., для Америки в першу половину того-ж таки року протяжність цього періоду переважала 30 діб. Сполучати такі величини, як 18 і 30 в одну групу, як це зробив Defant, мені здається, зовсім неправильно, бо ясно, що при переважаючій величині цього періоду в 27—29 діб, скорочення її до 18-доб. не може бути наслідком звичайних сил, що вар'ірують довжину періода. Далеко правдоподібніше припустити, що в-осени 1909 р. в Зах. Європі, за надто слабого розвитку дощових хвиль найбільш протяжної групи, набула особливого розвитку друга група, протяжністю коло 20 діб, що в інших випадках лишилася не виявлена (можливо навіть через технічні дефекти методу ¹). Нижче існування таких хвиль ми доведемо безпосередніми даними. Звичайно, виділення цих хвиль в особливу категорію сполучене з порушенням усієї Defant'івської схеми, — що класифікує, як ми вже зазначили плювіоетричні хвилі (а через їх зв'язок з баричними, а останніх з тепловими—хвилі погоди взагалі) по 4-х групах, пристосованих до чотирьох географічних окремішностей півн. півкулі (Старий Суходіл, Новий Суходіл, Тихий Океан, Атлантичний Океан). На це доводиться одначе пристати, бо всяка теоретична схема має право на існування тільки лише оскільки вона не розходиться з реально спостережуваними фактами. В противному разі її треба відкинути. В данім разі справа

¹) Зазначимо, що 13—15-добове підсумовування для прогладки 5—7-добових кривих, якого систематично вживав Defant, повинно було мати своїм наслідком значне (до 35⁰/₀) зниження амплітуди остаточної 20-добової хвилі.

стоїть одначе не так гостро. Defant, підшукуючи пояснення для 4 відмін (що він їх знайшов) хвиль погоди в півн. півкулі і пристосовуючи їх до 4-х таки географічних окремішностей останньої, випустив, видимо, з-під уваги п'яту — арктичне льодове вкриття. В деякі сезони і за деяких умов термічна роля його безперечна, а коли це так, то тримаючись погляду Defant'івської схеми,—що сполучає утворення періодичних порушень в ході елементів з наявністю значних теплових нерівностей у долішніх верствах атмосфери,—по суті проти чого заперечень, видимо, немає,—треба припустити, що гранична лінія цієї п'ятої окремішности, відзначена значнішим на просторі всієї півкулі температурним виломом (гренланський центр холоду—Гольфштрем), не може лишитися не відзначена особливою групою баричних пульсацій.

Важче вирішити питання про масштаб цих пульсацій. В проти-лежність до тієї перманентности—лінійної й просторинної—з якою ми маємо справу у випадку континентів та океанів, площа, охоплена арктичним льодовим вкриттям, безупинно змінюється—і в порядку нормального річного ходу, і в порядку особливих варіяцій від одного року до другого, а за таких умов, більш ніж певні й зміни в протяжності (величині періоду) пульсацій погоди, що повстають у звязку з цим. Через це наперед навіть важко передбачити, яке місце в шеругу решти пульсацій (5—6,8—9, 12—13 і приблизно місячне)—повинна мати п'ята група збурень, викликана полярними факторами. В залежності від ходу теплових порушень в полярній області, безумовно, змінитиметься й протяжність періоду цієї групи. Навряд чи можна одначе думати, щоб у середньому період цей був менший від періоду другої (за Defant'ом—тихоокеанської) групи (12—13 доб.); багато каже, навпаки за те, що період коливань п'ятої групи повинен бути навіть більший¹⁾, а коли це так, то ми саме й матимемо число, близьке до 20. Таким чином міркування, що спочатку ми їх висунули як заперечення проти схеми Defant'a, по суті можна розглядати як доказ, що не відкидає, а швидче навіть стверджує її правильність. До цього питання нам згодом доведеться вернутися ще раз.

За таких умов єдина помилка Defant'a, на мій погляд, полягає в тім, що проаналізувавши варіяції дощового режиму—одну тільки частковість явища—й збудувавши в результаті цього певну схему, він уважав тим самим за вирішене й усе питання про структуру режиму погоди взагалі, не пересвідчившись попереду що-до правильности подібного узагальнення. Цю галявину, цілком безперечну, я й намітив поповнити, піддавши барометричні матеріяли, що були в моїм розпорядженні, потрібному аналізу на підставі висловлених вище методологічних міркувань.

¹⁾ Згодом ми побачимо, що 12—13-добова група збурень, певніш за все і в сполучені з полярними впливами. Що-ж до хвиль 20-добов. групи—реальність існування яких цілком безперечна—то їх правильніш, видимо, звязати з одним з океанів.

VI.

Маючи на увазі вказівки різних авторів (Clayton, Hann, Wegener та ин.) на існування 5-добового періоду барометричних коливань, що вони виявили не тільки для різних районів, але й для різних метеорологічних елементів і пригадавши, що мій особистий підрахунок поворотних точок для $2\frac{1}{2}$ -добових згладжених кривих по низці пунктів також давав натяки на існування періоду, близького до 5 діб, я почав перевірку саме з цього періоду. Першу спробу я зробив цілком примітивно. Узявши випуск „Наблюдений Метеор. Обсерватории Юрьев. Ун-та“ за 1914—15 рр. що був у мене під руками ¹⁾, я вибрав звіди величини барометричного тиснення для перших 50 днів кожного із згаданих двох років (для 1, 7, 13 і 19 год. доби), після чого, розподіливши цей матеріял по 5-добових періодах, підрахував середнє по всіх 4 термінах для 10 періодів. Внаслідок цього (див. табл. VII) для перших 50 днів 1915 р. я мав явну хвилю з виразно виявленим максимумом в IV, 13²⁾ і мінімумом в I, 19 при амплітуді в 4,88 мм. Для 1914 р. крива утворилася не так правильно при амплітуді в 4,06 мм., крім головних максимумів (III, 7) і мінімуму (II, 1) ясно виступали додаткові: максимум (V, 1) і мінімум (IV, 7). Рахуючи здобуті наслідки взагалі за сприяючі, і бажаючи з'ясувати міру стійкості періодичности, яка намітилася, я зробив далі такі самі підрахунки по ряду сумежних 10-періодичних інтервалів обох років: з 2 по 11, з 3 по 12 . . . і т. д. . . з 11 по 20, і, нарешті, в середньому за всі 20 періодів. Підсумки одержано такі. В 1914 р. кожне обчислення давало більш-менш правильну хвилю, з амплітудою від 4,08 до 7,33 мм., в середньому за всі 20 періодів—4,88 мм. Головний мінімум заходив у проміжок між моментами I, 7 (2—11 період.) та II, 1 (5—14 період. і 4 наступних); головний максимум між моментами III, 7 (4 перших обчислення) і III, 19 (останні три обчислення); крім того в усіх випадках помітний був один додатковий мінімум і один максимум—обидва дуже слабкі, в додільній галузі кривої після головного максимуму. В 1915 р. перші чотири обчислення (для періодів 1—10, 2—11, 3—12 і 4—13) дали також гарну криву з амплітудою в 4,19—4,84 мм., але далі крива розпалася, розбившись спочатку на дві, а далі й на три хвилі (10—19 період.), з одночасним падінням амплітуди (до 2,43 мм. для 5—14 пер.), внаслідок чого середня величина амплітуди по всіх 20 періодах 1915 р. дорівнювала тільки

¹⁾ Вибір мій спинився на юр'ївських даних, крім чисто випадкових причин, по перше тому, що Юр'їв лежить в районі дуже жвавої циклонічної діяльності, по друге—через те, що з публікацій Юр'ївської Обсерваторії можна було вв'яти дані через рівно-далекі й порівнююче короткі періоди (3-годинні) і, нарешті, через те, що видання цієї установи відзначалися старанністю коректури, що не так часто у нас трапляється.

²⁾ Умовне означення, що відповідає—13^н четвертого дня.

Таблиця VII. Юр'їв. 5-добові періоди.

Середні по десяти сумезних періодах.

З 1-го січня 1914 року	Години.	1-10	2-11	3-12	4-13	5-14	6-15	7-16	8-17	9-18	10-19	11-20	1-20
		Перший день .	1 49.70	47.52	51.29	50.04	48.88	48.20	47.40	48.32	47.62	47.77	47.68
	7 49.41	46.93	50.39	48.76	47.20	47.16	46.24	47.35	46.59	45.98	45.82	47.61	
	13 49.21	47.21	50.34	48.44	46.22	46.77	46.03	46.91	46.20	45.14	45.25	47.23	
	19 48.19	47.07	49.70	47.58	45.18	46.05	45.80	46.46	45.74	45.12	45.54	46.87	
Другий день .	1 48.08	47.66	49.89	47.60	45.18	45.91	45.59	46.33	45.83	45.59	46.23	47.16	
	7 48.58	48.61	50.37	47.97	45.57	46.06	45.91	46.72	46.43	46.25	46.98	47.78	
	13 49.81	50.39	51.68	49.34	46.80	47.21	47.34	48.10	47.98	47.71	48.23	49.02	
	19 50.93	52.21	52.93	50.77	48.36	48.76	49.08	49.73	49.51	49.00	49.44	50.19	
Третій день .	1 51.88	53.75	53.89	51.64	49.55	50.11	50.41	50.84	50.47	50.17	50.19	51.04	
	7 52.14	54.27	54.01	51.66	49.90	50.72	50.79	51.08	50.68	50.36	50.56	51.35	
	13 52.09	54.06	53.7.	51.38	50.15	51.10	51.14	51.62	51.29	50.87	51.42	51.75	
	19 51.34	52.84	52.67	50.66	49.69	50.50	50.84	51.38	51.27	50.92	51.89	51.62	
Четвертий день.	1 50.34	51.58	52.03	50.57	49.57	50.25	50.87	51.37	51.57	51.26	52.22	51.28	
	7 49.17	50.29	51.42	50.05	48.94	49.31	50.09	50.64	51.24	50.91	52.20	50.68	
	13 49.33	50.41	52.21	50.63	49.31	49.22	50.30	50.70	51.55	51.20	52.28	50.65	
	19 49.59	50.81	52.69	50.87	49.29	48.86	50.15	50.50	51.45	51.03	52.02	50.80	
П'ятий день .	1 50.14	51.57	53.03	50.71	48.94	48.38	49.78	49.56	50.64	50.15	51.22	50.68	
	7 49.85	51.81	52.58	50.20	48.42	47.90	48.38	47.49	48.64	48.16	50.30	50.08	
	13 49.25	52.13	52.05	49.94	48.47	48.20	49.54	48.39	49.64	49.16	50.42	49.84	
	19 48.54	52.33	51.53	49.79	48.66	48.14	49.09	48.16	49.08	48.72	50.20	49.47	
Амплітуда . .		4.06	7.33	4.31	4.08	4.97	5.19	5.55	5.29	5.83	6.14	6.97	4.88
З 1-го січня 1915 р.													
Перший день .	1 49.37	49.80	49.76	49.15	52.22	54.14	54.13	55.43	56.32	56.36	56.34	52.85	
	7 48.45	48.97	48.96	48.70	52.34	53.79	53.45	55.05	56.17	56.20	56.46	52.46	
	13 48.18	48.74	48.81	48.39	52.19	53.33	53.03	54.42	55.61	55.74	56.18	52.18	
	19 47.73	48.34	48.41	47.91	51.33	52.95	52.75	54.06	55.08	55.21	55.69	51.71	
Другий день .	1 48.01	48.59	48.67	48.19	51.47	53.23	53.30	54.63	55.41	55.35	56.10	52.05	
	7 49.02	49.66	49.57	49.35	52.49	53.86	53.97	55.14	55.38	54.96	55.77	52.40	
	13 49.38	49.98	49.54	49.66	52.54	54.31	54.46	55.21	55.33	54.44	55.27	52.33	
	19 49.71	50.15	49.69	50.04	52.59	53.89	54.16	54.97	55.17	53.99	54.59	52.15	
Третій день . .	1 50.30	50.59	50.14	50.59	52.97	53.30	53.49	54.95	55.30	53.96	54.52	52.41	
	7 49.61	50.08	49.75	50.26	52.49	52.69	52.73	54.66	55.39	54.26	54.54	52.07	
	13 51.17	51.43	51.26	51.53	53.42	52.73	52.67	54.44	55.16	53.98	54.00	52.59	
	19 51.87	51.99	51.98	51.72	53.22	52.22	52.13	53.67	54.44	53.78	53.45	52.66	
Четвертий день.	1 52.38	52.67	52.68	52.10	53.30	52.07	52.01	53.40	54.23	53.80	53.35	52.86	
	7 52.38	52.78	52.60	51.97	52.77	51.45	51.51	52.75	53.54	53.36	52.96	52.67	
	13 52.61	53.20	52.43	51.94	52.48	51.23	51.48	52.61	53.27	52.99	52.83	52.72	
	19 52.49	52.88	51.47	52.04	52.47	51.81	52.20	53.34	53.60	53.10	53.10	52.80	
П'ятий день . .	1 52.45	52.83	51.20	52.26	52.68	52.67	53.20	54.20	54.50	54.00	53.83	53.14	
	7 51.39	51.71	50.15	51.79	52.64	53.23	53.83	54.76	55.42	54.81	54.64	53.02	
	13 50.91	51.08	49.72	51.72	53.29	53.99	54.73	55.58	56.09	55.49	55.37	53.14	
	19 50.59	50.59	49.60	51.79	53.76	54.17	55.14	55.92	56.05	55.70	55.54	53.06	
Амплітуда . .		4.88	4.84	4.27	4.19	2.43	3.08	3.66	3.31	3.05	2.75	3.63	1.43

Таблиця VIII. Юр'їв. 5¹/₂-добові періоди.

Середні по десяти сумезних періодах.

3 1 січня 1914 р.	Години	1-10	2-11	3-12	4-13	5-14	6-15	7-16	8-17	9-18	10-19	11-20
		Перший день . . .	1 53.10	53.02	54.98	50.16	50.40	50.00	50.09	50.96	51.14	50.45
	7 53.24	53.26	54.80	50.01	50.11	50.08	50.22	51.71	51.89	51.43	52.28	
	13 52.54	53.06	54.18	49.67	49.57	49.85	50.06	51.87	52.07	51.85	53.19	
	19 51.09	52.26	53.02	49.14	49.26	49.67	49.83	51.81	52.10	52.21	53.92	
Другий день . . .	1 50.46	52.12	52.53	49.06	49.57	49.99	50.18	51.84	52.16	52.70	54.57	
	7 51.07	52.65	52.66	49.37	50.13	50.51	50.83	51.90	51.97	52.73	54.52	
	13 51.98	53.62	53.20	50.16	50.82	51.13	51.39	52.07	51.88	52.80	54.55	
	19 51.55	53.35	52.62	50.06	50.25	50.54	50.77	51.43	50.90	52.20	53.79	
Третій день . . .	1 50.80	52.83	52.02	49.98	49.51	49.97	50.19	50.52	49.76	51.61	52.68	
	7 49.83	51.91	51.27	49.84	48.80	49.65	49.54	49.18	48.50	50.15	51.25	
	13 48.93	50.77	50.75	49.50	48.15	49.36	49.25	48.87	48.17	49.03	50.29	
	19 48.31	49.59	50.27	48.98	47.36	48.53	48.71	48.64	47.69	48.07	49.43	
Четвертий день . .	1 48.37	49.24	49.95	48.58	46.85	47.99	48.00	48.30	47.11	47.68	48.91	
	7 47.92	48.61	48.83	47.75	45.94	47.13	47.00	47.57	46.24	47.15	47.97	
	13 47.65	48.41	47.46	46.92	45.01	46.54	46.55	47.17	45.71	46.84	47.39	
	19 46.97	48.12	46.05	45.90	43.98	45.94	46.24	46.64	45.22	46.63	47.00	
П'ятий день . . .	1 47.18	48.56	45.71	46.29	44.58	46.28	46.69	46.84	45.58	47.04	47.49	
	7 47.80	49.63	46.46	47.15	45.74	47.16	47.50	47.55	46.49	47.80	48.02	
	13 48.42	50.96	47.61	48.07	46.77	49.11	48.23	48.27	47.36	48.39	48.40	
	19 49.01	52.18	48.64	48.91	45.58	48.73	48.71	48.80	47.91	48.53	48.24	
Шостий день . . .	1 50.45	53.32	48.98	49.17	47.81	48.67	48.87	48.96	48.11	48.40	48.21	
	7 51.88	54.26	49.64	49.90	48.87	49.31	49.82	49.92	49.11	49.36	49.25	
Амплітуда		6.27	5.50	9.27	4.26	6.84	5.27	5.15	5.63	6.94	6.17	7.57
3 1 січня 1915 р.												
Перший день . . .	1 50.45	50.80	50.32	51.79	53.81	53.76	55.20	55.30	56.64	56.20	--	
	7 50.82	51.06	50.27	52.07	53.69	53.45	54.94	54.63	55.65	55.18	--	
	13 51.41	51.74	50.73	52.63	54.08	53.07	54.74	54.35	55.36	55.03	--	
	19 50.96	51.35	50.22	52.08	53.32	52.02	53.79	53.45	54.81	54.68	--	
Другий день . . .	1 51.27	51.72	50.74	52.61	53.55	51.98	53.60	53.19	54.20	54.26	--	
	7 52.09	52.56	51.70	53.60	54.24	52.71	54.05	53.71	54.39	54.61	--	
	13 52.31	52.62	51.68	53.38	53.75	52.62	53.74	53.50	54.23	54.56	--	
	19 52.05	52.31	51.27	52.75	52.86	52.53	53.46	53.30	54.16	54.51	--	
Третій день . . .	1 51.39	51.77	50.51	51.96	51.80	52.37	53.17	53.27	54.18	54.70	--	
	7 50.35	50.87	49.10	50.42	50.19	51.42	52.17	52.64	53.51	54.00	--	
	13 49.78	50.14	47.89	49.15	48.95	50.42	51.20	51.77	52.59	53.12	--	
	19 50.33	50.67	48.27	49.35	49.73	51.31	52.14	52.54	53.15	53.47	--	
Четвертий день . .	1 50.64	51.08	48.79	49.92	51.02	52.67	53.36	53.60	53.82	54.02	--	
	7 51.36	51.73	50.53	51.91	53.20	54.98	55.61	55.61	55.52	55.59	--	
	13 52.02	51.86	51.01	52.39	53.35	55.13	55.65	55.36	54.98	54.87	--	
	19 52.79	51.96	51.50	52.89	52.99	54.77	54.79	54.38	53.80	53.56	--	
П'ятий день . . .	1 52.65	51.69	51.73	53.88	53.55	55.36	55.06	54.73	53.87	53.75	--	
	7 50.62	49.76	50.16	52.89	53.05	54.84	54.83	55.04	54.25	54.32	--	
	13 49.54	48.78	49.52	52.66	53.23	54.89	55.40	55.61	54.70	54.62	--	
	19 49.28	48.65	49.72	52.60	2.9	54.45	55.37	56.00	55.26	54.79	--	
Шостий день . . .	1 48.85	48.44	49.52	52.20	53.25	54.77	55.46	56.36	55.74	54.73	--	
	7 49.14	48.89	50.11	52.56	53.45	54.96	55.34	56.61	56.17	54.87	--	
Амплітуда		3.94	4.18	3.84	4.73	5.13	4.94	4.45	4.84	4.05	3.08	--

Таблиця ІХ. Юр'їв. $5^{1/4}$ -добові періоди тиснення. 1914 р.
Середні по десяти суміжних періодах.

Д Н І	Го- дини	1—10	2—11	3—12	4—13	5—14
Перший день	1	48.42	47.68	50.19	47.90	47.27
	7	49.84	49.13	51.14	48.35	47.78
	13	51.01	50.90	53.39	50.15	49.50
	19	51.81	52.27	53.53	49.96	48.76
Другий день	1	51.94	52.95	54.20	50.08	48.52
	7	52.42	53.56	54.60	50.27	48.85
	13	52.55	53.99	54.67	50.30	49.20
	19	52.21	54.10	54.33	50.11	49.58
Третій день	1	51.88	54.33	54.10	49.92	49.68
	7	51.02	53.75	53.30	49.42	49.46
	13	50.60	53.23	52.93	49.25	49.04
	19	49.91	52.14	52.54	49.34	48.74
Четвертий день	1	48.95	50.92	52.27	49.11	48.44
	7	48.25	50.08	51.74	48.70	48.37
	13	48.43	50.16	51.55	48.84	48.72
	19	48.51	50.17	51.00	49.07	48.92
П'ятий день	1	47.95	49.58	49.68	48.47	48.56
	7	47.70	49.57	48.84	48.03	48.39
	13	46.76	49.22	47.92	47.80	48.58
	19	45.75	48.89	47.28	47.03	48.20
Шостий день	1	46.41	49.45	47.48	46.91	48.18
Амплітуда		6.80	5.44	7.49	3.39	2.61

1.43 мм. Уважаючи, що здобуті дані не дозволяють ще остаточно вирішити питання про реальність 5-добової періодичності, я спробував далі з'ясувати, чи не будуть кращі наслідки, коли обчислювати по інтервалах, близьких до 5-добових, і з цією метою я зробив таке саме обчислення для двадцяти $5^{1/2}$ -добових, двадцяти-ж таки 6-добових і чотирнадцяти $5^{1/4}$ -добових періодів 1914—15 рр. за тими-ж юр'євськими даними (див. таблиці VIII, IX, X). Обчислення ці показали, що

1) $5^{1/2}$ -добові інтервали для 1914 р. по всіх групах, крім 2-ої й 7-ої дають більш розвинуту криву, ніж 5-добові—з амплітудою, що складає для перших 10 періодів—6.27 мм., для других—7.57 мм. і досягає для 3—12 період. 9.27 мм. при мінімумі коло IV, 19 і головн. максимумі коло II, 13 з незначними другорядними на початку догірної галузі кривої. Для 1915 р. $5^{1/2}$ -добова крива, починаючи з 4-ої групи, також була розвинута краще, ніж 5-добова (амплітуда від 3.08 до 5.13 мм.), але вона, особливо в другому півперіоді, не досить правильна,

2) $5^{1/4}$ -добові інтервали дають для 1—10 періодів 1914 р. криву максимального розвитку й порівнюючи з 5-ти, і порівнюючи з $5^{1/2}$ -добовими; для 3—12 періодів крива, здаючи по амплітуді $5^{1/2}$ -добовій кривій, має правильнішу форму, ніж остання і не виявляє другорядних варіацій і

3) 6-добові середні для 1—10 періодів 1914 р. дають криву, що інтенсивністю перевищує $5^{1/2}$ -добові, але з близько зсунутими головним максимумом і мінімумом (моменти: I, 19 і III, 19) і не досить

Таблиця Х. Юр'ів. 8-добові періоди.

1914 р.				1915 р.			
Д Н І	Год.	1—10	11—20	Д Н І	Год.	1—10	11—20
Перший день . . .	1	52.72	50.01	Перший день . . .	1	52.11	54.86
	7	52.52	49.17		7	51.88	54.66
	13	52.81	49.44		13	52.24	54.01
Другий день . . .	19	52.93	50.20	Другий день . . .	19	52.16	53.21
	1	52.65	50.98		1	52.23	53.64
	7	52.07	52.08		7	51.55	53.69
Третій день	13	51.56	50.91	Третій день	13	51.21	53.45
	19	50.41	50.15		19	50.60	52.86
	1	49.31	49.51		1	50.45	53.71
Четвертий день . .	7	47.24	48.95	Четвертий день . .	7	50.28	52.64
	13	46.13	49.38		13	51.08	52.63
	19	46.26	49.93		19	51.08	52.27
П'ятий день	1	46.76	50.14	П'ятий день	1	50.75	51.76
	7	48.13	49.83		7	50.51	51.50
	13	50.18	49.98		13	49.65	51.84
Шостий день	19	50.74	50.04	Шостий день	19	50.16	53.08
	1	50.78	50.12		1	51.32	54.30
	7	50.88	50.61		7	51.34	54.92
Амплітуда	13	51.21	51.25	Амплітуда	13	51.70	55.51
	19	50.95	51.41		19	51.40	55.65
	1	51.30	52.00		1	51.71	57.39
Амплітуда	7	51.51	51.82	Амплітуда	7	51.67	56.77
	13	51.60	51.28		13	52.14	56.20
	19	51.54	49.90		19	52.04	55.19
Амплітуда	—	6.80	3.13	Амплітуда	—	2.59	5.89

правильною хвилею в другім півперіоді; для 11—20 періодів 6-добова крива значно гірша за всі, раніш розглянуті. Для 1915 р. вона що-до інтенсивності е, навпаки, для 11—20 періодів краща (амплітуда—5.89 мм.) в порівнанні й з 5 й з 5^{1/2}-добовими кривими; одначе головні максимуми та мінімуми і тут були надто зсунуті (моменти VI, 1 і IV, 7); зате другорядних зовсім немає.

Неодноразово одзначений зсув головних поворотних точок окремих кривих, при наявності додаткових, наводив на думку про існування коротших коливань; поставивши, як задання, коефіцієнт $\frac{1}{2}$ і пригадавши, що мої перші підрахунки (і по Юр'єву, й по інших пунктах, див. вище, розд. II) показували на часту повторність 2^{1/2}-добових періодів, я зробив відповідне обчислення (табл. XI), що взагалі ніби ствердило наявність цих коливань (амплітуди 2.47 і 3.81 мм. для 1914 р. і 2.34 та 3.04 мм. для 1915 р.). Звертає при цьому увагу зсув фази приблизно на $\frac{1}{2}$ доби при переході від 1—10 до 11—20 періодів в 1914 р., і повна зміна при тому-ж таки переході в 1915 р., в наслідок чого в середньому за 20 періодів в 1915 р. колювання майже сповна анулювалося (амплітуда 0.87 мм.).

Оці наслідки зробили на мене вражіння такого роду, що хоч на підставі їх і не можна було-б настоювати на існуванні в колюваннях барометра точної 5-добової періодичности, але в

Таблиця XI. Юр'їв. 2¹/₂-добові періоди.

Середні по десяти періодах.

Д Н І	Години	З 1-го січня 1914 р.			З 1-го січня 1915 р.		
		1—10	11—20	Серед- не	1—10	11—20	Серед- не
Перший день	1	51.34	50.44	50.89	50.08	50.46	50.27
	7	51.47	49.28	50.38	50.34	49.98	50.16
	13	50.94	48.61	49.78	50.67	49.89	50.28
Другий день	19	49.92	47.44	48.70	50.38	49.73	50.05
	1	50.37	47.04	48.70	50.41	50.29	51.35
	7	51.42	46.75	49.08	50.27	51.24	50.75
Третій день	13	52.39	47.56	49.98	49.13	52.70	50.92
	19	51.91	48.87	50.37	48.33	52.77	50.55
	1	51.00	50.13	50.56	48.71	52.51	50.61
Амплітуда	7	50.11	50.56	50.33	48.52	51.67	50.10
	—	2.47	3.81	2.19	2.34	3.04	0.87

той-же таки час в наявності певного ухилу в бік періодичности близької до 5-ти добової—зважаючи на те, що навіть середні по 10 сумежних періодах дають досить правильну хвилю з амплітудою в 4—6 мм.—наврод чи можна сумніватися. Для того, щоб з'ясувати в якій мірі явище це треба визнати за місцеве й тимчасове, було зроблено нові підрахунки (для меншого тільки числа термінів—через ¹/₂ доби) по 10 періодах: а) для Юр'єва—5-ти, 5¹/₂ й 6-ти добові, починаючи з 1.II, 8.III, 16.V, 24.VII, 1.X і 9.XII. 1914 та 1.III, 9.V, 17.VII і 10.XII. 1915 р. і б) для Одеси—2¹/₂, 3, 4, 5, 6 і 7-добові з 15.X. 1913, 10.IV. 1914 й 20.I. 1915 р.

Наслідки цих підрахунків (див. табл. XII і XIII) дають ту саму картину, що й перші наші обчислення по Юр'єву. Нахил до періодичности, близької до 5-добової, не можна, видимо, рахувати ні за тимчасову ознаку,—зважаючи на те, що він був досить виразно виявлений протягом дослідженого 2-річного періоду,—ні за місцеву, бо одеські дані констатують її не менш виразно. З другого боку, за точну 5-добову періодичність—це треба підкреслити цілком твердо—говорити не доводиться; протяжність періоду безупинно змінюється: сьогоднішнє 5-добове коливання через деякий час може перетворитися в 5¹/₄, 5¹/₂, 6-добове за одеськими даними—і в 4-добове, але для таких варіацій довжини періоду існують, видимо, певні рямці (коло 20% в той чи инший бік), за межі яких явище не виходить. Розглянутих даних не досить, звичайно, для того, щоб вирішити питання про те, чи існує який-небудь зв'язок між змінами періоду коливань та іншими елементами хвилі, однак факт безупинного коливання амплітуд остільки-ж безумовний, як і факт варіацій довжини періоду; періоди часу досить протяжні (10—20 періодів по 5—6 діб кожний, тоб-то від 2 до 4 місяців), що характеризуються збільшеним розвитком баричних хвиль 5—6-добової протяжности, змінюються не менш протяжними періодами їх ослаблення і навіть повного анулювання (порівн. Юр'їв—17.VII. 1915, Одеса—

Таблиця XII. Юр'їв. 1914—15 р. Періоди малої протяжності.

Середні по десяти періодах.

5-добові періоди за даними спостережень.

з дні	1 9 1 4						1 9 1 5			
	1. I	8. III	16. V	24. VII	1. X	9. XII	I. III	9. V	17. VII	10. XII
1	49.70	48.55	56.75	52.45	57.35	51.55	49.40	52.35	49.15	49.50
2	49.35	—	—	—	—	—	48.15	—	—	51.45
3	48.05	52.85	57.25	52.10	56.70	51.50	48.00	54.10	50.50	50.75
4	—	—	56.95	—	—	—	—	—	—	—
5	51.80	53.60	56.75	51.95	55.90	52.65	50.35	55.75	51.95	45.50
6	52.05	53.15	—	51.05	55.55	—	—	—	51.70	44.20
7	50.40	51.80	56.90	51.85	55.70	50.50	52.40	54.85	50.85	46.65
8	—	—	—	—	—	—	52.55	—	—	—
9	50.00	51.00	55.35	52.80	57.75	51.15	52.50	52.90	50.45	48.30
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ампл.	4.00	5.05	(1.90)	2.75	2.20	(2.15)	4.55	3.40	2.80	7.25

5½-добові періоди.

1	53.15	51.30	56.45	52.00	56.85	49.10	50.40	55.55	51.30	47.20
3	51.50	54.05	56.05	51.10	55.35	49.65	51.60	53.05	51.30	52.40
5	50.85	59.50	57.30	51.80	55.50	50.65	51.45	53.50	49.55	49.90
7	49.30	54.65	57.40	52.35	58.05	52.45	51.60	53.55	48.95	59.95
9	47.35	53.15	56.35	51.80	59.00	51.25	52.70	53.40	51.10	48.25
11	50.45	50.85	56.35	52.30	58.10	50.75	48.80	55.60	51.65	48.20
Ампл.	5.80	8.65	(1.35)	(1.20)	3.65	3.35	(3.90)	(2.55)	(2.70)	(5.20)

6-добові періоди.

1	49.00	49.75	57.85	53.20	56.20	52.70	52.35	53.30	52.30	48.55
3	52.60	50.95	58.65	51.25	55.50	50.70	52.30	54.35	52.50	49.70
5	49.25	50.35	57.60	50.90	56.85	49.10	50.35	55.45	52.15	49.25
7	46.80	51.25	55.35	48.95	57.00	49.90	50.70	54.45	50.25	50.55
8	—	—	—	48.60	—	—	—	—	—	—
9	50.70	52.05	55.85	49.75	57.55	52.20	51.00	53.75	50.20	51.70
11	51.30	53.20	55.70	53.25	58.00	55.55	51.75	52.75	50.50	51.35
12	—	—	—	—	—	55.85	—	—	—	—
Ампл.	(5.80)	3.45	3.30	4.65	2.50	6.75	(2.00)	2.70	(2.30)	(3.15)

Таблиця XIII. Одеса. Періоди малої протяжності ($2\frac{1}{2}$ —7-добові).

З 15. X. 1913	$2\frac{1}{2}$	3	4	5	6	7
1	67.95	66.30	65.90	64.00	65.30	68.40
2	66.95	66.00	64.35	64.50	65.90	66.80
3	66.25	65.70	63.95	64.75	65.50	65.45
4	65.75	66.00	62.15	66.20	65.75	64.60
5	65.60	66.25	66.25	67.30	65.10	64.40
6	—	64.95	67.30	67.90	63.65	64.45
7	—	—	67.90	67.40	63.50	63.40
8	—	—	67.40	65.30	64.25	62.40
9	—	—	—	64.50	66.10	62.90
10	—	—	—	63.60	64.65	62.85
11	—	—	—	—	64.80	63.00
12	—	—	—	—	64.05	63.85
13	—	—	—	—	—	65.10
14	—	—	—	—	—	66.35
A.	2.20	1.35	5.75	4.30	2.60	6.00

Виділяються 4-х добові коливання з середн. ампліт. в 5.75 та 7-добові з амплітудою в 6 мм.

З 10. IV. 1914	$2\frac{1}{2}$	3	4	5	6	7
1	63.65	64.75	64.35	63.80	62.95	60.75
2	63.75	64.90	64.25	62.85	63.90	62.15
3	65.10	65.05	64.45	63.15	64.30	63.15
4	66.65	64.65	62.85	63.30	63.55	63.20
5	66.30	65.00	62.35	63.30	62.95	63.85
6	—	64.65	63.30	62.75	61.70	63.30
7	—	—	63.65	63.85	61.65	62.95
8	—	—	63.80	63.75	60.80	61.30
9	—	—	—	65.10	60.85	61.40
10	—	—	—	64.55	61.15	61.55
11	—	—	—	—	61.80	61.50
12	—	—	—	—	61.95	60.50
13	—	—	—	—	—	60.10
14	—	—	—	—	—	59.55
A.	3.00	0.40	2.00	2.35	3.50	4.30

Виділяються $2\frac{1}{2}$ -добові коливання з ампліт. в 3 мм. та 7-добові з амплітудою в 4.3 мм.

З 20. I. 1915	$2\frac{1}{2}$	3	4	5	6	7
1	65.15	62.55	61.70	60.90	62.80	62.00
2	63.65	64.35	62.40	60.35	64.20	63.10
3	63.25	65.30	62.35	59.35	63.65	62.15
4	62.00	64.85	62.65	58.60	61.65	61.50
5	62.40	63.65	61.50	60.10	60.20	60.60
6	—	62.60	61.60	62.15	58.60	60.20
7	—	—	61.35	62.75	58.00	59.60
8	—	—	60.45	64.25	57.95	58.85
9	—	—	—	63.25	57.45	60.00
10	—	—	—	60.45	57.75	60.05
11	—	—	—	—	58.80	60.10
12	—	—	—	—	59.55	61.15
13	—	—	—	—	—	61.75
14	—	—	—	—	—	60.45
A.	3.15	2.70	2.20	5.65	6.75	4.25

Виділяються $2\frac{1}{2}$ -добові коливання з амплітудою в 3.15 мм. та 5-добові з амплітудою в 6.75 мм.

10.IV. 1914); останні випадки, видимо, рідкі¹⁾. Що-до фаз, то вони, як це можна було бачити вже по наших перших юр'євських обчисленнях, стійкіші, ніж амплітуди, але менш стійкі, аніж періоди, бо бувають випадки зсуву фаз при збереженні величини періоду. Останнє—з фізичного погляду повинно знаходитися в залежності від зміщення центру пульсації або зміни шкортости поширення коливань, що відбувається з тих чи інших причин.

Цілком схожі висновки мав я згодом, розробляючи дані по низці пунктів для зимових періодів 1911—12 й 1914—15 рр., а ще пізніш—розробляючи поточний барометричний матеріал по Одесі, Вінниці й почасти інших пунктах за 1917—1923 рр. На підставі того, що було сказано, питання про реальне існування групи барометричних коливань з періодичністю, близькою до 5-добової, мені здається, треба вважати за розв'язане в виразно позитивнім розумінні. Це являє собою досить значний інтерес, як конкретний факт, що стверджує правильність теоретичних висновків Ехпер'а, а таким чином і його передположок, з мого погляду має менше значіння ще в однім відношенні.

Ми вже знаємо, що в наслідок операції Clayton'івського підсумовування всяка складна періодична крива буде в більшій чи меншій мірі згладжена, а через те при геометричному відніманні її з вихідної утвориться серія різниць, що періодично змінюють свій знак з позитивного на негативний, навіть у тім разі, коли інтервал підсумовування узято цілком довільно. Ясно звідси, що переробляючи матеріал за способом $2^{1/2}$ —5-добового згладжування й обчислюючи потім відповідні різниці (бароізономали I й II пор.)—а це, відповідно директив Clayton'івського методу, в першій стадії моєї роботи я проробляв систематично—не може бути ніякої певності в тому, що виділені таким шляхом коливання не є гола фікція обчислення, коли в реальності їх немає способу пересвідчитися іншим шляхом²⁾.

Встановлюваний тепер нашими даними факт фізичної реальної 5-добової періодичності, близької до 5-добових, дає нам разом з тим право вважати за реальний і той 5-добовий згладжений рельєф, і ті хвилюваті зміни його, за які ми докладно говорили раніш. Але відносно $2^{1/2}$ -добового згладжування, отже й відносно $2^{1/2}$ -добових карт та їх бароізономал, цього, взагалі, сказати не можна.

¹⁾ Дуже характерне те, що, напр., у квітні 1914 р., коли в Одесі коливання 5-добового типу були анульовані майже сповна (з одночасним зміцненням 7-добових) в Юр'єві були дуже різко виявлені $5^{1/2}$ -добові коливання, звідки треба зробити висновок, що Одеса в цей час була тільки по-за сферою впливу цих коливань. Звертає далі на себе увагу те, що в Одесі в цей час набрали розвитку $2^{1/2}$ -добові коливання, що, видимо, зле погоджується з поглядом Defant'a, який розглядає їх, як обертонові в відношенні до 5-добових.

²⁾ Не важко уявити собі такий, напр., конкретний випадок. Складна синусоїда з складовими елементарними коливаннями в 7 і 10 діб протягом 42 днів, матиме—в разі, коли максимальні фази обох коливань 1 раз збігаються і коли протяжніші коливання мають амплітуду, що гарантує їх від затушовування дрібнішими—9 пар поворотних точок, тоб-то 8 часткових хвиль. Середня протяжність найкоротшого складового коливання, визначена за правилом Clayton'a, буде в такому разі $5^{1/2}$ діб. Підсумувавши криву по $5^{1/2}$ -доб. ми її згладимо, але не виключимо ні 7, ні 10 доб. коливань. Від перших заціліє 20% , а від других 35% амплітуди. За ознаку реальної відсутності в складі вихідної кривої $5^{1/2}$ -добової періодичності буде змінність амплітуди і несиметричність розміщення поворотних і нулевих точок на кривій різниць. Ознака ця одначе може бути сильно затушована підчас підсумовування по інтервалу, що являє собою аліквотну частину реально існуючого періоду.

В розділі III ми вже зазначили, що поруч з періодами дуже значного і як правило—підкреслимо це ще раз—місцевого розвитку систем бароізономал I порядку ($2^{1/2}$ -добові різниці) бувають періоди майже повної їх відсутності. До тих самих висновків ми приходимо шляхом безпосереднього випробовування барометричних кривих на $2^{1/2}$ - або 3-добову періодичність. Бувають періоди, коли 2—3-добові коливання явно присутні, зате ще частіш бувають періоди, коли коливань цих зовсім немає. Ясно, через це, що реальне значіння, в розумінні способу виділення конкретно існуючих періодичних коливань $2^{1/2}$ -добового згладжування (карти, бароізономали) може мати місце тільки в першій групі випадків¹⁾; в другій, хоч згладжування кривої або рельєфу карти й матиме місце (хоч і в слабшій мірі), воно не буде наслідком розкладу явища на складові частини, а буде тільки підсумком переробки матеріалу спостережень шляхом певної арифметичної операції. До всього того, я вважаю операцію $2^{1/2}$ -добового згладжування за виразно корисну навіть як загальний засіб (незалежно від конкретного існування $2^{1/2}$ -добових коливань) перш за все через те, що підсумовуючи по $2^{1/2}$ -добов. інтервалові (а таке підсумовування при двох даних на добу, тоб-то по 5 термінах технічно найпростіше з усіх можливих) ми виключаємо всі аліквотні частини цього інтервалу, тоб-то всі дрібні коливання (півдобові, добові, півторадобові), що зчаста заважають розібратися не тільки в кількісних, але й у якісних співвідношеннях даної синоптичної кон'юнктури. З другого боку, коливання, близькі до 5-добових, існують, як ми бачили, мало не завжди, а через те, підсумовуючи по $2^{1/2}$ -доб. інтервалові при 2 відчитах на добу або по 3-добовому при однім відчиті, ми навіть в разі відсутності 2—3-добових коливань провадимо операцію підсумовування по інтервалу, протяжність якого є половинна в порівнанні з величиною реально існуючого періоду. Така операція дає цілком певні наслідки. Що-правда, в наслідку її остаточна крива збереже коло $2/3$ амплітуди, що були в вихідній кривій 5-добових коливань, зате різниці I порядку при відсутності дрібних коливань являтимуть собою не що інше, як зменшену в відношенні 3:1 копію різниць II порядку. Через це знаходження $2^{1/2}$ -добових різниць в такому разі можна розглядати, як засіб до знаходження—шляхом множення на відповідний коефіцієнт—різниць II порядку безпосередньо, без 5-добового згладжування, а далі—шляхом порівнання натурального рельєфу з цими різницями—і рельєфу 5-добового. Практично це цінне в тому відношенні, що в умовах поточної роботи, 5-добове згладжене середнє для якого-небудь i -го числа ми можемо здобути без екстраполяції (з переходом від натурального до $2^{1/2}$ -добового, а далі до 5-добового) тільки $i + 3$ -го числа, тоді як $2^{1/2}$ -добові можна мати через добу, що дає 2 дні виграшу.

Факт реальності й більшої поширеності групи 5-добових коливань при значно меншій поширеності коливань $2^{1/2}$ -добових дає крім того право на заміну подвійного 5-добового згладжування, що ми його прикладали виключно зважаючи на директиви Clayton'івського методу, безпосереднім обчисленням або $5^{1/2}$ -добових середніх за формулою

$$B_i = \frac{1}{11} [(b_{i-3})_n + (b_{i-2})_a + (b_{i-2})_p + (b_{i-1})_a + \dots + (b_{i+2})_a + (b_{i+2})_p],$$

¹⁾ I до того для тих тільки районів, де такі коливання існують.

де $(b_i)_a$ — спостережені величини барометра для ранішнього терміну відповідних днів, а $(b_i)_p$ — вечірнього, або $4^{1/2}$ -добових за формулою:

$$B_i = \frac{1}{9} [(b_{i-2})_a + (b_{i-2})_p + (b_{i-1})_a + (b_{i-1})_p + \dots + (b_{i+1})_p + (b_{i+2})_a],$$

або, нарешті, 5-добових — за формулою

$$B_i = \frac{1}{5} [(b_{i-2}) + (b_{i-1}) + (b_i) + (b_{i+1}) + (b_{i+2})].$$

Перша формула дає можливість обчислити величину B_i на $1/2$ доби раніш, як за формулою подвійного 5-добового згладжування, друга й третя — на добу. Легко бачити, що середні, обчислені за першою й другою формулами, тільки в виняткових випадках можуть помітно розійтися з середніми, обчисленими за формулами подвійного 5-добового згладжування (див. вище, в розділі II). З другого боку пристосування допіру наведених формул дає можливість обчислити елементи 5-добових хвиль (з точністю до 90%) одним заходом, минаючи попереднє підсумовування по напівфіктивному $2^{1/2}$ -або 3-добовому інтервалу, і тим обрисувати картину ближчу до дійсності, ніж та, яку ми маємо за даними подвійного згладжування.

Доповнимо це ще однією увагою. Супроти твердження Clayton'a, що настоював на фізичній окремішності хвиль різних класів, системи моїх бароізаномал I й II порядку не справляють на мене вражіння явищ, справді відокремлених, при чому деякі симптоми (як, напр., постійність кутової швидкості, особливості розподілу центрів і т. д.) дають привід гадати, що ми маємо тут справу з певною спільністю певних фізичних моментів, що перед нами — не самостійні процеси, а навпаки — кільця тієї самої звязаної системи. Цей погляд знаходить собі ствердження в тому, що сказано було кількома рядками вище про аналітичне взаємодоповнення операцій $2^{1/2}$ - й 5-добового згладжування. Цілоком можливі випадки, коли системи $2^{1/2}$ -добових різниць, що їх здобули відповідним згладжуванням і уважають за самостійний баричний ефект, на ділі є тільки периферичні додатки систем II порядку, складаючи разом з останніми комплекс збурень 5-добового (вихідного) рельєфу.

Уважаючи, що питання про групу 5-6-добових баричних коливань освітлене в достатній мірі, я перейду до викладу наслідків випробування барометричних кривих на періоди більшої протяжності: 7, 8, 9, 10, 11, 12 і 13-добові. Метод, прикладений до цього, був цілоком ідентичний до того, яким я користувався при випробуванні на 5-6-добові й дрібніші періоди, з тією тільки різницею, що до обчислень бралася не натуральну криву, а $2^{1/2}$ -добову згладжену.

За матеріал стали барометричні дані Юр'євської Обсерваторії за 1913—16 рр.

Як і раніш, дані групувалося по 10 n -добових періодах, після чого для кожного терміну (через добу, а в випадках одноманітної зміни кривої — особливо для протяжних періодів — через 2 дні) обчислювалися середні, які й уміщено в таблицях XIV а, б, в, г й д. Досліджені були таким чином: зима 1913—14 р. (по всіх періодах — з 1.Х. 1913 р., по коротших — вдруге ¹⁾) з грудня 1913 р. — січня 1914 р.),

¹⁾ Початкові дні повторних обчислень для окремих груп, як видно з таблиць, не збігаються. Вибирано їх з таким розрахунком, щоб початковий день додаткової серії був разом з тим першим днем або 11-го або якого-небудь m -го періоду (при $m < 11$) даної групи.

Таблиця XIV-а. Юр'їв. Періоди від 7 днів і більше.
Середні в 10 періодів по 2 $\frac{1}{2}$ -добов. згладженій кривій.

Зима 1913—1914 р.р. з:	7		7 $\frac{1}{2}$		8		9		10		10 $\frac{1}{2}$		11		12		12 $\frac{1}{2}$		13		14	
	I. X.	10. XII.	I. X.	7 $\frac{1}{2}$	I. X.	20. XII.	I. X.	30. XII.	I. X.	30. XII.	I. X.	30. XII.	I. X.	10 $\frac{1}{2}$	I. X.	8. I.	I. X.	12 $\frac{1}{2}$	I. X.	I. X.	I. X.	I. X.
1	51.60	49.60	49.15	50.35	52.05	49.05	50.60	51.25	50.20	48.95	50.75	51.05	48.35	47.85	53.75	50.25	48.35	47.85	53.75	50.25	48.35	50.25
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	48.25	49.80	49.85	48.00	48.70	50.45	52.10	50.65	52.30	47.60	51.65	48.80	46.65	50.95	51.90	48.35	46.65	50.95	51.90	48.35	46.65	51.90
4	48.00	—	—	48.30	49.00	50.20	49.15	45.35	52.65	46.90	46.85	48.85	46.85	53.55	—	—	46.85	53.55	—	—	46.85	53.55
5	48.90	48.60	49.90	49.10	48.55	49.95	49.15	45.35	52.80	47.90	50.55	53.25	47.70	53.75	48.75	48.25	47.70	53.75	48.75	48.25	47.70	53.75
6	—	—	—	—	45.90	—	46.35	44.90	—	—	—	55.25	49.80	53.30	—	—	55.25	49.80	53.30	—	—	—
7	52.00	48.20	48.00	50.10	47.15	43.40	46.35	47.00	49.05	50.15	47.80	53.35	53.25	50.30	46.65	50.05	53.25	50.30	46.65	50.05	53.25	50.05
8	—	—	—	51.05	49.60	47.30	47.05	49.20	—	53.40	47.20	—	54.60	—	47.80	—	54.60	—	47.80	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	44.65	50.70	47.20	49.25	54.95	46.55	47.60	51.05	54.95	46.55	47.60	51.05	46.55	47.60
10	—	—	—	—	—	—	—	—	47.35	—	48.65	51.00	46.90	46.30	46.15	49.40	46.90	46.30	46.15	49.40	46.30	46.15
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A	4.00	1.60	1.90	3.05	5.15	3.40	5.75	6.35	8.15	4.25	6.50	6.45	8.90	7.80	7.95	1.80	8.90	7.80	7.95	1.80	8.90	7.95

Літо 1914 р. з:	7		8		9		10		11		12		13		14	
	23. IV.	2. VII.	23. IV.	4. VII.	23. IV.	7. VI.	23. IV.	23. IV.	23. IV.	23. IV.	23. IV.	23. IV.	23. IV.	23. IV.	23. IV.	23. IV.
1	53.65	53.25	55.95	53.00	54.90	53.65	56.70	54.10	56.75	54.40	52.90	54.40	52.90	54.40	52.90	54.40
2	—	52.70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	56.05	51.55	54.75	51.85	55.50	54.75	53.65	54.05	55.45	51.20	53.35	51.20	53.35	51.20	53.35	51.20
4	55.80	52.85	55.10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	55.35	53.70	54.35	53.45	54.80	54.70	53.30	55.15	53.75	52.20	53.85	52.20	53.85	52.20	53.85	52.20
6	—	53.70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	53.40	53.60	56.00	51.85	55.50	53.95	53.70	53.45	52.00	54.25	54.45	54.25	54.45	54.25	54.45	54.25
8	—	—	56.30	—	54.00	53.95	—	—	51.45	—	54.15	51.45	54.15	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	50.95	54.10	54.15	50.95	54.10	54.10	54.15	54.10
10	—	—	—	—	—	—	—	—	53.60	56.75	55.55	53.60	56.75	55.55	55.55	56.75
11	—	—	—	—	—	—	—	—	55.70	57.40	55.70	55.70	57.40	55.70	55.70	57.40
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A	2.65	2.15	2.00	1.60	1.50	1.10	3.40	1.70	5.80	6.20	2.65	5.80	6.20	2.65	5.80	6.20

Таблиця XIV-б. Юр'їв. Теш.

Зима 1914—1915 р. з:	7		8		9		10		11		12		13		14	
	1/X	31/XII	1/X	20/XII	1/X	21/XII	1/X	30/XII	1/X	28/XII	1/X	1/X	1/X	1/X	1/X	1/X
1	54.85	53.20	55.55	54.45	54.35	48.25	55.10	52.15	52.00	49.95	54.40	51.35	—	—	—	52.20
2	—	—	—	—	—	49.00	—	—	50.60	49.90	—	—	—	—	—	—
3	56.80	51.25	53.70	52.20	56.55	50.40	54.85	50.05	51.00	49.00	55.90	50.70	—	—	—	54.95
4	56.50	50.00	52.65	51.90	—	—	53.50	—	—	—	—	49.65	—	—	—	—
5	55.90	50.30	52.90	51.80	55.35	—	55.05	51.85	53.00	50.25	52.80	49.60	—	—	—	55.10
6	—	—	—	—	—	—	54.65	—	—	—	51.75	—	—	—	—	—
7	54.60	52.70	55.30	53.50	55.90	55.95	55.55	48.85	57.10	53.90	51.60	54.80	—	—	—	54.05
8	—	—	56.95	54.40	—	54.45	—	47.95	56.95	54.60	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	54.90	50.65	56.35	48.70	55.70	52.40	52.80	57.20	—	—	—	56.00
10	—	—	—	—	—	—	56.30	50.70	—	—	—	56.50	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	53.75	49.80	54.80	56.15	—	—	—	53.20
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54.70	54.80	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54.80	—	—	—	—
A	2.20	3.20	4.30	2.65	2.20	7.70	2.85	4.20	6.50	5.60	4.30	7.60	—	—	—	3.80

Літо 1915 р. з:	7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17	
	16/IV	25/VI	16/IV	19/VI	16/IV	19/VI	16/IV	5/VI	16/IV	30/IV	16/IV	16/IV	16/IV	16/IV	16/IV	16/IV	16/IV	16/IV	16/IV	16/IV	16/IV	16/IV
1	54.65	52.45	53.95	51.60	54.90	52.05	54.40	52.85	53.20	51.35	53.50	53.20	53.30	50.20	53.25	50.20	49.75	50.20	53.25	53.25	53.25	53.25
2	—	52.35	—	—	55.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	52.60	52.25	53.90	51.25	55.05	51.50	53.75	51.75	53.70	50.60	53.45	52.70	51.15	50.15	56.25	50.15	50.15	50.15	56.25	53.70	53.70	53.70
4	52.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55.85	55.85	55.85
5	53.80	51.40	54.55	52.10	53.65	52.00	54.00	51.15	53.95	52.10	51.00	52.45	50.40	54.15	52.20	54.15	54.60	54.15	54.60	52.20	52.20	52.20
6	55.35	50.60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	55.75	50.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A	3.25	2.15	0.65	0.85	2.25	0.25	1.00	1.70	0.90	1.85	2.35	1.90	4.20	5.45	7.55	5.45	7.55	5.45	7.55	2.90	2.90	2.90

Таблиця XIV-в. Юр'їв. Теж.

Зима 1915—16 р. з:	7		8		9		10		11		12	13	14	15	16
	1/X	10/XII	1/X	20/XII	1/X	21/XII	1/X	30/XII	1/X	8/I	1/X	1/X	1/X	1/X	1/X
1	55.40	50.15	52.70	52.75	50.55	51.90	53.10	51.30	51.45	52.40	51.50	50.00	55.90	53.05	
2	56.50	—	—	—	—	—	53.30	—	—	52.85	52.00	—	56.85	—	
3	55.50	50.30	54.00	51.65	53.60	54.40	53.60	52.85	54.10	53.40	51.65	52.60	55.10	54.80	
4	—	—	56.25	52.75	—	52.75	53.60	52.85	54.80	52.50	—	—	—	—	
5	54.50	49.40	56.20	51.20	57.85	50.15	51.20	52.25	54.25	53.10	51.85	51.35	53.45	53.70	
6	—	—	—	—	51.40	—	53.00	—	—	51.50	54.15	—	—	—	
7	52.60	49.35	53.40	50.95	55.25	53.25	53.00	53.60	52.80	50.90	55.70	54.25	54.50	49.60	
8	—	—	52.80	52.25	—	—	50.65	—	—	52.20	54.80	55.50	—	—	
9	—	—	—	—	53.00	52.10	52.45	52.80	49.20	52.20	52.90	55.25	51.80	52.80	
10	—	—	—	—	—	—	—	51.60	53.00	52.40	53.85	54.25	49.05	51.90	
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52.90	—	—	50.30	—	
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51.50	50.20	49.70	52.05	
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49.50	—	—	
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53.35	54.75
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54.30	52.00
A	3.90	0.95	3.55	1.80	7.30	4.25	2.95	2.20	5.60	2.50	4.20	6.45	7.80	—	5.20

літо 1914 р. (по всіх періодах—з 23.IV. 1914, по коротших вдруге з червня—липня), зима 1914—15 рр. (відповідно з 1.X. 1914 і вдруге—з грудня 1914 р.), літо 1915 р. (відп. з 16.IV. 1915 р. і вдруге—з червня) і зима 1915—16 рр. (з 1.X. 1915 р. і вдруге з грудня). Як вище зазначено, для обчислень бралось не натуральну криву (безпосередньо спостережену), а $2^{1/2}$ -добову згладжену, щоб таким шляхом виключити найдрібніші коливання. Через те, що випробовування мало на меті визначення амплітуд довших хвиль, починаючи з 7-добових, то $2^{1/2}$ -добове згладжування помітного зниження амплітуди, згідно з тим, що говорили ми раніш (див. ст. 102) викликати не могло; більш за все це зниження повинно було торкнутися хвиль 7-добового періоду (їх довжина менша, ніж потрібна в порівнанні з $2^{1/2}$ -добовою) — в розмірі коло 20%; але вже на 11—12-добових (більш, ніж четверта довжина) ефект цей повинен був упасти до 10% дійсної амплітуди. В той самий час виразно корисний для нас наслідок пристосованого згладжування — різке (в розмірах до 35%) зниження амплітуди хвиль 5-добової групи, в наслідок чого коливання протяжніших періодів повинні виступити яскравіш. З тих самих міркувань я систематично уникав повторного прогладжування по тому чи іншому протяжнішому періоду, навіть у випадку впевнености в існуванні періоду відповідної

довжини, бо подібне прогладжування мало-б своїм наслідком значне зниження амплітуди всіх найближчих що-до протяжності коливань.

Наслідки були такі.

З осені 1913 р. при досить значній амплітуді 7-добових коливань (4 мм.) і правильній хвилі з мінімумом на 4-й і максимумом на 7-й день, помітно виділялися $10^{1/2}$ -добові (амплітуда 6.50 мм.) і особливо 12-добові (амплітуда 8.90 мм.). О другій половині зими 7-добові коливання зникають, а $10^{1/2}$ -добові скорочуються до 10-добових з одночасним зростанням амплітуди до 8.15 мм. До літа 1914 р. вони знову ослабли (амплітуда 3.40 мм.), як і 12-добові, що, видовжившись до 13-добових, дали в середньому за 10 періодів амплітуду в 6.20 мм. Остання група коливань була дуже стійка й трималася протягом всієї першої половини зими 1914—15 рр. Крім того, протягом цього періоду ясно були виявлені 11-добові й почасті 8-добові коливання, а о другій половині зими—9-добові. На весну 1915 р. вони помітно ослабли (з одночасним зміцненням 7-добових), а до другої половини літа анулювалися зовсім; в той самий час 13-добові, видовжившись до 15—16-добових, були різко виділені. Ця група коливань, трохи вкоротивши період (до 14—15-доб.), зберегла перевагу і протягом більшої частини зими 1915—16 рр., з одночасним зміцненням першої половини зими—9-добових, а другої—11-добових хвиль.

Більшій постійності в цій картині вбачати, звичайно, годі; періоди коливань то видовжуються, то вкорочуються: 12-добові хвилі переходять спочатку в 13, а далі 15—16-добові, щоб потім знову стиснутися до 14-добових; за тим самим порядком період другої групи варіює в межах від 8 до 11 діб. Але з нашого погляду важне не це; варіація періоду є деталь; важне, по-перше, те, що коливання ці з значною іноді амплітудою—до 8—9 мм. в середньому за 10 періодів по $2^{1/2}$ -добовій згладженій кривій (а фактично значить ще більшій)—справді існують, а, по-друге, те, що в межах 2-хтижневого інтервалу явно виявляється тенденція до постійного існування двох груп коливань: одних протяжніших, з періодом в 12—15 діб, других—коротших—з періодом у 8—11 діб.

Цілком ідентична картина вирисовується з наведених далі (табл. XV-а, XV-б, XV-в і XVI) наслідків підрахунків по Одесі й Вінниці (за барографом) за час з 1913 по 1916 і з 1918 по 1923 рр. Дані першої з цих таблиць що-до часу точно збігаються з допіру розглянутими юр'євськими; а різниця в способі одержання їх, в порівнянні з даними табл. XIV, полягає в тому, що підрахунок ведено по 5-ти, а не по 10-ти періодах; при чому дані 1920—23 рр. в значній частині (для періодів протяжністю до 10 днів) були одержані підрахунком натуральної кривої.

В табл. XV—XVI, зважаючи на економію місця, наведено тільки дані що-до амплітуд по окремих групах коливань для кожного терміну, а найвидатніші хвилі показано графічно на рис. 37—45.

Коли взяти координатні осі й відкласти по абсцисах довжини періодів, а по ординатах величини амплітуд для кожного обчислення, то матимемо (періодограму Schuster'a) криву, взагалі хоч і неправильну, але вона стійко характеризується тим, що на ділянці від 5 до 15 діб на ній виявляється три максимуми—один між 5 і 6 добами, другий—коло 8 і третій між 11 і 14¹⁾. Інакше кажучи, незалежно

¹⁾ В деяких випадках останній розбивається на два—один коло 10, другий коло 13 діб. До розгляду цього випадку ми ще вернемося.

Таблиця XV-а. Одеса. Періоди протяжністю від 7 до 15 днів по $2\frac{1}{2}$ -добовій згладженій кривій.
Середні по 5-ть періодів. Амплітуди.

	5 періодів.	Протяжність.—Доби.								
		7	8	9	10	11	12	13	14	15
Осінь 1913 р.	з 1. X. 13	1,3	1,4	3,2	6,2	4,2	2,8	—	—	—
	з 14. XI. 13	7,1	6,5	5,3	5,8	3,4	4,4	—	—	—
Зима 1914 р.	з 28. II. 14	—	—	—	7,2	7,5	2,5	2,6	—	—
	з 5. IV. 14	—	—	—	4,3	4,6	2,7	5,2	—	—
Літо 1914 р.	з 6. VII. 14	—	—	—	2,2	3,4	2,3	3,8	3,9	—
	з 25. VIII. 14	—	—	—	3,4	3,4	3,4	4,0	—	—
Осінь 1914 р.	з 1. X. 14	—	—	—	6,1	1,9	2,6	4,9	4,7	—
	з 20. XI. 14	—	—	—	2,0	1,6	3,0	5,9	4,4	—
Зима 1914—15 р.	з 20. I. 15	—	—	—	6,2	3,7	7,7	7,4	—	—
	з 15. III. 15	—	—	—	6,2	4,4	4,1	8,4	7,2	—
Літо 1915 р.	з 10. V. 15	—	—	—	1,3	1,3	0,9	1,4	2,6	3,4
	з 1. VII. 15	—	—	—	3,7	4,8	3,9	2,6	—	—
Осінь 1915 р.	з 1. X. 15	—	—	—	2,9	4,9	8,4	5,2	2,4	—
	з 16. XII. 15	—	—	—	5,2	4,0	3,0	7,5	7,3	—
Зима 1918—19 р.	з 1. XI. 18	—	5,0	0,9	3,4	3,7	5,2	5,1	—	—

від місцевости, постійно, видимо, крім групи 5—6-добових коливань, за які ми вже говорили, існують коливання 7—9-добової групи з одного боку і 12—14-добової з другого. І довжини періодів, і розміри амплітуд, як в випадку 5—6-добових коливань, безупинно варіюють, при тому в доволі широких межах; в наслідок цього коливання певної (виявленої в цілих добах) протяжності (напр., 7, 8, 9 і т. д. -добові) іноді довго немає, але це зовсім не означає анулювання всієї групи, маючи за причину порівнююче невелику тільки зміну величини періоду—заміну 12-добових 13—14-добовими, 7-добових—8- або 9-добовими і т. д., тоб-то якісно те саме явище, яке ми бачили вже для групи 5—6-добових хвиль. Зазначимо, що перша з установлюваних тепер груп (7—9-добові коливання) цілком відповідає другій групі Defant'івських дощових хвиль (з середньою протяжністю в 8—7 діб)¹⁾, друга—його третій групі (серед. протяжн. 13,3 дн.).

Цікаві наслідки дає порівняння одеських даних за 1913—16 рр. з юр'євськими, що відносяться до того-ж періоду (табл. XIV). Виявляється, що, не зважаючи на значне віддалення між Одесою й Юр'євом, зміна довжин періодів хвиль відбувалася взагалі паралельно, і,

¹⁾ За його даними група цих коливань у Європі ледве помітна („nug anedeutlich“); очевидно, це випадковість 1909 р., бо, звичайно, на протязі дослідженого періоду (загальною протяжністю коло 10 років), іноді (як, напр., в Одесі, взимку 1919—20 рр.) група ця набиравала переваги над всіма іншими. Проте, твердження Defant'a взагалі мало зрозуміле, бо групу 9-добових коливань для осені 1909 р. виразно констатував в Європі і він сам. Джерело цього непорозуміння полягає в тому, що групу цю він чомусь залічує до III-ої його категорії, а не до II-ої.

Таблиця XV-б. Одеса. Періоди протяжністю від 5 до 14 днів по 2^{1/2}-добовій незглаженій кривій.
Середні по 5-ть періодів. Амплітуди.

	5 періодів.	5	5 ^{1/2}	6	7	7 ^{1/2}	8	8 ^{1/2}	9	9 ^{1/2}	10	11	12	13	14
Зима 1918—19 р.	з 1 II. 19 р.	2.4	6.3	8.2	5.8	—	5.5	—	10.6	—	9.8	8.9	7.8	—	—
	з 26. II. 19 р.	3.7	2.2	4.7	6.6	—	—	—	—	—	5.4	—	—	—	—
Весна 1919 р.	з 23. III. 19 р.	4.1	7.6	7.5	4.2	—	—	—	—	—	6.4	9.0	6.0	5.3	—
	з 17. IV. 19 р.	3.2	4.1	6.0	5.8	—	—	—	—	—	5.6	5.9	—	—	—
	з 12. V. 19 р.	2.4	1.0	0.8	3.6	3.9	4.7	3.2	2.7	—	2.5	1.5	3.2	3.0	2.7
	з 6. VI. 19 р.	3.5	—	1.6	3.0	—	3.8	3.8	3.7	—	—	3.0	—	—	—
Літо 1919 р.	з 1. VII. 19 р.	4.1	3.0	3.1	2.3	2.6	2.5	—	2.3	—	4.0	3.0	2.4	4.2	3.8
	з 26. VII. 19 р.	3.1	5.0	4.7	4.2	4.0	3.0	—	4.9	—	—	4.0	—	—	—
	з 20. VIII. 19 р.	1.5	—	2.2	4.3	3.0	2.3	3.1	3.0	—	3.2	3.0	6.1	5.4	(3.4)
	з 14. IX. 19 р.	2.8	4.3	3.1	3.6	5.4	6.1	7.4	7.7	—	6.3	5.3	7.5	9.6	6.3
Осінь 1919 р.	з 9. X. 19 р.	5.4	3.1	4.0	7.1	4.3	5.0	8.7	8.8	—	7.1	—	10.2	11.5	9.9
	з 3 XI. 19 р.	11.0	6.3	5.5	5.8	7.2	3.8	4.3	6.4	—	(8.4)	6.2	9.4	7.6	10.0
	з 28. XI. 19 р.	4.0	4.2	4.7	2.5	2.2	8.2	10.2	9.8	8.6	6.3	—	—	6.6	—
	з 23. XII. 19 р.	6.2	11.6	7.7	3.4	7.8	13.4	15.4	17.3	10.9	10.5	7.7	6.7	5.0	6.0
Зима 1919—20 р.	з 17. I. 20 р.	5.9	2.0	2.2	4.4	5.0	7.6	7.0	7.4	6.7	6.2	—	—	—	—
	з 11. II. 20 р.	4.1	5.3	4.8	6.2	—	6.1	4.2	5.2	4.0	7.0	3.1	4.8	7.4	6.3
Весна 1920 р.	з 7. III. 20 р.	3.7	3.1	3.5	6.9	—	3.7	—	1.9	2.5	2.7	—	—	—	—

Таблиця XV-в. Одеса. 5—15-добові періоди 1920—1921 р.

Ряди по 5 періодів	По натуральній кривій							По 2 ¹ / ₂ -добовій зглаженій кривій						
	5	5 ¹ / ₂	6	7	7 ¹ / ₂	8	9	9	10	11	12	13	14	15
По 16 VIII. 20 р. . .	2.2	—	3.9	7.3	6.8	5.3	2.6	2.4	1.6	2.3	2.8	3.5	4.6	4.5
" 20. X. 20 " . .	4.7	—	2.7	9.3	9.7	8.4	2.0	—	4.2	3.6	4.3	5.4	4.1	—
" 5. XII. 20 " . .	2.5	2.1	3.7	5.7	—	4.0	—	—	—	3.6	4.7	8.3	6.4	—
" 25. XII. 20 " . .	5.7	—	1.6	3.3	3.5	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—
" 16. I. 21 " . .	2.4	1.8	2.0	1.9	—	3.3	—	5.4	8.8	6.4	—	—	—	—
" 4. III. 21 " . .	4.3	2.0	3.1	5.4	—	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—
" 1. IV. 21 " . .	4.3	—	7.6	6.1	—	4.0	7.5	5.5	6.8	5.2	5.2	5.4	—	—
" 21. IV. 21 " . .	4.1	6.3	4.9	7.7	—	7.0	6.5	—	—	—	—	—	—	—

Таблиця XVI. Вінниця. 5—16-добові періоди. 1921—1923 рр.

Ряди по 5 періодів	По натуральній кривій									По 2 ¹ / ₂ -добовій зглаженій кривій						
	5	5 ¹ / ₂	6	7	7 ¹ / ₂	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16	
По 10 VIII. 21 р.	2.0	—	4.5	1.5	—	7.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
" 3. X. 21 "	2.0	—	5.2	2.6	—	2.7	—	—	4.4	5.2	6.1	5.8	—	—	—	
" 15. XI. 21 "	7.9	—	5.9	6.9	—	7.6	5.6	5.0	4.3	1.8	4.0	8.2	4.7	—	—	
" 15. XII. 21 "	3.6	—	7.2	7.1	—	8.8	7.7	11.3	8.7	7.9	7.5	4.3	—	—	—	
" 30. XII. 21 "	9.2	—	3.5	5.9	—	5.8	10.2	13.7	11.1	11.5	5.4	—	—	—	—	
" 15. I. 22 "	2.3	—	6.8	7.7	—	9.3	14.6	7.2	4.8	9.0	12.7	—	—	—	—	
" 4. II. 22 "	2.8	—	5.2	8.0	10.6	8.0	4.7	5.8	5.1	5.9	6.2	14.0	15.0	12.5	—	
" 1. III. 22 "	2.9	6.8	4.0	2.3	—	4.0	4.3	3.6	2.9	6.0	4.0	10.8	12.7	13.6	13.0	
" 20. III. 22 "	2.9	—	5.2	3.3	—	4.4	4.6	5.0	3.2	5.2	1.5	3.9	6.9	10.6	11.2	
" 15. IV. 22 "	4.5	—	3.7	7.0	—	5.9	5.7	2.8	2.6	2.6	4.4	4.5	5.1	6.2	7.9	
" 30. IV. 22 "	1.0	—	3.2	8.0	—	6.3	2.8	3.0	2.7	3.5	3.5	3.3	4.5	4.7	6.1	
" 15. V. 22 "	4.9	—	5.2	8.4	—	5.4	4.4	4.8	2.6	7.2	4.5	2.3	3.1	4.5	4.0	
" 1. VIII. 22 "	3.0	—	2.1	3.3	—	2.9	6.2	5.9	4.6	2.6	2.8	2.3	2.5	3.1	—	
" 1. IX. 22 "	1.9	3.1	4.0	2.9	—	3.8	6.0	5.4	5.8	2.7	—	—	—	—	—	
" 16. X. 22 "	4.8	—	2.7	3.0	—	3.8	4.2	6.7	6.2	4.6	—	—	—	—	—	
" 1. XI. 22 "	10.1	—	7.1	4.9	—	3.2	5.2	8.2	8.2 ¹⁾	7.2 ¹⁾	5.1 ¹⁾	—	—	—	—	
" 1. XII. 22 "	4.7	—	4.1	8.7	10.4	8.3	7.9	7.6	6.7	8.7	6.0	—	—	—	—	
" 20. I. 23 "	5.5	—	3.7	2.1	—	3.3	3.6	6.0	6.0 ¹⁾	8.3 ¹⁾	7.6 ¹⁾	—	—	—	—	

1) По натуральній кривій.

наприклад, те видовження коливань, яке, як ми вже бачили, супроводило в Юр'єві наступ літніх періодів 1914 й 1915 рр., а також і скорочення періоду протяжніших хвиль в-осени 1915 р., мало місце і в Одесі, хоч і не в тому масштабі.

Рахуючи за досить важну річ з'ясувати питання про те, оскільки є суголосні коливання в різних місцевостях, я, услід за цим, розпочав обшире обчислення даних, що відносяться до зимового періоду 1911—12 рр. для цілої низки пунктів (загалом 22) Європи, Сибіру й Атлантичного океану за тією самою схе-

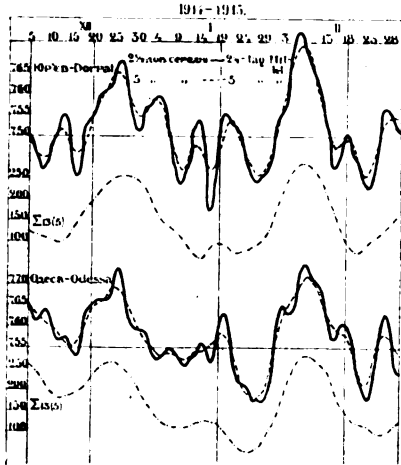


Рис. 37.

Fig. 37.

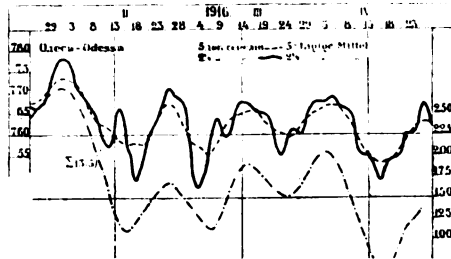


Рис. 38.

Fig. 38.

мою, за якою проваджено підрахунок юр'євських даних для 1913—16 рр. Наслідки цього обчислення (амплітуди в середньому по 10-ти періодах) наведено в табл. XVII.

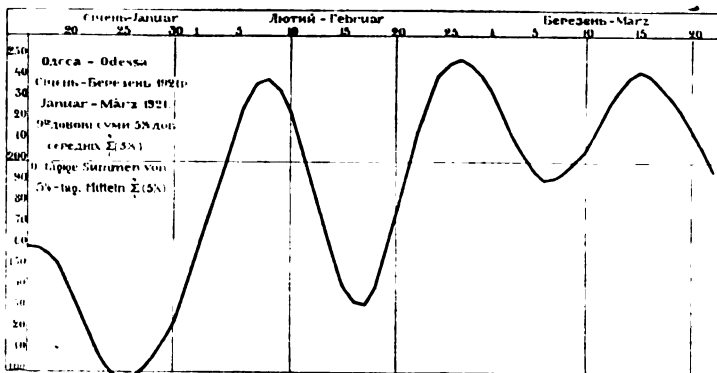


Рис. 39.

Fig. 39.

Дані ці загалом стверджують ту саму картину, яку ми вирисували вище на підставі юр'євських, одеських та вінницьких обчислень. Так само, як і там, по всіх 22 пунктах табл. XVII виявляється виразно тяжіння до двох груп коливань — з одного боку 7—8—9-добових, з другого боку до 11—13-добових¹⁾. Крайні амплітуди і тих і

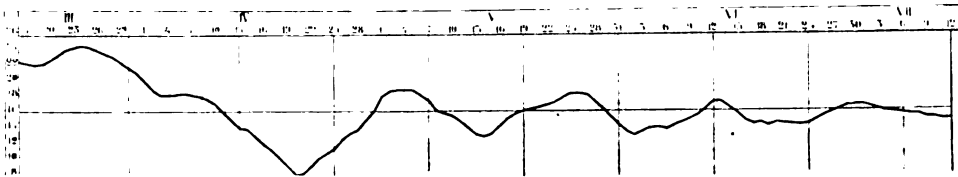
¹⁾ На перший погляд може виглядати дивно, що в цілому ряді пунктів одночасно були розвинуті й 7, і 9-добові коливання першої половини зими 1911—12 рр. і 10 та 12-добові—другої. Крім того, не зовсім ясний механізм явища, що дав перевагу в одних пунктах 12-добовим хвилям, а в інших—13-добовим. Про це див. нижче.

Таблиця XVII. Періоди протяжності від 5 до 14 діб. Середні по 10 період. Амплітуди. Зима 1911—12 рр.

Пункти	5		6		7		8		9		10		11		12		13		14	
	з 2. X. 1911	з 4. III. 1912	а	б	в	а	б ₁	в ₁	а	б ₂	в ₂	а	б ₃	а	б ₄	а	б ₅	а	б ₆	
1. Норд-Стар-Бай	—	—	2.35	—	—	1.80	—	—	3.20	—	—	3.35	—	4.65	—	4.45	—	—	—	—
2. Ангмагсвик	—	—	5.50	5.55	3.65	3.40	2.80	9.10	2.90	8.20	1.75	5.45	2.65	4.60	3.20	2.30	—	—	—	—
3. Сейдисфюрд	—	—	5.20	7.05	2.25	3.00	4.05	5.05	5.00	3.70	3.50	3.55	3.05	4.95	3.60	7.40	5.30	—	—	—
4. Торсхавн	6.50	6.35	3.80	2.50	2.90	3.90	4.86	1.70	2.20	3.80	4.10	1.60	5.85	3.70	2.65	9.10	5.25	—	—	—
5. Денроссенс	2.95	4.55	4.15	4.25	4.9	1.55	5.50	2.40	5.55	4.15	4.45	—	5.70	6.70	3.20	8.30	5.30	—	—	—
6. Бодс	7.35	4.90	5.90	1.25	4.10	4.75	3.56	6.05	3.35	2.00	4.80	4.00	3.95	4.55	7.10	8.40	2.70	—	—	—
7. Стокгольм	6.50	6.05	3.20	1.70	3.65	6.65	0.95	3.10	4.75	3.56	6.05	3.35	2.00	4.80	5.70	4.00	3.95	4.55	7.10	8.40
8. Кемь	—	—	—	—	—	6.35	3.00	9.50	4.35	1.10	5.80	1.40	2.00	2.20	3.40	0.60	8.45	2.80	6.00	5.25
9. Усть-Цильма	5.75	4.55	6.40	7.45	4.70	4.05	4.25	1.25	1.70	5.50	2.60	6.30	4.25	4.35	6.30	4.70	6.30	3.20	2.85	4.65
10. Самаровське	—	—	—	—	—	8.00	1.85	4.45	—	8.50	—	7.25	—	4.00	—	5.10	—	5.05	—	—
11. Валенсія	—	—	—	—	—	4.60	9.35	4.15	7.45	1.75	2.95	2.10	3.90	6.90	5.75	3.00	3.45	5.50	2.95	—
12. Прага	—	—	—	—	—	—	—	—	3.80	1.95	2.10	2.40	2.70	3.05	1.15	6.90	6.25	1.85	3.85	2.65
13. Пінськ	1.95	4.30	4.35	—	—	—	—	—	2.95	3.10	2.40	2.15	4.30	1.35	2.85	6.25	3.25	2.10	3.00	2.60
14. Харків	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.70	—	2.00	—	—	—	—	—	1.85	—	—
15. Уральськ	—	—	—	—	—	—	—	—	2.50	—	3.30	3.40	—	8.15	3.05	—	2.65	2.85	1.50	5.15
16. Вишній-Волочок	—	—	—	—	—	—	—	—	3.70	2.10	4.50	3.55	6.65	1.90	4.80	1.05	3.95	2.30	2.05	3.30
17. Вятка	—	—	—	—	—	—	—	—	5.85	—	2.25	2.65	—	7.45	4.80	—	4.95	—	2.40	1.95
18. Катеринбург	—	—	—	—	—	—	—	—	3.95	4.50	2.85	0.85	1.65	9.25	3.70	3.50	4.70	3.15	2.45	3.60
19. Омськ	—	—	—	—	—	—	—	—	1.85	2.40	1.55	2.00	3.35	9.10	4.55	3.55	4.70	2.25	5.35	1.65
20. Біарріц	—	—	—	—	—	—	—	—	2.80	1.90	2.95	2.75	2.95	5.55	2.15	3.50	3.45	1.25	3.50	3.00
21. Одеса	2.03	4.80	3.90	—	—	—	—	—	3.40	3.05	1.15	1.60	3.30	2.25	3.25	5.35	3.90	1.60	2.25	1.25
22. Старапіпль	—	—	—	—	—	—	—	—	1.20	—	1.55	0.75	—	2.20	—	—	3.15	—	—	1.55

Примітка: а — з 2. X. б₁ — з 21. XII. в₂ — з 3. III.
 б — з 25. XII. в₁ — з 10. III. б₂ — з 30. I.
 в — з 4. III. в₃ — з 22. XII. б₃ — з 31. I.
 б₄ — з 14. I.

других досить значні, коливаючись для обох груп коло 9—10 мм в середньому за 10 періодів; одначе та мінливість по періодах, яку ми вже двічі одмічали раніш, виявляється й тут. До неї приєднується крім того нова—явна зміна амплітуди для того самого пе-

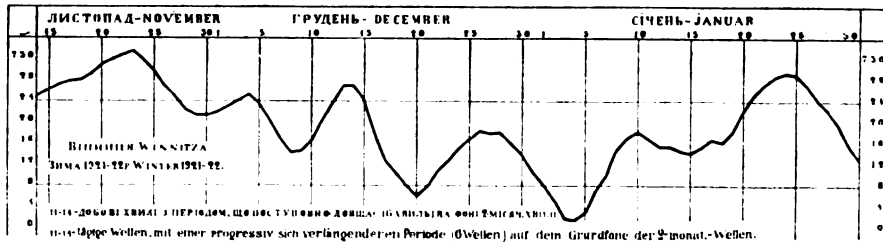


Винниця. Березень—липень 1923 р.—5 $\frac{1}{2}$ -доб. середні.—Затухаюча 20-доб. хвиля.
Winnitz a. März—Juli 1923.—5 $\frac{1}{2}$ -täg. Mittel.—Erlöschende 20-täg. Welle.

Рис. 40.

Fig. 40.

ріоду часу з переходом від однієї місцевості до другої, при чому максимальні величини амплітуд для обох груп коливань—в повній згоді з тим, що давно вважається за нормальне для, так званих, неперіодичних змін тиснення¹⁾, виявлені були в смузі, що йде від



5 $\frac{1}{2}$ -добокі середні. За джер. Luftdruckmittel

Рис. 41.

Fig. 41.

Ісландії до Півн. Уралу, з гострим зниженням їх у меридіональнім напрямі на Півд. Поруч з цим, коли порівнювати дані, що стали за матеріал до складання таблиці XVII, вирисовується деталь, що до цього часу ми її зовсім не знали. Полягає вона ось у чім. Мо-

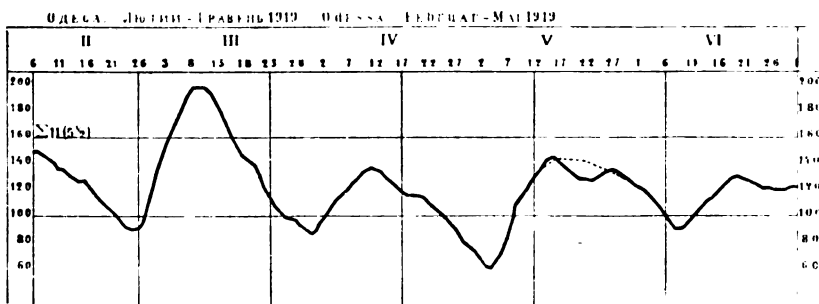


Рис. 42.

Fig. 42.

менти наступу крайніх фаз (максимумів і мінімумів) однотипових (протяжністю в однакове число діб) коливань, для різних місцевостей, як правило, є між собою не збіжні. Це, звичайно, тільки

¹⁾ Див. напр. у Bahr'a: „Unperiodische Schwankungen d. Luftdruckes“, Met. Zeit. 1910.

натурально. Коли триматися погляду Defant'a й Exner'a, що на-
стоюють на постійному західньо-східньому азимуті переміщення
хвиль і тотожній—для окремих груп—величині шкорути (коло 13

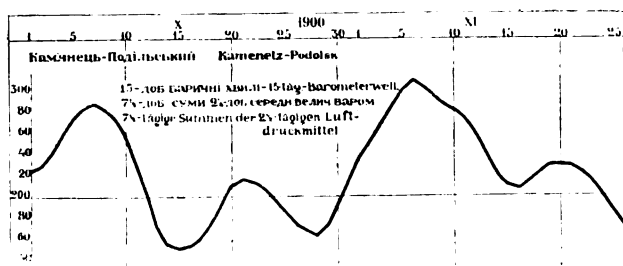


Рис. 43.

Fig. 43.

град. паралелі за добу), то наперед треба сподіватися, що коли
крайня фаза якого-небудь колювання виявилася в якомусь пункті на
п-ий день періоду, то для місцевостей, що лежать на певному
віддаленні на Сх. звідси, це матиме місце на $p+1$ -ий день, ще
далі $p+2$ -ий і т. д. На ділі картина одначе далеко складніша. І для
групи 7—9-добових, і для групи 12—13-добових колювань вия-
вляється одночасне існування двох, немов спо-
лучених, центрів, розділених зоною, коли не абсолютно ней-
тральною, то в усякім разі такою, що характеризується поміт-
ним зниженням амплітуди, при чому фази колювань
у обох центрах взаємносупротивні; отже моментів
максимуму в одному з них відповідає мінімум тиснення в дру-
гому і—наваки. Картина ця дуже нагадує собою ті „замкнені цик-
ли“, на які вказував С. Грибоедов в одній з останніх своїх праць

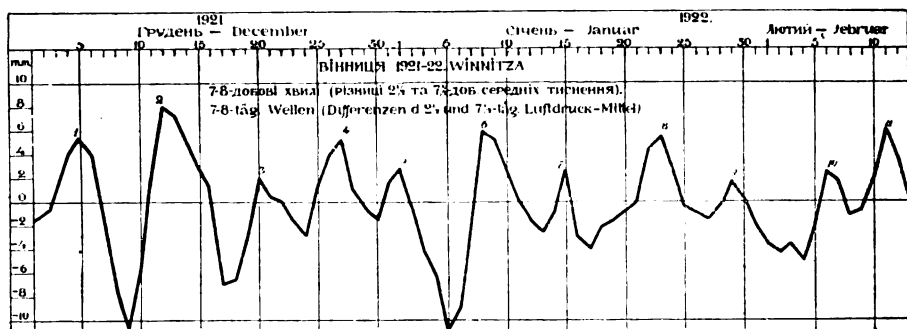


Рис. 44.

Fig. 44.

(„Cercles periodiques accomplis dans l'activité de l'anticyclone de
Sibérie“, Геофиз. Сбор. 1916), вважаючи їх одначе за процеси
швидче циклічного, ніж періодичного характеру й, до того, за вла-
стиві виключно тільки зимовому сибірському максимумові. Мір-
куючи з даних матеріалу, що я його обробив, явище це треба, ви-
димом, вважати, по-перше, за загальне для всякого роду колювань і,
по-друге, особливо характерне для тієї-ж стадії, коли колювання,

зостаючись стаціонарним, ще тільки досягає, але не переміщується поступово en bloc (див. вище схему Defant'a).

Ось, напр., дані що-до наступу максимумів і мінімумів тиснення по деяких пунктах в ряді 7-добових хвиль, в-осени 1911 р., починаючи з жовтня (по 2^{1/2}-добовій зглаженій кривій).

Пункти.	Ампл.	День періоду.		Пункти.	Ампл.	День періоду.	
		Макс.	Мін.			Макс.	Мін.
Ангмагсалик	3.50	2-3	6	Бодє	4.15	1	4
Сейдисфьорд	5.20	2	5-6	Стокгольм	0.90	—	—
Торсхавн	3.80	2	7	Кемь	4.35	7	3
Валенсія	7.45	2	6	В.-Волочок	3.70	6	2
Денроснес	3.40	3	7	У.-Цильма	4.25	6-7	3
Прага	3.80	3	7	В'ятка	5.85	7	3
Пінськ	2.95	4	7-1	Катеринбург	3.95	7	3

Ми бачимо, що всі наведені в переліку пункти можна розбити на дві групи: атлантичну, з центром, видимо, на Зах. від Ірландії¹⁾, де максимум тиснення починався на 2-ий день коливання, а мінімум на 6-ий, і східньо-європейську—з центром між Камою й Печорою, де, навпаки, максимум тиснення припадав на 6-й день, а мінімум на 2-3-й. Невеликі різниці, що виявляються в запізненні крайніх фаз на день—два, виявляються і в межах кожної окремої групи; так, напр., Прага дає максимум тільки на 3-й день, а мінімум на

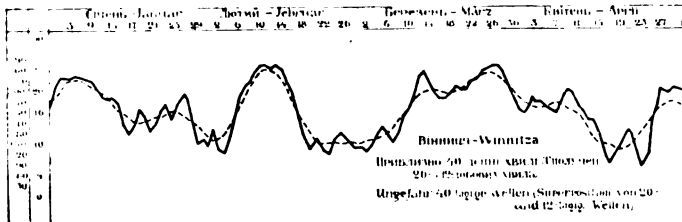


Рис. 45.

Fig. 45.

7-й, Пінськ—максимум на 4-й день, а мінімум—на 1-й; далі Стокгольм, що лежить у нейтральній смузі між обома групами, не дає 7-добової хвилі зовсім; а за цим, з дальшим пересуванням на Сх., виявляється різкий скок, і вже Кемь і В.-Волочок дають крайні фази в моменти, що відповідають умовам схід.-європейської групи; на решті, Омськ, що, видимо, лежить на Сх. границі цієї групи, знов дає різко ослаблену криву. Усе це, разом узятє, свідчить, що тут ми, очевидно, маємо справу не з поступовим рухом баричних хвиль в тому самому напрямі, а з низкою пульсацій при стійкому положенні центрів, бо тільки цим останнім можна пояснити й постійність у моментах наступу крайніх фаз коливання на території окремих груп, і різкий скок з переходом від однієї групи до другої. Ще виразніша картина рисується з такого порівняння:

Довгота		Жовтень				Листопад			Грудень				
Ангмагсалик	37° W	Мін-ми	5	10	14	28	3-4	10	17	27	1	6	13
Денроснес	0°	Макс-ми	5	9	16	24	1-2	10-11	17	26	30		14
Кемь	34° E	Мін-ми		8-9	18-19	24	1-2	6-7	16	22	4	15	16
Омськ	73° E	Макс-ми	5-6		16	24	2	5	17	22			17
Вілюйськ	121° E	Мін-ми	4	9-10	17	25	1	7	16	22	28	2	16

¹⁾ Міркуючи з ранішого наступу тут крайніх фаз і максимальної величини амплітуди.

в якому наведено дати реальних наступів максимумів тиснення в-осени 1911 р. в Денросснесі й Омську і мінімумів в Ангмагсалику, Кемі й Вілюйську (за даними 2¹/₂-добових згладжених кривих).

Дати ці, що порівнююче мало розходяться на протязі всього 2¹/₂ місячного періоду, в деяких випадках бувають майже тотожні. Звідки можна зробити висновок, що, протягом дослідженого періоду, підвищення тиснення на Гренландії, на Півн.-Сх. европ. част. С. Р. С. Р. і на Півн.-Сх. Сибіру відбувалися, по-перше, — разом із зниженням тиснення в Німецькому морі і в Зах. Сибіру і, по-друге, повторювалися в середньому що 7—8 днів.

Синоптичний ефект такого одночасного падіння тиснення в одних пунктах і підвищення в других, що розміщені більш-менш рівномірно вздовж паралельного круга, можна передбачити наперед. на підставі схеми, яку ми навели раніш у розділі III. Він, як ми знаємо, виявлятиметься наперемінним угином ізобар то на Півн., то на Півд. з відповідною зміною азимуту сягання їх на ділянках, що проходять в районі пульсації, і утворенням місцевих рухомих баричних центрів наперемінно протилежних знаків. В даному разі положення ускладнялося тим, що поруч з 7—8-добовими хвилями існували ще 12—13-добові¹⁾, що не збігалися з ними ні часом наступу крайніх фаз, ні розпологом центрів.

Порівняння, подібне до того, яке ми зробили вище, рисую для 12—13-добових хвиль таку картину:

Пункти.	Ампл.	День періоду.		Пункти.	Ампл.	День періоду.	
		Макс.	Мін.			Макс.	Мін.
Сейдисфьорд . . .	7.40	2	9	Валенсія . . .	5.50	7	12
Торсхавн	9.10	4	11	Біарриц . . .	3.40	9	2
Бодє	8.70	5	11	Прага	8.30	7	1
Денросснес . . .	8.30	4	12	В. Волочок . .	6.15	7	12
Стокгольм	8.40	6	11	Одеса	5.00	6	12
Кемь	3.85	2	10	Уральськ . . .	4.55	8	12
У. Цильма	4.65	2	9	Омськ	5.60	5	1

Дані ці свідчать, що в справі поширення 12-добових хвиль, видимо, існувала різниця не вздовж паралелі, як це було у випадку 7-добових хвиль, а вздовж меридіанів, в наслідок чого північна група станцій (Сейдисфьорд, Кемь, У.-Цильма) мала максимум на 2-й день періоду, з мінімумом на 9-й, тоді як південна група дала супротивне співвідношення (Біарриц — максимум на 9-й, мінімум на 2-й; Одеса й Уральськ — мінімум на 12-й день). Таким чином, наперемінне підвищення й зниження тиснення, що одночасно охоплювало весь приступний синоптичному оглядові простір (крім Гренландії) й дужче за все розвинулося в Північ.-Східн. частині Атлантичного океану, мало своїм наслідком нові порушення баричного рельєфу. У тих випадках, коли максимуми 12-добових хвиль збігалися що-до часу в тому чи іншому районі з відповідними фазами 7-добових хвиль, це мало приводити

¹⁾ Дані таб. XVII свідчать, що в смузі від Ісландії через Скандинавію і далі до Уралу і в Зах. Сибір увесь цей час були виразно розвинені 9-доб. баричні хвилі. Виявляється однак, що максимуми тиснення в порядку цих хвиль наступали — на Ісландію — на 3-й, в Скандинавії — на 4-й, на сході Європи — на 5—6 день, в Зах. Сибіру — на 7-й день періоду, що вказує на поступовий рух цих хвиль у Східн. напрямі й, міркуючи з відсутності яких-небудь місцевих відступів, примушує вважати їх за, так мовити, транзитні, що зароджувалися в центрах, які лежать за межами карти на Зах. (певне коло берегів Америки. а можливо й ще далі на Захід).

до утворення обширих і порівнююче стійких баричних центрів у районі збігу фаз.

Теоретично це, виходячи з наведених вище даних, можна було передбачити на такі терміни:

Для Фарерського району

значні підвищення тиснення: 17 і 31. X, 14. XI, 5. XII.

значні зниження тиснення: 21—27. X, 18. XI, 1—2 і 23. XII.

Для Півн.-Схід. Європи

значні підвищення тиснення: 14—21. X, 9—11. XI, 2, 6 і 30. XII.

значні зниження тиснення: 11. X, 1—8, 15 і 29. XI та 20—27. XII.

Справка з синоптичними картами, а також і порівняння з наведеними на попередній сторінці даними свідчить, що ці терміни, з точністю в середньому до ± 1 дня, справді й відзначені були найзначнішими підвищеннями й зниженнями тиснення в згаданих районах. За винятки правлять тільки періоди: коло 15. XI—на Півн.-Сході Європи, коли зниження тиснення зайшло на 3—4 дні раніш обчисленого й коло 5. XII в Фарерському районі, коли підвищення тиснення синоптичного ефекту майже не мало. Очевидно, в даному разі мало місце втручання інших хвиль, які ми не брали до обліку.

Табл. XVII свідчить також, що протягом всього весняного періоду 1912 р. (з березня) були дуже розвинені 8-добові хвилі; найрізкіш вони були виявлені з одного боку—в Півн. Атлантичному океані, з другого боку—в східній частині європейської частини С. Р. С. Р. і в Сибіру.

Ось дані, що сюди відносяться.

Пункти.	Ампл.	День періоду.		Пункти.	Ампл.	День періоду.	
		Макс.	Мін.			Макс.	Мін.
Ангмагсалик . . .	9.10	6	2	Одеса	2.25	—	—
Сейдисфюрд . . .	5.05	7	2	Уральськ . . .	8.15	1	6
Торсхавн	1.70	—	—	Омськ	9.10	2—3	7
Бодє	2.40	—	—	Кемь	2.20	—	—
Денроснес	2.00	—	—	У. Цильма . . .	6.30	2	7
Стокгольм	3.35	4—5	8	В'ятка	7.45	1	6
Валенсія	6.90	5	1	Самаровськє . .	8.50	2	7
Біарриц	5.15	4—5	8	Катеринбург . .	9.25	2	7
Прага	3.05	5	8	Вілюйськ	5.00	3	8
Пінськ	1.35	—	—				

І тут ми бачимо знайому вже нам картину: присутні два сполучені центри пульсуючих—один у Півн.-Зах. частині Атлантичного океану, другий—на Сх. Європи; в першому коливання відбуваються так, що максимум тиснення припадає на 6—7-й, а мінімум на 1—2-й день періоду; в другім—фаза—просто зворотна. Обидва центри розділені широкою нейтральною смугою, що охоплює більшу частину Європи й всю Півн.-Сх. частину Атлантичного океану. Через те, що 12—13-добові хвилі продовжувалися на всьому тому просторі, де констатовані були в першу половину зими 1911—12 рр. з трохи тільки зменшеною амплітудою, то в наслідок цього ми протягом всієї весни 1912 р. мали по черзі: вхід антициклонічних полярних ядер по шляху I (першому) Семенова, з одночасним зниженням тиснення в частині Атлантичного океану на Зах. од Великобританії, й підвищення тиснення в усій частині океану між Великобританією й Ісландією, із зниженням барометра на Сході й Півн.-Сході Росії; депресії, що

здійснили це зниження, приходили або з півн. частини Атлантичного океану (пасивне одсування під впливом накупчення тиснення в порядку 8-добової хвилі, що там відбувалося), або з Полярного моря (сукупне діяння 8 й 12-добових хвиль).

Табл. XVIII й XIX, конструйовані за тим самим зразком, що й таблиця XVII, дають аналогічні відомості що-до зимових періодів 1913—14 і 1914—15 рр., тільки по меншому числу пунктів.

Виявляється, що й другої половини зими 1913—14 рр. на всій Півночі, від берегів Гренландії до Уралу, були добре розвинені 7-добові хвилі, з амплітудою до 6 мм.; першої половини зими в Атлантичному океані ще виразніші відзначалися 9-добові і, нарешті, на всьому огляданому просторі з виключною силою (амплітуда по-над 12 мм. першої половини зими й більш як 8 мм.—другої) були виявлені 12—13-добові хвилі. Ознайомлення з даними, що характеризують порядок наступу фаз коливань, рисує таку картину.

7-добові коливання взимку 1913—14 рр. конструйовані були таким чином, що на Гренландії максимум заходив на 1-й день періоду, а мінімум на 5-й. Сполучений центр розміщався в Фарерсько-Скандинавському районі і фази тут були просто зворотні. Далі на Сх. хвилі поширювалися, міркуючи з поступового запізнення моментів наступу крайніх фаз в міру віддалення на Сх., видимо, як транзитні. Цікаво порівняти з цим ті дані, що ми їх навели раніш відносно шляхів барометричних мінімумів 2¹/₂-добових карт з грудня 1913 р. по лютий 1914 р. Там ми зазначали, що всі ці мінімуми пройшли майже тотожними шляхами—від Гренландії в Баренцове море і далі до низу Єнисея. Коли справитися з датами їх з'явлення в межах карти Щоденного Бюлетеня й виключити з них один, що надто ухилився на Півд., і другий—мало порушений, то виявиться, що за час з 17/XII по 13/II (58 днів) їх з'явилося 8, що дає середню протяжність між з'явленням двох мінімумів у 7,3 дня; більш ніж певно, що мінімуми ці й являлися собою не що інше, як синоптичний ефект розглядуваних 7-доб. хвиль. 9-добові хвилі були найвиразніше виявлені в ісланському районі й, міркуючи з зсуву фаз з переходом від одного пункту до другого, або мали сполучений центр на сході Єврп. частини С.Р.С.Р. або переміщалися транзитно з значною (в межах Зах. Європи) меридіональною складовою (на Півд.). Їх синоптичним відбитком були ті досить численні першої половини зими 1913—14 рр. барометричні максимуми (типу VI Г. Ф. О.), які, з'являючись в Іслансько-Фарерським районі, проходили далі Зах. Європу в Півд.-Схід. напрямі. Порівняння дат наступу максимумів тиснення в порядку цих хвиль у Торсхавні і з'явлення в Півн. частині Атлантичного океану згаданих баричних центрів дає таку картину:

	Жовтень.	Листопад.	Грудень.
Максимуми тиснення	12. 21. 30.	8. 17. 26.	5. 14. 23.
Дати з'явлення ядер	9—12. 23. 30.	6. 17. 22—23.	4—7. 15. 25—28.

Нарешті, 12—13-добові хвилі, що незвичайно стійко протрималися без зсуву фази через усю зиму 1913—14 рр. ще з більшою виразністю виявили, звичайно, видимо властивий їм зональний характер, ніж взимку 1911—12 рр. Уся північ—від Гренландії до Нової Землі—виявляє повну синхронічність фаз у порядку 12—13-добових коливань, з положенням центру пульсацій в районі Фарерів

Таблиця XVIII. Періоди протяжністю від 7 до 13 днів. Середні по 10 періодів. Амплітуди. Зима 1913—14 р.

	7		8		9		10		11		12		13	
	12. X		12. X		12. X		12. X		12. X		12. X		12. X	
	8. II	1. II	1. II	1. II	12. X	28. I	12. X	20. I	12. X	09. I	12. X	04. I	12. X	16. XII
1. Упернавік	1.37	1.98	2.06	4.13	3.11	2.25	3.70	5.08	6.39	5.31	3.09	4.84	4.34	3.36
2. Ангмагсаяк	1.32	4.16	4.10	2.96	6.54	3.10	5.63	5.91	7.37	3.52	5.05	4.36	5.29	4.36
3. Рейк'явік	3.64	1.95	4.11	3.13	6.54	1.75	4.81	8.39	3.07	5.04	4.08	6.51	11.36	8.21
4. Торсхавн	3.73	6.06	2.49	1.76	4.18	4.32	2.76	5.21	6.26	5.33	3.88	5.81	12.17	6.98
5. Валенсія	3.65	4.66	4.81	3.36	5.12	2.06	3.69	4.29	6.64	7.63	9.38	4.19	3.14	4.55
6. Біарріц	1.05	1.71	3.00	2.70	3.88	1.62	2.36	2.20	2.88	1.63	4.16	3.21	2.78	4.75
7. Шпіцберген	4.64	0.64	1.55	1.80	2.84	3.44	6.06	5.47	4.77	4.22	2.84	4.25	3.52	2.47
8. Варде	8.57	6.59	3.40	2.15	4.55	2.25	5.42	2.54	8.14	5.00	5.17	3.24	5.04	3.18
9. Архангельськ	—	6.28	—	4.53	—	6.82	—	4.97	—	4.50	—	3.46	—	3.51
10. Кавань	—	4.90	—	1.79	—	4.03	—	3.13	—	3.39	—	3.81	—	4.65

Таблиця XIX. Періоди протяжністю від 7 до 13 днів. Середні по 10 періодів. Амплітуди. Зима 1914—15 р.

	7		8		9		10		11		12		13	
	12		10		9		8		7		7		6	
	п		п		п		п		п		п		п	
1. Рейк'явік	0.74	3.69	4.70	2.37	5.49?	4.00	6.06							
2. Торсхавн	2.67	1.59	7.38	4.27	2.56	5.82	6.17							
3. Шпіцберген	0.50	2.55	1.50	1.80	1.88	5.43	2.17							
4. Мал. Кармакулі (Н. Земля)	—	—	—	—	1.71	1.83	5.30							
5. Дудинка	3.95	4.36	4.20	1.46	4.22	8.82	6.10							
6. Булун (Лена)	1.53	1.91	1.21	2.26	2.51	9.31	5.00							

Примітка: п — число періодів, по якому взято середні.
Всі дані зими 1914—15 р. — з 15. I.

з віссю, що витягнулася звідси на схід. В той самий час південь Європи давав систематично зсув фази на $1/2$ -періоду з усіма звичайними наслідками такого положення. В наслідок цього, відбувалося навперемінне підвищення тиснення на Півн., із зниженням його на Півд., і навпаки, і коли це не призводило до утворення полярних антициклонових ядер, то виключно тільки в наслідок положення осі пульсацій під порівнююче низькою географічною широтою. Дуже наочну картину явища, що було цієї зими звичайне, дають карти 25—27, на яких нанесено положення внутрішніх алобарів (по 5-добових середніх), за час з 20 грудня 1913 по 12 січня 1914 р. Перша з них охоплює собою той період, коли на Півн. тиснення підвищувалося, із зниженням його в Півд. частині суходолу, а друга—період, коли мало місце зворотне співвідношення. Справка з синоптичними картами свідчить, що такий самий зсув низького тиснення на Півд., який мав місце в кінці III-ої грудневої декади 1913 р., спостережався і в середині II-ої, на початку I-ої, а також і на початку II-ої й III-ої січневих декад 1914 р., тоб-то майже регулярно через 12—13 днів, але синоптичні форми явища, в залежності від сполучень дрібніших хвиль з одного боку, і немінучих змін у стані основного рельєфу, були не тотожні.

Дуже подібну до цього картину рисують дані зими 1914—15 рр. Зима ця, як видно з таб. XIX, характеризувалася на всій півночі Європи й Сибіру помітним розвитком 12—13-добових коливань, з амплітудою до 8—9 мм. в середньому за 7 періодів (другої половини зими), при чому виявилось, що фази Шпіцбергену й М. Кармакул—з одного боку й фази решти пунктів—з другого були протилежні. Розгляд збудованих карт 5-добових ізалобар свідчить, що протягом зими 1914—15 рр. зазначений тип зональних коливань був виявлений дуже різко. Тут я навожу дві карти (рис. 28—31), що ілюструють положення для 1—16 березня 1915 р.; увесь цей період, також як і груднево-січневий 1913—14 рр., який ми розглянули вище, я розбив на дві частини—одну (з 3-го по 13. III), коли на півночі тиснення спадало, й другу, коли воно там підвищувалося. Виявляється, що протягом першої частини періоду в широкій смузі, що йшла спочатку майже по паралелі (між 50 і 60 град. широти), а далі дугою вигиналася в напрямі з Півд.-Зах. на Півн.-Сх., тиснення повітря зо дня на день підвищувалося, а в другій—тут таки воно спадало. Центр зниження протягом першого півперіоду майже не зміняв свого положення, але в момент зміни зниження тиснення на підвищення він різко зсунувся на Півд.; разом з цим стався зсув і тієї зони, де зміна тиснення відбувалася в зворотнім розумінні—також на Південь. Вже самий факт зсуву в одному напрямі можна пояснити, як показчик несаможитності обох груп змін; ще більше переконує нас на цім той факт одночасности заміни знаку зміни тиснення і в пульсуючому центрі, і в зоні, що відповідає йому своїми пульсаціями. Ту саму картину можна спостережати і в інших подібних випадках. Характерно при цьому, що за межами першої смуги, на тому чи іншому віддаленні від неї, в деяких випадках виявляється друга, де зміна тиснення відбувається вже в тому самому розумінні, що й в основному центрі. Смуга ця простягається паралельно першій, з тим самим ухилом на Півн.-Сх., в наслідок чого, йдучи вздовж паралелі, ми, врешті, зустрічаємо навперемінну заміну підвищення тиснення зниженням і навпаки, тоб-то

ту саму картину, що ми її констатували вже раніш для випадку хвиль 7—8-доб. групи (осінь 1911 р.).

Ознайомлення з низкою таких випадків стверджує, що після завершення одного циклу, що потребує звичайно коло 12—13 діб часу, починається другий, якісно подібний до першого, але що може різнитися від нього не тільки інтенсивністю пульсації, але й положенням центрального району. Характерно, одначе, що останнє, вар'їруючи зчаста в доволі широких розмірах на протязі навіть сумежних що-до часу циклів, виявляє одначе виразне тяжіння до деяких ділянок карти. Такі ділянки в межах дослідженого району—вищі широти Атлантичного Океану й Полярне море.

Щоб кінчити з питанням про 12—13-добові баричні хвилі, я ще раз згадаю тут про той звязок, який пробували встановити деякі американські метеорологи (Hall, див. вище) між баричними хвилями цієї групи й хвилями холоду. Звязок цей, видимо, існує не тільки в Америці, але й у нас. В наш час можна вважати за цілком доведене, що хвилі холоду являють собою термічний ефект того самого процесу, синоптичною ознакою якого є утворення, так званих, полярних антициклонових ядер. З другого боку, момент зупинки росту барометра в колополярному районі, що заміняється потім поступовим зниженням його тут з одночасним підвищенням у нижчих широтах, є те, що в високій мірі полегчує утворення таких ядер,—отже й ргіогі звязок між зональними баричними коливаннями певного типу й утворенням хвиль холоду можна встановити досить твердо. Що-ж до фактичного боку справи, то виявляється, що піднесення тиснення в порядку 12-добової хвилі у нас іде в супроводі помітного зниження температури, навіть у-літку, не кажучи вже про холодну пору року. Не завжди ці коливання виявлені бувають однаково різко, але в даному разі якісний бік явища безперечно має більше значіння, аніж кількісний.

VII.

Через те, що підсумовуванню ординат кривої по першому-ліпшому інтервалові товаришує повне виключення з її складу тих коливань, період яких що-до величини збігається з інтервалом підсумовування, й помітного ослаблення тих, період яких близький до нього, досить барометричну криву підсумувати по 5 або $2^{1/2}$ -добовому інтервалу, для того, щоб згладити її більш-менш значно. 5-добові коливання в першій випадку і $2^{1/2}$ -добові в другій будуть виключені зовсім; крім того, в першій випадку будуть різко ослаблені 7—8-добові коливання (відношення періодів 2:3), а в другій—5-добові (відношення 1:2), а на фоні їх неослаблені довші коливання 12—13-

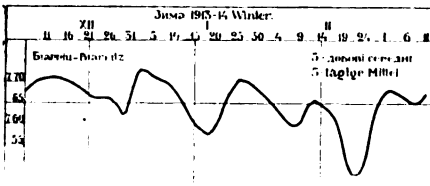


Рис. 46.

Fig. 46.

добою і на третій—місячні хвилі). Такі випадки, зважаючи на звичайний розвиток коливань 12—13-добової групи і порівнюючу слабкість коливань більшої протяжності, однак рідкі, і, щоб протяжні хвилі виявилися виразніше, потрібне буває додаткове підсумовування кривої. Для цього звичайно досить одно-відчитну (з одним терміном на добу) 5-добову криву підсумувати по 11-ти або 13-добовому інтервалові; тоді коливання 12—13-добової групи випадають сповна, а коливання 7—9-добової групи будуть різко ослаблені. Також задовольняючі наслідки матимемо й у тім разі, коли двохвідчитну $2^{1/2}$ -добову криву підсумувати спочатку по $7^{1/2}$ -добовому інтервалу (по 15 термінах), а далі знов по 11-ти або

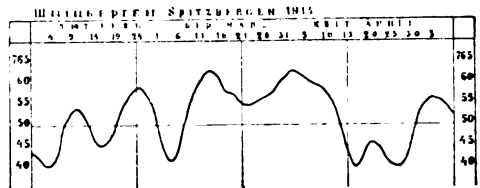


Рис. 47.

Fig. 47.

добою і на третій—місячні хвилі). Такі випадки, зважаючи на звичайний розвиток коливань 12—13-добової групи і порівнюючу слабкість коливань більшої протяжності, однак рідкі, і, щоб протяжні хвилі виявилися виразніше, потрібне буває додаткове підсумовування кривої. Для цього звичайно досить одно-відчитну (з одним терміном на добу) 5-добову криву підсумувати по 11-ти або 13-добовому інтервалові; тоді коливання 12—13-добової групи випадають сповна, а коливання 7—9-добової групи будуть різко ослаблені. Також задовольняючі наслідки матимемо й у тім разі, коли двохвідчитну $2^{1/2}$ -добову криву підсумувати спочатку по $7^{1/2}$ -добовому інтервалу (по 15 термінах), а далі знов по 11-ти або

13-добовому (через термін). Тоді, в наслідку першої операції, 7—8-добові коливання випадають цілком, а 12—13-добові (а тим самим і 5—6-добові) будуть різко ослаблені; в наслідок другої операції—випадають сповна коливання 12—13-добового періоду (а разом з ними й рештки 5—6-добових, що збереглися після $2\frac{1}{2}$ -добового згладжування), а коливання 7—8-добової групи будуть ослаблені. Розгляд одержаних кривих нарізно, а в разі недостатності цього—порівняння їх між собою, дає повну можливість потрібного орієнтування в питанні про склад протяжніших коливань.

Приклади таких кривих ми бачимо на рис. 37—45 (ст. 123—127), де наведено: а) одеська й юр'євська криві (13-доб. суми ординат 5-доб. кривої) за час з грудня 1914 по березень 1915 р.), б) теж—з січня по квітень 1916 р., в) теж—одеська (9-добові суми ординат $5\frac{1}{2}$ -добової кривої) за січень—березень 1921 р., г) вінницька крива (ординати $5\frac{1}{2}$ -доб. кривої) за квітень—липень 1923 р., д) теж—(11-добові суми $2\frac{1}{2}$ -доб. кривої) з листопада 1921 по січень 1922 р., е) теж—одеська—з лютого по травень 1919 р. і є) теж—по Кам'яню-Подільському з жовтня по листопад 1900 р.

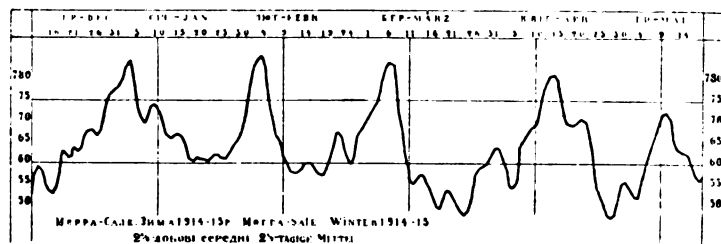


Рис. 48.

Fig. 48.

Перші шість кривих цілком виразно виявляють коливання з періодом коло 20 діб, при змінній амплітуді й видимім накладанні на них інших коливань значно більшого періоду; наступна крива (рис. 42) дає картини майже чистих приблизно 30-денних коливань з дуже слабкими рештками коливань 20-добових, з очевидним накладанням на якусь криву з періодом, значно більшим за місячний. Нарешті, остання крива являє собою цікаве сполучення місячної й півмісячної хвилі—різних—як і в решті випадків—амплітуд.

Так чи інакше, з цього ми повинні, видимо, зробити висновок, що крім раніше встановлених трьох груп коливань—5—6-добових, 7—9-добових і 12—13-добових—в деяких, принаймні, випадках і в деяких пунктах виявляються коливання—приблизно—20-добові з одного боку й приблизно—30-добові—з другого. Точніше фіксування протяжності періоду, за даними перелічених вище випадків, не викликає, мені здається, особливого інтересу, по-перше, через те, що саме число розглянутих випадків дуже обмежене, а, крім того,—випадки ці відносяться й до різних епох і до різних пунктів. Не зважаючи на це, вже тепер можна сказати, що, як і в разі раніш розглянутих груп коливань, величина періоду не є суто постійна, безупинно варіюючи в певних межах, що міряються 10—15 відсотками середнього. Що до амплітуди, то через те, що розглянуті ви-

падки є найяскріші з того, що мені довелося виявити за даними матеріалу, що був у мене, а амплітуди, як видно з графіків, не переважають 10—15 мм., доводиться визнати, що інтенсивність баричних коливань 20-ї особливо 30-добової групи, видимо, менша за інтенсивність дрібніших коливань. Крім того, вона, як і в разі коротших хвиль, безупинно змінюється, в наслідок чого неминучість періодів тимчасового ослаблення і, навіть, повного загасання коливань тієї чи іншої протяжної групи треба вважати за вирішену наперед.

В цілях докладнішого з'ясування характеру цих коливань я перевів потім систематичне дослідження матеріалу, що був у моїм розпорядженні, тим самим способом, якого уживалося для випадків коротших коливань. Здобуті наслідки зведено в таблицях XX—XXII.

З розгляду їх вирисовується ось що:

Таблиця XX-а. Юр'їв. Зима 1913—14 рр. Зондування 5-добової кривої по п'ятьох 18—23-добових періодах за час з 21.XI. 1913 і для такого-ж числа 20—22-добових періодів з 1.III. 1914 р. дає за першу половину зими максимальну амплітуду (10.1 мм.) для 22-добової хвилі, з доволі правильним видом останньої, з максимумом на 8-й і мінімумом на 1-й і 21-й день. О другій половині зими найбільшу амплітуду (6.4 мм.) виявило 21-добове коливання, але вид її не такий правильний. Зондування на 29—33-добові періоди дає найзначнішу амплітуду (10.7 мм.) для 31-добової кривої.

Таблиця XX-б. Юр'їв. Зима 1914—15 рр. Зондування на 19—22-добові періоди дає найвищу амплітуду (10.3 мм. за 5 періодів), для 21-добов. коливання, з 1. X вид кривої правильний; за другу половину зими (з 14. I) більш задовольняючі наслідки дає 20-добова крива. З кривих 29—35-добового періоду дає найкращі наслідки 33-добова крива, але вона, безумовно, складна—з максимумами на 9-й (другорядний) і на 23-й день періоду, з амплітудою в 10.1 мм.

Таблиця XX-в. Юр'їв. Зима 1915—16 рр. Випробовування 5-добової кривої на 20—22 і 29—31-денні періоди (по 6 періодів з 25.X, 15.XI, 5.XII і 25.XII. 1915 р. для 20—22-добових і з 5.XI, 5.XII. 1915 р. для 30-добових хвиль) свідчить, що поруч з 30-добовими хвилями, що виразно розвинуті (з амплітудою в 11 мм. з максимумом на 30-й день і мінімумом на 11—12-ий), виявляються хвилі протяжністю в 20—21 день. За час зими амплітуда їх наростає, досягаючи на весну 9—10 мм., а протяжність збільшується (з 20 до 21 дня). 22-добова крива для першої половини зими (жовтень—лютий) має виразні сліди аліквотних 11-добових хвиль (максимуми на 1-ий і 12-ий день, мінімуми на 4 і 19-ий день).

Таблиця XXI-а, б. Одеса. Зима 1915—16 рр. Випробовування 5-добової кривої на 18—21-добові хвилі (по 5 періодів з 5.X. 1915 р. й по 4 періоди з 11.II. 1916 р.) стверджує (з ознаки найбільшої амплітуди), що і в Одесі цієї зими, особливо за другу половину сезону, були дуже виразно виявлені 20-добові коливання барометру (в середньому за 4 періоди правильна крива з амплітудою в 9.2 мм., мінімумом на 3—5-й і максимумом на 12—15-ий день), суто синхронічні з спостережуваними в той самий час у Юр'єві. У той таки час місячні хвилі (точніше 33-добові) були ледве намічені й мали неправильну форму (з головним максимумом на 1—33 день і додатковим на 13—15).

Таблиця XXI-в, г. Одеса. Зима 1919—20 рр. Випробовування 5^{1/2}-добової кривої на 18—20-добові й 30—34-добові хвилі (по 5 пе-

Таблиця ХХ-а, б. Юр'їв. Періоди великої протяжності.

Дні	З И М А 1913—14 р.								ЗИМА 1914—1915 р.											
	18		19		20		21		22		23		19		20		21		22	
	21.XI	21.XI	21.XI	1.III	1.III	21.XI	1.III	21.XI	1.X	1.X	14.I	1.X	14.I	1.X	14.I	1.X	14.I	1.X	14.I	1.X
1	41.0	44.0	45.5	66.5	72.5	16.5	65.5	18.5	61.5	58.5	36.0	45.0	43.0	47.5						
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57.0	—	—	—	47.0						
3	42.0	45.0	50.0	68.0	61.5	22.0	59.0	44.0	56.0	56.5	43.0	56.0	57.0	49.5						
4	—	—	—	—	—	—	—	—	55.0	52.5	—	—	—	—						
5	52.0	52.5	47.5	53.5	50.0	46.0	51.0	74.5	56.5	59.5	56.0	58.5	69.5	60.0						
6	52.5	—	—	—	47.5	—	—	79.5	—	—	—	—	—	—						
7	51.5	52.0	41.0	38.5	48.5	66.5	45.0	77.5	60.5	69.5	69.5	67.0	77.5	82.0						
8	—	—	—	—	—	67.0	45.5	—	—	—	—	—	76.5	—						
9	41.5	43.5	32.0	54.0	53.5	64.0	49.5	59.0	77.0	81.0	84.5	85.5	72.0	89.5						
10	—	—	30.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
11	39.0	40.0	32.0	66.5	58.0	52.0	65.5	39.0	89.5	88.0	63.5	96.5	57.5	79.5						
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
13	33.5	32.0	37.0	68.5	64.5	40.0	75.5	29.0	95.0	94.0	51.5	88.0	56.0	73.0						
14	33.0	—	—	—	—	—	76.0	—	94.5	93.0	—	—	—	—						
15	34.0	35.0	45.5	61.5	66.0	39.0	71.5	28.5	92.0	91.0	51.5	79.5	53.0	79.5						
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
17	38.0	39.0	48.0	53.0	62.0	38.5	63.5	34.0	91.0	86.5	54.5	77.0	45.0	85.5						
18	38.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
19	—	43.0	50.5	57.0	67.0	36.5	67.0	33.0	88.0	78.5	48.5	73.5	36.5	75.5						
20	—	—	54.0	—	—	33.0	—	—	—	—	—	—	36.0	—						
21	—	—	—	—	79.5	31.5	70.0	23.5	—	—	—	60.0	40.0	64.0						
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
23	—	—	—	—	—	—	—	14.5	—	—	—	—	—	—						
As.	19.5	20.5	23.5	30.0	32.0	50.5	31.0	65.0	40.0	41.5	48.5	51.5	41.5	42.5						
Am.	3.9	4.1	4.7	6.0	6.4	10.1	6.2	13.0	8.0	8.3	9.7	10.3	8.3	8.5						
	29		31		32		33				29		31		32		33		35	
1	48.5	—	48.0	51.5	48.5	—	—	—	68.0	—	62.5	78.0	58.5	64.0						
5	53.0	—	56.0	54.5	46.0	—	—	—	57.5	—	80.5	62.5	47.0	60.0						
9	39.0	—	46.0	39.0	26.5	—	—	—	80.0	—	67.5	56.0	77.5	65.5						
11	—	—	—	—	25.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
13	37.5	—	16.5	14.5	26.5	—	—	—	68.5	—	45.0	39.0	44.0	62.0						
15	—	—	11.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
17	30.5	—	25.5	42.5	53.0	—	—	—	67.5	—	58.0	70.5	81.5	67.5						
19	25.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
21	26.5	—	59.0	63.0	62.5	—	—	—	64.5	—	82.5	85.0	84.0	81.0						
23	48.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	82.0	—	—						
25	64.5	—	56.0	53.0	41.0	—	—	—	63.0	—	77.0	73.0	86.5	85.0						
27	70.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
29	55.5	—	64.5	59.5	63.0	—	—	—	67.5	—	74.0	77.5	94.5	90.5						
31	—	—	58.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
33	—	—	—	—	58.0	—	—	—	—	—	—	—	76.5	90.5						
As.	45.0	—	53.5	48.5	37.5	—	—	—	22.5	—	36.5	46.0	50.5	30.5						
Am.	9.0	—	10.7	9.7	7.5	—	—	—	4.5	—	7.3	9.2	10.1	6.1						

Таблиця XX-в. Юр'їв. Зима 1915—16 р. р. 20-22 та 29-31-добові хвилі по 5¹/₂-добових середніх. 6 періодів.

20 - добові хвилі				21	22	21	22	з	30		29	31	
з	25. X	15. XI	5. XII	25 XII	25. X	25. X	25 XII		25 XII	5. XI	5. XII	5. XII	5. XII
дні									дні				
1	306.5	310.5	324.0	336.5	302.5	305.5	329.5	303.0	1	343.0	285.0	—	265.0
2	304.0	312.5	324.0	338.0	—	—	—	—	3	321.5	267.0	—	—
3	301.0	312.0	320.5	337.5	306.5	291.5	309.0	299.0	5	308.5	257.0	—	—
4	303.5	313.0	318.0	335.0	—	287.5	—	—	7	301.5	254.5	—	—
5	310.5	316.5	316.5	332.5	309.5	293.5	302.5	308.0	9	291.5	246.5	—	—
6	316.0	318.0	312.0	325.5	308.0	—	—	—	11	278.0	234.0	—	—
7	314.5	312.5	303.5	312.5	—	303.5	301.5	313.0	13	284.5	240.5	229.5	251.0
8	307.0	304.5	297.0	300.0	288.5	—	—	—	15	295.0	249.5	—	—
9	298.0	295.5	291.5	291.0	282.0	313.0	301.0	310.5	17	302.5	251.0	—	—
10	291.0	290.0	291.0	288.5	281.5	—	—	—	19	308.0	248.0	—	—
11	285.0	286.5	289.0	287.5	289.0	318.0	293.5	308.0	21	314.0	252.0	—	—
12	282.5	288.5	291.5	287.5	298.5	321.5	293.5	—	23	315.5	263.5	—	—
13	284.0	294.5	296.0	289.0	—	320.5	299.5	327.0	25	317.5	273.5	—	—
14	283.5	296.5	296.5	292.0	314.5	—	—	—	27	332.0	283.5	—	293.5
15	287.0	301.5	301.0	295.5	318.0	311.0	318.5	343.5	29	344.5	290.0	275.5	—
16	291.5	306.5	308.0	302.0	317.5	—	—	—					
17	298.5	313.0	318.5	312.5	314.5	298.0	341.0	335.5					
18	302.5	319.0	327.0	323.0	—	—	—	—	As.	66.5	56.0	46.0	42.5
19	309.0	322.5	332.5	331.5	304.5	291.5	348.0	310.0	Am.	11.1	11.2 ¹⁾	9.2 ¹⁾	8.5
20	306.0	320.0	331.0	333.5	—	—	350.5	—					
21	—	—	—	—	299.5	298.0	346.0	304.5					
22	—	—	—	—	—	302.5	—	302.5					
As.	33.5	36.0	43.5	50.5	36.5	34.0	57.0	44.5	1) 5 періодів.				
Am.	5.6	6.0	7.2	8.4	6.1	5.7	9.5	7.4					

ріодів з 1. II. 1919 р.) свідчить, що друга половина зими 1919—20 р. характеризувалася навпаки розвитком видовжених хвиль місячної групи (33-добові) з амплітудою в 7.2 мм. і досить правильною хвилею з низьким тисненням між 17 і 27 днем періоду. В той самий час хвилі 20-добової групи були (табл. XXI-г) виразно затушовані.

Таблиця XXI-д, е. Одеса. Зима 1919—20 рр. Підсумовування 5¹/₂-добової кривої показує, що в-осени 1919 р. (з вересня) хвилі 20-добової групи зміцнились знову (до амплітуди 7.2 мм. в середньому за 5 періодів для 19-добового коливання) з досить правильною хвилею й максимумом на 15-й день коливання; на зиму (з грудня 1919 р.) амплітуда їх знизилася до 4.5 мм. і крива набрала неправильної форми. Одночасно була розвинута й місячна група коливань (28-доб. хвилі, в середньому за 6 періодів, амплітуда 7.1 мм.).

Таблиця XXI-е. Одеса. Листопад 1920—травень 1921 р. Випробовування 5¹/₂-добової кривої на 19—21 і 29—31-добові періоди доводить, що протягом всього цього періоду дуже виразно були розвинуті 30-добові хвилі (амплітуда по-над 5 мм., в середньому за 6 періодів при досить правильній хвилі з максимумом між 17 і 21 днем). Починаючи з січня 1921 р. дуже сильно розвинулися 20-добові хвилі (правильна крива з мінімумом на 1—3 і максимумом на 13-й день і амплітудою в 10—11 мм. в середньому за 4 періоди).

Таблиця XXI-а. Одеса. Зима 1915—16 р. 5 періодів по 5¹/₂-добовій кривій.
18—21 - добові хвилі.

	18		19		20		21	
	з 5. X	з 11. II	з 5. X	з 11. II	з 5. X	з 11. II	з 5. X	з 11. II
1	67.5	56.0	66.0	48.0	59.0	40.5	60.0	34.0
3	64.5	53.0	61.0	39.0	57.0	32.0	63.5	29.5
4	—	—	60.0	—	—	—	—	26.
5	63.0	38.0	58.0	30.5	62.5	26.0	66.5	31.
6	63.0	—	61.5	—	—	—	—	—
7	63.5	32.0	63.0	28.5	67.5	32.5	72.0	40.5
9	66.5	30.0	68.0	33.5	72.0	39.5	73.5	46.5
11	68.0	37.5	72.0	42.0	76.0	47.5	71.0	53.5
12	—	—	—	—	77.0	—	—	—
13	71.0	47.0	75.5	50.0	75.0	56.5	69.0	59.0
14	—	—	77.0	—	—	—	—	63.0
15	72.5	53.0	76.0	59.5	69.5	62.0	63.5	61.0
16	74.0	—	—	—	—	—	—	—
17	73.0	58.5	71.0	62.0	66.5	57.0	62.0	58.5
18	—	57.0	—	—	—	—	—	—
19	71.0	—	67.0	53.0	62.5	51.0	59.5	51.0
21	—	—	—	—	56.5	47.0	61.0	46.0
As.	11.0	28.5	19.0	33.5	20.5	36.0	14.0	37.0
Am.	2.2	7.1	3.8	8.4	4.1	9.0	2.8	9.2

Таблиця XXI-б. Одеса. Зима 1915—16 р. 6 періодів по 5¹/₂-добовій кривій.
29—33 - добові хвилі.

	29	33
	з 5. X	
1	90.0	90.5
5	89.5	79.5
9	90.5	71.0
13	88.0	87.0
17	80.0	85.0
21	78.5	78.5
25	81.5	84.5
29	83.5	84.0
33	—	92.0
As.	12.0	21.0
Am.	2.0	3.5

Таблиця XXI-в. Одеса. Лютий 1919 р. — березень 1920 р. 5 періодів по 5¹/₂-добовій кривій.
30—34-добові хвилі з 1. II. 1919 р.

	5 періодів				
	30	31	32	33	34
1	64.0	69.0	74.5	76.5	68.5
3	63.0	70.0	71.5	64.5	—
5	61.5	64.0	62.0	57.0	—
7	61.5	65.0	60.5	58.5	—
9	65.0	62.5	58.5	59.5	—
11	65.5	62.0	62.5	61.5	—
13	60.0	57.5	57.0	56.5	—
15	55.5	57.0	57.0	54.5	—
17	51.0	48.5	46.0	41.5	38.0
19	49.0	47.0	44.0	42.0	—
21	49.5	46.5	46.0	47.5	—
23	48.5	49.0	47.0	45.5	—
25	48.5	47.0	47.5	40.5	—
27	50.0	49.0	48.0	42.5	—
29	55.5	54.0	52.5	61.0	—
31	—	60.5	62.5	69.5	72.0
33	—	—	—	72.0	—
As.	17.0	23.5	30.5	36.0	34.0
Am.	3.4	4.7	6.1	7.2	6.8

Таблиця XXI-г, д, е. Одеса. Лютий 1919 р.—березень 1920 р.
5—6 періодів по 5^{1/2}-добовій кривій.г) 18—20-добові хвили
з 1. II. 1919 р.

	5 періодів		
	18	19	20
1	57.0	59.0	60.0
3	57.5	56.5	56.5
5	58.0	56.0	45.5
7	56.0	53.0	54.5
9	60.0	57.5	57.5
11	62.5	62.5	60.0
13	59.0	57.0	57.5
15	57.0	54.5	60.5
17	47.0	45.5	55.0
19	—	53.0	56.5
21	—	—	—
As.	15.5	17.0	15.0
Am.	3.1	3.4	3.0

е) Зима 1919—20 р.
27—29-добові хвили
з 1. IX.

	6 періодів		
	27	28	29
1	85.0	70.5	76.5
3	—	67.0	—
5	72.0	83.0	102.5
7	78.0	—	—
9	89.5	110.0	100.5
11	—	100.5	—
13	98.0	94.0	95.5
15	—	—	—
17	87.5	105.0	86.5
19	—	—	—
21	101.5	90.5	37.5
23	104.5	—	—
25	103.5	101.5	97.5
27	100.0	—	—
29	—	88.0	89.5
As.	32.5	43.0	26.0
Am.	5.4	7.1	4.3

д) Зима 1919—20 р. 18—21-добові хвили.

	5 періодів							
	18		19		20		21	
	з 1. IX	з 30. XI	з 1. IX	з 4. XII	з 1. IX	з 9. XII	з 1. IX	
1	67.5	99.5	55.0	91.5	62.0	81.5	63.5	
2	—	—	54.5	—	61.5	—	—	
3	53.0	102.0	57.5	78.5	65.5	80.5	69.5	
4	51.5	—	—	76.5	—	80.5	—	
5	55.5	88.0	66.5	78.0	68.5	81.5	76.5	
6	—	—	—	—	—	—	—	
7	67.0	76.5	75.0	92.5	69.0	83.5	82.0	
8	—	—	—	—	—	—	—	
9	76.0	78.0	71.5	93.5	76.5	101.0	80.0	
10	—	—	—	—	—	105.0	—	
11	80.0	91.5	78.0	92.5	86.5	105.5	80.5	
12	—	—	—	—	91.0	—	—	
13	77.5	97.0	84.0	90.0	93.0	92.5	75.0	
14	—	—	87.5	—	91.5	—	—	
15	85.5	92.5	90.5	99.0	85.0	89.5	68.0	
16	83.5	—	89.0	99.0	—	—	—	
17	81.5	88.5	88.0	96.0	70.5	88.5	69.5	
18	80.0	—	—	—	—	—	—	
19	—	—	72.5	89.5	66.0	85.0	73.0	
20	—	—	—	—	62.0	—	—	
21	—	—	—	—	—	—	76.5	
As.	34.0	25.5	36.0	22.5	31.5	20.5	19.5	
Am.	6.8	(5.1)	7.2	4.5	6.3	4.1	3.9	

Таблиця XXI-е. Одеса. Зима 1920—21 р.

19—21-добові хвилі. 4 періоди						29—31-добові хвилі. 6 періодів				
З	20-добові			19	21	З	30-добові		29	31
	26.XI	5.I	25.I	25.I	25.I		22.XI	22.XII	22.XII	22.XII
1	88.6	64.5	55.9	—	—	1	120.9	111.0	111.0	122.2
3	91.8	62.7	56.2	—	—	3	119.9	111.6	—	—
5	85.9	67.9	59.6	58.6	56.1	4	121.5	114.4	—	—
7	79.3	77.1	72.2	—	—	5	119.4	113.6	—	—
9	78.0	86.6	88.8	—	—	7	124.7	116.3	—	—
11	91.1	101.6	96.6	—	—	9	127.8	116.1	—	—
13	96.0	103.1	99.6	96.6	98.5	11	131.0	115.0	—	—
15	90.5	95.1	98.3	—	—	13	132.7	114.5	—	—
17	85.5	87.5	94.1	—	—	15	137.3	123.8	—	—
19	80.1	77.2	82.5	—	—	17	143.3	127.8	140.7	148.7
20	80.1	71.7	76.3	—	—	18	144.8	131.6	—	—
						19	143.2	131.6	—	—
						21	143.1	130.2	—	—
As.	15.9	40.4	43.7	38.0	42.4	23	138.3	123.0	—	—
Am.	4.1	10.1	10.9	9.5	10.6	25	134.2	118.4	—	—
						27	124.7	111.1	—	—
						29	114.1	102.2	—	—
						30	112.0	100.6	—	—
						As.	32.8	31.0	29.7	26.5
						Am.	5.5	5.2	5.0	4.6

Таблиця XXII-а. Вінниця. Зима 1921—22 рр. Випробовування $2^{1/2}$ - й $5^{1/2}$ -добов. кривої на 12—16, 20—22 і 29—31 періоди дало такі наслідки. Протягом всієї зими були дуже виразно виявлені 30-добові хвилі (з амплітудою до 7.6 мм. в середньому за 5 періодів з листопаду 1921 р. по березень 1922 р. по 11-добових сумах $2^{1/2}$ -добової кривої, при досить правильній хвилі з максимумом на 19-й і мінімумом на 1—30 день). Що-до хвиль 20-добової групи, то вони о першій половині зими були майже непомітні (амплітуда від 3 мм. з досить правильною хвилею), але на весну різко зміцнилися й на 18.III шість періодів дали для 21-добового коливання амплітуду в 7.0 мм. з максимумом на 10-й і мінімумом на 19-й день. Для періоду провесни 1922 р. дуже характерна, крім того, відсутність хвиль 12—13-добової групи. Досить сильно розвинуті з осені 1921 р. (див. вище, табл. XVI), вони до середини зими стислися до 11-добових, а далі різко почали видовжуватися і вже до лютого довжина їх досягла 14, а до березня 15 діб при дуже великій амплітуді (по-над 10 мм. в середньому за 5 періодів по $2^{1/2}$ -добовій кривій) і правильній хвилі. До питання про походження цих хвиль ми вернемося нижче.

Таблиця XXII-б. Вінниця. Зима 1922—23 рр. Випробовування $5^{1/2}$ -добової кривої на 18—22-добові періоди доводить, що з грудня 1922 по серпень 1923 р. були виразно виявлені 20-добові хвилі (з амплітудою 4—5 мм. в середньому за 6 періодів з січня по червень 1923 р. і правильною хвилею). З вересня 1923 р. стався зсув фази й хвилі ці майже анулювалися.

Таблиця XXII-а. Вінниця. Зима 1921—22 р.

Дні		Суми 11-добов. сумарного ряду [Σ 11 (2 ^{1/2})]						5 1/2-добов. середні						2 1/2-добов. середні						
		30-добові ряди			20-доб. ряди			Дні			6 періодів по 18. III			Дні			5 періодів по 18. III			
		1—5	1—6	2—5	29	31	Дні	по 1. II	по 21. II	16 1)	20	21	22	Дні	12	13	14	15	16	17
1	865.0	1012.5	674.0	—	—	1	1006.5	1154.0	1	109.7	106.8	85.2	1	85.5	98.0	97.5	55.5	69.5	79.0	
3	891.5	1039.5	696.0	—	—	2	1019.5	1164.0	2	66.6	112.0	85.7	2	—	—	—	—	—	—	
5	934.0	1106.5	747.0	—	—	3	1038.5	1186.5	3	62.5	117.5	87.3	3	92.5	91.0	99.5	89.5	57.5	73.5	
7	1004.5	1206.5	809.0	—	—	4	1059.0	1215.0	4	61.2	116.8	—	4	—	—	102.5	—	52.0	—	
9	1060.5	1284.5	860.0	—	—	5	1080.5	1232.5	5	62.5	133.3	103.8	5	90.5	84.5	104.0	108.5	58.0	61.0	
11	1112.0	1337.5	901.0	—	—	6	1094.5	1283.0	6	70.0	134.1	117.4	6	—	—	—	108.0	—	62.0	
13	1139.0	1356.5	916.5	—	—	7	1091.5	1293.5	7	130.1	121.6	123.2	7	93.0	78.5	88.5	107.0	93.0	66.0	
15	1152.0	1353.0	917.5	1352.5	1363.5	8	1069.0	1282.5	8	—	123.8	123.8	8	—	—	—	—	—	—	
17	1164.5	1353.5	927.0	—	—	9	1037.5	1261.5	9	117.7	127.1	122.7	9	91.5	87.5	76.0	94.5	107.0	89.5	
19	1184.5	1372.5	940.0	—	—	10	1017.0	1245.5	10	101.9	128.7	—	10	—	—	69.5	—	108.0	—	
21	1171.0	1364.5	929.0	—	—	11	1018.0	1243.5	11	102.6	126.1	119.6	11	94.0	93.0	71.5	80.0	107.0	103.0	
23	1150.0	1351.0	918.5	—	—	12	1023.0	1244.5	12	100.0	121.8	—	12	86.0	—	—	—	—	—	
25	1077.5	1284.5	858.0	—	—	13	1016.5	1234.0	13	—	95.4	116.2	13	—	96.0	90.5	68.5	89.0	109.0	
27	587.0	1194.5	761.0	—	—	14	1006.5	1216.5	14	—	106.4	109.6	14	—	—	93.0	73.0	81.0	100.5	
29	875.0	1071.0	641.0	—	—	15	975.5	1176.5	15	—	96.8	103.7	15	—	—	—	—	—	—	
30	835.0	1024.5	607.0	1074.0	1055.0	16	957.5	1150.0	16	—	101.9	117.0	16	—	—	—	—	—	—	
						17	944.5	1132.5	17	97.1	95.6	110.5	17	—	—	—	—	—	—	57.0
						18	940.0	1127.0	18	—	89.9	—	18	—	—	—	—	—	—	—
As ¹¹	349.5	360.0	333.0	278.5	308.5	19	945.5	1133.0	19	96.4	86.7	—	19	8.5	19.5	34.5	53.0	56.0	48.0	
As	69.9	60.0	83.3	46.4	54.8	20	955.5	1145.0	20	93.4	89.9	104.4	20	1.7	3.9	6.9	10.6	11.2	9.6	
Am.	6.3	5.5	7.6	4.2	5.0	21	—	—	21	—	—	—	21	—	—	—	—	—	—	
						22	—	—	22	—	—	93.7	22	—	—	—	—	—	—	
						As ¹¹	154.5	166.5	As	41.4	40.7	42.0	30.1	As	8.5	19.5	34.5	53.0	56.0	
						As	30.9	33.3	As	8.3	6.8	7.0	5.0	Am	1.7	3.9	6.9	10.6	11.2	
						Am	2.8	3.0	Am	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1) 5 періодів.

Таблиця XXII-б. Вінниця. 1922—23 р. 20-добові хвилі. Ряди по 6 періодів.

Дні	18			19			20			21			22		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	1	112.3	92.0	94.7	102.2	85.5	87.9	90.9	80.0	86.7	97.3	84.3	91.5	99.4	92.4
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	104.2	91.6	91.9	97.5	83.8	85.7	96.0	86.6	88.3	100.0	90.1	89.7	101.1	97.4	94.4
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	95.1	92.8	84.8	94.5	85.5	83.5	96.1	89.5	89.9	103.1	107.6	90.0	101.8	100.4	98.3
6	92.6	—	84.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	92.7	95.2	85.0	94.3	93.8	87.4	99.2	100.1	91.6	101.8	108.1	100.4	100.5	102.1	99.4
8	—	—	87.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	95.3	94.3	89.3	98.9	100.5	95.4	104.1	104.8	99.0	102.4	109.3	104.7	100.5	102.0	98.8
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	103.8	96.4	96.6	106.1	105.1	99.0	109.4	112.1	104.6	104.9	107.8	102.0	101.2	97.3	96.1
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	109.0	103.7	98.3	112.5	108.1	100.9	112.9	111.7	106.8	106.0	103.0	97.9	104.0	93.0	96.9
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	111.3	104.6	98.7	116.5	109.1	104.4	108.7	106.4	101.0	99.5	94.5	93.4	102.0	90.7	94.5
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	113.9	101.0	99.4	111.0	102.7	101.8	97.9	94.1	95.8	97.0	87.8	94.8	97.3	93.3	98.1
18	111.3	98.7	100.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	104.0	97.6	98.2	93.1	90.2	89.3	92.3	87.2	96.4	95.6	97.1	98.9
20	—	—	—	—	—	—	88.9	86.7	90.3	90.6	86.3	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92.5	87.3	98.4	98.2	97.6	95.8
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100.3	98.6	93.2
As	21.3	13.0	16.4	22.0	25.3	20.9	24.0	32.1	20.1	16.1	25.0	15.0	8.4	11.4	11.0
Am	3.55	2.17	2.73	3.67	4.22	3.48	4.00	5.35	3.35	2.68	3.83	2.50	1.40	1.90	1.83

1. з 23.XII. 1922 р.
2. з 1.II. 1923 р.
3. з 12.V. 1923 р.

з 9.IX стався зсув фази
на $\frac{1}{2}$ періода з різким
ослабленням коливання.

Наведені дані, які свідчать, що для будь-якого з розглянутих періодів (а вони в загальній кількості охоплюють майже 10 років) і в будь-якому з розглянутих пунктів виявляються досить розвинуті баричні хвилі то 20-добової, то місячної групи,—звичайно, більш переконуючі, аніж тих кілька уривчатих прикладів, які ми спочатку були навели. Переконаюча сила їх безперечно зростає ще більше, коли-б ми мали можливість освітлити це питання синоптично. На жаль, з технічних умов роботи, я зробити це не можу в тому, принаймні, масштабі, що, на мою думку, був-би в цьому разі конче обов'язковий. Річ у тім, що для належного виконання цього завдання треба, по-перше, мати досить матеріалу, а по-друге—треба послуговуватися технічним апаратом, який міг-би цей матеріал у відповідний спосіб переробити. Обставини-ж моєї роботи склалися так, що обчислювальний апарат і потрібний архівний матеріал був у моїм розпорядженні тільки протягом кількох місяців, в середині роботи, коли я дослідження довгих хвиль ще не ставив собі, як завдання. До цього в мене був матеріал, але не було обчислювачів, отже всю роботу мені доводилось виконувати самотужки, а тепер, хоч за обчислювальним апаратом затримки й не було-б, та немає потрібного матеріалу. Через це, те, що я тепер говоритиму, зовсім не може претендувати на якийсь вичерпуючий характер, і засноване на даних—в порівнанні з розмірами порушеного питання—безумовно епізодичних. Як я не одного разу вже зазначав вище, для освітлення питань, які я спочатку був поставив, мені довелось досить докладно розробити дані по зимових періодах 1913—14 і 1914—15 рр. Маючи в наслідок цього низку графіків і багатодобових карт тиснення, я спробував використати їх для синоптичного освітлення питання про хвилі 20 й 30-добової групи. Наслідки були такі.

а) Зимовий період 1913—14 рр. З кінця грудня 1913 р. місячні хвилі виразно обрисовуються на кривих Івігтуту (Півд. Гренландія), Ангмагсалику (Схід. Гренландія), Шпіцбергену, Варде, а з січня 1914 р. (раніших даних немає)—У.-Цильми й Дудинки (Єнисейська Губа); на Фарерах їх видно не завжди; нарешті, на кривих Валенсії (Зах. Ірландія) й Біаррицу сліди їх можна помітити тільки в деяких випадках. Навпаки, 20-добові хвилі виходять скрізь цілком виразно протягом усього періоду з жовтня 1913 по травень 1914 р. Дати наступу гребенів такі:

Хвилі місячної групи.

Івігтут	30.XI.	31.XII.	2.II.	6.III.	1.IV.	30.V.
Ангмагсалик	2.XII.	31.XII.	4—5.II.	6.III.	28.III.	30.IV.
Торсхавн	28.XI.	(16.I)	6.II.	?	31.III.	
Валенсія				2.III.	1.IV.	
Біарриц				3.III.	1—2.IV.	
Шпіцберген	12.XI.	7.XII.	12.I.	9.II.	11.III.	
Варде	11.XI.	9.XII.	12.I.	10.II.		
У.-Цильма			11.I.			11.IV.
Дудинка			7.I.	2.II.	8.III.	7.IV.

Хвилі 20-добової групи.

Івігтут	18.X.	9.XI.	30.XI.	22.XII.	(16.I)	2.II.	19.II.	6.III.	29.III.
Ангмагсалик			2.XII.	23.XII.	(16.I)	4—5.II.	19.II.	6.III.	28.III.
Торсхавн		7.XI.	28.XI.	17.XII.	(16.I)	6.II.		11.III.	31.III.
Валенсія	18.X	5.XI.	26.XI.	17.XII.	5.I	25.I.	14.II.	2.III.	13.III.
Біарриц		5.XI.	24.XI.	15.XII.	6.I	29.I.	15.II.	3.III.	12.III.
Шпіцберген			7.XII.	26.XII.	12.I	9.II.	19.II.	11.III.	3.IV.
Варде			9.XII.			?	20.II.		7.IV.
У.-Цильма							26.II.		11.IV?
Дудинка						2.II?	18.II.	8.III.	7.IV.

Тут у випадку 30-добових хвиль звертає на себе увагу те, що в той час як у західній групі станцій хвилі ці йшли з Зах. на Сх., в межах східньої групи вони посувалися в зворотнім напрямі, при чому над Атлантичним океаном і ті й інші загасали; за браком даних по крайньому півн.-сходу Азії й по Америці немає можливості з'ясувати, чи були ці хвилі самостійні, а чи вони являли собою два фази (передній, що йде на Сх., і західній, що йде на Зах.) однієї хвилі. Хвилі 20-добової групи з'являлися в Атлантичному океані (одна в Півд. частині, інші — коло Гренландії) і в дальшому поширювалися, видимо, радіально. Характерно, що періоди підвищення тиснення в Атлантичному океані в порядку цих хвиль являлися в більшості випадків разом з тим періодами зниження барометра на півночі Європи й Півн.-Зах. Азії і навпаки.

В деяких випадках (напр., у першій третині січня 1914 р. і вдруге в половині лютого й березня, з підвищенням тиснення на Півн.-Сх. Європи і в другій половині січня 1914 р. із зниженням його тут) спостерегалася та сама картина в зв'язку з проходженням хвиль місячної групи.

б) Зимовий період 1914—15 рр. Місячні хвилі зовсім виразно виявлені були на крайньому Півн.-Зах. Сибіру (Морра-Сале) і на Нов. Землі, а також на всьому просторі Європи й Зах. Азії. У Сх. Сибіру першої половини зими вони були затушовані. В Атлантичному океані вони були помітні, але дати їх проходження ще дужче як попередньої зими не збігаються з датами континенту. 20-добові хвилі на Півн. Сибіру зовсім не були помітні, але в Європі вони виділялися зовсім виразно. Ось дані, що сюди відносяться. Дати наступу гребенів:

Хвилі місячної групи.

Шпіцберген . . .	?	?	26.XII.	26.1.7.II.	2.III.	9-10.IV.	9.V.
М. Кармакули . . .	2-3.XI.	?	3.I.	5.II.	5.III.	14.IV.	12-13.V.
Морра-Сале . . .	1 XI.	?	4.I.	4.II.	7.III.	14.IV.	12.V.
Дудинка	1.XI.	(5.XII).	?	2.II.	8.III.	16-17.IV.	13-14.V.
Булун	?	?	?	27.I.	10.III.	17-18.IV.	19-20.V.
Рейк'явік	?	10.XII.	15.I.	15-20.II.	22.III.	25.IV.	27.V.
Торсхавн	15.XI.	15-20.XII.	15.I.	14.II.	26.III.	27.IV.	26.V.
Валенсія	—	—	—	7-8.II.	8.III.	12-13.IV.	—
Біарриц	—	—	—	7-8.II.	8.III.	9-10.IV.	—
Варде	—	—	—	7.II.	4.III.	9-10.IV.	—
Вологда	—	—	—	6.II.	3-4.III.	11.IV.	—
Катеринбург	—	—	—	4-5.II.	5.III.	11.IV.	—
Омськ	—	—	—	3-4.II.	5-6.III.	8-9.IV.	—
Єнисейськ	—	—	—	3.II.	7-8.III.	9.IV.	—
Киренськ	—	—	—	3.II.	10.III.	4.IV.	—
Будапешт	—	—	—	7-8.II.	11.III.	?	?
Харків	—	—	—	9.II.	10-11.III.	11.IV.	—
Гур'їв	—	—	—	11.II.	11-12.III.	11.IV.	—
Ташкент	—	—	—	15.II.	11 12.III.	15.IV.	—

Хвилі 20-добової групи.

Шпіцберген . . .	2-3.XI.	18.XI.	12.XII.	5.I.	26.I.	11.III.	2.III.	21.III.	10.IV.
М. Кармакули . . .	2.XI.	22.XI.	12.XII.	4.I.	20.I.			24.III.	14.IV.
Морра-Сале	1.XI.	21.XI.	12.XII.	4.I.	24.I.	14.II.	7.III.	31.III.	22.IV.
Дудинка	2.XI.	23.XI.	21.XII.	10.I.	2.II.	24.II.	20.III.	16.IV.	?
Булун	3.XI.	?	17.XII.	?	27.I	?	?	?	?
Варде	—	—	—	—	8.II.	3.III.	24.III.	14.IV.	5.V.
Рейк'явік	—	—	—	—	14.II.	6.III.	26.III.	12.IV.	27.IV.
Торсхавн	—	—	—	—	14.II.	7.III.	26.III.	12.IV.	27.IV.

Хвилі погоди.

Розгляд цих даних, а також карт, що відносяться до зимового періоду 1914—15 рр., встановляє перш за все той факт, що місячні хвилі (див. дані по лютому, березню й квітню 1915 р.), посуваючись у межах західньої частини карти (Атлантичний океан та Європа) в зах.-східньому напрямі, в Східній Європі й Зах. Сибіру мали, навпаки, схід.-західній азимут руху, при чому підхід хвилі з Зах. до меридіанів Західнього Сибіру (в кінці календарного місяця) що-до часу майже збігався (особливо в грудні, січні й лютім) з моментом підходу сюди зі Сх. чергової місячної хвилі.

Виявляється далі, що за центр зародження місячних хвиль у листопаді 1914 р. і в січні, лютім та березні 1915 р. на території дослідженого району (від 40° W. L. до 140° E. L.) було Карське море й прибережжя Льодового океану між річками Єнисеем та Леною, а також місцевості, що безпосередньо звідси лежать на Півд. Тут хвиля зароджувалася (див. карти 32—33), тут вона й, так мовити, достигала, після чого починала поширюватися в обидва боки—одним фасом на Сх., другим на Зах. Східній гребінь за кілька днів після цього досяг Схід. берегів Азії і потім простував на океан; це бувало в середині або кінці I-ої декади місяця. Західній посувався в той самий час через Зах. Сибір і Півн. Європу до Атлантичного океану, але в дорозі загасав і зіллявшись з гребенями однієї з стрічних хвиль меншого періоду, вертався назад Півд. Європою¹⁾. В той самий час у другій половині місяця в Атлантичному океані з'являвся новий баричний вал, що посувався з Зах. й досягав меридіанів Середнього Сибіру під кінець місяця, тоб-то у той саме момент, коли тут закінчувалося досягання чергової хвилі наступного місячного циклу. Чи був цей вал—передній вал хвилі, що вийшов у 10-х числах місяця в Тихий океан і звідти через Америку дійшов потім до Атлантичного, сказати важко, через відсутність даних по Америці; однак те, що з'явлення валу в Західн. частині Атлантичного океану припадало приблизно на одні й ті самі числа місяця (див. вище дані по Гренландії для зими 1913—14 рр. й Ісландії для зими 1914—15 рр.) дозволяє цю гадку вважати за дуже правдоподібну, а коли це так, то й усю обстанову процесу треба визнати за збіжну з тим, що передбачалося поданою вище теорією Defant'a. Збіг теорії з дійсністю іде й далі. Згідно з теорією, місячна хвиля (за підрахунками Defant'a для півн. півкулі—25-добова) є хвиля, довжина якої дорівнює довжині окружності тієї паралелі, вздовж якої вона поширюється. За таких умов під час досягання баричного валу під довготою в L, меридіани, що знаходяться звідси на 180° , повинні бути районом одночасного зниження тиснення. Важко, звичайно, ручитися, чи так саме це відбувається в природі, але що де-що подібне відбувається, немає сумніву. О другій половині зими 1914—15 рр. досягання місячних сибірських хвиль відбувалося звичайно між 100° й 140° меридіанами; на 180° звідси на Зах. лежить ісландсько-гренландський район. Виявляється, що періоди найбільшого зниження тиснення тут як раз збігаються з пе-

¹⁾ Для періодів особливо сильного розвитку баричних хвиль місячної групи і слабого розвитку хвиль коротших, це виразно можна бачити навіть на звичайних синоптичних картах, особливо, коли їх поповнити проведенням ізохрон. Для періоду, напр., більшого лютневого максимуму 1915 р. таку картину я дав в огляді за лютий цього року (Мет. Вестник, 1915. III) Ту саму картину ми бачимо і в січні 1912 р., антициклон якого був зв'язаний також з тилловим гребенем місячного баричного валу; те саме мало місце і в січні 1907 р.

ріодами підвищення тиснення у вищих широтах Серед. Сибіру в порядку місячної хвилі¹⁾). Але це ще не все. Теорія Defant'a передбачає, що за скінченням періоду досягання хвилі, центральний район її, що допіру був районом максимального піднесення барометра, перетворюється на район поволі поступуючого зниження тиснення, що досягає найбільшого розвитку через півперіода. Усе це цілком виразно вирисовується й у дійсності. Б. Срезневський в ряді своїх статей, присвячених баричним хвилям (під цим терміном він спочатку розумів випадки спаду барометра під час проходження ложа хвилі) давно вже вказував на ті випадки, коли за приходом з Півн. й Півн. Сх. Європи барометр. максимуму (звичайна траєкторія гребенів місячної баричної групи по, так званій, сибірській осі), звідти-ж починає насуватись обшира область зниження тиснення. Пізніше С. Грибоедов у своїм дослідженні „замкнених періодичних циклів“ в діяльності сибірського антициклону дав низку карт, які свідчать, що звичайно за періодом більш-менш протяжного підйому барометра в центрі сибірського максимуму настає період—остільки-ж протяжний—аномального зниження барометра. Що правда, не всі ці зміни відбуваються в порядку місячних хвиль, але, що делькі з них зв'язані виключно з розвитком хвиль названої групи, в цьому, видимо, не можна сумніватися. При цьому виявляється, що саме висунання тилового гребеня хвилі з Сибіру в Європу в багатьох випадках можна розглядати, як пасивний відхід максимуму під впливом протяжного зниження тиснення в Середньому й Півн.-Схід. Сибіру. Явище це виразно помітне при максимумах V-ої групи взагалі, взимку 1914—15 рр. вирисувалося особливо яскраво, в чому легко пересвідчитися з розгляду доданих до праці С. Грибоедова карт цього зимового періоду. В наслідок цього, ми протягом зими 1914—15 рр. в області загальних умов рельєфу мали, по суті кажучи, як я й відзначав свого часу в оглядах погоди в „Метеорологич. Вестнике“, постійну зміну двох баричних типів, що безупинно чергувалися з календарною правильністю—високе тиснення на Півн.-Сх. Європи—зі зниженим тисненням на океані—першої третини кожного місяця і низьке тиснення в Півн.-Зах. Сибіру при високому барометрі в Атлантичному океані—другої половини.

Що до баричних хвиль 20-добової групи, то вони взимку 1914—15 рр. з'являлися почасти в Атлантичному океані (в районі Ісландії), почасти над Скандинавією і в Норвезькому морі, але виразно були виявлені тільки на початку зими, а далі, через різкий розвиток хвиль місячної групи, були помітно затушовані. На півночі, в середині зими, їх не було помітно зовсім.

Інші періоди синоптично дослідити що-до хвиль 20 і 30-добових груп, я, за браком потрібного на це матеріалу, фактично не мав можливості, за винятком зимового періоду 1911—12 рр., дані якого було піддано дуже докладній розробці. Порівняння графіків, що я їх накреслив для низки пунктів (Н. Стар-Бай—в Півн.-Зах. Гренландії під $76\frac{1}{2}^{\circ}$ шир., Ангмагсалик—в Сх. Гренландії, Сейдисфйорд, Денроснес, Стокгольм, В. Волочок, В'ятка, Катеринбург, Омськ, Бур (на Півн. від Байкалу) і Вілюйськ) помітно виявило ознаки існування

¹⁾ Такий розподіл тиснення взагалі є типовий для випадку барометричних максимумів, так званої, V-ої групи, що приходять до Європи з-за Уралу й, безумовно, являють собою синоптичний ефект просування тилового гребеня сибірських місячних хвиль.

хвиль місячної групи для пунктів, що лежали в західній частині обраної дуги. Щодо суходільних пунктів, то для них навіть

9-добові сумарні криві¹⁾ були надзвичайно складні, при чому виявилось, що поруч з протяжними хвилями, що пересовувалися то з Зах. на Сх., то з Сх. на Зах. і потребували на перехід від Гренландії до Зах. Сибіру або навпаки коло місяця (див. рис. 49), були й інші, видимо, коротші й рухливіші. За таких умов для вирішення питання про наявність тих та інших хвиль протяжної групи простим порівнянням графіків обмежуватися було небезпечно, а через те я зробив для низки пунктів повне випробування 5¹/₂-добової кривої на всі періоди від 14 до 30 днів. Зводки наслідків цього випробування в відношенні до групи 20-добових хвиль (по 6 періодів: а) з 6.X і б) 29.XII. 1911 р.) наведені в поданих таблицях (XXIII-а, б).

Таблиця XXIII-а показує, що першої половини зимового періоду—з жовтня по грудень—на Гренландії, а також у Сейдисфюрді та Стокгольмі виразно виділялися 23-добові хвилі з амплітудою коло 11 мм.

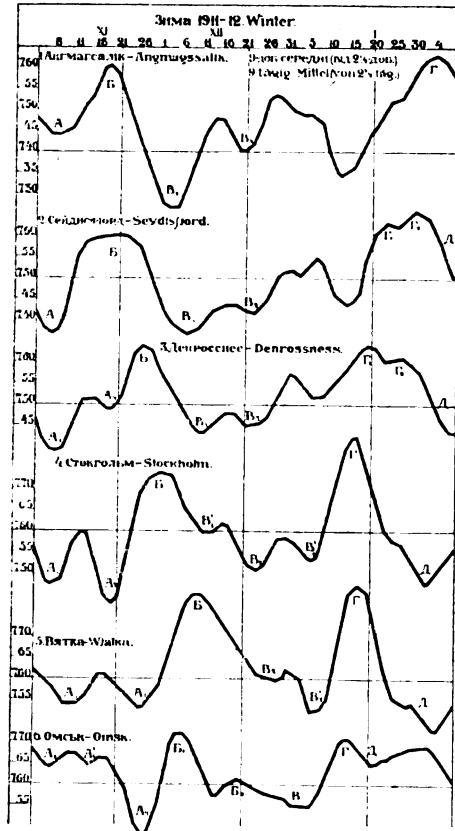


Рис. 49.

Fig. 49.

за 6 періодів; в смузі, проміжній між цими двома районами (Денрос-

Таблиця XXIII-а. Амплітуди хвиль 18 — 23-добового періоду.

	З 6. X. 1911.						З 29. XII. 1911.					
	18	19	20	21	22	23	18	19	20	21	22	23
1. Ангмгасалик	4.7	3.8	3.1	4.8	6.7	9.8	2.7	5.0	6.0	6.7	7.0	8.1
2. Сейдисфюрд	5.2	3.9	3.2	5.8	8.0	11.0	3.4	4.5	4.4	4.6	6.3	8.3
3. Денросснес	3.6	3.9	4.3	5.6	4.0	4.7	4.8	7.9	7.3	6.6	6.6	6.1
4. Стокгольм	4.4	3.3	3.9	4.5	9.5	10.7	3.3	12.0	9.3	4.6	5.4	6.5
5. Валенсія	2.7	5.5	6.1	9.7	8.0	5.5	6.4	7.4	8.1	9.0	9.1	10.5
6. Біарриц	2.0	2.4	2.5	3.2	2.5	4.0	2.4	3.0	3.8	4.2	3.8	3.1
7. У. Цильма	6.2	9.0	10.2	10.0	8.1	6.9	3.0	4.5	6.0	5.4	5.6	7.2
8. В'ятка	8.8	11.7	14.7	4.3	12.0	10.6	7.7	9.3	7.9	7.6	6.1	10.7
9. Омськ	8.1	8.8	8.4	7.0	4.4	3.4	5.3	5.3	4.8	5.4	6.6	8.9
10. Бур	6.1	8.0	7.5	7.0	5.2	4.1	4.2	4.7	6.0	6.2	5.0	4.0

¹⁾ Збудовані по 9-доб. сумах 2¹/₂-доб. середніх.

снес, Валенсія, Біарриц) — 21-добові й, нарешті, у Схід. Європі та Сибіру — 19—20-добові, при чому В'ятка дала (див. нижче) надзвичайно правильну 20-добову хвилю з надзвичайно великою амплітудою. Другої половини зими й на весні 1912 р. в більшості досліджених пунктів максимальну амплітуду одержано було для 23-доб. хвиль. Виняток становлять Денросснес, Стокгольм і В'ятка¹⁾, з максимальною амплітудою для 19-доб. хвиль.

Дані, що ілюструють характер ходу коливань з максимальними амплітудами, наведено в таблиці XXIII-б.

Т а б л и ц я XXIII-б.

Доби	19				20		21		23					
	3-6	4-6	8-6	8-а	3-а	5-а	2-а	4-а	2-6	8-6	5-6	9-6		
1	90.0	122.2	157.0	182.5	87.0	89.0	105.6	90.9	10.92	133.5	110.4	144.0		
2	—	—	—	185.0	—	—	—	—	—	—	—	—		
3	81.6	129.9	147.0	176.5	86.9	96.9	93.9	99.7	115.4	118.5	121.8	145.5		
5	64.5	103.0	127.0	143.0	88.5	98.9	71.2	108.9	101.0	110.0	126.6	157.5		
7	58.7	82.9	101.5	131.0	89.4	99.4	48.2	123.9	98.5	97.5	129.2	151.0		
8	—	82.3	—	—	—	—	39.7	—	—	91.5	—	—		
9	67.9	84.2	101.0	116.0	94.5	93.1	39.4	137.9	105.7	92.0	114.5	135.5		
10	—	—	—	—	95.9	—	—	—	—	—	—	132.0		
11	88.5	98.3	114.0	112.5	95.1	90.4	56.3	148.9	108.0	103.0	93.0	136.5		
12	—	—	—	105.0	—	—	—	—	—	—	—	—		
13	101.4	111.5	119.5	97.0	91.9	87.3	74.2	151.6	93.2	126.0	87.0	165.5		
14	—	—	—	102.0	—	—	—	—	—	—	—	—		
15	98.3	122.9	131.0	110.5	75.3	78.6	82.4	143.3	75.3	144.0	84.8	185.5		
17	95.3	134.4	146.5	140.5	69.9	60.5	84.9	121.0	65.9	151.5	74.4	177.0		
19	106.2	154.3	157.0	151.0	65.6	42.3	82.5	100.4	67.2	155.5	67.2	163.0		
20	—	—	—	160.0	61.6	41.0	—	—	—	—	—	—		
21	—	—	—	—	61.3	47.8	84.8	83.4	79.5	148.0	79.4	150.0		
22	—	—	—	—	—	—	—	83.2	—	—	—	—		
23	—	—	—	—	—	—	93.5	86.5	97.7	132.5	103.3	137.0		
As	47.5	72.0	56.0	88.0	34.6	58.4	66.2	68.7	49.5	64.0	63.0	53.5		
Am	7.9	12.0	9.3	14.7	5.8	9.7	11.0	10.7	8.3	10.7	10.5	8.9		

а—з 6.X.1911 р.—6 період.

б—з 29.XII.1911 р.

2—Сейдисфюрд.

5—Валенсія.

3—Денросснес.

8—В'ятка.

4—Стокгольм.

9—Омськ.

Коли ми розглядаємо дані цієї таблиці, звертає на себе увагу, по-перше, порівнююча правильність хвиль по більшості пунктів, а по-друге—різкий розбіг фаз по різних пунктах. Це ми бачимо і першої половини зими і другої. В жовтні—грудні 1911 р. (дані по 23-доб. хвилі) в Сейдисфюрді максимум заходив на 1-й день з мінімумом на 9-й, тоді як у Стокгольмі мінімум був на 22-й день, максимум—на 13-й (різниця на 12—13 діб, тоб-то майже на половину); в січні—квітні 1912 р. в Сейдисфюрді ми мали подвійну

¹⁾ В відношенні до В'ятки, можливо, що це ефект розвитку 20-добових хвиль першого періоду зими, які не закінчилися ще до січня 1912 р.

хвилю—з головним максимумом коло 3-го дня і мінімумом між 17 та 19 днем; в Валенсії максимум (проста хвиля) зсунутий на 7-й день; у В'ятці, навпаки, на 7-й день припадає мінімум, а максимум на 19-й; в Омську (знов подвійна хвиля) головний максимум на 15 день, а мінімум на 8-й. Таким чином, в порядку розвитку й цих хвиль можна додати вказівки на існування тих самих сполучених центрів, за які ми говорили, коли йшла мова про хвилі коротшого періоду. Один центр, видимо, знаходився в океані, другий—у Східній Європі, при чому фази коливань у них були протилежні.

Щоб орієнтуватися в питанні про стійкість цих коливань, про те, оскільки фактичний хід барометра в різних пунктах одходить від обчисленої середньої періодичности, я наведу тут групу даних, в яких порівняні моменти наступу гребенів—середні по 23-добовому періоду—і фактичні по $5\frac{1}{2}$ -добовій кривій для низки пунктів.

Як бачимо з наведеної таблиці, збіг виявляється більш ніж задовольняючий.

Дати наступу гребенів. 23-добові хвилі.

Жовтень—грудень 1911 р.

Сейдисфюрд	Серед.	6.X.	29.X.	21.XI.	14.XII.
	Дійсн.	5.X.	—	17.XI.	14.XII.
Стокгольм	Серед.	18.X.	10.XI.	3.XII.	26.XII.
	Дійсн.	16—17.X.	11.XI.	1.XII.	29.XII.

Січень—квітень 1912 р.

Сейдисфюрд	Серед.	31.XII.	22.I.	12 II.	6.III.	29.III.	22.IV.
	Дійсн.	30.XII.	23.I.	12.II.	8.III.	29.III.	26.IV.
В'ятка	Серед.	16.I.	6.II.	29.II.	23.III.	16.IV.	
	Дійсн.	15.I.	8.II.	26-27.II.	21.III.	19.IV.	
Омськ	Серед.	12.I.	2.II.	25.II.	19.III.	12.IV.	
	Дійсн.	13.I.	5.II.	25.II.	20.III.	12.IV.	

З наведених у таблиці 24 випадків, в одному тільки не вдалося знайти кореспондуючого гребеня (очевидний вплив довшої хвилі); у 2 випадках відбіг виносив 4 дні, у двох-же—3 дні, а в решті 19 випадків, тоб-то майже у 80% загального числа—він не переважав 2 діб (10%).

Що-до хвиль місячної групи, то найбільшу амплітуду дали хвилі 30-добові. Величини амплітуди, при обчисленні з 5.X по 6 періодах (з 1 по 6 і з 2 по 7 включно) були такі:

	1—6	2—7		1—6	2—7
В Сейдисфюрді	6.4	9.9	В Стокгольмі	11.9	11.9
„ Денросснесі	6.6	12.6	„ В'ятці	10.0	9.8
„ Валенсії	11.9	12.8	„ Омську	6.2	8.1
„ Біарриці	6.9	5.6	„ Бурі	5.6	?

при датах наступу крайніх фаз (в дужках—додаткові максимуми й мінімуми):

	1—6		2—7			1—6		2—7	
	Макс.	Мін.	Макс.	Мін.		Макс.	Мін.	Макс.	Мін.
В Сейдисфюрді	21(5)	30(11)	21(7)	1(11)	В Стокгольмі	24(11)	1(18)	22(11)	2(18)
„ Денросснесі	25(18)	2(18)	23(13)	2(17)	„ В'ятці	15(27)	23(7)	15(29)	7(23)
„ Валенсії	27(11)	7(17)	27(11)	7(17)	„ Омську	9(25)	19(1)	9(25)	19(1)
„ Біарриці	28(11)	7(17)	27(13)	7(17)	„ Бурі	11(—)	2(—)	—	—
					„ Вілюйську	13(—)	3(—)	—	—

Остання табличка вирисовує, по суті кажучи, вже знайому картину; в той час, як усі західні станції виявляють західньо-східній рух і гребеня й ложа хвилі (головних), східні свідчать ніби-то про зворотний напрям руху. В відношенні до одного з них—гребеня великого баричного валу, що пройшов усю Європу з Сх. на Зах. в середині січня 1912 р., це, як ми вже знаємо, було і в дійсності. Характерна далі послідовність дат, що відносяться до додаткових максимумів і мінімумів. Характерне далі те, що в Серед. Сибіру (центр зародження місячної хвилі) додаткових максимумів і мінімумів зовсім немає, а також те, що момент наступу мінімуму тиснення в Зах. й Серед. Сибіру досить точно збігається з моментом наступу максимуму на Ісландії (Сейдисфйорд). Це ніби стверджує ті міркування, що ми раніш уже їх висловили¹⁾.

Щоб покінчити з розглядом фактів, що ілюструють характер поширення хвилі місячної й 20-тидобової групи, я наведу ще кілька даних, що відносяться до другої половини зими 1922--23 рр. і першої половини літа. Випробовування вінницької барограми, як ми вже знаємо, ствердило існування правильної 20-добової баричної хвилі з максимумом на 11-й день і мінімумом на 1-й з лютого по квітень 1923 р. і 19-добового з максимумом на 15-й день і мінімумом на 5-й з травня (див. ст. 143).

Теоретично дати наступів мали-б бути:

гребенів . . .	22.I.	11.II.	3.III.	23.III.	12.IV.	2.V.	26.V.	14.VI.	3.VII.	22.VII
ложа хвиль . . .	—	1.II.	21.II.	13.III.	2.IV.	22.IV.	16.V.	4.VI.	23.VII.	12.VII

В дійсності це мало місце (по $7\frac{1}{2}$ -добовій кривій):

Максимуми . .	25.I.	11.II.	—	25.III.	7.IV.	4.V.	24.V.	10.VI.	3.VII.	21.VII
Мінімуми . . .	—	1.II.	22.II.	18.III.	4.IV.	20.IV.	12.V.	4.VI.	22.VI.	14.VII

Одхилення від обчисленої хвилі (в добах) склали:

для максимумів	3	0	—	2	—5	2	—2	—4	0	—1
для мінімумів	—	0	1	5	2	—2	—4	0	—1	2

що дає середнє одхилення (по всіх 9 хвилях) для максимумів ± 2.1 а для мінімумів ± 1.9 діб.

Для всього цього періоду часу ми можемо зробити невелике синоптичне порівняння. Виявляється, що за час з січня по березень 1923 р., гребені, що кореспондують допіру зазначеним (25.I, 11.II, 25.III) і тим, що їм передували (за вінницькими даними) 24.XI,

¹⁾ Зовсім недавно я дістав до рук розрізнений комплект Щоден. Бюл. Г. Ф. О. за перші місяці 1916 р., до того часу мені зовсім невідомий. Ознайомлення з картами того періоду, коли Одеса й Юр'їв показали присутність виравно виявлених 20-добов. хвиль тиснення—рисує синоптичну обстановку такого роду. Область низького тиснення, дуже розвинута, весь час тримається в Ісландсько-Скандинавським районі, то одходячи до Ісландії, то, навпаки, просуваючись на Півд. Сх. і покриваючи собою Півн. Зах. четвертину европ. суходолу. В такі періоди Азорський максимум відходив на Зах., тиснення на півд. морях Європи спадало і звідти простягалася вологовина, вдовж якої на Півн. в склад основного мінімуму втягувалися плескати, але просторінно досить обширі, депресії. В такі періоди в районі Ісландії й на Півн.-Зах. тиснення звідси помітно підвищувалося. Навпаки, при відході основного мінімуму на Зах., відбувалося різке підвищення тиснення на півдні Європи, в смугі затропічного максимуму. Утворюється таким чином певне вражіння двох центрів максимальної амплітуди—одного океанічного—коло Ісландії, другого—континентального—на півдні Європи в меридіанах Долішнього Дунаю й Чорного моря. (Примітка під час коректи).

В Александровську на Мурмані	11. XI	—	4. XII	22. XII	16. I	9. II	8. III	27. III	Следи 24. XI	15. XII
" Ленінграді	10. XI	—	2. XII	23. XII	14-15. I	11-12. II	11. III	28. III	" 16, 29. I	25. III
" Горках	12. XI	24. XI	2. XII	25. XII	6. I	11. II	13. III	26. III	" 4. XII	25. III
" Балсаветі (Зінов'євську)	13. XI	24. XI	—	15, 25. XII	6, 23. I	11. II	2. III	24. III	" 4, 25. XII	26. III
" Одесі	—	24. XI	—	15. XII	6, 26. I	12. II	(13. III)	25. III	" 4, 25. XII	26. III
" Москві	11. XI	—	2. XII	24, 25. XII	5. I	11. II	12. III	—	" 16. I, 26—27. II, 26. III.	26. III
" Харкові	12. XI	24. XI	16. XII	25. XII	6. I	11. II	13. III	25. III	" 2. XII, 20. I, 3. III	26. III
" Луганську	12. XI	25. XI	16. XII	?	4. I	11. II	12. III	27. III	" 5. XII, 21. I	26. III
" Луганську на Байгачі	13. XI	—	3. XII	14, 25. XII	8. I	10. II	2. III	—	" 10. XII, 18. III	26. III
" в У.-Сисольську	10. XI	—	2. XII	26. XII	7, 18. I	10. II	6. III	30. III	" 10. XII, 18. III	26. III
" Катеринбурзі	9. XI	23. XI	—	28. XII	19. I	9. II	13. III	—	" 10. XII, 18. III	26. III
" Саратові	11. XI	26. XI	—	26. XII	7. I	11. II	13. III	28. III	" 10. XII, 18. III	26. III

15. XII і 6. I (а також теоретичному 3 березня) в інших місцевостях Схід. Європи й Зах. Сибіру спостерегалися (по 7^{1/2}-добовій кривій) (див. збоку):

Розглядаючи ці дані, ми бачимо, що в деякі дні (напр. 9—13. XI, 9—12. II, почасти 24—28. III) проходження баричного гребеня відзначалося всіма станціями Схід. Європи майже одночасно; такі дні, з погляду цілей, що ми їх намітили, особливою інтересу не мають. Для нас далеко цікавіша друга група днів, коли одні станції реєстрували прохід гребеня, а за даними інших станцій момент був проміжний між гребенями, тобто характеризувався спадом барометра. Так було, напр., 24—29. XI, коли підвищення тиснення відзначила більшість півд. станцій, із спадом його на півночі; таке саме було коло 15. XII; не так виразно, правда, але, по суті, таке саме сполучення повторилося 5—6. I, 1—12. II і 24—28. III, коли підвищення тиснення, що захопило весь схід Європи, особливо виразно виявилось на півдні. Навпаки, гребені 2—4. XII, 22—28. XII, 16—19. I і 13. III зареєстровані були півн. станціями. В наслідок цього ми маємо таку картину:

Дати проходу гребенів—

півд. станц. 24. XI 15. XII 5. I (25. I) 11. II (2. III) 24—29. III
 півн. станц. 2. XII 25. XII 15. I ? (15. II) 13. III

І там, і там середня протяжність проміжку між гребенями складає коло 20 днів; але дні максимального підвищення тиснення на півночі були періодами спаду його на півдні—і навпаки, картина—добре нам відома з низки випадків, що ми їх розглянули раніш.

Для періоду квітень—липень, за браком повніших даних і через неможливість опрацювання кривих, я обмежуся справою про синоптичне положення в моменти максимального підйому й спаду вінницької кривої. (Див. стор. 153).

Проглядаючи цю табличку, ми бачимо те саме чергування типів, що й раніш. Дні проходу гребенів виявляються днями високого тиснення на півдні Росії і в Зах. Європі, при низькому на півночі Росії¹⁾, в Льодовім океані або коло Ісландії і проміжні між ними дні спаду барометра—дні високого тиснення над Скандинавією, в Полярному

¹⁾ Зниження тиснення на сході Росії не характерне, бо літнього часу такий тип рельєфу нормальний.

- Максимуми $7\frac{1}{2}$ -добової кривої.
- Д а т а.
- 7.IV. Високе тиснення в середній смузі континенту; низьке — в Полярнім морі й на крайньому півдні.
- 4.V. Низьке тиснення на Ісландії й на сході Росії, високе тиснення в Зах. Європі й на Україні.
- 24.V. Низьке тиснення на Мурмані й на сході Росії, високе на Україні.
- 11.VI. Низьке тиснення на півночі Росії; високе — на Балканах та на Україні.
- 3.VII. Низьке тиснення на півн. й сході Європи; високе в серед. смузі і на півдні.
- 21.VII. Низьке тиснення на півн. Європи; високе в смузі від Ірландії до Чорного моря.
- Морі й ісландсько-фарерським районі, із зниженим тисненням — в решті карти (на півдні звичайно тільки частково).
- Мінімуми $7\frac{1}{2}$ -добової кривої.
- Д а т а.
- 4.IV. Низьке тиснення в Атлантич. океані й на крайньому півд. сході; високе в Скандинавії, на Балт. морі й серед Росії.
- 20.IV. Низьке тиснення в півд. смузі Європи; високе в Полярному морі, Скандинавії й Зах. Сибіру.
- 12.V. Низьке тиснення в смузі від Англії до Чорного моря; високе на Ісландії і в Льодовім океані.
- 4.VI. Низьке тиснення на Балтійськ. морі і в серед. Європі; високе — на Ісландії і в Зах. Європі.
- 22.VI. Низьке тиснення на всій півн. і в серед. Європі; високе — в Англії.
- 14.VII. Низьке тиснення на всій півн. Європи і на сході Росії, високе — над Атлантич. океаном і в Зах. Європі.

Зробімо підсумок. Численні приклади, які я навів, дають, як мені здається, досить підстав до того, щоб висновки F. Exner'a, що теоретично прочував неминучість існування періодичних змін тиснення, були визнані за правильні. Правильне в загальних рисах і те схематичне обрисовання явища, що його дав був Defant, в наслідок вивчення дощового режиму. Баричні хвилі існують і не тільки, як фікція статистичних підрахунків, але й як фізична або механічна реальність, а через сполучення з такими самими періодичними змінами інших елементів, ховаючи в собі імпульс до зміни цих останніх у певній послідовності, вони тим самим стають за механізм, що регулює хід всього комплексу метеорологічних явищ, — хвилями погоди.

Але картина явища далеко складніша й за те, що рисувалося Exner'ові, в результаті аналітичних операцій над термодинамічними рівняннями, і навіть за схему Defant'a, здобуту в наслідок порівняння реальних даних спостережень. За основний процес, супроти того, що диктує теорія, правлять почережні підвищення й зниження тиснення, що зароджуються в різних місцях, попарно взаємно-сполучені й майже стаціонарні в розумінні фіксації центрального району протягом цілої низки циклів, тоб-то по суті стоячі хвилі. В міру розвитку такої хвилі, вона радіально поширюється; гребінь, а далі западина її, котиться в усі боки, а це, коли вивчаються явища на обмеженій території, дає іноді ілюзію поступового руху всієї хвилі, як цілого. Саме це, видимо, й привело свого часу Defant'a до висновку про дощові хвилі, що поступово посуваються. Неоднакова в різних випадках напруженість хвилетворчих процесів викликає неоднаковість і в напруженості хвилі, тоб-то різницю амплітуд. Не кажучи вже за те, що всяка хвиля, поширюючись, в більшій або меншій мірі загасає, загасанню підлягає й первісний імпульс, що її утворює, а через те амплітуди коливання бувають неоднакові не тільки в тому самому перетині хвилі за різні моменти часу, але й у різних хвиль того самого циклу в той самий фізичний момент. Різні й періоди, тоб-то довжини хвиль. Ті градації, що їх намітив у

своїй праці Defant для дощових хвиль, загалом справджуються й для хвиль баричних. Не рахуючи найкоротших, 2-3-добових хвиль, що стрічаються порівнююче рідко і при наявності спеціальних особливостей синоптичного положення, існують хвилі 5—6, 7—8, 12—13 і— в одрізнення від того, що стверджував Defant—приблизно 20-добової й, нарешті, приблизно 30-добової протяжності. При цьому вираз „існують“ зовсім не треба розуміти так, що вони немов існують скрізь і завжди. Неминучість загасання і, як наслідок цього, просторінна обмеженість явища,—з одного боку, і неоднаковий, в різних випадках, розвиток первісних імпульсів—з другого, має своїм наслідком те, що хвилі тієї чи іншої групи, навіть існуючи в даний момент часу взагалі, на певній території можуть бути—і справді бувають—практично майже анульовані. Не останню роль в цьому відношенні відіграють загальні динамічні умови, через віщо поруч з районами—майже заброньованими, коли не від усіх хвилеподібних рухів, то від деяких їх груп—такий, напр., пояс позатропічного максимуму тиснення—є території, що особливо сильно підлягають цим рухам. Такі всі лінії значних температурних зломів, що правлять одночасно за райони найшвидшого розвитку хвилетворчих процесів.

Видимо, складніше, ніж це здавалося Defant'ові, й питання про періоди хвиль. Що величина періоду не є строго зафіксована, навіть у межах тієї самої групи, це відзначив ще Defant, що пробував укласти ці зміни в рядці річного ходу. Не заперечуючи того, що певні вказівки на це можна знайти і в наведених вище прикладах, я вважаю за потрібне зазначити, що далеко частіші випадки порівнюючи прудкобіжних змін (періоду, а тим самим і скорости), видимо, сполучені не з процесом річного ходу, а з коротшими змінами поземного термічного градієнту. Поруч з цим виявляється, що періоди фізично тієї самої хвилі, коли підрахувати їх по різних пунктах, не однакові; дати загальне пояснення цього не легко. Можливо, що в одних випадках його викликає поєднання ідеальних властивостей аналізованої кривої; в інших воно може бути наслідком місцевої зміни скорости поширення хвиль у зв'язку з варіаціями поземного термічного градієнту; не виключається, нарешті, й можливість складніших співвідношень, що викликає суть коливального руху.

По-за цим і сама схема Defant'a потребує, здається мені, деякої перебудови. Теоретично прирівнюючи середні довжини окремих груп хвиль до простих аліквотних частин окружності земної кулі й упевнившись в тім, що величини ці приблизно збігаються з середніми величинами перетинів океанів і суходолів півн. півкулі, Defant, як ми знаємо, в цьому збізі і вбачає головний фактор, в наслідок якого періоди хвиль виявляються такими, що мають ту, а не іншу довжину. Хоч і яка приваблива така проста схема, доводиться визнати однаке, що дійсні умови в рядці її далеко не вкладаються. Ми вже знаємо, що крім чотирьох груп хвиль, які фігурували в схемі Defant'a й які він сполучав з чотирма географічними окремішностями півн. півкулі (Азійський та Американський континент, Тихий і Атлантичний океани), є ще п'ята група 20-добових хвиль—для якої місця в схемі немає, і шоста—група найкоротших 2—3-добових хвиль—Defant'ові відома—але яку він умістив фактично по-за схемою (як обертон 5--6-добової групи). Що правда, п'яту групу можна було б включити в схему, сполучивши її, як ми вже зазначали, з арктичним льодовим вкриттям, а шосту—хоч-би з замкненим басейном

півд.-європейських морів, але головне заперечення проти схеми Defant'a я бачу не в цьому, а в певній недоцільності ототожнення середніх довжин хвиль з середніми величинами перетинів (довготного ширення) континентів і морів. Видима річ, що в данім разі море або континент має значіння не як геоморфологічна окремішність, а як фактор того чи иншого температурного злому. Коли це так, то й обчислюючи протяжності континентів і морів треба рахуватися не з середніми величинами, а з величинами, що відповідають поясам найбільших температурних крайностей. В такому разі співвідношення, яке приймає Defant, $1:1/2:1/3:1/4$ (Азія:Тихий океан:Америка:Атлантичний океан), треба визнати за зовсім невідповідне дійсним умовам, які з переходом від однієї пори року до другої ще й змінюються в надзвичайно широких межах¹⁾. За таких умов неминуче повинно-б виникнути питання про придатність Defant'івської схеми взагалі, коли-б не було можливости примирити її основні конструктивні лінії з вимогами теорії, ціною, правда, деякої перебудови окремих частин цієї схеми.

Річ у тім, що Defant, подібно до того, як і Clayton, уважав окремі групи хвиль не тільки за фізично реальні, але й неважливі одна від одної. Мені особисто незалежність ця уявляється дуже сумнівною не тільки з чисто теоретичних міркувань, але й через те, що гребені різних груп хвиль зчаста виявляють збіг що-до часу, а це мимоволі наводить на думку, чи немає між ними звязку обертонового типу, чи не правлять дрібніші хвилі за свого роду механічні похідні значніших. Ту обставину, що найпротяжніші місячні хвилі зароджуються на Сибіру, 12-добові виявляють виразне тяжіння до полярного району, а решта має такий самий звязок з океанами—за обставину, що спричинюється до огудження цього здогаду, вважати ще не можна. Коли ми поблизу струнного музичного струменту видаємо який-небудь звук, то в відповідь на це резонують не тільки ті струни, що є налажені в унісон з основним тоном цього звуку, але й ті, що є суголосні його обертонам. Можливо, що щось подібне відбувається й тут. Лорд Rayleigh в своїм дослідженні коливань атмосфери, що він опублікував його 40 літ тому²⁾, теоретично довів, що коли в атмосфері існують коливання тиснення з періодом T ,—неминуче повинні існувати й обертонові коливання з періодами меншими й такими, що знаходяться до основного в відношенні $1:\sqrt{1.2}:\sqrt{2.3}:\sqrt{3.4}:\dots:\sqrt{i(i+1)}$ (на підставі закону відкритих труб).

Коли це так, досить узяти за основний період місячний, щоб для обертонів одержати такі довжини хвиль (у днях): 21.2, 12.2, 8.7, 6.7, 5.4 і т. д., тоб-то, по суті, ті самі довжини, до яких ми приходимо за даними обчислення безпосереднього матеріялу спо-

¹⁾ Протягом зимового періоду, коли смуга найзначніших термічних крайностей півн. півкулі майже збігається з полярним кругом, співвідношення це буде (по лінії 67-ої паралелі): 85 (Азія) : 0 (Тихий океан) : 60 (Америка з Гренландією) : 25 (Атлантичний океан). Влітку, при переході лінії максимального вилому до 40-ої паралелі - 65 : 55 : 30 : 25. Для повноти картини наводимо співвідношення для 60-ої й 50-ої паралелів.

	Аз.	То.	Ам.	Ао.
60 гр.	80	12	48	22
50 гр.	66	27	33	48

що ясно доводить всю невизначеність цієї ознаки.

²⁾ Rayleigh. On vibrations of the atmosphere. Philos. Transact. 1885.

стережень. Що правда, величини ці відповідають умові, коли нема обертання землі, ефект якого виявляється в скороченні періоду, тим більшим, що більший самий період (до 25% — для першого обертону і 5% — для п'ятого); зате третя діє в протилежний бік і викликає, навпаки, видовження періоду так, що, в середньому, наведені величини можна вважати за більш-менш відповідні реальним умовам рухів земної атмосфери.

Трохи неясним уявляється тут тільки походження основного періоду, і в подробиці цього питання я входить не хотів-би. Немає сумніву, що період цей космічного походження—й, певніше всього, місяцевий. Можливо, що це є наслідок перерозподілу мас під впливом атмосфери припливно-відпливної хвилі, що комбінуючись з термічними факторами земного походження, кінець-кінцем виливається на взір переобтяження тиснення (Ueberdruck) над Півн. Азією в районі, близьким до полюсу холоду; можливо, проте, що період цей має той чи інший зв'язок з геліофізичними процесами. Так чи инакше, але він, міркуючи з наведених нами вище даних, цілком реальний і прийняти його треба.

Коливання, кажучи теоретично, повинно зароджуватися в районі максимальних термічних порушень. Зимового часу за цей район править, як відомо, смуга, що оперізує всю півкулю вздовж полярного кругу з двома головними центрами в Півн. Азії й на Гольфштромі й двома — другорядними — в американському Архипелазі та на Куро-Сиво. Головні центри цієї смуги і є, як показують дані спостережень, сполучені центри основного збурення, що по черезно пульсують, то в бік підвищення тиснення в одному з них з одночасним зниженням в другім,—то навпаки. Влітку азійський центр зміщується (в цей час уже центр нагрівання) на Півд. і міркуючи з деяких даних, тут таки відбувається зародження місячної хвилі.

Що-до обертонових коливань, то вони зароджуються там, де є термічні умови, що найбільш підходять до утворення сполучень хвиль на віддаленні одної від другої, якого потребує, в межах даної групи, теорія. І коли, через реальні умови, центр підвищення тиснення в складі 13-добової хвилі утворюється, скажемо, на Шпіцбергені, кореспондуюче йому зниження має розміститися дугою на такому віддаленні, яке може покрити вал цієї хвилі протягом її півперіоду— в даному разі за $6\frac{1}{2}$ -добовий термін. Ясно, що коли на протязі цієї смуги існує район, де зниження тиснення, з тих чи інших реально існуючих умов, є особливо полегшене, то він і стане за центр зниження тиснення; ясно, разом з тим, що в момент завершення півциклу за центр зниження тиснення на півночі й підвищення його на півдні можуть стати не ті пункти, що спочатку були центрами підвищення й зниження, а найближчі до них такі, в яких зміна тиснення в даному напрямі зустрине найсприятливіші природні обставини; ясно, нарешті, що через те, що реальні співвідношення теплових умов за час циклу можуть трохи змінитися,—в наслідок цього може з'явитися новий зсув центрів від даного циклу до слідуєчого. Разом з тим ясно, що вирішуючим моментом в справі утворення коливань тієї чи іншої групи над тією чи іншою частиною земної поверхні з погляду теорії, яку ми розвиваємо, є не самі просторінні співвідношення між різними географічними окремінностями, а міра їх пристосованости—в рямцях даного лінійного масштабу й реально існуючих термічних умов—до відтворення коливань даної групи.

Справа виглядає так, що в момент утворення основного коливання можуть у відповідь йому повстати й його обертони; але де вони повстануть, як вони розподіляться по поверхні півкулі—це питання наявного сполучення теплових умов, але ніяк не конструктивна лінія схеми. Цим і тільки цим можна пояснити те, що одне й те саме коливання (в розумінні протяжності) центрується то в одних районах, то в інших; в одних випадках воно надзвичайно сильно розвинуте, в інших—навпаки,—ледве намічене. Досить вичерпуючого матеріалу для вирішення цього питання зараз навести ми, звичайно, не можемо—для цього потрібна дуже обширна синоптична розробка по всій, по можливості, півкулі, але коли виходити з теоретичних міркувань і аналогій з правдиво-коливальними рухами, можна гадати, що в усьому комплексі зазначених процесів є момент виразно регулюючий; подібно до того, як розполог вузлів і надимань у випадку коливання пружних платівок і мембран, вирішається наперед способом і пунктом зрушення основного коливання, і в випадку баричних хвиль схема розпологу обертонових центрів повинна вирішатися наперед положенням центру основної місячної пульсації. Більше ніж певно, що таким шляхом у найближчий момент намічаються тільки ті обертонові центри (всіх груп), коливання яких що-до знаку протилежні коливанням в основному центрі; в дальшому, кожен з таких виводних (похідних) центрів реагуючи відповідно, намічає парний собі (з коливанням тожсамим що-до знаку з основними і т. д.), що викликає потім ту саму реакцію й далі, в наслідок чого вся півкуля розбивається на цілий ланцюг вібруючих окремішностей. Місцеві умови, й особливо в справі визначення географічного положення центрів окремих пульсацій, безумовно відіграють ролю¹⁾; ще більшу відіграють ролю загальні динамічні співвідношення, що роблять деякі території майже забронованими від утворення пульсацій, через віщо про строго геометричну правильність розподілу центрів говорити не доводиться. Особливо складна картина стає в ті моменти, коли сумежні центри пульсацій взаємно міняються знаками. Бувають випадки, що й сама судільність структури хвиль у такі моменти порушується, при чому частини хвилі, що відокремилися, під впливом загальних динамічних умов району відокремлення, можуть перетворюватися в рухомі алобаричні області.

Усяка барична хвиля, протягом періоду її розвитку, править за джерело утворення областей підвищення й зниження тиснення, певним способом конструйованих і підпадаючих особливого циклові змін. Питання про характер цих останніх в пристосуванні, правда, до випадку ізольованої хвилі ми розглянули раніш, у розділі III, а через те, що факт попарної сполученості сумежних центрів і періодичности повторення окремих циклів особливо істотних змін в нарисовану тоді схему не вносить, вертатися до цього питання знов я не бачу потреби.

Тоді-ж таки, у загальних рисах, ми розглянули питання про синоптичний ефект, що товаришує зазначеним алобаричним процесам. Маючи на оці практичне значіння цього питання, я вважав-би за потрібне зробити тут кілька додаткових зауважень. Перш за все, я ще раз зазначу, що вирішуючи поставлене питання, треба мати на увазі, що ефект, який нас інтересує, сповна визначається умовами

¹⁾ Особливо істотне значіння має в цьому відношенні термічна протилежність між водяними просторами й суходолом.

основного поля з одного боку й напруженістю збурюючого фактора— з другого. Через те, що обидва ці фактори безупинно й незгідно один з одним міняються, в наслідок цього кінцевий ефект у різних випадках буває різний не тільки кількісно, але й якісно.

Найвиразніше він уявляється у випадку тилової оддачі основної місячної хвилі (баричного валу, що йде на Зах.). Поширення гребеня хвилі в цьому напрямі (з віссю, що лежить в досить високих широтах—від 55 гр. і вище) несе з собою помітне підвищення тиснення вздовж осі хвилі, а через те, що вищі широти європейського континенту звичайно являють собою район порівнююче низького тиснення з градієнтом, скерованим на Півн.-Зах., то й поширення хвилі має своїм наслідком або зсув сибірського максимуму в Зах. або Півн.-Зах. напрямі, або повстання в межах Півн.-Сх. Європи самостійного антициклонового центру, що зсувається деякий час в Зах. напрямі. Просування це в наслідок цілої низки причин (особливості баричного поля в меридіанах Серед. Європи) рідко одначе продовжується далі від Балтійського побережжя Скандинавії. Тут, а іноді й східніше, в залежності від індивідуальних властивостей хвилі, що несе його, центр антициклону затримується, а далі, під впливом насування з Зах. однієї з обертонових хвиль, починає посуватися назад на Сх., ухилиючись одночасно на Півд. і трохи розходячись (розсмоктуючись), і виводить ту траєкторію, що є відома в класифікації Г. Фіз. Обс. під номером V. Це, між иншим, та сама траєкторія, яку виводять російсько-азійські хвилі холоду типу А за класифікацією Н. Ficker'a, що зароджуються в межах Півн.-Зах. Сибіру.

Дуже виразний синоптичний ефект є наслідком коливань 12—13-добового періоду.

За район зародження цих хвиль, як вище було вже зазначено, правлять звичайно західні сектори Баренцового моря й місцевості, що лежать ще далі на захід, аж до Гренландії. Через те, що район цей, особливо зимової пори року і в періоди термічного розвитку східних галузей Гольфштрому, являє собою район найбільш низького тиснення на просторі всієї півн. півкулі, то й досягання баричної хвилі тут чи не завжди товаришує утворення самостійного антициклонового центру. Лишаючись деякий час майже стаціонарним, він далі, з заміною підвищення тиснення зниженням, немов зривається з свого місця й лине на Півд. або Півд.-Сх. відокремленим ядром. В дальшому, в залежності від перекриття його хвилею тієї чи іншої групи й географічних координат району зародження, він посувається або шляхами I—III Г. Ф. О. (на Півд.), або шляхами II—VI (на Півд. Сх.) до злиття в районі Каспійсько-Уральської низини з постійним азійським максимумом, ширючи вздовж свого шляху різке зниження температури ¹⁾.

Синоптичний ефект коротших коливань виявлений далеко не так яскраво. Групи коливань III й IV обертону (8- й 5-доб.) здебільшого поширюються в напрямі, близьким до широтного, з віссю, трасованою в інтервалі між 50 і 60 географ. паралелями, а іноді ще південніше. Особливості нормальної будови рельєфу в цьому районі (півн. спад затропічного максимуму, коло гребеня) такі, що значних змін поля в наслідок місцевого підвищення тиснення статися не може, і

¹⁾ Ці шляхи й є звичайні шляхи прудкобіжних схід.-європейських хвиль холоду (тип B—Ficker'a).

справа зводиться звичайно тільки до з'явлення секундарних баричних утворень, і навперемінного зсуву наявної антициклонової системи в той чи інший бік і, в крайньому разі, до утворення невеликих ядер, що не визначаються, до того-ж, значною довговічністю. Виняток складають тільки деякі місцевості з складнішими обрисами рельєфу, як, напр., південь Франції, наддунайська низина й півд.-зах. четвертина Европ. частини С.Р.С.Р., що являють собою район тиснення, трохи зниженого в порівнанні з іншими, що лежать під тією самою широтою, місцевостями. Тут прохід баричного валу має своїм звичайним наслідком, так мовити, зарівнювання рельєфу зі включенням району в склад найближчої антициклонової системи, що часто дає значний ефект в розумінні зміни погоди.

Синоптичний ефект розвитку 20-доб. хвиль я, поки-що, уявляю собі не зовсім ясно. Зважаючи на обширність території, яку одночасно охоплюють коливання згаданої групи, ефект цей, видимо, зводиться не так до утворення нових баричних форм, як до навперемінного зміцнення або ослаблення контурів наявного рельєфу. Це одначе має ніяк не менше значіння, бо „Witterung“ у багатьох випадках є те леже, в рямці якого повинна укластися „Wetter“.

Усе сказане до цього часу відносилось до випадку місцевих підвищень тиснення при проході гребенів хвиль. Що-до ефекту проходу ложа тих самих хвиль, то він, з цілком зрозумілих причин, є діаметрально протилежний, як у розумінні знаку спостережуваних при цьому змін, так і в розумінні територіяльного їх розподілу, особливо холодної пори року. Нормальна будова баричного рельєфу, властивого цьому сезонові, в межах європейського континенту, як відомо, така, що при ширенні основного баричного гребеня в смугі між 40-ю й 50-ю паралеллю, є два баричні спади: головний на Півн. і Півн.-Зах. в бік Атлантичного й Північного океанів, і другий на Півд. в бік Середземного моря і його заток. Теплої пори року рельєф являє собою низку інших особливостей — одначе значніші різниці якісного характеру ми зустрічаємо тільки в східній половині Європи, що входить у цей час у сферу впливу літньої центрально-азійської мусонової депресії, тоді як у межах Зах. Європи, хоч і в трохи ослабленім виді — і спад у бік Гольфштрому, і баричний гребінь, що в океані зливається з частинами надтропічного кільця високого тиснення півн. півкулі, зберегається й далі.

З другого боку, більшість баричних коливань зароджується в районі значніших термічних виломів півн. півкулі, тоб-то в порівнююче дуже високих широтах (60—70°) і звідти вже радіально ширяться в півд., півд.-сх. або сх. напрямках, заходячи в межі Європи з півн.-зах., де тиснення є, за нормальних умов, взагалі знижене. За такого стану справи, проходження ложа баричної хвилі якісних змін у стані рельєфу внести не може; зміни будуть тільки кількісні, і в залежності від розмірів і напружености пертурбуючого коливання можуть зійти до утворення відокремлених центрів низького тиснення, до одщеплення від тих, що існували раніш, до деформації (поглиблення й територіяльного розвитку) цих останніх і зсуву їх спочатку назустріч хвилі, що насувається, а далі у слід за нею (в тил її) ¹⁾.

¹⁾ Кількісно, можливо, найслабший, але якісно значніший, а через те й помітніший — ефект виявлятиметься при утворенні баричних коливань в районі південних морів або при поширенні коливань, що утворилися у вищих широтах, на смугу суходольного антициклонового гребеня.

При цьому, періодам зменшення тиснення при розвитку хвиль різних груп властиві також, як і проходові гребенів їх, спеціальні синоптичні деталі, в достатній мірі характерні. Зокрема при спаді барометра в період зниження тиснення в порядку основної місячної хвилі — у випадку, коли процес цей проходить ізольовано — без одночасного розвитку інших груп коливань, виявляється протяжне зниження тиснення на Півн. Азії і в межах півн.-сх. четвертини Європи, що тільки дуже поволі згладжується згодом (після проходу мінімуму хвилі) з одночасним зсувом в півд. або півд.-сх. напрямі до повного анулювання в межах надкаспійської області.¹⁾

Така синоптична обстановка має своїм наслідком те, що ізобари основного рельєфу, які звичайно мають півн.-сх. ширення, в межах більшої частини європейського континенту повертаються майже на 90° і витягуються в напрямі з півн.-зах. на півд.-сх. Відповідно до цього, дрібні збурення, що виявляються під цей час, посуваються по траєкторіях, орієнтованих в тому самому напрямі (циклони типів I й V класифікації Рикачова, максимуми типів II і VI). Коли період зменшення тиснення в основній хвилі збігається з періодом зниження барометра в хвилі 20-добов. коливання, область зниженого тиснення охоплює всю північ Європи й траєкторії баричних збурень майже збігаються з паралельними кругами (депресії типів III, максимуми типів IV й VII). Нарешті разом з падінням барометра в Півн.-Схід. Європі, під впливом хвилі II обертону, барометр падає й на крайньому півн.-зах. Європи, тоді як скандинавський район або лишається по-за цим впливом зовсім, або підлягає йому в значно ослабленій формі; тоді тут утворюється широкий клин (киль) високого тиснення, витягнений в меридіональному напрямі на Півн. і баричні збурення, що утворюються під впливом хвиль коротшого періоду, посуваються параболічними шляхами, опуклими на північ (типи депресій II, IV).

Ізольований розвиток зниження тиснення в складі 20-доб. хвилі має своїм наслідком досить стійке зниження тиснення в межах півн.-зах. четвертини європейського суходолу, що поволі зсувається на Півд. і Півд.-Сх., через віщо баричні збурення дрібнішого масштабу починають зміщатися параболічним шляхом, опуклим на Півд. Одночасний розвиток фази максимуму в групі II обертону (12—13-добових) має своїм наслідком значне збільшення різкості рельєфу з розвитком антициклонового придатку в гренлансько-шпіцбергенським районі; навпаки, збіг з фазою мінімуму спричинює пом'якшення рельєфу з територіяльним поширенням області низького тиснення на весь старий суходіл та Атлантичний океан.

Кількісно не таке значне, але якісно іноді навіть значніше порушення рельєфу доводиться спостережати в випадку утворення баричних збурень, хоч-би навіть короткого періоду, в межах півд. морів Європи.

Зниження тиснення тут, коли йому, як правило, в досить значній мірі товаришує або розрив суцільності антициклонового кільця, що протягом більшої частини року простягається по 45—50-ій паралелі вздовж усього континенту, або утворення глибоких улоговин, по спаду яких місцеві депресії, що утворюються на південних мо-

¹⁾ З умов баричного рельєфу на території областей, що прилягають сюди, з півд.-сх., куди коливання повинно-б поширюватися, синоптичний ефект є надзвичайно ослаблений.

рях, швидко втягуються в Півн. або Півн.-Сх. напрямі (так званий „прорив мінімуму на Півн.“—явище остільки характерне для розвитку полярного типу рельєфу), викликаючи вздовж свого шляху ряд надзвичайно різко виявлених (особливо в холодні й перехідні сезони) і дуже типових змін погоди.

Зазначимо нарешті, що наперемінне чергування підвищень і знижень тиснення в районі зародження баричних хвиль великої протяжності, у випадку значної амплітуди коливання, неминуче викликає утворення тих своєрідних „замкнених циклів“ еволюції баричної структури, існування яких для сибірського антициклонового району констатував був С. Грибоедов. Справді, період усякого баричного коливання можна розділити на дві частини, у випадку правильної хвилі між собою рівні,—одну, коли барометр, спочатку спадаючи до мінімуму, а далі знов підіймаючись до норми, в середньому тримається нижче від нормального, й другу, коли він, підносячись до максимуму й спадаючи знову далі, стоїть вище від норми.

Коли при цьому район зародження коливання територіально межує з місцевістю, де тиснення повітря, з тих чи інших причин, є підвищене в порівнанні з середнім стоянням барометра під даною широтою, то протягом півперіоду фази мінімуму ми матимемо справу з аномально низьким тисненням в районі зародження коливання (і на території, що безпосереднє до нього прилягає), при наявності аномально високого тиснення на території, більш-менш близькій звідси (де воно було підвищене й раніш і куди зниження поки ще не поширилося). Через деякий час, після того, як скінчиться цей півперіод, барометричне стояння на території району зародження хвилі навпаки характеризуватиметься одхиленням у бік підвищення, тоді як зниження тиснення, поступово поширюючись на всі боки, поволі охопить територію, де тиснення було протягом першого півперіоду коливання підвищене. Якісно та сама картина повинна мати місце в районах, що характеризуються звичайним зниженням тиснення в порівнанні з нормою даної паралелі. Один з таких районів це північна частина Атлантичного океану, і цикли цілком схожі з тими, наявність яких Грибоедов відзначив для сибірського антициклону, спостерегається, як ми знаємо, й тут, при чому, в залежності від географічного положення термічно-активної в даний момент (або період) відноги Гольфштрому відбувається зсув центру збурення в той чи інший бік.

Що-до протяжності таких циклів, то вона, у випадку ізольованого коливання тієї чи іншої групи, повинна мірятися довжиною півперіоду коливання, тоб-то складати коло 15 діб для основної хвилі, 10 діб—для I обертону, і 6—7 діб—для II-го. Дані Грибоедова свідчать одначе про те, що в районі сибірського максимуму можна зустрінути й протяжніші періоди стійкого відхилення барометра в той чи інший бік—20-ти й навіть 30-денні.

Дивним це здаватись не повинно. Ми вже знаємо, що явище нерівномірного—в розумінні інтенсивности—розвитку коливань різних періодів є цілком звичайне. За такого стану справи, в одних випадках може статися, що поруч з основним місячним коливанням будуть різко виявлені й коливання періоду I обертону—20-добові, в інших—перевага належатиме групам 20 й 13, 12 й 8, і навіть 8 й 5-доб. коливань. Співвідношення довжин співіснуючих періодів в усіх цих випадках майже тож саме й близьке до 3 : 2. З теорії ко-

ливального руху нам разом з тим відомо, що в випадку складання простих гармонійних коливань при зазначенім співвідношенні періодів, півперіод сумарної кривої дорівнює періодові складової кривої протяжнішого коливання. Ці півперіоди й будуть періодами часу більш-менш стійкого відхилення функції в один і той самий бік, складаючи: 30 діб—у першому з наведених прикладів, 20—у другім, 12—у третім і 8—в четвертім. В наслідок цього, в першому випадку, при наявності складового коливання з максимальною протяжністю тільки в один місяць, а в другім—у 20-ть днів, сумарна крива може дати ілюзію 2-хмісячної, а в другім—40-денної протяжності. Зазначимо, що в період температурних крайностей, тоб-то в середині літнього й зимового сезонів, коли основна барична хвиля виявлена особливо виразно, першу з наведених комбінацій спостерегається доволі часто. Друга—властивіша проміжним сезонам, коли місячна хвиля є взагалі затушована.

Маючи на увазі все сказане вище й беручи до обліку

1) що при відсутності повної перманентности явища, або, точніше кажучи, при безупинній зміні періодів і амплітуд наявних коливань, зміни ці не тільки в розумінні напружености, але й у розумінні протяжности варіюють в досить широких межах,

2) що складові коливання виглядають дуже просто, досить близько підходячи до синусоїдальних (простих гармонійних),

3) що кожне таке коливання, раз утворившись, розвивається далі по певних механічних законах, через віщо хід барометра в склад його можна передбачити наперед і

4) що пристосуванням спеціальних способів обробки даних спостережень першу-ліпшу барометричну хвилю можна якісно, принаймні, проаналізувати (зі складу її можна виділити елементарні коливання), при чому повторним аналізом, зробленим через певні періоди часу, можна з'ясувати й тенденцію цих коливань до зміни в тому чи іншому напрямі,—

я вважаю, що пристосування допіру зазначених способів дає в руки дослідника вельми надійний засіб до завбачання ходу барометра на термін до півперіоду наявного сумарного коливання, тоб-то на термін до 3—4 тижнів—детально й до повного періоду ($1\frac{1}{2}$ —2 місяці)—в загальних рисах.

Лишається сказати наостанку, що хоч хід барометра не являє ще собою ходу погоди, але через те, що звязок між змінами барометра й ходом інших елементів погоди можна вважати за встановлений досить твердо й детально, то, видима річ, що можливість завбачання ходу барометра на той чи інший термін наперед являє собою разом з тим і можливість завбачання ходу погоди взагалі, що розбираючись у хвилях барометра, ми зможемо розібратися, оперуючи тими чи іншими кореляційними коефіцієнтами, і в хвилях холоду, і в хвилях плювіометричних, а тим самим і передбачити хід хвиль погоди взагалі.

У випадку достатньої орієнтованости в питаннях загального синоптичного стану, завбачання це може бути здійснене на підставі поодиноких місцевих даних (аналіз кривої барографа або безупинних одчислень барометра за час хоч-би 4—5 коливань 1-го обертону, тоб-то за $2\frac{1}{2}$ —3-місячний період). Коли такої орієнтованости немає, висновок про майбутній хід барометра, заснований на самих тільки місцевих даних через зміни в розполозі й розвитку значних

центрів атмосферного діяння за час прогнозу, може бути не зовсім правильний, а через те в таких випадках треба хоч-би найзагальнішого синоптичного освітлення наявних обставин.

Мені особисто спроби практичного використання методу, який я пропоную, довелося почати (з осени 1919 р. в Одесі) й далі провадити протягом майже 3-х років більш-менш систематично (до 1921 р. в Одесі, а далі в Вінниці) спочатку без будь-якої синоптичної інформації, а далі—на підставі інформації більш-менш принагідної. Не зважаючи на це, спроби ці, що мали на меті завбачання погоди на термін від тижня до місяця наперед, були виразно влучні.

Найцікавіші випадки таких завбачань я навожу нижче, подаючи разом і справку про дійсний хід погоди протягом відповідного періоду¹⁾.

1. 10. X. 1919 р. ст. ст. я відредагував і здав до редакції одеських газет („Од. Листок“, „Южное Слово“) повідомлення, в якому зазначалося, що всю першу половину тижня, що починався з 12. X, повинно захопити досить значне підвищення температури при загальному нестійкому типі погоди, вітрах з боку Півд. частини обрію й опадах (переміжних дощах), а з 16—18. X треба сподіватися похолодіння; при чому зазначалося, що коло 20. X можна було сподіватися в Одесі та її околицях першого цієї осені зниження т-ри до 0°.

Зазначені припущення справдилися цілком і 13—17. X справді мало місце помітне підвищення т-ри; разом з цим по всьому Чорноморському прибережжю пройшли грозові шквали й зливи; одеський район захопили вони найдужче 15—17. X. Услід за цим настало зниження т-ри; вже 18. X помітно похолоднішало, а вранці 20. X в Одесі спостерегали перший заморозок.

2. 21 жовтня 1919 р. я здав до редакцій одеських газет („Одеський Листок“, „Южное Слово“) повідомлення, в якому сказано було:

„Ряд даних свідчить про те, що в цей час ми маємо справу з двома огнищами атмосферних збурень: холодним, східним, що міститься, видимо, у волзько-донським районі, й теплим, західним, що простягається смугою від Балтійського моря до Середземного. За таких умов Півн.-Зах. кут Чорного моря повинен стати за арену жвавого взаємодіяння цих огнищ, і погода тут протягом найближчих 2—3 тижнів матиме дуже неспокійний характер. До звичайних 12-ти й 8-мидобових баричних хвиль повинні будуть приєднатися ще й 5-тидобові, проходженню яких товаришуватимуть короткочасні, але іноді доволі різкі коливання тем-ри, наступи негоди й сильні, переважно східні, вітри. Загальний характер погоди лишиться одначе в Одесі—пізнеосінній, а в північніших частинах південної України—напівзимовий; одлиги тут чергуватимуться з поволи нарастаючими заморозками, а дощі з снігом. При цьому протягом найближчого тижня загальна тенденція т-ри буде слабо-підвищувальна, а в середині наступного, до самого кінця жовтня ст. ст. треба сподіватися загального похолодіння. Тоді, певне, й до Одеси докотиться стійкіша, як першого разу, морозяна хвиля“.

¹⁾ На бажання автора паралельно (в дужках) подається й оригінальний текст прогнозів (на російській мові).

[„Ряд данных свидетельствует о том, что в настоящее время мы имеем дело с двумя очагами атмосферных возмущений: холодным, восточным, располагающимся, видимо, в волжско-донском районе, и теплым, западным, протягивающимся полосой от Балтийского моря к Средиземному. При таких условиях СЗ угол Черного моря должен стать ареной оживленного взаимодействия этих очагов, и погода здесь в течение ближайших 2—3 недель будет носить весьма беспокойный характер. К обычным 12-ти и 8-мисуточным барическим волнам должны будут присоединиться еще и 5-тисуточные, прохождение которых будет сопровождаться кратковременными, но иногда довольно резкими колебаниями температуры, приступами ненастья и сильными, преимущественно В., ветрами. Общий характер погоды останется однако в Одессе—позднеосенний, а в более северных частях Новороссии—полузимний; оттепели здесь будут перемежаться с постепенно нарастающими заморозками, а дожди со снегом. При этом в течение ближайшей недели общая тенденция т-ры будет слабоповышательная, а в середине следующей, к самому концу октября стар. ст., нужно ждать общего похолодания. Тогда, вероятно, и до Одессы докатится более устойчивая, чем в первый раз, морозная волна.“]

Завбачання справдилося цілком. Похолодіння, що зайшло в Одесі коло 20 жовтня ст. ст. й якому товаришувало випадіння снігу (21—22 жовтня), до 24. X вже ліквідувалося й аж до останніх чисел місяця погода мала нестійкий характер, зберігаючи в загальному пізнеосінній колорит. З 29—30. X почалося нове зниження т-ри, 1-го листопаду вона впала нижче від 0°, а 3-го числа мороз в околицях Одеси досяг 6—7° С й завдав значної шкоди огородам.

3. Бюлетень, що я здав його 15 грудня 1919 р. ст. ст. до редакції одеських газет, мав у собі таке:

„Після спаду тиснення на самім початку січня нов. ст. на 4—5 число воно знову злегка підійметься. Дальший спад станеться коло 7 січня нов. стилю і ще протяжніший і, напевне, глибший, після 10 числа; в періоді між ними треба сподіватися короткочасного, але досить різкого підвищення тиснення. Відповідно до цього аж до 13—14 січня нов. ст. треба сподіватися взагалі м'якої погоди, переважно похмурої, й часами, в періоді заміни зниження тиснення підвищенням—погоди, що йтиме в супроводі опадів. Поворот холодів імовірний перед 10-м числом; навпаки, самий кінець місяця ст. стилю буде знову теплий.

Стійкіше похолодіння принесе з собою тільки початок січня старого стилю“.

[„После спада давления в самом начале января нового стиля к 4—5 числу оно вновь слегка поднимется. Следующий спад произойдет около 7 января нов. стиля и еще более длительный и, вероятно, глубокий, после 10 числа; в промежутке между ними нужно ждать кратковременного, но довольно резкого повышения давления. В соответствии с этим вплоть до 13—14 января нов. ст. следует ожидать вообще мягкой погоды, преимущественно пасмурной, и временами, в периоды смены понижения давления повышением, сопровождающейся осадками. Возврат холодов вероятен перед 10 числом; напротив того, самый конец месяца ст. стиля будет вновь теплым.“]

Завбачання справдилося цілком. Після короткого наступу холодів перед 25 грудня й різкого піднесення барометра, що разом з цим спостерегалось, почався швидкий спад останнього, і т-ра знов підскочила, при чому останніми днями місяця термометр показував коло 10 град. Цельсія в затінку, при досить сильних вітрах півд. румбів. Зниження т-ри сталося на самім початку січня ст. стилю, й до того в дуже різкій формі. В ніч з 1-го на 2-е випав сніг, і температура знизилася більш як на 10 град. за добу.

4. 10 січня 1921 р. (Доповідь Одеському Губоргасіву).

З кінця листопаду 1920 р. аналіз кривих барографу почав виявляти низку ознак (вкорочення періоду хвиль, ослаблення амплітуди коливань 20-добових з одночасним зміцненням 12—13-добових хвиль, і з'явленням коливань 5—6-добового періоду), які свідчили, що антициклонний режим, який панував до того часу протягом всієї осені, починає слабшати й вдає місце іншим формам атмосферної циркуляції. Виразність цих ознак з упливом часу поволі наростала, і в середині грудня стало ясно, що питання перелому режиму є питання ближчих $1\frac{1}{2}$ —2 тижнів. В цьому напрямі я й проредагував спеціальне повідомлення (19 грудня 1920 р.) для Одукроста.

Згаданий перелом погоди справді стався й виявився надзвичайно різко, при чому, починаючи з останніх чисел грудня, погода в одеському районі набула майже весняного характеру.

В той самий час аналіз барограм свідчив про дальше скорочення періоду барометричних коливань, при ослабленні довших амплітуд і зміцненні коротших хвиль, що завжди товаришують розвиткові вторинних процесів атмосферної циркуляції.

Сукупність усіх цих ознак приводить до висновку, що зиму 1920—21 рр., як період суцільного й однорідного температурного режиму в районі півд. повітів Одеської губ.—можна вважати закінченою, і що в дальшому ми матимемо справу тільки з окремими ізованими, й до того порівнююче короткими, наступами холодів, розділеними більш-менш протяжними періодами одлижної погоди. Наступу першого з цих холодних періодів треба сподіватися в кінці II-ої січневої декади, другого—відомого в народній та обивательській кліматології під назвою Стрітенських морозів—між 10 і 20 лютого й третього—на самім початку березня.

[С конца ноября 1920 года анализ кривых барографа начал обнаруживать ряд признаков (укорочение периода волн, ослабление амплитуды колебаний 20-суточных с одновременным усилением 12—13-суточных волн, и появлением колебаний 5—6-суточного периода), свидетельствовавших, что господствовавший дотеле в течение всей осени антициклонный режим начинает ослабляться и уступает место иным формам атмосферной циркуляции. Отчетливость этих признаков с течением времени постепенно нарастала, и в середине декабря стало ясным, что вопрос перелома режима есть вопрос ближайших $1\frac{1}{2}$ —2 недель. В этом смысле мною и было отредактировано специальное сообщение (19 декабря 1920 г.) для редакции Одукроста.

Указанный перелом погоды действительно произошел и выразился необычайно резко, причем, начиная с последних чисел декабря погода в Одесском районе приобрела почти весенний характер. В то же время анализ барограмм свидетельствовал о продолжающемся сокращении периода барометрических колебаний, при ослаблении амплитуд более длинных и усилении более коротких волн, что всегда является обстоятельством, сопутствующим развитию вторичных процессов атмосферной циркуляции.

Совокупность всех этих признаков приводит к заключению, что зиму 1920—1921 года в качестве периода сплошного и однородного температурного режима в районе Ю. уездов Одесской губернии можно считать законченной, и что в дальнейшем мы будем иметь дело лишь с отдельными изолированными и притом сравнительно короткими приступами холодов, разделенными более или менее продолжительными периодами оттепельной погоды. Наступление первого из этих холодных периодов нужно ждать в конце II-й январьской декады, второго—известного в народной и обивательской климатологии под названием стретенских морозов,— между 10 и 20 февраля и третьего—в самом начале марта.]

В додаток до цього я згодом подав чотири бюлетені, текст яких було редаговано в такому виді:

а) 17 січня 1921 р.: „Наступ холоду, що намічався в зв'язку з проходом гребеня основної баричної хвилі на 15—16. I, стався фактично в ніч на 17-е число, коли хвиля холоду, що його супроводила, викликала зниження т-ри до 10 гр. нижче від 0 й більш як на 15 гр. в порівнянні з попередньою добою.

Зміна погоди була одначе не стійка і вже 18-го числа знов повернулася одлига.

У ближчі дні, в міру спаду баричної хвилі, підвищення температури ще збільшиться, при чому в середині 20-х чисел, коли тиснення впаде до мінімуму, треба сподіватися найбільших температурних ексцесів, після чого настане новий наступ холодів“.

б) 25 січня 1921 р.: „Новий наступ холодів, що позначився з ранку 24-го числа, як свідчить грозовий шквал, що пролетів над Одесою увечері 24-го числа, й снігова буря, що по нім настала—має за своє первісне джерело різницю температур між вищими верствами атмосфери,—дуже охолодженими й долішніми в наслідок протяжного панування півд. вітрів, що останніми часами помітно перегрілися.

Положення, що останніми часами утворилося, одначе не може бути стале і хвиля холоду, що насунулася на район, як і бурхливі Півн.-Зах. вітри, що їй товаришували, ліквідуються разом з зниканням зазначеної різниці температури, на що потрібно буде від 3 до 4 днів. Через це до кінця 20-х чисел місяця треба сподіватися нового повороту до тепла. Він одначе не буде так різко виявлений, як попередні.

Основна барична хвиля йде в цей час уже знову на підйом і в атмосфері починається підготовка до останнього серйозного наступу холодів нинішньої зими, Стрітенських морозів, які повинні видимо початися коло 10-го лютого й розтягнутися на всю середину місяця“.

в) 31 січня 1921 року.: „Погода наступного тижня пройде під знаком підйому основної баричної хвилі й спуску коротших. Через те, що всі ці зміни протікатимуть порівнююче повільно, треба сподіватися, що погода набере більшої стійкості, ніж це було протягом останніх 3-х тижнів. При порівнююче високій температурі повітря (вдень вище від нуля, вночі можливі заморозки) і вітрах південних румбів—буде взагалі сухо, виняток складуть останні дні тижня (з 5. II), коли при температурі зниження, що має виявлятися, ймовірно випадіння опадів (снігу)“.

г) 7 лютого 1921 року.: „Зниження температури з очевидним сполученням баричних умов, що виявилось з 5-го числа, буде досить стійке, при чому коло 10-го числа, в період проходження гребеня основної баричної хвилі, треба ждати дальшого зміцнення морозів, які продержаться до середини місяця, після чого повинно настати тимчасове підвищення температури“.

[а) 17 января 1921 г.: „Намечавшийся, в связи с прохождением гребня основной барометрической волны на 15—16. I, приступ холода фактически произошел в ночь на 17 число, когда волна холода, ему сопутствовавшая, вызвала понижение температуры до 10 гр. ниже 0 и более чем на 15 гр. в сравнении с предыдущими сутками.

Происшедшее изменение погоды оказалось однако непрочным и уже 18 числа вновь возобновилась оттепель.

В ближайшие дни, по мере спада барической волны, повышение температуры еще более усилится, причем, в середине 20-х чисел, когда давление упадет до минимума, нужно ждать наибольших температурных эксцессов, после чего наступит новый приступ холодов“.

б) 25 января 1921 года: „Обозначившийся с утра 24 числа новый приступ холодов, как свидетельствует пронесшийся над Одессой вечером 24 числа грозовой шквал, и последовавшая за ним снежная буря имеет своим первоисточником разницу температур между более высокими слоями атмосферы,—сильно охлажденными—и нижними в результате длительного господства Ю. ветров, в последнее время заметно перегревшимися.

Создавшееся в настоящее время положение прочным однако быть не может и надвинувшаяся на район волна холода, а равно и бурные СЗ. ветры, ей сопутствующие, ликвидируются одновременно с исчезновением указанной разницы температур, на что потребуются от 3 до 4 дней. В силу этого к концу 20-ых чисел месяца нужно ждать нового поворота к теплу. Он однако не будет так резко выражен, как предыдущие.

Основная барическая волна идет в настоящее время уже вновь на под'ем и в атмосфере начинается подготовка к последнему серьезному приступу холодов нынешней зимы, с ретенским морозам, которые должны повидимому начаться около 10 февраля и растянуться на всю средину месяца“.

в) 31 января 1921 года: „Погода предстоящей недели пройдет под знаком под'ема основной барической волны и спуска более коротких. Так как все эти изменения будут протекать сравнительно медленно, то нужно ждать, что погода приобретет большую устойчивость, чем это было в течение последних 3 недель. При сравнительно высокой температуре воздуха (днем выше нуля, ночью возможны заморозки), и ветрах южных румбов, будет в общем сухо; исключение представят последние дни недели (с 5/II), когда при имеющемся обнаружении понижении температуры вероятно выпадение осадков (снега)“.

г) 7 февраля 1921 года: „Обнаружившееся с 5-го числа понижение температуры при наличном сочетании барических условий окажется довольно устойчивым, причем около 10 числа, в период прохождения гребня основной барической волны, нужно ждать дальнейшего усиления морозов, которые продержатся до середины месяца, после чего должно наступить временное повышение температуры“.]

Завбачання справдилося цілком.

Усі наведені прогнози, за винятком січневої доповіді 1920 р., що освітлювала в загальних рисах умови другої половини зими, мали своїм завданням завбачання погоди на термін до 1¹/₂—2 тижнів наперед. Згодом орієнтувавшись в властивостях протяжніших баричних хвиль, я перейшов до прогнозів півмісячних і навіть місячних.

Ось прогнози для Поділля: а) на другу половину січня 1922 р. і б) на лютий того самого року.

а) 15 січня 1922 р.: „Зниження температури, що позначилося зранку 14-го числа, з охолодженням, яке його супроводило, знаменує собою наступ того періоду холодної погоди, який своєю сукупністю захопить всю другу половину місяця й буде останнім протяжним наступом морозів біжучої зими.

Хвиля холоду, що насувається на нас з півночі й заходу, досягне найбільшого розвитку на самім початку 20-х чисел місяця, коли й треба ждати особливо міцних морозів. Після цього погода, лишаючись взагалі холодною, набере знову, засвоєного нею за останній місяць, нестійкого характеру. Почнуться короточасні коливання т-ри, які супроводитимуться зміцнінням вітрів та снігопадами, що триватиме коло тижня, а далі, після нового зміцнення

холодів в період між 20-м числом та кінцем місяця, відбудеться на самім початку лютого вже стійкіший поворот до тепла“.

[„Обозначившееся с утра 14 числа понижение температуры с сопутствующим ему охлаждением знаменует собою наступление того периода холодной погоды, который своей совокупностью займет всю вторую половину месяца и явится последним длительным приступом морозов в текущую зиму.

Надвигающаяся на нас с севера и запада волна холода достигнет наибольшего развития в самом начале 20-х чисел месяца, когда и нужно ждать особенно сильных морозов. После этого погода, оставаясь в общем холодной, вновь примет усвоенный ею за последний месяц неустойчивый характер. Начнутся кратковременные колебания температуры, сопровождаемые усилением ветров и снегопадами, что протянется в течение около недели, а затем после нового усиления холодов в промежутке между 20-м числом и концом месяца, произойдет в самом начале февраля уже более прочный поворот к теплу“.]

б) 2 лютого 1922 р.: „Зміни в загальному стані атмосфери над суходолом Європи, що спочатку намітилися ще другої половини грудня, з впливом часу набули остільки значних розмірів, що середина зими, яка закінчується, була тепліша, аніж її початок, при чому погода протягом всього січня на просторі всієї Європи відзначалася рідкою для цього часу несталістю. Ще несталіша буде погода лютого: багаторазові, хоч і не протяжні, наступи тепла чергуватимуться з ще коротшими, але все-ж таки дошкульними поворотами морозів, а короткочасову тишу замінять сильні вітри, при снігових опадах—в періоди одлиг—дощем. За таких умов звичайний на Україні протяжний поворот холодів в середині лютого, так звані стрітенські морози, буде в цім році слабо виявлений і розіб'ється на два наступи, один після 10-го числа, а другий—перед 20-им лютого, розділені коротким періодом теплої погоди. У слід за цим з початку останньої третини місяця погода набере трохи більшої стійкості, при чому коротке повторне похолодіння заміниться в середині 20-х чисел суцільною одлигою.

В наслідку зазначеного ходу температурних змін, дальше наростання снігового настилу, не зважаючи на значні опади перших двох третин місяця, в середині лютого припиниться скрізь на Поділлі, не виключаючи північних повітів, а з 20-го числа почнеться розтавання снігу й бездоріжжя“.

[„Изменения в общем состоянии атмосферы над материком Европы, первоначально наметившиеся еще во второй половине декабря, с течением времени приняли настолько крупные размеры, что середина заканчивающейся зимы оказалась более теплой, чем ее начало, причем погода в течение всего января на пространстве всей Европы отличалась редкой для этого времени неустойчивостью. Еще более неустойчивой явится погода февраля: многократные, хотя и непродолжительные, приступы тепла будут чередоваться с еще более короткими, но все же чувствительными возвратами морозов, а кратковременные затишья сменяются сильными ветрами, при осадках в виде снега, в периоды оттепелей—дождем. При таких условиях обычный на Украине длительный возврат холодов в середине февраля, так называемые стретенские морозы, окажется в нынешнем году слабо выраженным, и разобьется на два приступа, один после 10 числа, а другой—перед 20 февраля, разделенных коротким периодом теплой погоды. Вслед за этим с начала последней трети месяца погода приобретет несколько большую устойчивость, причем недолгое повторное похолодение сменится в середине 20 чисел сплошной оттепелью.

В результате указанного хода температурных изменений, дальнейшее нарастание снежного покрова, несмотря на значительные осадки первых двух

третьої місяця, в середині лютого прекратятся повсюду на Подолі, не исключая северных усадов, а с 20 числа начнется таяние снега и распутица*.]

Нарешті, в середині березня того-ж року на запит Подільської Губпланової Комісії про можливість посухи протягом першої половини літа, на підставі аналізу баричної кривої зими 1921—22 рр., що виявила виразно розвиток і місячної й 20-добової хвилі,—загальних синоптичних даних і справи з кліматологічними умовами, від метсекції Подільської філії С.-Г. Н. К. У. дано було відповідь такого змісту:

„Наступ більш-менш протяжних періодів посухи (протяжністю від півтора до двох тижнів, а в деяких випадках і більше) протягом квітня й травня в окремих місцевостях краю треба вважати по умовах нашого клімату за майже неминучий, а за такого положення справи з'ясуванню підлягало питання не так про можливість наступу зазначених посушливих періодів, як про час їх прояву й міру напруженості, в різні роки—різної.

Звертаючись, мавши це на увазі, до розгляду умов майбутнього сільсько-господарського сезону, оскільки їх можна в даний момент з'ясувати за даними, що є на руках, Метсекція вважає, що вона має право оцінити ці умови, як в достатній мірі сприятливі й такі, що не мають у собі загрози протяжної посухи, не зважаючи на те, що в цей час ми взагалі вступили в смугу літ, що мають виразну посушливу тенденцію.

Зокрема: а) початок квітня й кінець цього місяця, середина травня, перші дні третини червня й середина липня являтимуть собою періоди, цілком забезпечені вологою;

б) на початку травня й липня місяцями спостерегатимуться перерви між дощами, але протяжність їх не перевищить десяти днів, а через те будь-якої серйозної загрози для врожаю вони являти не можуть;

в) у другій половині квітня й останній третині червня матимуть місце, особливо в південній смузі краю, протяжніші сухі проміжки, але й їх визнати як загрозові не можна, бо в квітні ґрунт матиме ще достатній запас вологи, а червнева перерва дощів настане по досить ясных опадах першої половини цього місяця;

г) гостріша нестача вологи відчуватиметься в кінці травня й другій половині липня, але через те, що перший з цих двох періодів не буде жаркий, а другий збіжиться вже з фазою досягання більшості збіжжя, через те й їх загрозовими визнати не можна“.

[„Наступление более или менее длительных периодов засухи (продолжительностью от полутора до двух недель, а в некоторых случаях и далее) в течение апреля и мая в отдельных местностях края следует считать по условиям нашего климата почти неизбежным, а при таком положении дела выяснению подлежал вопрос не столько о возможности наступления указанных засушливых периодов, сколько о времени их проявления и степени напряженности, в различные годы различной.

Обращаясь в этих видах к рассмотрению условий предстоящего сельскохозяйственного сезона, по-скольку они могут быть в настоящий момент выяснены по имеющимся данным, метсекция считает себя вправе оценить эти условия, как в достаточной степени благоприятные и угрозы длительной засухи в себе не содержащие, несмотря на то, что мы в настоящее время в общем вступили в полосу лет, имеющих определенную засушливую тенденцию.

В частности: а) начало апреля и конец его, середина мая, первые дни трети июня и середина июля явятся периодами, вполне обеспеченными влагою;

б) в начале мая и июля местами будут наблюдаться перерывы между дождями, но продолжительность их не превысит десяти дней, а потому сколько-нибудь серьезной угрозы для урожая они представлять не могут;

в) во второй половине апреля и последней трети июня будут иметь место особенно в южной полосе края более продолжительные сухие промежутки, но угрожающими и их признавать нельзя, так как в апреле почва будет содержать еще достаточный запас влаги, а июньский перерыв дождей наступит после довольно обильных осадков первой половины этого месяца;

г) более острый недостаток влаги будет ощущаться в конце мая и второй половине июля, но так как первый из этих двух периодов не будет жарким, а второй совпадет уже с фазой созревания большинства хлебов, то угрожающими и они признаны быть не могут⁴].

І це завбачання було цілком влучне. Порівняння з даними по Вінниці й Уладівці (інших метеорологічних станцій в той час на Поділлі не було) свідчить, що з 12-ти декад у 10-ти (тоб-то 83% загального числа) характер погоди був завбачений цілком правильно. В інших двох випадках (III-я травнева й III-я таки липнева декада) завбачуваний прогнозом десятиденний посушний період коротким наступом дощів на півночі Поділля був розбитий на дві частини—одна припала на початок кожної з відчитних декад, а друга—висунулася за межі декади й захопила—в першому випадку початок червня, а в другому—початок серпня.

Схожість обох цих відступів (спричинив їх недостатній розвиток місячної хвилі в травні та в липні) і тожсамий з цим відступ у кінці березня, що мав своїм наслідком часткову невдачу прогнозу для цього місяця, такий самий випадок у грудні 1922 р. (протяжний спад барометру в другій половині цього місяця, що зовсім не витікав з співвідношень між місячною хвилею й її похідними), поруч з таким самим несподіваним підйомом барометричної кривої в серпні 1922 р., наводила одначе на думку про певну систематичність цих відступів. Усе це потроху привело мене до переконання, що, виділяючи з барометричної кривої пульсації, протяжністю від місяця й менше, і будуючи на підставі цього схему кривої на прийдешній час, ми в такий спосіб можемо облічити тільки біжучі вар'яції, але ніяк не еволюцію фону, видимо, спричинену протяжнішими коливаннями¹⁾ і що, коли ця обставина не відіграє особливої ролі при постановці прогнозу на тиждень-два наперед, то в справі довготермінових завбачань—сезонових завжди, а в деяких випадках і місячних—вона повинна мати рішуче значіння.

Вище я вже говорив і говорив на підставі 3-хрічного досвіду, що навіть при порівнююче короткотермінових завбачаннях (2–3-тижневих) треба бути орієнтованим у питаннях загальної синоптичної кон'юнктури, щоб передбачити характер її еволюції на термін завбачання. Відомо одначе, що закони цієї еволюції до цього часу з'ясовані ще в меншій мірі, ніж закони щоденної зміни звичайних прудкобіжних баричних форм. Що-правда, низку фактів з цієї ца-

¹⁾ Що місячними хвилями та їх похідними комплекс багатоденної періодичності баричних змін у дійсності не вичерпується, що крім цих хвиль, видимо, повинні існувати хвилі протяжніші, про це можна було догадуватися й раніш. Вище я, напр., зазначив, що під час аналізу баричних співвідношень зими 1911–12 рр. виразно виявилися коливання, що потребували коло місяця на поширення від Гренландії до Зах. Сибіру. Такі самі хвилі виявлені були для зими 1913–14 й 1914–15 рр. (рис. 50, 51). Усі такого роду зміни, що в рямці місячної періодичності та її похідних цілком не вкладаються, можна пояснити тільки присутністю особливої групи хвиль—багатомісячних.

рини в наш час можна вважати за встановлені досить твердо, з'ясовано деякі кореляційні співвідношення; за останній час ми досить

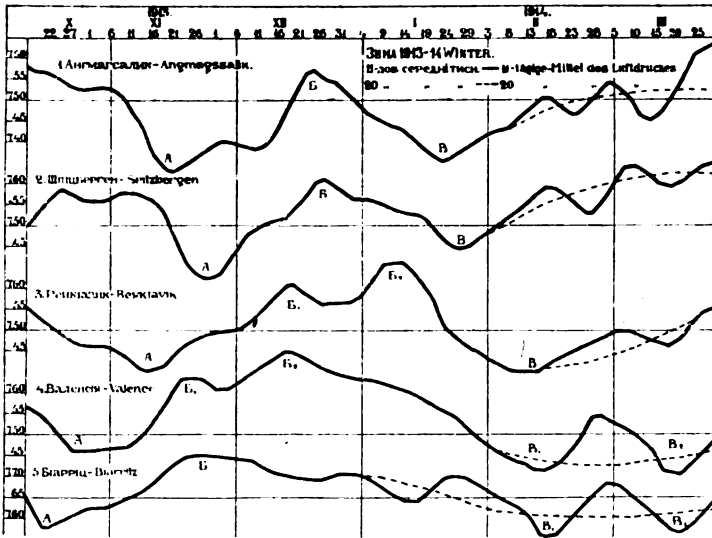


Рис. 50.

Fig. 50.

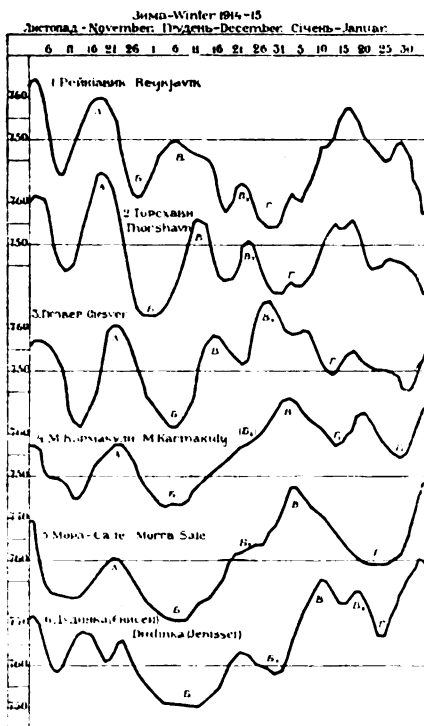


Рис. 51.

Fig. 51.

упевнено говоримо про зв'язок між термо-гідрологічними умовами й станом центрів діяння атмосфери, але закони зсуву цих центрів, а в багатьох випадках і самий механізм процесу, лишаються для нас остільки-ж загадкові, як і півстоліття тому, коли на цей процес вперше звернув увагу L. Teisserenc de Bort. І ось, підшукуючи способів раціонального орієнтування в питаннях цього порядку, я вважав за потрібне й доцільне зробити ще один крок по тому шляху, яким я йшов у своїх дослідженні до цього часу. Оперував я до цього часу з баричними хвилями, похідними від місячного періоду, беручи його за основний і ототожнюючи тим самим „вихідний“ баричний рельєф з рельєфом місячних карт. Добре однак відомо, що поруч з місячним баричним періодом, реальність якого—осмілюся думати—досить переконуюче доведено фактами, які я навів у цій своїй праці—є другий період, відомий нам уже, принаймні, другу

сотню літ, період, реальність якого абсолютно ні в кого ніяких

сумнівів не викликає. Це період річний. Під впливом добре відомих причин, відбувається зміна сезонів року, відбувається напереміне підвищення й зниження температури, а через це й зміна баричних умов. „Континенты и моря“, як картинно висловлювався небіжчик А. Краснов, в баричному відношенні „пульсируют в течение года, как исполнинские сердца“. В наслідок цього особлива барична хвиля—хвиля річна. А коли це так, коли існує річний цикл, то досить пристати до погляду теорії Rayleigh'a, щоб зробити висновок про неминучість існування цілого ряду обертонів,—таких самих похідних у відношенні до річної хвилі, якими 5, 8, 12 і 20-добові хвилі є в відношенні до 30-добових. І та сама формула, якою ми послуговувалися раніш—формула закону коливань відкритих труб—дасть нам відповідь на питання про те, яка повинна бути протяжність послідовних обертонів основної річної баричної хвилі.

Узявши протяжність основної хвилі річного ходу з 360 днів або 36 повних декад, ми для періодів обертонових хвиль річного циклу матимемо такі величини: для 1-ої—254.4 дня або кругло $25\frac{1}{2}$ декад ($8\frac{1}{2}$ місяців); для другої—146.4 дня ($14\frac{1}{2}$ декад, тоб-то $4\frac{5}{6}$ місяця), для третьої—104.4 дня ($10\frac{1}{2}$ декад, тоб-то $3\frac{1}{2}$ міс.), для четвертої—80.5 дня (8 декад, тоб-то $2\frac{2}{3}$ міс.) і для 5-ої—64.8 днів, тоб-то $6\frac{1}{2}$ декад (2 місяці) і т. д. Через те, що реальний період річного ходу три часто варіює в межах одного місяця, принаймні, то наперед, видимо, треба бути готовими до того, що в разі існування цих теоретичних передобчислених хвиль протяжність їх також може варіювати в межах до 10% примірно в той чи інший бік.

Прийшовши до зазначених висновків, я взявся до перевірки їх за даними матеріалу, що був у мене під руками. З цією метою я використав дані по Немирову (Поділ. губ.) за час з 1918 по 1921 р., Кам'яню Подільському—з 1909 по 1913 р. та по Вінниці—з 1921 р. по біжучий мент. Матеріалу цього, звичайно, не досить. Річ у тім, що коли взяти протяжність першої обертонової хвилі в 9 місяців, цикл повного сумарного коливання (основне + перше обертонове) визначиться в 3 роки (з скороченням до 2 років, у випадку 8-місячної протяжності першого обертону); проте, для дослідження явища, при здогаді, що воно проходить за тим самим примірно порядком, що й раніш досліджені місячні хвилі з їх похідними, бажано мати матеріал по 3—4 повних циклах суспіль, тоб-то за термін від 6 до 12 літ, принаймні. Не маючи такого матеріалу в даний момент у себе під руками й позбавлений можливості досить швидко звідкілясь його дістати, я спочатку зяв до випробування ті дані, які були в моїм розпорядженні. Обробку їх по Немирову й Кам'яню провадилося таким чином. Бралися декадні середні—з декади в декаду—по всьому досліджуваному періодові часу й корегувалися перш за все на річний хід. Величину й тип останнього брано по нормальних даних найближчого географічного пункту з довгорічним рядом коливань; таким пунктом в усіх трьох випадках був Київ; на його нормальний річний хід за даними за 50 літ (з 1871 по 1920) відповідні величини й виправлювано. Нема чого, звичайно, й говорити, що завдання виключення річного ходу в такий спосіб вирішалося тільки почасти; цілком зрозуміло, що нормальний річний хід не є ще річний хід даного року; крім того, можливо, що віддалення в 200—300 верст між Києвом та пунктами, що взяті

були до дослідження, також відіграло певну роль, але інших способів, досить зручних до використання, я не мав у своїм розпорядженні, а через те уважав за краще при першій орієнтовній дослідженні задоволитися зазначеним простим засобом ¹⁾. Після цього декадні середні підсумовувалися по 3 зряду по всьому циклові для виключення місячних коливань і визначення місячних середніх величин тиснення для моменту, що відповідав середині кожної декади, а далі здобути криву випробувано на 6—25 декадну періодичність за тим самим способом, якого вжив я раніш, випробовуючи криві на періодичність $2^{1/2}$ —30-добову.

Немирівські дані (табл. XXIV, суми по 5 сумежних періодах) виявляють значний підйом амплітуди (відп. до 7.7, 9.1 та 11.6 мм.) в середньому за 5 сумежних періодів для 7, 11 та 17 декадних періодів. Перші два періоди майже збігаються щодо величини з четвертим і третім обертонами річної хвилі, протяжність яких теоретично обчислили ми вище у 8 і в $10^{1/2}$ декад. Третій, за нашими

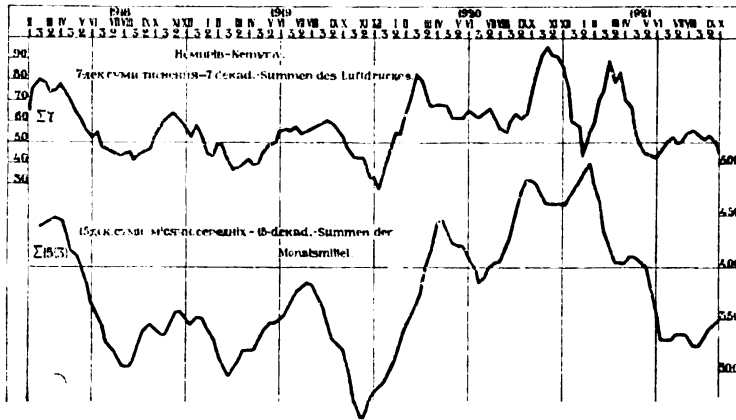


Рис. 52.

Fig. 52.

даними, 17-декадний період, різниться від теоретичної величини ($14^{1/2}$ декад) трохи більше й навіть виходить за межі 10-відсоткового відступу (13—16 декад). Треба однак мати на увазі, що 17-декадна крива по Немирову в протилежність до 7 й 11-декадних — неправильна (з 2 максимумами й 2 мінімумами), видимо маючи знаки дрібніших коливань, певніше всього 7-декадних ($17.5 = 85 = 12.7 + 1$). За таких умов можливо, що власна максимальна амплітуда в межах 14—18-декадного інтервалу належить не 17-декадній кривій, а трохи коротшій, можливо, 15-декадній. Справді, підсумовування 3-декадної кривої по інтервалу в 15 декад (див. рис. 52) дало досить плавку криву й до того ще плавкішу ніж підсумовування по 17-декадному періодові.

¹⁾ Через те, що період циклу в даному разі наперед відомий, можна було-б, ідучи за способом А. Крилова, просумувати криву по річному інтервалові і потім, відлічивши нову криву од вихідної, встановити елементи річного ходу. Операція ця видається мені виразно ризикованою, бо при співвідношенні, яке намітилося, періодів основної хвилі й першого обертону (приблизно 7:10), згладжування обертонових хвиль було-б, згідно з сказаним вище, цілком неминує.

Таблиця XXIV.

Декади	П Р О Т Я Ж Н І С Т Ь П Е Р І О Д У В Д Е К А Д А Х																	
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
1	126.5	129.0	107.0	126.0	117.0	105.0	120.0	119.5	108.5	114.0	120.0	107.0	108.5					
2	135.5	134.5	126.0	139.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
3	126.5	144.5	124.5	136.0	129.5	119.0	124.5	124.5	132.5	136.0	129.0	116.0	119.5					
4	120.0	128.5	110.5	130.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
5	124.0	128.5	138.0	118.0	103.5	120.5	123.5	123.5	123.5	122.0	106.5	127.5	97.5					
6	136.0	106.0	143.5	123.5	110.0	—	136.5	—	—	—	—	—	—					
7	—	117.0	129.5	114.0	—	126.5	—	129.5	128.0	118.0	125.5	110.5	140.0					
8	—	—	117.5	110.5	127.0	133.0	125.5	—	106.5	—	127.5	87.0	—					
9	—	—	—	110.0	—	150.5	—	117.5	—	122.5	—	99.0	131.5					
10	—	—	—	—	120.5	126.0	125.5	—	120.0	—	114.5	—	—					
11	—	—	—	—	—	114.5	—	107.5	—	110.5	—	145.0	126.5					
12	—	—	—	—	—	—	116.0	—	128.0	—	94.5	—	—					
13	—	—	—	—	—	—	—	125.0	—	109.0	—	130.0	128.0					
14	—	—	—	—	—	—	—	—	100.0	—	113.5	—	—					
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98.5	—	130.0	114.0					
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	137.0	—	—					
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	126.0	118.5					
As Сумар.	16.0	38.5	36.5	29.0	26.0	45.5	20.5	22.5	32.5	37.5	42.5	58.0	42.5					
As Середне	3.2	7.7	7.3	5.8	5.2	9.1	4.1	4.5	6.5	7.5	8.5	11.6	8.5					

Максимуми цієї кривої припадають на такі моменти:

Дати максимумів	1918.III	1918.XI	1919.VII	1920.IV	(1920.X)	1921.I	1921.X
Інтервали між ними в декадах	23—26	23—24	26	17	9	26	
				26			

Коли припустити, що жовтневий максимум тиснення 1920 р. був в наслідок або неповного виключення річного ходу, або дефектів вжитого методу, а може бути навіть спеціальних умов жовтня 1920 р., що навряд чи можуть бути вміщені в рямці річної періодичності й її похідних,—і сполучити обидва інтервали між четвертим і шостим максимумами кривої в один, загальна протяжність інтервалу між ними дорівнюватиме тим самим 26 декадам, що відділяють III гребінь кривої від IV-го й VII-й від VI-го. Тоді середня протяжність інтервалу між гребенями визначиться в 25.6 декад, що тільки на яких 1½ дні різниться від теоретичної довжини 1-го обертона річної хвилі. Положення мінімумів кривої, як видно з графіка, не таке й правильне; в деяких випадках (в першій третині 1919 р., в 1920 й особливо в 1921 р.) вони розбиваються, що, видимо, треба віднести головним чином на рахунок недостатньої чіткості загального методу розробки.

Кам'янецькі дані за 1909—13 рр. розроблені таким самим способом¹⁾, як і Немирівські, але по 5-тиденнях, а не по декадах, дають таку картину:

Амплітуди.

Протяжн. періоду в пентадах	11	13	15	17	19	21	23	25
З червня 1909 р.—5 період. 5-декад. кривої .	7.7	18.9	22.1	15.6	17.1	19.8	16.0	14.1
" січня 1911 р.—" " " " " "	7.2	6.4	11.6	21.4	12.3	8.6	9.1	10.2
" липня 1912 р.—" " " " " "	8.0	6.4	20.0	20.4	7.7	15.0	17.0	16.1

Співвідношення, як ми бачимо, принаймні якісно, лишаються схожі з тим, що ми мали для Немирова, але про повну ідентичність навіть для окремих 1½-річних періодів по Кам'янцю говорити не доводиться. Після слідів збільшення амплітудина 11-ти пентадним інтервалі (що, видимо, повинно відповідати VII або VI теоретичним обертонам річної хвилі, протяжністю відпов. 10 і 12 пентад.) нове збільшення амплітуди в усіх трьох періодах спостерегалось для 15—17-пентадного інтервалу (IV-й обертон річної хвилі), і знов для 21—25-пентадного (III обертон). Звертає при цьому на себе увагу дуже правильна 17-пен-

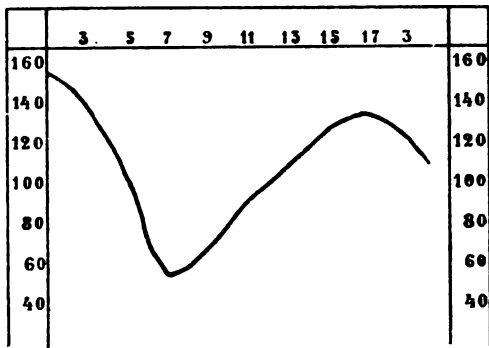


Рис. 53.

Fig. 53.

1) З тією тільки різницею, що первісне підсумовування провадилося не по 3-х, а по 5-ти декадах з метою одночасного ослаблення й місячних і 20-денних і—коли-б виявилися,—6½-декадних (V-й обертон річного ходу).

Дати максимум. (рік, місяць, пентада): 1909. IX. 4. XI 1; 1910. III. 3, IX. 3-4; 1911. III. 5-6, VII. 1, X. 2-4; 1912. III. 6-IV. 1, VI. 4, X. 6-XI. 1; 1913. I-II, V. 6, XI. 2.

Цей ряд можна розбити на два таких:

1. Дати: 1909. XI. 1 1910. IX. 3 - 4 1911. VII. 1 1912. III. 6 - IV. 1 1913. 1 - II XI. 2
 Інтервали (пентади): 62 - 63 57-58 53-54 59-60 55
 Середнє 57.6 = 9 1/2 міс.
2. Дати: 1909. IX. 4 1910. III. 3 IX, 3-4 1911. III. 5-6 X. 2-4
 Інтервали (пентади): 35 36-37 38 38-39
 1911. X. 4 1912. VI. 4 X. 6 XI. 1 1913. V. 6 XI. 2
 48 26 41 32
 Середнє 36.9 = 6 1/6 міс.

Ряд, здобутий в наслідок підсумовування по 21-пентадному інтервалові, дає майже ту саму картину.

- Дати максимумів 1909 (XI—1); 1910, IV. 2 - 3, IX. 1; 1911, I. 5, VI. 3 - 4, XI. 4-5; 1912, I. 4, III. 3; 1913, I. 4 VII, 2 - 3, X. 4
 Інтервали 60 56-57 53-54 61 54
 Серед. 57 пентад = 9 1/2 міс.

тадна хвиля з амплітудою в 20 мм. при максимумі в I-у й мінімумі між VIII й IX-ою пентадою в період часу між липнем 1912 р. й вереснем 1913 р. (рис. 53). Характеристично, що хоч вид кривої за 1 1/2-річний період, що передував їй (з січня 1911 р.), є помітно деформований (видимо, накладанням 8-пентадної хвилі, тоб-то VIII обертону), не зважаючи на це, головний мінімум протягом всього півріччя тримається між VIII й IX пентадою, виявляючи таким чином стійкість, що далеко лишає за собою все те, що ми бачили в цьому відношенні у хвиль місячного циклу й їх похідних.

Підсумовування кривої по 15 й 17-декадних інтервалах дало ряд з максимумами у такі терміни (див. табл. на цій стор.):

Інтервали між мінімумами, як і для Немирова—не дуже характерні.

Для Вінниці бралось 5 1/2-добові середні для 3, 8, 13, 18, 23 і 28 числа кожного місяця, далі підсумовувалося по 5 і криву виправлялося на річний хід по Києву. Випробовування її на 11—27-пентадні періоди дало такі наслідки (див. табл. на стор. 177):

Усе це дає якісно такі самі співвідношення, що вже нам відомі з немирівських і почасти кам'янецьких кривих. Амплітуда систематично збільшується для 15—17 й 25—27-пентадних періодів (7 й 13-декадні), що відповідають теоретичним IV, III й II обертонам річного ходу. Характеристично при цьому, що й пентадна й декадна крива дають досить чисту хвилю тільки для першого (коротшого) з цих періодів (відпов. в 15 пентад і 7 декад). При видовженні інтервалу (від 15 до 17, 19 і т. д. пентад або до 8, 9... декад) амплітуда падає й хвиля розпадається.

В дальшому, при наростанні інтервалу до 25 пентад або 13 декад, амплітуда знову збільшується,

але форма хвилі лишається складна (наслідок присутності невиключених коротших хвиль з значною амплітудою).

Таблиця XXV. З 1-го вересня 1921 р.

Пент.	11	13	15	17	19	21	23	25	27
1	34.0	20.5	35.0	78.5	75.5	34.0	23.0	9.0	11.5
3	42.0	32.0	116.0	104.5	58.0	22.5	22.0	6.0	45.5
5	48.0	73.5	105.5	87.0	51.0	25.5	52.5	69.5	67.0
7	87.5	102.5	89.0	59.5	33.0	48.5	84.0	74.5	93.0
9	96.0	89.5	81.0	11.5	35.5	69.0	80.0	59.0	105.0
11	75.0	86.5	40.5	21.5	67.5	72.0	44.5	52.0	52.5
13	—	37.5	9.0	63.0	63.5	65.5	66.0	72.5	34.0
15	—	—	40.5	69.0	61.5	70.5	58.5	88.0	38.0
17	—	—	—	68.5	79.0	71.0	61.5	62.5	70.5
19	—	—	—	—	88.5	88.5	66.5	50.0	87.5
21	—	—	—	—	—	87.5	69.5	68.0	91.0
23	—	—	—	—	—	—	28.5	70.5	42.0
25	—	—	—	—	—	—	—	47.5	37.5
27	—	—	—	—	—	—	—	—	47.5
A_s	62.0	82.0	107.5	93.0	55.0	66.0	62.0	82.0	93.5
A_m	12.4	16.0	21.5	18.6	11.0	13.2	12.4	16.4	18.7

Відповідне випробування тієї самої кривої за час з травня 1922 р. дало таку картину:

Інтервали в пентадах: . . . 11 13 15 17 19 21 23 25
Амплітуди 7.7 11.7 11.7 19.2 13.4 13.5 7.9 15.7

Нарешті, аналіз 3-декадної кривої за тим самим способом, як і для Немирова, дав такі наслідки:

Декади	Протяжність інтервалу в декадах:										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	76.0	73.0	29.5	71.5	73.5	66.0	34.5	63.0	41.0	33.5	39.5
2	86.5	53.0	31.0	66.0	86.0	63.0	48.0	58.5	30.0	56.0	67.0
3	45.0	36.5	78.5	85.5	68.0	68.5	64.5	53.0	64.0	82.5	60.5
4	42.5	77.5	89.0	77.5	60.0	39.5	34.5	58.5	74.0	68.0	63.0
5	75.0	94.5	84.0	76.5	50.5	46.0	68.5	75.5	45.5	71.5	79.5
6	—	53.5	72.0	63.5	43.0	67.5	85.5	59.5	74.0	51.0	84.5
7	—	—	68.5	34.5	75.5	86.0	73.0	80.0	98.5	75.5	69.0
8	—	—	—	39.5	61.5	44.5	49.0	42.5	58.0	59.0	43.5
9	—	—	—	—	43.5	55.5	44.5	46.0	31.0	54.5	45.5
10	—	—	—	—	—	79.5	86.0	84.0	63.0	68.0	63.0
11	—	—	—	—	—	—	85.5	79.5	79.5	84.5	66.0
12	—	—	—	—	—	—	—	51.5	82.5	63.5	72.0
13	—	—	—	—	—	—	—	—	65.0	73.0	70.5
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54.5	59.5
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46.5
A_s	44.0	58.0	59.5	51.0	43.0	44.5	51.5	41.5	68.5	51.0	45.0
A_m	8.8	11.6	11.9	10.2	8.6	8.9	10.3	8.3	13.7	10.2	9.0

В той самий час підсумовування вінницької кривої (серпень 1921— грудень 1923 р.) по 15 й 17-пентадних (див. рис. 53) інтервалах намічає положення гребенів на такі терміни (у головних нумер підкреслено):

1	2	3	4	5
15. 28. X. 21	18. II. 22	—	28. VII. 22	13. XII. 22—18. I. 23
17. 28. X. 21	23. II. 22	13. VI. 22	18. VII. 22	28. XII. 22
6	7	8 ¹⁾		
18. IV. 23	18. VI. 23			
23. IV. 23	28. VI. 23			

} (XII. 23—II. 24)

Перший з цих максимумів що-до часу майже збігається з останнім максимумом немирівської кривої; проміжок між ним і 4-им складає рівно 9 міс.; майже такий самий період часу (8 міс. 20 дн.—9 міс. 5 дн.)

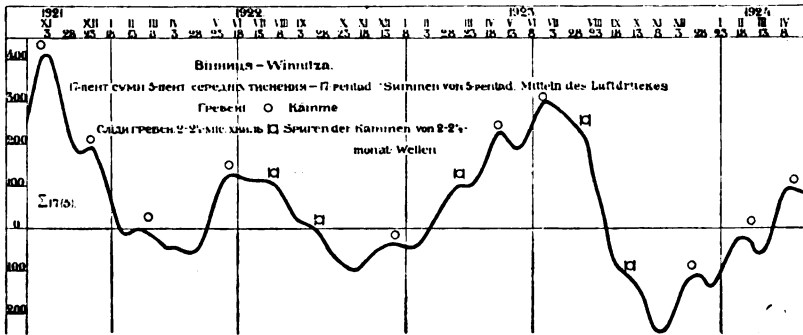


Рис. 54.

Fig. 54.

одділяє цей гребінь від 6-го; нарешті, зараз (грудень 1923 р.—лютий 1924 р.) барометр знову піднявся на значну висоту і ми, видимо, знов знаходимося в смугі ясно виявленого гребеня; з часу останнього гребеня (№ 6) тепер пройшло також коло 9 місяців. Коли порівняти це з даними немирівської кривої, матимемо нерозривне чергування підвищень і знижень тиснення з інтервалами в 25—26 декад (коло $8\frac{2}{3}$ міс.) на протязі повних 6 літ²⁾. Що-до решти гребенів вінницької кривої, то вони, видимо, являють собою почасті хвилі $4\frac{1}{2}$ —5-місячної протяжності (теоретичний II-й обертон річного ходу), почасті-ж дрібніші (див. нижче). Інтервали такі: від останнього гребеня немирівської кривої (1921, IX) до гребеня № 2—4 міс. 25 дн., від № 2 до № 4 (гребень № 3—зв'язаний, видимо, з дрібнішою хвилею) по 17-пентадній кривій—4 міс. 25 дн., по 15-пент.—5 міс. 10 дн.; від № 4 до № 5 по 17 пент. кривій—5 міс. 10 дн., від № 5 до № 7—по 17-пентадній кривій—5 міс. 20 дн., по 15-пентадній кривій це трохи менше (коло 5 міс.); середня протяжність інтервалу складає, таким чином, майже точно 5 міс.; за таких умов проходження гребеня треба було ждати в листопаді 1923 р.; в цей час, дійсно, мав місце підйом барометричної кривої після глибокого вереснево-жовтневого мінімуму, але самий гребінь був затушований близьким положенням гребеня I-го обертону³⁾.

¹⁾ Доповнено в лютому 1924 р.

²⁾ На-далі в 1924—25 р.р. гребені мали місце в листопаді 1924 й липні—серпні 1925 р. Обидва інтервали також коло 9 міс.

³⁾ В 1924—26 р.р. наступ цих гребенів спостережався: у травні й жовтні 1925 р., у березні й серпні 1925 та січні 1926 р. Див. Бюл. Под. Від. 1925, 1—3. (Примітка під час друку. II. 1926).

Цілком аналогічні з цим наслідки дає й розгляд декадних даних.

При підсумовуванні по 7-декадних інтервалах, гребені на зглаженій кривій виявляються в такі терміни (рік, місяць, декада):

1921. XI—1; 1922. II—2, VI—2, VII—3, XII—2; 1923, I—2, IV—2; 1924, I—2.

Коли лишити на боці ледве намічені гребені в червні й грудні 1922 р., то решту ряду можна розбити на такі два:

1) Дати максимумів: 1921. XI—1; 1922. VII—3; 1923. IV—2; 1924. I—2.

Інтервали:

26

26

27

Серед. $26\frac{1}{3}$ декад. = 8,8 міс.

2) Дати максимумів: 1922. II—2, VII—3; 1923. I—2, VI—2.

Інтервали:

16

17

15

Серед. 16 дек. = 5,3 міс.

Щодо дрібніших хвиль, то на 5-пентадній кривій, як ми вже вище зазначали, досить виразно виділяються 15—17-пентадні, тоб-то приблизно $2-2\frac{1}{2}$ -місячні (з дуже правильною хвилею—максимум на 3—4-у й мінімум на 13-у пентаду й амплітуда (5-кратна)—в середньому за 5 періодів—у 21 мм.). Сліди їх помітні, між иншим, і на рис. 54.

Доаю тут невеличке порівняння дат наступу мінімумів цієї серії—теоретичних (за середнім розрахунком перших п'яти 15-пентадних періодів кривої) і реальних.

1921 р.	1922 р.					1923 р.			1924 р.			
23. X. 23. I. 23. III. 8. VI. 23. VIII. 8. XII. 23. I. 8. IV. 23. VI. 8. IX. 23. XI. 8. II. 23. IV.												
28. X. 28. I. 28. III. 13. VI. 18. VIII. 3. XII. 28. I. 18. IV. 23. VI. 23. IX. 18. XI. — —												
р і з н и ц я в п е н т а д а х												
1	-1	1	1	-1	-1	1	2	0	3	1	-	-

Таким чином, за повні два роки розходження між теоретичними підрахунками й дійсністю тільки двічі (у квітні та в вересні 1923 р.) перевищило I пентаду; те, що обидва ці випадки повторилися майже один за одним, наводить на думку, чи не є це наслідок можливої по аналогії з відомими нам прикладами з області хвиль місячного циклу—трансформації 15-пентадної кривої—змінюю її періоду або ослабленням амплітуди з одночасним зміцненням хвиль якого-небудь иншого оберту. Для відповіді на це питання поки в мене немає матеріалу. Схоже на те, що в грудні 1923 р. ми спостережали саме той значний підйом барометра, що був властивий цій хвилі на протязі всього останнього двохріччя й який—по схемі—повинен припасти саме на середину грудня; отже з цього боку поки протилежних показів нема. Початок лютого 1924 р., коли повинен прийти новий її спад, і початок березня—період слідуєчого максимуму—дадуть на це питання більш вичерпуючу відповідь ¹⁾.

Так чи инакше, матеріал, який я використав до освітлення питання про існування завбачуваних теорією Rayleigh'a багатомісячних хвиль,

¹⁾ Початок лютого 1924 року, ознайменувався, дійсно, дуже різким зниженням тиснення в проміжкові між I і III пентадами місяця, а початок березня—підйомом. У дальшому однак (див. Інформ. Бюл. Укрм., 1924, 3 та Бюл. Под. Відд. 1925) хвилі ці, як свідчать розроблені дані по всій Європі й Сибіру,—вкорочувались до 2-місячних, а влітку 1925 р. стали ще коротші. (Примітка під час друку. II. 1926).

дає відповідь. мені здається, досить виразну. Міркуючи з кам'янецьких, немирівських та вінницьких даних періоду 1909—1923 р.—даних, що-правда, не досить повних і оброблених поки що тільки ескизно, хвилі ці існують і розподіл їх по окремих групах (в порядку протяжності) точно відповідає тому, що вказано було наперед теорією. Звичайно, робити звідси висновок, що хвилі точно тієї самої протяжності існують завжди і скрізь, ми не маємо ще підстав. Більше за те,—наша ознайомленість з хвилями місячного циклу, що являють собою такі самі обертони своєї основної хвилі, свідчить, що в стані їх безупинно відбувається еволюція, безупинне взаємозаміщення, розвиток однієї групи хвиль коштом депресії другої. Крім того, хвилі окремих груп, частково одна одну перекриваючи, сповна, а зосібна центрами—як правило—не збігаються, а за таких умов звичайним сполученням є також, коли в одному районі превалюючого значіння протягом того чи іншого періоду часу набуває одна група хвиль, а в іншому — інша.

Аналогічну цьому картину, без сумніву, ми повинні спостережати і в випадку багатомісячних хвиль. Вже тепер у моїм розпорядженні є факти, які свідчать про те, що сполученість пульсацій протилежного знаку, яку ми констатували для хвиль місячної групи, видимо, має місце і в випадку багатомісячних хвиль. Так, наприклад, передостанній наступ підвищення тиснення в складі 9-місячної хвилі, що спостережався на півночі Европ. частини С. Р. С. Р. в березні 1923 р., на півдні досяг максимального розвитку в період часу з квітня по червень; період часу з грудня 1923 р. на біжучий момент (середина лютого 1924 р.), що на Півн.-Сх. Европ. частини С. Р. С. Р. ознаменував себе протяжним підвищенням тиснення, видимо, сполученим з настиганням нового гребеня тієї самої хвилі, тоді як на південну половину суходолу воно поки що не поширилося. Ще виразніше таке співвідношення (підвищення тиснення в одному районі з одночасним зниженням його в другому) виявляється в випадку коротких хвиль того самого циклу, особливо $2\frac{1}{2}$ -місячних.

Одначе матеріал, що я обробив до цього часу, щоб з'ясувати питання про існування хвиль багатомісячної групи й обертонів річної хвилі, остільки ще незначний і відноситься до такої невеликої території, що говорити хоч трохи впевнено про характер поширення цих хвиль я поки що не можу, як не вважаю поки що за можливе користуватися з одержаних висновків для потреб практичної прогностики. При всьому тому, вже з досвіду дослідження хвиль місячного циклу, можна ручитися, що й у цій області напевне будуть виявлені співвідношення не тільки кількісні, але й якісні, не менше, можливо, несподівані, як перевага хвиль стоячого типу у випадку коливань місячного циклу, їх попарна сполученість або прикріпленість хвиль 12-13-добової групи до полярних просторів. Поки що я пошлюся на один факт, відомий давно, який вже тепер, видимо, може кинути деяке світло на загадкові, тим часом, для нас співвідношення в області багатомісячних хвиль. Давно встановлено, що зсуви значних центрів атмосферного діяння—а багатомісячні хвилі, безумовно, треба розглядати, як головніші фактори цих зсувів,—відбуваються в певнім угрупованні й послідовності.

Відомо, наприклад, що протяжний зсув сибірського максимуму на Півн.-Зах., що являє собою джерело ексцесивних зимових холодів у східній Європі, завжди супроводиться одночасним зниженням тис-

нення і в Сибіру, і в Зах. частині Атлантичного океану, що зсув азорського антициклону на Півн. завжди супроводиться зниженням тиснення в районі Півд.-Зах. Європи, і т. д.

До нинішнього часу ми причину цих зсувів убачали в розподілі полярних льодів і зміні теплового стану морських течій; немає сумніву одначе, що багатомісячні баричні хвилі повинні відогравати в цьому відношенні надзвичайно активну ролю. Не виключається можливість того, що так званий цикл Lockyer'a—цикл наперемінних відступів барометра то в той, то в інший бік від норми, що охоплюють в сукупності всю земну кулю і завершуються в середньому в 3—4 роки, і 2-річний цикл Гольфштрому, з товаришующими йому змінами полярности й системою зсувів сибірського, азорського й ісландського центрів будуть комбінованими циклами річної баричної хвилі й її обертонів. Мені немає потреби доводити, що з'ясування всіх цих співвідношень—хай воно потребуватиме колосальної затрати праці й критичного перегляду деяких основ метеорологічної науки, що трохи не вчора здавалися нам нерушимі, хай воно непреступне ізольованим робітникам і може бути здійснене тільки засобами обширого наукового колективу—не тільки виведе питання про довготермінові завбачання погоди з того стану майже небуття, в якому воно знаходиться до цього часу, але й механізує практику цього діла, зведе її до низки простих геометричних побудовань.

Але для того, щоби схему їх можна було дати, треба переробити величезну кількість сирового й напів-сирового матеріялу; мало того—мають бути підшукані найпродуктивніші й технічно найдосконаліші методи його переробки, а зокрема методи аналізу складних періодичних кривих. Немає що й говорити, що окремому дослідникові—хай-би він був навіть однаково значним спеціалістом і в царині синоптики, і в царині математичного аналізу, завдання це не під силу; тут потрібно координованої роботи цілої плеяди наукових сил, можливо—навіть міжнародньої організації. Індивідуальні дослідники можуть тут бути лише ініціаторами; максимум того, що може зробити одна людина—це розставити віхи й спробувати довести цінність і правильність нового шляху.

Пятнадцять років тому, зацікавившись роботою Clayton'a і поставивши собі завданням використати його вказівки для потреб європейської метеорології, я не спинився перед тим, щоби вкласти в цю справу роки праці, твердо переконаний на тім, що згодом, коли ця праця дасть сподівані наслідки, в дальшому провадженні роботи заінтересується та чи інша значна метеорологічна установа, що може zorganizувати її в достатній мірі широко й обставити потрібними технічними засобами. Не зважаючи на те, що роки, які ми оце переживали, не були роками, що сприяють науковій роботі, моя впевненість мене не завела.

В наш час дослідження, майже паралельні моїм, провадяться в Гол. Геофіз. Обсерваторії і в Московськiм Бюрі Погоди. В результаті цих досліджень ми, що яких 10 років тому вважали за межу мрій американські завбачання погоди на тиждень уперед, в цей час не спиняємося вже перед завбачаннями її на цілий сезон. Більше за те, фізик Москов. Бюра Погоди, проф. Н. Кондратьев, йдучи, як здається, зовсім іншими шляхами, ніж якими я йшов, прийшов врешті до висновку про існування тих самих 8, 6, 4 і 2-місячних хвиль, що

я їх знайшов, і дав своїм висновкам належне практичне застосування. Мені не відомий, навіть приблизно, метод його досліджень, але тожсамість здобутих наслідків є найкраще ствердження їх правильности, ручаючись за те, що принцип, який я обстоюю, періодичности в явищах погоди, ідея хвиль погоди в близькій будучині стане за той наріжний камінь, так довго й уперто відкидуваний попередніми будівничими метеорологічної науки, що з почесстю буде поставлений майбутніми будівничими на належне йому місце. Хай це буде зроблено навіть не нашими руками, — ідейними творцями оновленої наукової дисципліни по праву будемо себе почувати ми.

Prof. L. DANILOW

WETTERWELLEN

ZUR KENNTNIS DER LANGWÄHRENDEN
WITTERUNGSPERIODEN

Vorliegender Artikel ist eine Zusammenfassung meiner ausführlicheren Arbeit, deren volliger Text in ukrainischer Sprache („Chwyli pohody“) gleichzeitig erscheint.

Vor etwa 15 Jahren habe ich eine Forschung unternommen, die ursprünglich aufzuklären bezweckte, ob die eben damals veröffentlichten Ausführungen Clayton's (Month. Weath. Review, 1907) für die langfristige Wetterprognostik in europäischen Klimaverhältnissen brauchbar wären. Später erweiterte sich noch diese Aufgabe und ich musste mich mit der allgemeinen Frage von der Periodicität in den Witterungsvorgängen eingehender beschäftigen. Es könnte auffällig erscheinen, dass in vorliegenden Artikel die Hinweise auf die nach dem Jahre 1914 veröffentlichten Untersuchungen gänzlich fehlen. Dies erklärt sich dadurch, dass der Hauptteil meiner Arbeit in der Zeit von 1917—1921 geschrieben wurde, d. h. in der Zeit, wo kraft damaliger Umstände eine Möglichkeit nicht nur ausländischen, sondern selbst inländischen Verkehrs fast ausgeschlossen war, also in Verhältnissen einer fast idealen wissenschaftlichen Isolation.

Zur Zeit weiss ich jedoch, dass ich in meinen Forschungen nicht allein stand. Aus den deutschen meteorologischen Zeitschriften, die erst jetzt nach einem mehrjährigen Zwischenraume zu mir gedrungen, ist mir bekannt geworden, dass mit einer ähnlichen Arbeit—und auch nicht das erste Jahr—Fr. Vercelli in Triest sich beschäftigt; augenscheinlich wurde dieselbe Methode und mit demselben Ziel von F. Baur in St. Blasien und O. Myrbach in Wien angewandt. Einige Ergebnisse dieser Forscher sind mit den meinigen fast identisch. Aber auch den Grundzügen der Frontentheorie, die von der Bjerknes' Schule in's Leben gerufen wurde, nähert sich meine Ansicht sehr oft. Das ist auch nicht zu verwundern. Nämlich die Wetterwellen, wie auch die sogenannte Evolution der Polarfronten stellen nur zwei Seiten eines und desselben Vorgangs dar, aber die Frontenevolution kann zweifellos gar nicht selbständig vorkommen und wäre diese schwerlich möglich, wenn ihre Ursache—die Luftdruckwellen—fehlte.

Prof. L. Danilow.

Winnitza. Podolien.
Am September 1924.

I.

Die Idee der Wetterwellen ist gar nicht neu in der Meteorologie. Schon Mühry hat von der „Pendulation“ in der Witterungserscheinungen gesprochen; die Idee der barischen Wellen war Quetelet und Loomis bekannt. Aber genauer und in einem fast modernen Sinne wurde diese beinahe vor 40 Jahren bei Chambers und Sherman formuliert, die eine Hypothese über verborgenperiodische Struktur in N. Amerika beobachteter Witterungserscheinungen und Coexistenz der miteinander superponierenden vom W nach O, ungleich rasch sich vordrängenden barischen und thermischen Wellensystemen verschiedener Länge ausgesprochen hatten. Dieser Gedanke wurde auch von H. Clayton unterhalten. Später kehrte er vielfach zu ihm zurück und endlich bot er in einem speciellen Artikel (Month. Weath. Review, Avril 1907) eine Methode der Zerlegung beobachteter Barometercurven in komponierende elementäre Schwingungen dar. Da die längeren Wellen an der Meteorogramme von den kürzeren, aber mehr entwickelten oftmals verwischt werden, suchte Clayton seine Methode auf dem Ausschlusse der Letzteren, von den Wellen minimaler Länge angefangen, technisch aufzubauen ¹⁾. Ihre Periode setzt er dem Werte $\frac{\theta}{N-1}$ gleich, wo θ —ein Zeitintervall zwischen dem Anfangs und Endmomente des Curvenstückes, und N —eine Zahl der einsinnigen Wendepunkte desselben ist, also gleich der mittleren Länge einer Teilwelle auf diesem Curvenstücke. Dann summierend die Curvenordinaten nach dem Intervalle $\frac{\theta}{N-1}$, und dadurch die Schwingungen mit dieser Periode ausscheidend, erhält man eine neue einfachere (geglättete) Curve. Wenn diese Curve derselben Operation unterworfen und nach der $\frac{\theta}{N_1-1}$ wo N_1 —eine Zahl der eindeutigen Hacken der geglätteten Curve ist summiert wird—so schliesst man die Schwingungen von der Periode $\frac{\theta}{N_1-1}$ aus, und erhält eine noch einfachere (zweimal geglättete) Curve. Danach stellt man alle drei Curven paarweise zusammen und sondert diese elementären Schwingungen mit den Perioden $\frac{\theta}{N-1}$ und $\frac{\theta}{N_1-1}$ ab.

Dieselben Resultate, können nach Clayton's Aussage, auch graphisch erreicht werden, wenn man eine ebene Curve durch die Mittelpunkte zwischen Maxima und Minima der gegebenen hin durchführt wird (by drawing a dotted curve through the mean points between the maxima and minima).

¹⁾ Einigen Litteraturnachweisen nach (Vic. Nar. Nene, Proceed. of Roy. Soc. Lond., 1883—4) scheint die Grundidee dieser Methode auch Chambers anzugehören.

Nachdem die Methode, an dem Beispiele der Barogrammen von 4 Punkten der N. A. Ver. Staaten für Januar–Februar 1901 demonstriert und damit a) eine Coëxistenz der 2–3, 5–6-tägigen und ungefähr monatlichen Luftdruckschwingungen, welche sich ungleich rasch von W nach O bewegten (siehe Fig. 1–3) und b) eine progressiv in dem Masse der Glättung wachsende Ähnlichkeit der Curven von verschiedenen Orten gezeigt worden, betont Clayton, dass ganz identische Verhältnisse von ihm bei Untersuchungen der Temperatur-Verläufe von 1897–99 gefunden wurden (siehe Fig. 4). Die Endschlüsse wurden folgendermassen von ihm formuliert:

1. Die Schwankungen irgendeines meteorologischen Elementes in irgendeinem Punkte können als eine Folge der Coëxistenz einiger abgesonderten Schwingungen (Wellen) der Elemente verschiedener Länge betrachtet werden;

2. Diese Schwingungen (Wellen) bewegen sich in gemässigten Breiten wenigstens in der Richtung von W nach O; deshalb findet der Eintritt der Teilmaxima oder Minima an den West- früher, als an den Oststationen statt;

3. Die Verbreitungsgeschwindigkeit der Wellen steht in einem umgekehrten Verhältnisse zu ihrer Länge und scheint für die Wellen derselben Periode constant zu bleiben. Eine Feststellung dieser Umstände, sagt Clayton in den Endzeilen seines Artikels, eröffnet nicht nur den Weg zu bedeutender Vervollkommnung der kurzfristigen meteorologischen Prognose, sondern kann auch als eine Grundlage der Wetterbeurteilung auf längere Zeit voraus dienen.

Eine reelle Anwendung der ausgesprochenen Thesen wird zwar durch die Mühsamkeit einer Ausscheidung der Wellen verschiedener Classen sehr erschwert, aber es ist zu glauben, dass infolge der Bearbeitung des Beobachtungs-Materials für eine Jahresreihe und eine thechnische Verbesserung der Methode diese Hindernisse überwunden werden.

II.

Diese Ergebnisse erschienen mir von um so grösserem Interesse, als ihre Veröffentlichung mit den ersten Washington'schen Versuchen der Wittervorhersage auf mehrere Tage voraus zeitlich zusammenfiel. Dieser Umstand erschien mir als symptomatisch und habe ich alsdann eine Untersuchung vorgenommen, um aufzuklären, inwieweit Clayton's Behauptungen für die europäische Prognostik dienen könnten. Diese Aufgabe erwies sich aber viel complicierter als man es zuerst vermuten lies. In Clayton's Artikel war die thechnische Seite der Methode nur flüchtig beleuchtet, und wurde ich anstatt einem ausgearbeiteten Vorbilde zu folgen gezwungen öfters zu deschiffrieren und zuweilen selbige Methode unseren Zwecken gemäss umzuarbeiten.

Man muss vorerst bemerken, dass Clayton's Methode selbst rein theoretisch angesehen, nicht als tadellos anerkannt werden kann. Es ist nämlich leicht zu beweisen, dass die Wendepunktezah einer zusammengesetzten periodischen Curve N mit der Wendepunktezah ihrer Komponentencurve kürzester Wellenlänge n , nur dann zusammentrifft, wenn zwischen Perioden und Amplituden der zusammenstellenden Schwingungen eine specielle Correlation existiert, und das Abnehmen der Amplituden rascher erfolgt, als der Zuwachs der Wellenlängen. Bei

dem reellen Luftdruck- und Temperatur-Wellen ist dies nicht immer der Fall, und deshalb ist im allgemeinen $N > n$ in Grenzfällen der Summe der Wendepunkte aller komponierenden Curven gleich. Daraus ist klar ersichtlich, dass wenn wir die Grösse N , nach Clavton, mit n identifizieren, diese immer vermindert wird. In Abhängigkeit von der Zahl der Curven und dem Gesetze der Verlängerung ihrer Perioden kann der Irrtum bis zu 50% gehen. Die Unsicherheit dieser Grundaufstellung verursacht eine Reihe von Fehlern in den weiteren Berechnungen und muss sich im Endbetrage aussprechen. Dazu ist hinzuzufügen, dass bei Summierung einer Curve nach dem beliebigen Intervalle eine Amplitudenabflächung aller näheren (im Sinne der Periodendauer) Schwingungen¹⁾ ganz unvermeidlich wird. Daraus ist klar, dass eine strenge Zerlegung der Ausgangscurve in elementäre Komponenten, mittels Clavton's Methode unerreichbar ist und man nur nach möglicher Milderung der Fehler, die infolge der principiellen Unvollkommenheit der Methode sich ereignen, streben muss.

Als ich mittels einiger vorläufiger Rechnungen²⁾ zur Ueberzeugung gelangt war, dass die Mehrzahl vieltägiger Luftdruck und Wärmeschwingungen in unseren Gegenden eine Dauer von 2 bis 3 Tagen besitzt (bis zu 40% der Gesamtzahl), summierte ich alle Ausgangscurven systematisch nach je 2 1/2-tägigen Intervallen im Falle von 2 Ableisungen pro Tag und nach je 3-tägigen im Falle einer Ableisung, durch die Formeln:

$$[b_i] = 1/3 [(b_{i-2}) + (b_{i-1}) + (b_i) + (b_{i+1}) + (b_{i+2})] \dots \dots \dots (1)$$

und

$$[b_i] = 1/3 [(b_{i-1}) + (b_i) + (b_{i+1})] \dots \dots \dots (2)$$

wo (b_i) eine beobachtete Grösse der meteorologischen Elemente in gegebenem Termin, $[b_i]$ —dieselbe geglättete, (b_{i-1}) und (b_{i-2}) —beobachtete Grössen für zwei vorhergehende Termine, (b_{i+1}) und (b_{i+2}) —dieselben für 2 folgende. Für eine doppelte Summierung wurde immer ein 5-tägige Intervall benutzt³⁾.

Auf diese Art wurden von mir die Luftdruckbeobachtungen durchgerechnet, die in täglichen Wetterberichten der Central-Physikalischen Observatoriums (S. Petersburg) für Januar-Februar 1911, October 1911—Mai 1912, Dezember 1913—April 1914 und Januar—Juli 1915 enthalten sind (für 1915 mit Ergänzung nach französischen, englischen und italienischen Berichten und Manuskripten einiger Stationen in N. Sibirien) ... für etwa 100—120 Punkten gesamt im Gebiete von Grönland bis zum Stillen Oceane nördlich vom 40-ten Breitenkreise; für die übrige Perioden umfassten meine Berechnungen etwa 50—60 Punkte.

Ausgerechnete Grössen wurden teils graphisch dargestellt und dann in synoptischer Weise ausgenützt. Dabei wurden folgende Karten konstruiert: a) der 2 1/2-tägigen Lüftdruckmittel, b) der Differenzen zwischen

¹⁾ Bis zu 4—5 Mal grossen Wellenlänge (2-fache—um 35%, 3 fache—um 20%, etc).

²⁾ Für Jouriev (Dorpat) umfassten diese Berechnungen 3 Jahre (1913—16), für Odessa—4 (1913—16), für Winnitza—4 (1921—24); für andere Punkte Europa's und Sibiriens abgesonderte Perioden von 1911—15.

³⁾ Nach denselben Berechnungen, die öfters wiederkehrende Gruppe der Luftdruckschwingungen—ausser den 2—3 tägigen—ist eine von 5—6 Tagen (fast 25% vom Gesamtzahl auf der Natural-curve). Im Falle der 2 1/2-tägigen geglätteten Curve haben 5—6-tägige Schwingungen im Sinne der Wiederholung ein absolutes Übergewicht.

den beobachteten Luftdruckgrössen und $2\frac{1}{2}$ -tägig. Mittel (Wellen der 1. Classe, nach Clayton), c) der 5-tägigen Luftdruckmittel (zweimal geglättete Grössen nach Formel $[B] = \frac{1}{5} \sum_1^5 [b^i]$), d) der Differenzen zwischen $2\frac{1}{2}$ - und 5-tägig. Luftdruckmitteln (Wellen der II. Classe, nach Clayton) und e) der täglichen allobarischen Differenzen der 5-tägig. Karten. Für einige Perioden wurden auch die Karten gewöhnlicher (Ekholm'schen) und $2\frac{1}{2}$ -täglicher Isallobaren und Isochronen der Maxima und Minima von 5-tägigen Luftdruckcurven konstruiert.

Das Studium dieses Materials hat mir zuerst gezeigt, dass Clayton's Grundidee, dergemäss. Schwankungen irgend eines meteorologischen Elemente im beliebigen Punkte, als Betrag der Coexistenz einiger abgesonderter Schwingungen des Elemente verschiedener Dauer anzusehen sind, auch in unseren Klimaverhältnissen eintritt, deswegen sie als eine allgemeine Grundlage, als ein Gesetz anerkannt werden soll.

Die obenstehende Zeichnungen (Fig. 7–8, $2\frac{1}{2}$ - und 5-tägige Luftdruckmittel in Thorshavn, Kristiansund Kuopio etc. für Jan.-Febr. 1912 und Fig. 9 – in Dorpat und Odessa für 1915) bezeugt, dass eine auch sehr complicierte Ausgangscurve nach der 2-fachen Summierung ein sehr glattes Grundgerippe mit kaum 2–3 Wellen monatlich ausscheidet; alles übrige ist als ein Effekt der Superponierung der kürzeren Schwingungen (von 2–3, 5–6 und wie es später nachgewiesen wird, 8–9 tägigen Dauer) anzusehen. Dabei erweist sich, dass die kürzesten Schwingungen eine Distanz von Faroë bis nach Ob in der Regel in etwa 3 Tagen zurücklegten, während die Wellen der $2\frac{1}{2}$ tägigen Curve (also 5–6 tägige, wenigstens) dieselbe nur in 5–6 Tagen durchquerten, was auch den Clayton'schen Folgerungen gut entspricht. Endlich bestätigt sich auch der vom Clayton betonte Umstand, dass die barometrischen Grundgangcurven für verschiedene Orte viel mehr, als die Naturalcurven einander ähneln, woraus sich behaupten lässt, dass die örtliche Besonderheiten der Luftdruckganges von dem Vorrücken der relativ kurzen Barometerwellen abhängen.

Gleichzeitig kommt aber ein Umstand zu Tage, der mit Clayton's Ausführungen gar nicht übereinstimmt und der W–O. Ausbreitungs-Asimut der Luftdruckstörungen trifft nur bei den kürzeren Barometerwellen zu (sonst nicht abgesehen von einigen Ausnahmen). Dagegen, unter den langwährenden Wellen zeigen sich deutlich solche, die sich nicht vom W. nach O. sondern vom O. nach W. bewegten. Ich werde mich hier jedoch nicht weiter in die Betrachtung der graphischen Barogrammen-Analyse vertiefen und will zur Besprechung der Ergebnisse meiner synoptischen Bearbeitung übergehen.

A. $2\frac{1}{2}$ -tägige Luftdruckmittel-Karten (Fig. 10–13) unterscheiden sich von gewöhnlichen Wetterkarten durch etwas weichere Umriss der Isolinien und geringeren Dichtigkeit derselben. Dabei wiederholen in den Zeiträumen der ständigen Herrschaft der Anticyklonen $2\frac{1}{2}$ -tägige Karten die Zeichnung der korrespondierenden gewöhnlichen Karten fast pünktlich. In Gegentheil, bei der verstärkten Entwicklung der sog. secundären Luftdruck-Erscheinungen, die auf der $2\frac{1}{2}$ täg. Karten öfters ganz verschwinden, erreicht die Divergenz der Conturen ihre maximale Grösse. Für Winterperioden 1911–14 betrug eine mitt-

lere Abflächung (der $2\frac{1}{2}$ -täg. Karten gegenüber der gewöhnl. Wetterkarten) der Gesamt-Druckdifferenze um ca. 8 mm. (von Island bis Enissej). Die Grenzfälle: 24 mm.— 29. XII. 1913, 0 mm.— 27. I. 1912 und 20. XII. 1913. Was die barischen Structur der $2\frac{1}{2}$ -täg. Karten anbetrifft, lässt sie sich folgendermassen charakterisieren: bei einem ziemlich bedeutenden Gradienten (ca. 75% gewöhnlicher Wetterkarten) zeigen sich eine oder zwei Tiefdruck-Gebiete, am öftesten in N. Hälfte der Karte, und eben zwei Maxima, gravitierende zum Gebiete des gewöhnlichen Lagers des Hochdruckes. Isobaren der Minima bleiben nicht selten geschlossen, die der Hochs im Gegenteil geöffnet (mit Ausnahme der Daseins grosser Hochcentra in hohen Breiten). Sowohl Minima, als Maxima können in zwei Gruppen geteilt werden: offenbar bewegliche und öfter—fast stationäre.

Die ersteren schreiten viel regelmässiger fort als die gewöhnlicher Wetterkarten, was sich besonders (vergl. Fig. 14—16) in einer Bestimmtheit ihrer Trajektorien ausdrückt, die mit der Richtung der Isobaren 5-täglicher Karten (siehe unten) fast zusammentreffen und grösstenteils ein nach S convexes Parabelstück darstellen. Ihre mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit erreichte nur 29 km pro Stunde gegen 43 km. bei den gewöhnlichen Cyclonen (für Winterperioden 1911/12 und 1913/14). Da Mittelwerth ihrer Wegelänge fast um $1\frac{1}{2}$ -mal so gross ist, als die der gewöhnlicher Cyklonen, wird eine fast doppelte Dauer (8 Tage statt 4) des Verbleibens an derselben Bahne verursacht. Dieser Umstand, vom Standpunkte der Prognostik aus gesehen, ist von Bedeutung und darauf könnte vielleicht eine Witterungsvoraussage auf mehrere Tage (2—3—4), basiert werden.

B. Karten der Luftdruckdifferenzen 1-er Ordnung. Wenn die Differenzen zwischen beobachteten Luftdruckgrössen und $2\frac{1}{2}$ -tägig. Mitteln auf einer Karte eingetragen und Isolinien gezeichnet werden, so erhält man ein System geschlossener Curven, die als Baroisomalen 1-er Ordnung (Wellen 1-er Classe, nach Clayton) genannt werden können. Ausserlich zeigen diese Curven eine sehr bedeutende Aehnlichkeit mit der Ekholm'schen Isallobaren („S. und F. Gebieten“), und eben bewegen sich ebenso, indem ihre Fortpflanzungs-Richtung mit der von $2\frac{1}{2}$ -tägigen Isobaren im Central-Gebiete der Curvensysteme fast genau zusammenfällt. Ihre Geschwindigkeit ist aber viel grösser, als die der Luftdruckcentren nicht nur der $2\frac{1}{2}$ -tägigen, sondern auch gewöhnlicher Wetterkarten und betrug im Mittel von 40 Fällen der (Januar-Februar 1912) 54.7 km. pro Stunde, variirend vom 38 bis 91 km. Zwischen der Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Baroisomalen und ihrer Entfernung von dem „führenden“ Tiefcenter äussert sich eine recht genaue Beziehung; deshalb bewegen sich die Baroisomalsystemen, auf den mehr südlichen Bahnen vordringende, rascher als die mehr nördliche.

Es ist wohl zu beachten, dass die Centren der Baroisomalen systematisch mit denen der gewöhnlichen Wetterkarten (secundären Luftdruckbildungen) zusammenfallen, was auch für die praktische Prognostik von grosser Bedeutung ist.

In Winterperioden von 1911—12, 13—14 und 1914—15 betragen die Grenzwerte der Barometer-Differenzen in Centren der Isanomalsystemen +13 und —18 mm. wobei negative Abweichungen immer intensiver waren, als die positiven.

C. 5-tägige Luftdruckmittel-Karten geben im Vergleich zu der $2\frac{1}{2}$ -tägigen noch eine weitere Vereinfachung der Luftdruckgebilde (Fig. 17—20). Auf diesen Karten erhalten sich nur die ständigsten Centren, die als Spuren der sog. stationären Maxima und Minima gewöhnlicher Wetterkarten erscheinen. Die Schärfe der Konturen ist noch mehr gemildert und daher beträgt der mittlere Luftdruckgradient (total) nur 25 mm. (gegen ca. 40 mm. der gewöhnlichen und ca. 30 mm. der $2\frac{1}{2}$ -tägigen Karten). Gleichzeitig sind die Luftdruckcentren gegenüber denen der $2\frac{1}{2}$ -tägigen noch etwas verschoben: die Tiefs—nach N, und die Höchst—nach S, wobei ihre Isobaren grossentheils ungeschlossen, sodass sich ein Bild ergibt, welches an das der Karten von höheren Schichten etwas erinnert.

Aber wodurch die Struktur der 5-tägigen Karten am meisten ausgezeichnet erscheint, das ist eine entschiedenes Prädominieren der unbeweglichen Luftdruckcentren, und wenn auch hier das Luftdruckgebilde binnen einigen Tagen sich nicht selten bis zur Unkenntlichkeit verändern kann (vergl. Fig. 23), so tritt das infolge einer Art des Pulsierens, der nachfolgenden Wechsel örtlicher Steigen und Fallen des Luftdrucks ein, die sich unaufhörlich ereignen und den ganzen synoptisch-sichtbaren Raum umfassen. (Siehe Figur 21: Isochronen^{*} d. Luftdrucks-minimums am Januar 1912). Entstehungs orte solcher Störungen sind geographisch nicht fixiert; daneben können in den Grenzen der Karte mehrere Pulsations-Herde gleichzeitig vorhanden sein, wobei die Luftdruckänderungen, die von benachbarten Centren sich ausbreiten, nicht selten gegensinnig sind. (Fig. 22 - 24: Isochronen der Luftdruck Störungen am I—II. 1912, Fig. 25—33: Isochronen der Luftdruckänderungen in 1913—1915). Da jede Luftdruckwelle, sich ausbreitend, mit einer anderen, die von angrenzenden Centrum ausgeht, sich begegnen muss und in Folge der Interferenzvorgänge sich bald verstärken, bald fast verschwinden kann, so werden alle allobarischen Verhältnisse sehr verwickelt. Theoretisch gesprochen, bei der Pulsation, die sich radial und mit constanter Geschwindigkeit verbreitet, müssen die Allobaren eine System concentrischer Kreise (Nullvariation auf den Periferie, Maximal— in Schwingungscentrum) darstellen. Aber so kommt es, während das Pulsation-Centrum mit dem Punkte der maximalen Luftdruckänderung zusammentrifft; später, bei der Abschwächung der Tempo Luftdruck— $\frac{\text{Steigens}}{\text{Fallens}}$ im Centralgebiete, verwandelt sich die Maximalallobare in ein Ringband, das in innerem Teile des allobarischen Gebietes, concentrisch mit den übrigen Allobaren, sich lagert. Sind mehrere Pulsationsherde, vorhanden, so muss das Bild viel komplizierter werden und neben der Allobaren regelmässiger Form, können auch anderer Formen entstehen. In der Tat werden diese Beziehungen dadurch zusammengesetzt, a), dass alle atmosphärischen Bewegungen allmählich erlöschen u. b), dass in Bezug auf die allgemeinen Circulations-Verhältnisse die Bewegungen nach W in unseren Breiten mehr erschwert sind, als diese nach O. Infolge dessen erhalten die allobarischen Gebiete die Form von Ovalen nicht von Kreisen schon vom ersten Momente der Pulsations-Entstehung an. Bei der Entwicklung des Vorganges wächst diese Asymmetrie mehr und mehr, besonders nach der Vorzeichens Umänderung (der Luftdruck Steigens mit der Fallens oder umgekehrt) in der Pulsationsherde.

1912 II 2

Geschlossene bisher allobarische Ringe zerreißen sich dann und anstatt dieser bilden sich zwei abgesonderte Wälle (oder Täler), von denen einer sich nach O (Vorderfass), der andere nach W (Hinterfass, „Rückenreflex“) bewegt. Der letztere erlischt früher und deshalb kann das Rückenreflex auf einem bedeutenden Abstände (bis zu den Meridianen des Ostteils des Atlantischen Oceans, sogar bis Grönland) verfolgt werden nur bei mächtigen Pulsationen, welche sich in Winterzeit über Sibirien zuweilen bilden. Gewöhnlich verschwinden ihre Spuren schon in nächsten Rücke der Pulsation, und das Vorderfass der Welle verwandelt sich in ein abgesondertes allobarisches Gebiet, welches nach der Richtung vorherrschender Luftströmungen schwimmt und allmählich erlischt. Von allen diesen Beziehungen wird eine Kette von mannigfaltigen synoptischen Effecten verursacht, welche schematisch folgenderweise erläutert werden kann. Giebt es ein Luftdruckgebilde, den gewöhnlichen atmosphärischen ähnlich—mit den Isobaren, parallelen den Breitenkreisen und mit dem nach N gerichteten Gradienten. Dann muss jedes örtliche Luftdruck-

$$\begin{array}{c} \text{Steigen} \\ \text{Fallen} \end{array}$$
eine Biegung des Isobarenstücks nach $\frac{N}{S}$ in entsprechendem Gebiete erzeugen und wird diese um so stärker, je grösser die Schwingungs-Amplitude ist, wobei in Abhängigkeit von der Correlation zwischen ihrer Grösse und Gradienten der Grundfeldes auch abgesonderte $\frac{\text{Hoch-}}{\text{Tief-}}$ Gebiete für eine Zeitlang entstehen

können. Wenn gleichzeitig mehrere Pulsations-Centra, obwohl einsinnige, aber von einander hinlänglich entfernte, vorhanden sind, wird das Bild komplizierter, denn eine Reihe der abgesonderten örtlichen Effecten entstehen muss. Ein noch zusammengesetzteres Bild ergibt sich, wenn die Pulsations-Centra paarweise gegensinnige sind und nicht übereinstimmend pulsieren. Diesfalls korrespondiert einer cyclonalen Biegung der Isobaren in dem Gebiete einer Schwingung eine anticyklonale in dem Gebiete einer anderen und deshalb muss eine unaufhörliches Schaukeln der ganzen Isobaren netze nach N in einem Meridianen-Sectore und nach S in anderem, und umgekehrt, mit der abwechselnden Entstehung abgesonderter Hochs und Tiefs auftreten. Zum Beispiel, kommt in Falle von zwei solcher Centra—in O. Europa und in N. Atlantischen Ocean ein unaufhörliches Abwechseln der Luftdruck-Steigen im Ocean bei Fallen in Russland und umgekehrt zu stande; in diesem Falle tritt auf Polar-meere und in S. Europa eine Nacheinanderfolge der Luftdruck-Steigen—und Fallens (bald in N, bald in S. Europa) mit entsprechender Umsetzung der Cyklonen-Bahnen auf.

D. Karten der Differenzen II-er Ordnung. Wenn man die Differenzen zwischen 2 $\frac{1}{2}$ - und 5-tägigen Mitteln für eine Netz der Punkte auf einer Karte anbringt und dann die Isolinien traciert, so erhält man ein System geschlossener Curven, die als Baroisomalien II-er Ordnung (Wellen II-er Classe nach Clayton) benannt werden können (vergl. Fig. 17—20 und 34—36). Diese Curvensysteme stellen eine grosse Aehnlichkeit mit der Baroisomalien I-er Ordnung dar und unterscheiden sich davon hauptsächlich nur durch grössere (annähernd um 1 $\frac{1}{2}$ —2 Mal) Flächen dimensionen. Auch diese bewegen sich gleich den Systemen I-er Ordnung, aber ihre Geschwindigkeit beträgt im Mittel nur 32 km. pro Stunde (von 26 bis 42 km. in Grenzfällen), dieser

von Luftdruckcentra der 2 $\frac{1}{2}$ -tägigen. Karten sich gleichend, und fällt ihre Fortpflanzungs-Richtung mit der Isobaren 5-tägiger Karten zusammen. Auffallend ist, das beide Isanomalengruppen gewöhnlich parallel zu einander entwickeln sich; deshalb sind die sogenannten „unruhigen“ Perioden der Witterung an dauernden, wie auch an kürzeren und schnell laufenden Luftdruck-störungen gleich reich; dagegen charakterisieren sich die „stillen“ Perioden durch die Abwesenheit der einen, wie der andern.

Karten der 10—12-täglichen Luftdruckmitteln, wie auch der entsprechender Baroisnormalen (Wellen III-er Classe, nach Clayton) werden von mir nicht entworfen. Anfänglich schien es mir, dass bei der Glätte der 5-tägigen Luftdruckcurven eine Erforschung der längeren Schwingungen nach der Isochronen-Methode durchgeführt werden könnte. Später überzeugte ich mich, dass ich nicht Recht hatte und den Ergebnisse der Forschung, die ich infolge dessen ausgeführt hatte, sind weitere Teile dieses Artikels gewidmet.

III

Auf Grund des obengesagten könnte folgendes Schema festgestellt werden:

1. Dem Anschein nach, existiert ein gewisses barometrisches Ausgangs- oder Grundrelief, welches dem der sogenannten normalen Karten (saisonlichen oder monatlichen) ähnelt und nur langsamen Veränderungen unterworfen ist, infolge deren die wohlbekannte Erscheinung der unaufhörlichen Evolution der grossen atmosphärischen Actions-Centren sich entwickelt;

2. Unter dem Einfluss verschiedener Umstände, deren Natur schien mir anfänglich den Rahmen meiner Untersuchung zu überschreiten, ereignen sich fortdauernd im Zustande dieses Reliefs wellenförmige Störungen. Bald diese, bald jene Orte werden zu Centren besonderer Pulsationen, die mit einander im Sinne der Perioden fast gleichartig sind, sich nach allen Seiten verbreiten und bei der Begegnung interferieren. Ihre Amplituden betragen zehnern Millimetern im Winter und 10—15 mm. im Sommer, wodurch die Entstehung solcher Pulsation von der Umgruppierung der nächsten atmosphärischen Actions-Centren und von der Veränderung ihrer Intensität begleitet wird;

3. Während die Luftdruckänderungen in den Herdgebieten der atmosphärischen Wirkung langsam und allmählig vorkommen, werden ihre peripherische Teile ein Schauplatz der Entwicklung besonderer Störungen, abwechselnd positiver und negativer, mit einer Amplitude bis zu 10 mm. und mehr, die sich längs der Isobaren des Ausgangsfeldes mit der Geschwindigkeit von 700 bis 1200 km. täglich fortbewegen. Bei der Fortpflanzung dieser Störungen findet eine unaufhörliche Veränderung in der Isobarenverlaufe des Grundfeldes statt, die sowohl in de Strukturbrechens, als in der Bildung secundärer gleichzeitig fortstretender Luftdruckcentren zum Ausdruck kommt. Die Intensität dieser Störungstätigkeit mit der Zeit ändert sich. Perioden ihrer gewaltiger Entwicklung wechseln mit der verhältnismässig ruhigen ab, und dann 2 $\frac{1}{2}$ -täg. Karten unterscheiden sich von der „Ausgangs-Karten“ fast nicht. Alle unsere bewegliche Luftdruck-Maxima und Minima dürfen, nur als die Spuren dieser Störungstätigkeit, betrachtet werden.

Dieses Schema ist zweifellos recht komplizierter, als die von Clayton ausgestellten Thesen, aber das hindert dasselbe nicht im Ge-

„Ausgangsfeld“

bierte der praktischen Prognostik eben so vielversprechend zu sein, als jenes:

1. Stellt man die Karte 5-täg. Isobarenverlaufs und der Barois anomalies mit der gewöhnlichen Wetterkarten zusammen, so erhält man eine Möglichkeit die Wetterlage zu analysieren und damit festzustellen, welche von Luftdruckcentren die Hauptcentren und welche ihre abgeleitete sind, was mittels anderer synoptischer Methoden nicht selten ganz unerfüllbar ist;

2. Von den Mittelwerten der Fortpflanzungs-Argumenten verschiedener Störungsgruppen ausgehend und diese mit der Verhältnissen laufendes Zeitraums zusammenstellend, kann man individuelle Besonderheiten vorhandener Centren aufklären und dies bei der Wetterbeurteilung für nächste Zukunft in Rechnung ziehen;

3. Da Bewegungen der „secundären Luftdruckerscheinungen“ (Teiltiefs und Hochdruck-Kerner) mit Versetzen der Barois anomaliesystemen 1-er Ordnung verbunden sind, und die Veränderungen in der Gestalt grösserer Luftdruckcentren mit den Umbildungen des Isobarenverlaufs des Grundfeldes übereinstimmen, kann die Benutzung der 5-täg. Luftdruckcurven, und der entsprechenden Isochronen- oder Allobaren-Karten eine Möglichkeit öffnen, den Charakter synoptischer Vorgänge auf ziemlich lange Zeit, bis zu einer Woche, vorzusehen.

Infolge dessen nehme ich das Recht zu behaupten, dass von den Ausnutzen der obenausgesagten Andeutungen nicht nur wesentliche Verbesserung in der kurzfristigen Wettervorausagen, sondern eine Verlängerung selbst der Prognosenfrist zu erwarten ist.

IV

Als die Frage über die Verwendbarkeit der Clayton's Methode für europäische Prognostik mir in durchaus bejahendem Sinne gelöst schien, beschäftigte ich mich mit der Frage, ob man in den obengezeigten Luftdruckänderungen mit der Kette isolierter Störungen oder mit einer periodischen Wiederholung derselben Erscheinung zu tun hat. Diese Frage werde in allgemeiner Form weder von Clayton in seiner Arbeit, noch von mir anfänglich, betrachtet, aber ihre Lösung ist zur Erklärung der Structur und Folgeordnung dauernder Luftdruckveränderungen ganz unvermeidlich.

Man kann überhaupt nicht sagen, dass diese Frage in der Wissenschaft neu wäre. Der Gedanke an der Periodicität von Witterungs-Erscheinungen kam schon damals auf, als für ihre urkundliche Beleuchtung noch kein zuverlässiges Material vorhanden war. Aber blieben die ersten Versuche ganz erfolglos und dies für eine längere Zeit hat ihr Schicksal voraus entschieden. Für eine in negativen Sinne gelöste und, bestens, bei unseren Mitteln unaufgelösbar gehaltene, wurde die Wetterperiodicitätsfrage binnen lange Zeit von der Fachgenossen fast ganz ignoriert und dezentumlang erschien dies, als Haupthinderniss zur objectiven Lösung der Aufgabe. Das war um so sonderbar, dass man schon lange in der meteorologischen Litteratur Andeutungen über die Luftdruckperioden bestimmter Dauer finden konnte und die Berechnungen verschiedener Forschern nicht selten sehr nahe mit einander zusammenfielen. Der Erste, der eine Existenz solcher Luftdruckperioden nachwies ($3\frac{3}{4}$ - und $5\frac{1}{2}$ -tägiger Dauer, für Boston), war Clayton, aber blieb seine Arbeit fast ungemerkt. Sie war auch nicht allein.

Eine Dauer der Luftdruckwellen, zu der 5-tägiger annähernde, werden später Decroix für Paris, Scoles für Malte, Arktowsky, Meinardus und Wegener—für Polargegenden gefunden. Nach Hann und Berthold, findet sich dieselbe Wellendauer in der Temperatur-Aenderungen von Oesterreich und Sachsen statt. Es waren auch die Perioden einer anderen Dauer angemerkt (etwa 2.5-tägige für Mittelmeer, nach Friesenhof, 13—14 und 25—26-tägige für N. America, nach Hall¹⁾); fast derselben Dauer für N. Atlantischen Ocean, nach E. Hermann, 7—8-tägigen — für S. Halbkugel und s. w.). Diese Reihe verhältnissmässig kleiner Zuschriften und zufälliger Anweisungen endigte sich mit dem Erscheinen zweier Capitalwerken, die der Frage von der Periodicität in Witterungs-Anderungen speciell gewidmet waren. Als Autor der erstes war gegenwärtiger Direktor Wiener Centralanstalt F. M. Exner²⁾. Die Unvermeidlichkeit der periodischen Luftdruckänderungen bestimmter Dauer wurde von ihm theoretisch nachgewiesen, von der Vermuthung ausgehend, dass diese Aenderungen einerseits von der Temperaturdifferenz zwischen Aequator und Pol, und anderseits von der Verschiedenheit des Wärmeanstauches zwischen oceanischen und kontinentalen Gebieten verursacht sind. Seine Ausrechnungen zeigten, dass bei dem ideal-symmetrischen Land- und Wasserverteilung (2 Oceanen und 2 Continenten) nicht weniger, als 3 Gruppen der von W nach O sich vordrängenden Luftdruckwellenstattfinden müssen: eine kürzerste mit der Dauer, von der sogenannten Ausgangsverhältnissen (das Grundverlauf der Isobaren und die Hohe einer Luftschichte, die der Wärmeänderungen untersetzt ist) abhängig—etwa 5—7 Tage, die zweite—von ca. 11 und die letzte—von 22 Tage.

Einige Zeit darauf studierte A. Defant³⁾ in einer umfangreichen und sehr ausführlichen Untersuchung eine Nacheinanderfolge der Regen- und Trockenperioden der Witterung in gemässigten Breiten der Erde. Dafür wurden von ihm die Niederschlagsbeobachtungen der argentinischen und australischen Netze für 1904 und N. americanischen, W. europäischen und japanischen für 1909 theils nach Clayton's Methode, theils nach speciellen graphischen Methoden ausgearbeitet. Infolge seiner Zusammenstellungen kam er zum Schlusse, dass die obengenannte Abwechselung der Regen—und Trockenperioden, als Effect der Coexistenz einer Reihe von W nach O fortschreitender und gegenseitig superponierender Regenwellen erscheint, deren Länge mit der einfachen (aliquoten) Bruchteilen ($\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$) des Erdumfanges zusammenfällt. Nach Defant, sind es vier solche Wellen-Gruppen: die kürzeste—mit einer Dauer von 7—8 Tage in S. Hemisphäre und 5—6 Tage in der unseren, die zweite—entsprechend 12 und 8, die dritte—16-17 und 12-13, und endlich die letzte (langdauernde)—ca. 31 Tage in Süd—und 24-25 Tage in Nord Halbkugel. Alle diese Wellen, Defant's Meinung gemäss, entstehen infolge der Ungleichheit von Wärmeverhältnissen und laufen die gemässigte Breitenzone der Erde mit konstanter Geschwindigkeit in der Richtung von W nach O herum, wobei ihre Längen mit

¹⁾ Mit der Existenz dieser Perioden bemühte er die in N. America beobachtete Nacheinanderfolge der Wärme- und Kälteperioden zu erklären.

²⁾ „Grundzüge einer Theorie synoptischer Luftdruckveränderungen“, I—II. Wien. Sitz.-Ber. 1906—07.

³⁾ Veränderungen d. atmosphärischen Circulation in d. gemässigten Breiten d. Erde. Wien. Sitz.-Ber 1912, März.

den Mitteldurchmesser der Oceanen und Continenten fast identisch sind.

Da eine Correlation zwischen der Fortbewegung der S. und F. Luftdruckgebieten und der Verteilung der Regenzone schon in einer früheren Arbeit Defant's festgestellt wurde, kommt er endlich zum Schlusse, dass den Regenwellen parallel auch Systeme der Luftdruckwellen existieren sollen, die ganz identische Dimensionen besitzen und in derselben Richtungen mit gleichen Geschwindigkeiten sich bewegen.

Wir sehen also, dass Exner's und Defant's Betrachtungen den Bau der Wettererscheinungen in einem ganz neuen Lichte darstellen, und daraus zu der Kategorie der Ausführungen angerechnet werden müssen, die eine Vorarbeit einiger Geschlechter summierend und eine Besichtigung der Thesen, die kaum gestern unerschütterlich schienen, verlangend, neue Capitel in der Geschichte der Wissenschaft herbeiführen. Deshalb schwer ist die principielle Bedeutung der Leistungen beider dieser Forscher zu überschätzen. Etwas anders steht es aber mit der Formalseite ihrer Betrachtungen. In Betreff des Exner'schen Werks doch konnte aber nur einzige Einwand,—seine etwas überflüssige Vereinfachung des Schema betonend, gemacht werden. Dagegen dürften die Defant's Ausführungen schon von rein methodologischen Gesichtspunkte (eine zu folgerichtige Anwendung der Clayton's Methode) noch einer Discussion unterliegen.

Noch von grösserer Bedeutung ist der Umstand, dass das Schema der Luftdruckänderungen und damit der ganzen Witterungsregime überhaupt, welches im Schlussteil der Defant's Abhandlung aufgestellt wurde, auf der Analyse des einen Wetterelementes,—der Niederschläge gegründet war. Dies war, meiner Meinung nach, ein sehr empfindlicher Mangel und deshalb stellte ich mir zur Aufgabe diese Frage auf Grunde einer speciellen Bearbeitung zu beleuchten.

Da aber mein Endziel eine Entscheidung der Frage über die Existenz der Luftdruckperioden irgend einer Dauer war und nach Clayton's Methode, mit welcher Defant bei der Ermittlung der Länge von kürzeren Wellen systematisch operierte, diese Frage nur in einigen speciellen Fällen ohne grossen Fehler gelöst werden kann, wurde von mir in allen meinen Ausrechnungen folgende Operation angewandt. Sei Y eine zusammengesetzte, periodische Funktion von t , die unter ihren elementären Komponenten eine mit der Periode θ enthält. Nehmen wir $\frac{\theta}{n}$, wo n irgend eine Zahl ist, und bilden Y_0, Y_1, \dots, Y_{n-1} —Mittelwerte der Y nach k Perioden für n Momente, die von einander um einen n -te Teil der Periode θ abstehen:

$0,$	$\frac{\theta}{n},$	$\frac{2\theta}{n},$	$\frac{3\theta}{n},$	\dots	$\frac{n-1}{n}\theta,$
$\theta,$	$\frac{\theta}{n} + \theta,$	$\frac{2\theta}{n} + \theta,$	$\frac{3\theta}{n} + \theta,$	\dots	$\frac{n-1}{n}\theta + \theta,$
$2\theta,$	$\frac{\theta}{n} + 2\theta,$	$\frac{2\theta}{n} + 2\theta,$	$\frac{3\theta}{n} + 2\theta,$	\dots	$\frac{n-1}{n}\theta + 2\theta,$
\dots	\dots	\dots	\dots	\dots	\dots
$k-1\theta,$	$\frac{\theta}{n} + k-1\theta,$	$\frac{\theta}{n} + k-1\theta,$	$\frac{3\theta}{n} + k-1\theta,$	\dots	$\frac{n-1}{n}\theta + k-1\theta,$
Y_0	Y_1	Y_2	Y_3	\dots	$Y_{n-1} \quad (1)$

Wird k genügend gross, so werden alle übrigen Perioden der Funktion Y durch diese Summierung ausgeglichen, und die Reihe Y_0, Y_1, Y_2, \dots (bei der Annahme des Ausbleibens aliquoter Teile von θ) muss eine regelmässige Welle mit einem Maximum Y_n und einem Minimum Y_m darstellen. Die Grösse $Y_n - Y_m$ wird dann eine Mittelamplitude der Schwingung mit der Periode θ für k Perioden. Wählen wir als Argument nicht θ , sondern eine ihm naheliegende Grösse θ^1 , und hätten dieselbe Operation (1) für θ^1 erfüllt, so könnte eine neugebildete Reihe $Y^1_0, Y^1_1, Y^1_2, \dots$ auch eine Welle vorstellen, aber ihre Amplitude würden um so kleiner gegenüber $Y_n - Y_m$, je mehr θ^1 von θ entfernt ist. Daraus folgt, dass wenn die Dauer der Schwingungs-Perioden, die in der Funktion Y enthalten ist, uns noch unbekannt bleibt und dieselbe Operation für eine hinreichend lange Reihe der einander nahe stehenden und von einander gleich entfernten Grossen θ_i erfüllt wird, nach dem Kennzeichen der Maximal-Amplitude (d. h. ihrer örtlichen Vergrösserung) alle vorhandenen Perioden $\theta_1, \theta_2, \dots$ mit genügender Genauigkeit festgestellt werden können.

Diese Methode enthält keine aprioren Voraussetzungen über die Struktur componierender Schwingungen und daher bei der Bestimmung der Periodendauer frei ist von den Fehlern, die der Clayton's Methode principiell eigen sind. Sie ist übrigens gar nicht neu. Vor Zeiten noch wurde sie von N e r v a n d e r und B u y s-B a l l o t benützt; später wurde sie von A. S c h u s t e r unter der Benennung „Periodogramm-Analysıs“ wieder empfohlen. Nach dieser Methode habe ich im ganzen sehr umfangreiches (497 Monate insgesamt umfassendes) Material¹⁾ in Betreff der vieltägigen Luftdruck-Periodicität untersucht.

Ergebnisse dieser Forschungen lassen sich folgenderweise zusammenfassen:

1. Luftdruckwellen von 5-6, 7-9, und 11-14-tägigen Dauer, augenscheinlich correspondierende den Defant's Regenwellen mit der Perioden von 5.7, 8.7 und 12.4 Tage lassen sich sehr deutlich feststellen. Es ist aber nicht zu glauben, dass diese Wellen immer und überall existieren. Synoptische Zusammenstellungen bezeugen, dass jede Welle eine räumlich begrenzte Erscheinung ist und deshalb auch bei scharfer Ausbildung der Prozesse, bei einem genügenden Abstände von dem Störungs-Center ganz unmerklich bleiben kann. Da anderseits, eine strenge Fixierung der geographischen Lage von Störungs-Herden überhaupt nicht vorhanden ist, und diese, von der Konjunktur abhängig, sich mit der Zeit etwas verschieden, so wechseln die Zeitintervalle des Vorherrschens der Schwingungen von bestimmten Dauer überall mit den Perioden ihres fast völligen Annullierung. Es beobachtet sich ausserdem, einige Veränderungen der Periodendauer nicht nur im Laufe derselben Serie der Schwingungen, sondern auch in verschiedenen Punkten derselben Welle, was, sichtbar, in Verbindung mit der Fortpflanzungs-geschwindigkeit der Wellen in ihren

¹⁾ Dieses Material umfasste folgende Luftdruck-Beobachtungen: a) in Jouriw (Dorpat) für 1913-16, b) in Odessa für 1913-21, c) in Winnitza und einigen anderen Punkten Ukraina's (Charkow, Kiew, Kamenetz, Uman) für 1917-24, d) am 22 Punkten Europa's, vorm. Europ. Russlands, Sibiriens und N. Atlant. Oceans für Winter 1911-12, e) am 12 Punkten desselben Gebietes für Winter 1913-14 und f) am 8 Punkten desselben für Winter 1914-15.

verschiedenen Azimuten stehen soll. In Folge dessen kann irgend eine Schwingung, die im Mittel für einen Zeitraum oder in einem bestimmten Punkte eine T -tägige Periodendauer hat, sich für einzelne geringere Zeitintervalle oder in anderen Punkten (also zeitlich oder örtlich) in eine $T + t$ -tägige umwandeln, aber die Grösse t ist gewöhnlich nicht gross und überschreitet 10–20% der Grundperiodendauer nicht. In einiger Fällen aber mehr oder weniger episodisch lassen sich mit der oben erwähnten drei Wellengruppen noch kürzere Wellen von der 2–3-tägiger Dauer feststellen, welche den Regenwellen dieselbe Dauer, die von Defant entdeckt worden, völlig entsprechen.

2. Neben diesen vier Wellengruppen sind immer und überall Luftdruckwellen von einer grösseren Dauer vorhanden. Ihre Mitteldauer nähert sich im allgemeinen der Grösse, die von Defant für die Störungen dieser Kategorie gefunden wurde (24–25 Tage), aber zugleich tritt ihre ganz deutliche Zertrennung in zwei Untergruppen—eine kürzere von etwa 20-tägiger Periodendauer und eine längere—von ungefähr 30-tägiger Dauer (Fig. 37-48) hervor.

3. Die Amplituden aller dieser Wellen werden in der Centralteilen der Schwingungsgebieten immer in einigen mm. gemessen, wobei Fälle vorkommen, wo ihre Mittelwerte 5–10 mm. für 10 nacheinanderfolgende Perioden und 10–15 mm. für 5 solche Perioden betragen.

4. Im Gegensatz zu den oben erwähnten Ausführungen von Exner und Defant, stellt jede Luftdruck-Welle eine Nacheinanderfolge des barometrischen Steigens—und Fallens, im Sinne geographischer Lage ihres Centralgebietes fast stationär-dar, ist also eine stehende Welle. Je mehr solche Welle sich entwickelt, breitet sie sich radial aus, ihr Wall, dann ihr Tal wälzen sich nach alle Richtungen, und dass kann bei einem eingeschränkten Beobachtungsfelde, wirklich den Eindruck der Fortbewegung der Welle, als eines Ganzen, machen. Namentlich dadurch scheint es, wurde Defant zum Schluss über die fortschreitenden Regenwellen geführt. Ungemein charakteristisch ist es, dass die Wellen aller Gruppen miteinander paarweise verbunden sind, deswegen entwickelt sich bei der Entstehung auf irgend einer Stelle einer Wellenpulsation, in einiger Entfernung davon eine Pulsation mit dem entgegengesetzten Zeichen,—also eine Gegenpulsation, die in derselben Reihenfolge, wie die erste läuft, aber eine beständige Phasendifferenz in eine Halbperiode hat und von ersterer räumlich durch eine Neutralzone (im Sinne der Abwesenheit der gegebenen Schwingung) abgetrennt bleibt. Nach dem Verlaufe einer Halbperiode tauschen beide Centra ihre Zeichen; das vorige S. Gebiet verwandelt sich in ein F. Gebiet¹⁾ und umgekehrt, was immer grosse allobarische und durchaus auch synoptische Störungen verursacht. Die Zwischenabstände für verschiedene Wellengruppen sind nicht identisch; sie vergrössern

¹⁾ Diese Zeichen—und Platz-Wechsel erfolgen nicht momentan (sprungweise), sondern entwickeln sich allmählich binnen eines ganzen Schwingungs-Cyclus; in Folge dessen beschreiben gepaarte allobarische Centra im Laufe dieser Zeit eine geschlossene Ovalcurve; ein sehr ausgeprägtes Bild dieser Art ist, zum Beispiel in der Allobar-Karten für Dezember 1913—Januar 1914 zu sehen (Allobarcenter-Zugstrasse: Island-Spitzbergen-Ostsee-Frankreich-Atlant. Ocean).

sich im Masse der Verlängerung der Wellenperiode und gleichen annähernd $\frac{1}{2}$ VT, wo V—die Verbreitungsgeschwindigkeit und T—ihre Periode ist, d. h. einer Halblänge der Welle. Hier will ich, zum Beispiel, die Eintritts-Tage der Maximal- und Minimal-Phasen in dem 7-tägigen Luftdruckwellen anführen, die sich im N. des Atlantischen Oceans in Europa und Sibirien im Herbste 1911 entwickelten (im Mittel von 10 Perioden):

Orte.	mm.	Ampl. Tage der Periode	
		Mx.	Mn.
Angmagsalik	3.50	2-3	6
Seidisfjord	5.20	2	5-6
Thorshavn	3.80	2	7
Valencia	7.45	2	6
Lervick	4.30	3	7
Prag	3.80	3	7
Pinsk	2.95	4	7-1
Bodö	4.15	1	4
Stockholm	0.90	—	—
Kem	4.35	7	3
W. Wolotschek	3.70	6	2
U. Zilma	4.25	6-7	3
Wjatka	5.85	7	3
Katharinenburg	3.95	7	3

Alle in der Tabelle bezeichnete Punkte können in zwei Gruppen geteilt werden; eine—atlantische mit dem Mittelpunkt westlich von Irland, wo Luftdruck-Maximum am 2-ten Tage der Schwingungs-Periode, und eine andere—osteuropäische mit den Mittelpunkte zwischen Kama und Petschora, wo eine Maximalphase am 6-7 Tage eintrat. Diese beiden Activgebiete sind durch eine Neutralzone (Stockholm), wo die 7-tägigen Schwingungen völlig abwesend waren, getrennt. In W. Sibirien (Omsk) scheint eine andere Neutralzone zu liegen. Dies bewiest, dass wir hier wirklich mit keinen fortschreitenden Wellen zu tun haben, sondern mit einer Reihe von Pulsationen mit ständiger Centrumlage. Ein noch klarer ausgeprägtes Bild ergibt sich bei der Zusammenstellung der Eintritts-Momente der Luftdruckmaxima im Lervick und Omsk und Minima in Angmagsalik, Kem und Wilujsk (nach $2\frac{1}{2}$ täg. geglätteten Curve).

Eintritts-Daten:

Orte	Geogr. L.	October				November				December		
Angmagsalik	Mn. 37° W	5	10	14	28	3-4	10	17	27	1	6	13
Lervick	Mx. 0° E	5	9	16	24	1-2	10-11	17	26	30		14
Kem	Mn. 31°	5-6	8-9	18-19	24	1-2	6-7	16	22	4	15-16	
Omsk	Mx. 73°			16	24	2	5	17	22			17
Wilujsk	Mn. 121°	4	9-10	17	25	1	7	26	22	28	2	16

Diese Zusammenstellung bezeugt, dass im Laufe der $2\frac{1}{2}$ monatigen Periode 1) ein Steigen des Luftdrucks in Grönland, in NO. Europa und NO. Sibirien gleichzeitig mit einem Fallen des Luftdrucks an der Nordsee und in W. Sibirien stattfand und 2) dies sich regelmässig jede 7-8 Tagewiederholte. Zum Frühling 1912 verlängerten sich die Wellenperioden bis zu 8-tägigen, die Neutralzone wurde etwas breiter

und umfasste in Europa gänzlich den Meridianen-Sector zwischen Nordsee und Dnieper; W.—Centrum nach Grönland rückte und das östliche Centrum näherte sich dem Ural, aber die allgemeinen Verhältnisse blieben fast dieselben. Ein ähnliches Bild wurde auch im Winter 1913—14 beobachtet. Es ist bemerkenswert, dass jedes Luftdruckfallen in dieser Wellenfolge bei Grönland systematisch mit einer Entstehung des barometrischen Minimum's markiert wurde, das von hier aus dann durch das Barrentz-Meer zum Enissei fortschritt.

Qualitativ dasselbe ist auch bei der Entwicklung der 5-tägigen Wellen zu beobachten, aber gepaarte Wellencentra sind dann dichter gelagert, jede 2—3 Tage ihren Ort tauschend, und die Kette dieser Centra selbst vollzieht sich etwas südlicher (in Europa, zwischen 50 u. 60 Breitengrade). Noch dichter und südlicher (im Streife von 45—50° Breite und noch südlicher) lagert sie sich im Falle der 2—3-tägigen Wellen. Im Gegenteil, Pulsations-Herde der 12—13-tägigen Wellen liegen bedeutend nördlicher (in der Grenzen der 60—70 Breitengrade) und, der grösseren Wellen-Länge gemäss, weniger dicht. Infolge dessen äussern sich hier einige Symptome der Zonalschwingung, die nicht so grell, wie bei längeren Wellen, aber doch deutlich merkbar sind, besonders in den Grenzphasen der Schwingung und in diesen nahestehenden Momenten. Deshalb zeigen die Gegenden, die auf demselben Meridiane sich befinden, in den Perioden der Entwicklung 12—13-tägiger Wellen nicht selten eine umgekehrte allobarische Tendenz: in den unteren Breiten fällt der Luftdruck bei dem Steigen in höheren—und vice versa. Als ein Beispiel solcher Korrelation kann dieselbe Winterperiode 1911—12 dienen, in deren Verlaufe 12—13-täg. Wellen sehr stark entwickelt waren (auf dem Golfstrom mit einer Amplitude bis zu 8—9 mm. im Mittel von 10 Perioden), wobei im Streife von Island bis zur Petschora auf den 2—4 Tag der Schwingung ein Maximum und in S. Europa (Biarritz-Odessa) fast gleichzeitig ein Minimum fiel. Dasselbe wurde auch in Wintern von 1913—14 und 1914—15 beobachtet.

Ein ganz ähnliches Bild wiederholte sich systematisch bei 20-täg. Wellen. In der ersten Hälfte des Winters von 1911—12 entsprach einer Maximal-Phase der Schwingung auf Island und Grönland eine Minimal-Phase im Ost-Teile des Baltischen Meeres; in der zweiten Hälfte des Winters war das Maximum in N. Teile des Atlantischen Oceans (Island-Faröe) synchronisch mit dem Minimum in Ost-Europa und SW. Sibirien. Noch sichtbarer war dies im Winter 1915—16 und 1922—23 gewesen, als die Luftdruck—Maxima in höheren Breiten Europa's zeitlich mit dem Minima in dem Südstreife des Festlandes regelmässig zusammenfielen.

Endlich ist das Steigen des Luftdrucks im Innern Sibiriens beim Reifen der Monatswelle in der Regel von einem Fallen des Luftdrucks in dem Meridiane von Island begleitet; diese Korrelation wird die entgegengesetzte, wenn der Luftdruck in Sibirien, dem Gange dieser Welle gemäss, fällt. Alldies erinnert im ganzen an jene „geschlossenen Cyklen“, auf welche in der Anwendung zu den Luftdruckverhältnissen von Sibirien S. D. Gribojedow in einem seiner Werke¹⁾ hinwies und die er nur dem asiatischen Hochdruckgebiete für eigen hielt. Meiner Überzeugung nach, muss man diese Erscheinung 1) für eine

¹⁾ Recueil de Geophysique, v. III, Ptgr. 1916.

allen Wellen eigene und 2) für besonders typisch bei dem Entwicklungs (Reifungs)-Stadium halten, solange die Schwingung stationär bleibt.

5. Ungleiche Entwicklung einzelner Wellengruppen und anhalten des Fortrückens der Lagecentra verursachen örtliche Verschiedenheiten in der Struktur des Wellenaccords; dieser wird bald mehr, bald weniger kompliziert, jenachdem, wieviel Wellengruppen den Zeit- und Ort-Verhältnissen nach, abgeschwächt erscheinen. Gewöhnlich sind kaum 2-3 Wellengruppen scharf ausgedrückt; die übrigen lassen sich nur nach einigen Andeutungen vermuten. Die Struktur des Wellenaccords, in der Regel, ist um so einfacher, je südlicher der Beobachtungsort liegt, je grösser somit seine Entfernung von den Hauptherden der Störungen (d. h. von dem Grönland—Scandinawischen Gebiete) ist.

Alles obengesagte summierend, kann man erkennen, das obwohl die Behauptungen Exner's und Defant's über die Existenz der Luftdruckwellen verschiedener Dauer und Stärke, also auch der Wetterwellen überhaupt, sich bestätigen, das wirkliche Bild der Erscheinung viel komplizierter ist, als dies beiden genannten Forschern sich vermuten liess. Nicht nur Exner's Ausführungen, der einzig nach eine principielle Lösung der Frage strebte, aber auch das Defant's Schema, das auf dem Analyse reeller Verhältnissen gebaut wurde, umfasst die ganze Mannigfaltigkeit des faktischen Bildes gar nicht. Zudem ist es von einiger konstruktiven Defecten nicht frei.

Theoretisch die Mittelänge der verschiedenen Wellengruppen mit den nacheinanderfolgenden Aliquot-Teilen des Erdumfanges als gleich annehmend und diese mit den Mittel durchmessern der Oeane und Kontinente für nahe zusammentreffende haltend, hat Defant in solcher Harmonie einen Hauptfactor der Wellen-Differenzierung nach verschiedenen Gruppen gesehen.

Schwerlich aber kann dies ohne Klauseln angenommen werden. Wir wissen schon, dass neben vier Wellengruppen, die Defant's Schema vorausieht und die von ihm, als mit vier Absonderheiten der Nördlichen Halbkugel verbunden anerkannt sind, es in Wirklichkeit eine fünfte Gruppe giebt,—die von 20-tägigen Wellen—die keinen Platz in dem Schema findet, und eine sechste—der kürzesten 2—3-täg. Wellen—die von Defant faktisch ausserhalb des Schema gestellt wurde (als Oberton der 5—6 täg. Wellen-Gruppe). Zwar könnte man die fünfte mit der arktischen Eishülle und die sechste allenfalls mit den südeuropäischen Meeren¹⁾ verbinden, aber ein Hauptgrund dagegen liegt, meiner Meinung nach, in einiger Zwecklosigkeit solcher Zusammenstellung in allgemeinen. Es ist doch klar, dass in diesem Falle das Meer oder der Kontinent nur einen Wärmeumtauschfaktor bedeuten, während die von Defant angenommene Quotiente $1:1/2:1/3:1/4$ (Asien: Stiller Ocean: Amerika: Atlantischer Ocean) nur rein räumliche Verhältnisse der Halbkugeln charakterisieren. Deshalb könnte auch eine allgemeine Frage über die Brauchbarkeit des Defant'schen Schemas entstehen, wenn es nicht möglich wäre, seine Grundlinien mit der reellen Aufgabe, wenn auch mittels Umbauen einiger seiner Teilen zu koordinieren.

¹⁾ Siehe bei Friesenhof. Meteor. Zeitsch., 1910.

Es ist zu bemerken, dass Defant, eben so wie Clayton, einzelne Wellengruppen für ganz selbständige von einander und unabhängige gehalten hat. Dies scheint mir persönlich sehr zweifelhaft zu sein und zwar nicht nur nach aprioren Erwägungen. Die Momente der Gipfel verschiedener Wellengruppen treffen nicht selten zusammen und pflegen die Veränderungen ihrer Perioden eben parallel mit einander zu verlaufen. All dies lässt den Gedanken aufkommen, ob sie nicht mit einander in einem Verhältnisse des Obertöntypus stehen. Der Umstand, dass die längstdauernde (Monats-) Wellen sich in Sibirien entstehen, die 20—oder 12—tägige in einer Verbindung mit dem Polargebiete stehen u. s. w., kann noch nicht für eine Einwendung dagegen gehalten werden. Wenn wir in der Nähe eines Musikinstrumentes einen Schall erzeugen, so resonieren nicht nur die Saiten, die in Unisson mit seinem Grundtone gestimmt, sondern auch die, welche mit seinen Obertönen harmonisch sind. Es kann etwas ähnliches auch hier stattfinden.

Lord Rayleigh hat nun in seiner Forschungen über die atmosphärischen Schwingungen, gerade gezeigt, dass wenn in der Atmosphäre eine Luftdruckwelle mit der Periode T entsteht, so sollen auch die Obertönen-Schwingungen mit der Perioden $\frac{T}{\sqrt{1.2}}$, $\frac{T}{\sqrt{2.3}}$, $\frac{T}{\sqrt{3.4}}$ u. s. w. (nach der Gesetze der Zonalschwingungen) sich bilden.

Deshalb ist es genügend, als die Grundperiode eine monatliche anzunehmen, um für die Obertönen folgende Wellenlänge zu bekommen: 21.2, 12.2, 8.7, 6.7 und 5.4 Tage, d. h. fast genau dieselbe Länge, die wir nach der Bearbeitung der unmittelbaren Beobachtungsdata erhalten. Weniger klar ist hier die Entstehung der Grundperiode. Es ist unzweifelhaft, dass diese Periode eines kosmischen, möglicherweise lunären Ursprunges ist. Es kann auch sein, dass sie mit einigen heliophysischen Vorgängen¹⁾ im Zusammenhang steht. Wie dem auch sein mag, diese Periode ist ganz reell und muss daher anerkannt werden.

Diese Schwingung, theoretisch gesprochen, muss in der Gebieten der maximalen thermischen Störungen entstehen. In Winterzeit lagert sich solches Gebiet, bekanntlich, des Nordpolarkreises entlang und bildet hier zwei Hauptcentra (in N. Asien und auf Golfstrom). Beide letzte sind, den Beobachtungen gemäss, zwei gepaarte Centra der Grundschwingung, abwechselnd pulsierende. Im Sommer versetzt sich der asiatische (zur Zeit, schon ein Erwärmungs-Centrum) nach S, und hier, einigen Andeutungen nach, findet auch die Entstehung der Monatwelle statt.

Was die Obertönschwingungen anbetrifft, so entstehen diese an der Punkten, wo die Wärmeverhältnisse vorliegen, die für eine Entwicklung der Welleneffecte in der theoretisch-verlangten gegenseitigen Entfernung am günstigsten sind. Nur dadurch allein ist zu erklären, warum dieselbe (in Sinne ihrer Dauer) Schwingung sich bald in dem einen, bald in dem anderen Orte centriert, warum sie in einigen Fällen sehr stark entwickelt, und in anderen, im Gegenteil, kaum merklich

¹⁾ Die neuesten amerikanischen Forschungen (A b b o t, C l a y t o n) wirklich bestätigen eine Korrelation zwischen den Variationen der Solarkonstante und der Temperaturänderungen auf der Erde.

ist. Es ist fast unzweifelhaft, dass in den ersten Momenten nur diejenigen Obertoncentra (aller Gruppen) angemerkt werden, deren Schwingungen, dem Zeichen nach, des Grundcentrums entgegengesetzt sind.

Im weiterem breitet sich dieselbe Reaction nach aussen fort so lange, bis die ganze Halbkugel mit einer Kette vibrierender Absonderungen bedeckt wird. Es ist nicht zu zweifeln, dass die Ortverhältnisse zur Bestimmung der geographischen Lage einzelner Pulsationen von grosser Bedeutung sind; von einer noch grösseren Bedeutung sind die allgemeinen Luftdruck-Verhältnisse; deshalb kann von einer strengen geometrischen Regelmässigkeit der Centra-Verteilung nicht die Rede sein. Das Bild wird besonders zusammengesetzt, wie schon es gezeigt hatte, in den Momenten des Zeichenwechsels der Schwingungen. Der rein synoptische Effect aller dieser Veränderungen äussert sich nicht immer gleich bestimmt und scharf begrenzt. Am deutlichsten zeigt er sich aus beim Rückschlage der Monatswelle (der vom Innern Sibiriens nach W sich bewegendem Luftdruckwoge). Eine Verbreitung der Welle in dieser Richtung ist immer begleitet von einem Rückgang des sibirischen Hochdruckgebietes nach W und NW oder sogar von der Entstehung in NO. Europa eines selbständigen Hochs, der sich einige Zeit nach W verschiebt, aber später, unter dem Einflusse der anderen, von W. sich verbreitenden Wellen, sich wieder nach O zu wenden beginnt und im Ganzen eine Trajectorie der N. Europäischen Kältewellen von Typus A, nach Ficker's Classification beschreibt.

Von einem sehr bestimmten synoptischen Effecte wird die Entwicklung 12—13-tägiger Wellen begleitet. Das Reifen dieser Wellen geht gewöhnlich in Polarteile des Oceans vor sich und hier fast immer von der Bildung eines abgesonderten Hochcentrum's begleitet. Einige Zeit bleibt dieses fast stationär, dann aber bei der Erneuerung des Luftdruckfallens an seinen Rücken, risst es sich vom Platze, zum S oder SO stürzend, und ruft auf seinem Wege eine scharfe Temperatur-Erniedrigung hervor (Typus B nord-europäischer Kältewellen, nach Ficker).

Der synoptische Effect der kürzeren Luftdruckwellen ist nicht so bedeutend und gewöhnlich beschränkt auf die Teildeformationen der vorhandenen Luftdruckgebieten, ihren örtlichen Absonderungen oder Vereinigungen.

Endlich der Effect 20-tägiger Wellen äussert sich nicht so sehr in der Entstehung neuer barischer Formen, als in der wechselnden Verschärfung und Abglättung des vorhandenen Isobaren-Verlaufs. Dies hat aber keine geringere Bedeutung, denn „die Witterung“ ist das Bett, in welches „das Wetter“ sich einbetten muss.

All gesagtes bezog sich auf die Synoptik der Wellengipfeln. Ein Effect des Tal-Verdrängens wird, begreiflich, diametral-entgegengesetzt, wie im Sinne beobachteter Luftdruckänderungen, so auch im Sinne ihrer Orts-Verteilung, besonders in der kalten Jahreszeiten.

Zum Schlusse ist zu beachten, dass ein Abwechseln der Luftdrucksteigens und Fallens in den Gebieten der Wellen-Entwicklung bei bedeutenden Amplituden und grossen Dauer der Schwingungen garz unvermeidlich eine Entstehung derselben „geschlossener Cyclen“ der Evolution der barischen Struktur verursacht, die für Sibirien von S. D. Gribojedow constatirt wurden.

Was die Dauer solcher Cyclen anbetrifft, so sollte sie im Falle einer isolierten Schwingung ihrer Halbperiode gleichen. Gribojedow's

Untersuchungen bezeugen aber, dass man in der Tat zuweilen auch mit der längeren Perioden der ständigen Luftdruckabweichungen derselben Zeichens zu tun hat. Dies Erklärt sich dadurch, dass wir anstatt isolierter Schwingungen gewöhnlich haben einen Wellenacorde, dessen Gesamtschwingungs-Periode immer grösser ist, als die Periode der einzelnen komponierenden Wellen (60-tägige beim Coëxistieren 20- und 30-tägiger Wellen, 42-tägige—beim 21—und 14-tägiger u. s. w.).

Summierend all oben berichtetes, ergibt sich, dass:

1. Vermöge der speciellen Bearbeitung der beobachteten Daten kann ein beliebiger Complex der Luftdruckschwingungen durchanalysiert, wenigstens qualitativ, werden,

2. Obwohl Luftdruckwellen in ihrer Gesamtsumme keine permanente Erscheinung vorstellen, sind ihre einzelne Komponenten sehr einfache Schwingungen,

3. Jede solche Schwingung nach den Gesetzen der Wellenbewegung entwickelt sich und infolge dessen kann, der Barometergang mittels einer syntetischen Extrapolation im Voraus beurteilt werden.

Deshalb scheint es mir, dass eine Ausnützung der obengezeigten Verfahrensmethoden ein gutes Mittel giebt, ein Barometergang auf eine Frist vom bis zur Halbperiode vorhandener summären Schwingung (d. h. auf eine Frist von 3—4 Wochen) detailliert und von einem vollen Periode (monatliche + 20-tägige Welle) also $1\frac{1}{2}$ —2 Monate in allgemeinen Zugen voraus zu bestimmen.

Der Barometergang ist zwar, streng genommen, noch kein Wettergang, aber die Luftdruckänderungen sind an den Gang der übrigen Wetterelemente so bestimmt gebunden, dass von der Kenntnis der Luftdruckwellen ausgehend, und dem entsprechende Korrelations-Quotienten benützend, man auch in Wärme- oder Regen-Wellen, also in Wetterwellen in Gesamt, sich mit genügender Bestimmtheit orientieren kann. In den Ausnahmefällen kann solche Prognostik einzig auf örtlichen Beobachtungen (auf dem Analyse der Barogrammen) von 2—3-monatigen Perioden basiert werden, aber eine Kenntnis—sei auch eine ganz schematische—der allgemeinen Luftdrucklage ist grossenteils recht notwendig.

Ich bin selbst gezwungen gewesen meine erste Versuche einer praktischen Ausnützung der von mir angebotenen Methode zu beginnen und sie dann im Laufe von fast 3 Jahren systematisch fortzusetzen zunächst (am 1919, in Odessa) bei voller Abwesenheit der synoptischen Information und später (bis zu 1921 in Odessa, alsdann in Winnitza) auf Grund einer Information, die ganz ungenügend und zufällig war. Ungeachtet dessen waren diese Versuche, die ursprünglich das Ziel hatten das Wetter auf die Friste von $1\frac{1}{2}$ —2 Wochen vor auszusehen, ganz glücklich.

Später, nachdem ich mich über die Eigenschaften der längeren Luftdruckwellen orientiert hatte, ging ich zu den monatlichen und sogar saisonlicher Prognosen über. Auch diese Voraussagen waren in allgemeinen glücklich (mit dem Erfolg von ca. 85 %), aber die Analyse der übrigen 15 Procente ergab mir bestimmte Anzeichen der systematischen Wiederholung ungünstiger Fälle und im weiteren kam ich zur Überzeugung, dass, wenn die Komponent-Schwingungen mo-

natlicher oder noch kürzerer Dauer ausgeschaltet und danach ein Schema der Summár-Curve für die Zukunft syntetisch gebaut würde, wir nur die laufenden Variationen in Betracht zu ziehen können, nicht aber die Evolution des Grundfeldes, welche offenbar durch die langdauernden Luftdruckschwingungen verursacht zu werden scheint.

V.

Schon früher konnte man mutmassen, dass mit den Monatswellen und ihren Abgeleiteten der Complex vieltägiger Luftdruckschwingungen nicht erschöpft wird und dass neben diesen auch längere Wellen existieren müssen. Bei der Analyse der Luftdruckverhältnissen des Winters 1911—12 (Fig. 49) kamen, zum Beispiel, die Schwingungen klar zum Vorschein, die für eine Verbreitung von Grönland bis nach N. Sibirien von beinahe 2 Monate brauchten. Eben solche Wellen wurden für Wintern 1913—14 und 1914—15 (Fig. 50—51) entdeckt. Alle derartige Erscheinungen können nur durch die Existenz einer besonderer vielmonatigen Wellengruppe erklärt werden. Um ihre Herkunft zu erläutern, ist es genügend in der Richtung unserer vorigen Überlegungen noch einen Schritt zu machen. Bis jetzt beschäftigten wir uns mit von der Monatsperiode abgeleiteten Luftdruckwellen, und hielten diese für eine Grundperiode. Es ist aber gut bekannt, dass gleichzeitig mit der Monatsperiode der Luftdruckänderungen, deren Realität wir zu beweisen hatten, noch eine andere existiert, die schon längst von Allen anerkannt ist. Das ist die Jahresperiode. Unter dem Einflusse wohlbekannter astronomischer Umstände kommt ein Abwechseln der Jahreszeiten, eine Nacheinanderfolge des Steigens und Fallens der Temperatur und deshalb auch der Luftdruckverhältnisse zu stande. Daraus eine besondere Luftdruckwelle—die Jahreswelle. Es ist aber hinreichend auf den Standpunkte der Rayleigh'schen Theorie zurückzukehren, um die Notwendigkeit der Existenz einer Oberton-Kette zu folgern, welche eine Abgeleitete der Jahreswelle ist, gerade so wie 5, 8, 12 und 20-tägige von der Monatswelle abstammen. Und die Formel des Gesetzes der Zonalschwingungen, deren wir uns schon bedient haben, muss die Frage von der Dauer dieser successiven Obertönwellen beantworten.

Nimmt man für eine Dauer der Grundwelle dieses Cyclus 360 Tage, so erhält sich für die Periode der Obertönwellen folgende Grösse: für die I-e: 254.4 Tage oder rund $25\frac{1}{2}$ Dekaden ($8\frac{1}{3}$ Monate), für die II-e: 146.4 Tage (14 Dek. = $4\frac{5}{6}$ Monat), für die III-e: 104 Tage ($10\frac{1}{2}$ Dek. = $3\frac{1}{2}$ Monate) für die IV-e: 80.5 Tage (8 Dek. = $2\frac{2}{3}$ Monate), für die V-e: 64.8 Tage ($6\frac{1}{2}$ Dek. = 2 Monate) u. s. w.

Da aber die wirkliche Jahresperiode des Temperaturganges oft in den Grenzen wenigstens eines Monats varjiert, so ist im voraus zu erwarten, dass bei der Existenz der soeben theoretisch ausgerechneten Wellen, ihre Periodendauer auch in den Grenzen bis zu 10% vom Mittelwert varjieren können.

Als habe ich zu diesen Schlüssen gelangt war, schritt ich zu ihre Controlierung nach dem Beobachtungs-Material und benützte dazu anfangs Luftdruck-Beobachtungen in Nemirow (Podolien) in 1918—21, Kamenetz-Podolsck in 1909—13 und Winnitza seit 1921 bis dato.

Dieses Material war, zweifellos, zu mangelhaft, aber ein besseres

Berechnete
Obertöne der
Jahresperiode

fehlte mir und deshalb war ich anfangs gezwungen mich auf die Bearbeitung der Data, was mir damals zur Hande waren, sich zu beschränken ¹⁾.

Es wurde also Dekaden-Mittel, von Dekade zu Dekade, für die ganze Beobachtungs-Periode gebildet und zunächst auf den jährlichen Gang corrigiert (nachden Normalgrößen des nächsten Punktes mit vieljährigen Beobachtungs-Reihe); darauf, um Monatschwingungen auszuschliessen, wurden Dekaden-Mitteln reihenweise nach je drei durchsummiert und dann bekommene Zahlenkette nach 6-, 7-, . . . 25 Dekadischen-Periodicität geprüft (nach derselben Methode, welche vorher, bei der Sondierung der Perioden von 2¹/₂—30-tägigen Dauer angewandt wurde).

Nemirow, 1918—21.

Die Period.-Dauer. Dekad.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18.
Amplitude (3A)-mm.	3.2	7.7	7.3	5.8	5.2	9.1	4.1	4.5	6.5	7.5	8.5	11.5	8.5

Vorstehende Tafelwerte weisen drei gut ausgeprägte Amplituden-Steigerungen: für 7, 11 und 15-Dekadene-Perioden auf. Zwei ersten Periode fallen nach ihre Grösse mit den IV-n und III-n Obertönen der Jahreswelle fast zusammen. Die dritte (17—Dekadene) unterscheidet sich von der theoretischen Grösse (14¹/₂-Dekad.) etwas mehr und überschreitet sogar die Grenze 10⁰/₀-en Abweichens. Ist doch zu bemerken, dass an dieser Curve einige Spuren der kürzeren Schwingungen (am wahrscheinlichsten, dieser von 7 Dekaden: 17.5=85=12.7+1) zum Ausdruck kommen und kann es möglich sein, dass wirkliche (eigene) Maximal-Amplitude nicht der 17—Dekadenen sondern etwas kürzeren, —vielleicht 15-Dekadenen-Curve gehört. Eine Summierung der 3-Dekadenen-Curve nach 15-Dekadenen-Intervalle, ergibt in der Tat eine geglättete Curve, als diese nach 17-Dekadenen. Maxima dieser Curve auf folgenden Momente fielen (Fig. 52):

Data der Maxima:	1918.III	1918.XI	1919.VII	1920.IV	(1920.X)	1921.I	1921.X
Zwischenintervallen. Dekaden.	25—26	24—25	26	26	<u>17 + 9</u>	26	
					26		

Da ist nicht zu bezweifeln, dass der Luftdruckmaximum in October 1920 von den abnormen Verhältnissen (siehe unten) dieses Jahres verursacht wurde, beide Zwischenintervalle von dem IV-en bis zu VI-n Curvenmaxima können zu einem (mit der Gesamtdauer von 17+9=26 Dekaden) vereinigt werden, und dann wird die Mitteldauer der Zwischenintervalle 25.6 Dekaden betragen (mit Abweichungen ± 1 Dek.), was von der obenangeführten theoretischen Grösse der I Obertöne eine Differenz nur um 1¹/₂ Tage giebt.

Beobachtungs-Data von Kamenetz, die auf derselben Weise, wie diese von Nemirow, aber nach Pentaden-Perioden bearbeitet wurden, ergeben im Mittel:

Period.-Dauer.-Pentad.	11	13	15	17	19	21	23	25
Amplituden (5A) . . .	55	65	75	85	95	105	115	125
Von Juni 1909 . . .	7.7	18.9	<u>21.2</u>	15.4	17.1	<u>19.8</u>	16.0	14.1
„ Januar 1911 . . .	7.2	6.4	16.9	21.4	12.3	18.6	9.1	10.2
„ Juli 1912	8.0	6.4	20.0	<u>20.4</u>	7.7	<u>15.0</u>	17.0	16.1

Tage

1) Gegenwärtig ist die gleiche Bearbeitung für Uman (1914—24) und Char-kow (1917—22) erfolgt. Siehe unten.

Die allgemeine Verhältnisse sind denen von Nemirow ähnlich. Beachtung verdient eine sehr regelmässige 17-Pentadene Welle mit einer Amplitude (5 A) von 20 mm. mit einem Maximum für I-n und Minimum für VIII—IX-n Pentaden, die ständig von Juli 1912 bis zum September 1913 vorhanden war. (Fig. 53). Ist es charakteristisch, dass obwohl der Curvenverlauf sich binnen 3-jährigen Intervalle (1911—13) merklich deformierte, der Hauptminimum immer zwischen VIII und IX Pentaden blieb.

Eine Summierung der Curve nach 15- und 17-Dekadenen Intervalle lieferte eine neue Curve mit den Maxima für folgende Momente:

I. Data der Maxima: 1909.XI,1. 1910.IX,3—4 1911.VII,1 1912.III,6—IV,1
 Zwischeninterv. Pentaden: 62—63 57—58 53—54
 1912.III,6—IV,1 1913,1—II,XI,2
 59—60 55 Mittel 57.6 = 9½ Monate. = 288^d

II. Data der Maxima: 1909.IX,4 1910.III,3 IX,3—4 1911.III,5—6 X, 2—4
 Zwischeninterv. Pentaden. 35 36—37 38 38—39 48
 1911. X, 4 1912.VI,4 X,6—XI,1 1913.V.6 XI, 2 Mittel 36.9 = 6⅙ Monate. = 184^d
 48 26 41 32
 74 = 2.37

Für Winnitza wurden die 5½-tägige Mittel für je 5 i + 3-en (3, 8, 13, 18, 23, 28)-Tage des Monats gebildet, worauf sie zu je 5 nacheinander summiert und dann die Curve auf den Jährlichen Gang den Kiew'schen vieljährigen Werten gemäss corrigiert wurde. Ihre Prüfung auf 11—27-Pentadene Periode ergab:

Perioden.-Dauer. Pentaden	11	13	15	17	19	21	23	25	27
Amplitude (5 A) mm.	7.7	11.7	11.7	19.2	13.4	13.5	7.9	13.7	13.1

Endlich lieferte die Analyse der 3-Dekadener Curve nach derselben Weise, wie für Nemirow und Kamenetz, folgende Ergebnisse:

Perioden.-Dauer. Dekaden	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Amplituden (3 A) mm.	8.8	1.6	11.9	10.2	8.6	8.9	10.3	8.3	13.7	10.2	9.0	8.4	8.1

also—dieselben Korrelationen, die wir schon bei der Analyse der Nemirow'schen und Kamenetz'schen Data gesehen. Die Amplitude vergrössert sich systematisch für die 15—17 und 25—27 Pentaden, was den II-en und IV-en Obertönen der Jahreswelle fast genau entspricht.

Bei Summierung der Winnitz'eren Curve (August 1921—Mai 1924) nach 15 und 17-Pentadenen-Intervallen ergiebt man die Luftdruckmaxima für folgende Zeitmomente (Fig. 54).

15 ¹⁾	1 28.X.21	2 18.II.22	3 Kein?	4 28.VII.22	5 13.XII.22—18.I.23
17	28.X.21	23.II.22	13.VI.22	18.VII.22	28.XII.22
	6 18.IV.23	7 18.VI.23	8 XII.23—II.24	9 V ₂ .24	10 X ₂ .24
	23.IV.23	18—23.VI.23	1—II.24		

Das erste dieser Maxima fällt mit dem letzten Maximum der Nemirow'schen Curve zeitlich zusammen; der Intervall zwischen ihm und dem 4-n beträgt genau 9 Monate; fast dieselbe Zwischenzeit trennt

1) Die Nummern der Hauptmaxima sind fett gedruckt.

es von der 6-en; endlich in den Zeitraume von Januar bis März 1924 befanden wir noch in dem Streife einer klar ausgeprägten Luftdruck-Steigerung. (Zeitintervalle von ca. 9 Monate). Stellt man dies mit den Data der Nemirow'schen Curve zusammen, so erhält man ununterbrochene Folge von Steigen und Fallen des Luftdrucks mit den Intervallen von $25-26$ Dekaden ($8\frac{2}{3}$ Monate) binnen einem Zeitraume voller 6 Jahre.

Die übrige Gipfeln der Winnitzer Curve scheinen mit der Luftdruck-schwingungen ($VI_3, XII_1-23, V_1, X_2-24$) von der 5-monatlicher Dauer (theoretische II-te Obertöne der Jahreswelle) im Zusammen-hang zu stehen.

Nach der Summierung der 3 Dekadenen-Curve zu je 7-Deka-dene-Intervalle, ergibt die geglättete Curve folgende zwei Gipfelnreihe:

A. Data der Maxima: 1921.XI¹ 1922.VII³ 1923.IV² 1924.I²

Zwischenintervallen: $\frac{26}{26} \quad \frac{26}{26} \quad \frac{27}{27}$ Mitteldauer $\frac{26\frac{1}{3}}{3}$ Dek = 8.8 Monate.

B. Data der Maxima: 1922.II² VII³ 1923.I² VI² XII¹ 1924.VI¹ X²

Zwischenintervallen: $\frac{16}{16} \quad \frac{17}{17} \quad \frac{15}{15} \quad \frac{17}{17} \quad \frac{15}{15} \quad \frac{16}{16}$ Mitteldauer $\frac{16}{3}$ Dek = $5\frac{1}{3}$ Mon.

Was die kleineren Wellen anbetrifft, so heben sich die 15-17-Pentadene (d. h. beinahe $2-2\frac{1}{2}$ monatliche) Schwin-gungen mit einer sehr regelmässigen Welle (Maximum am 3-4-en, Minimum am 13-n Pentaden, Mittelamplituden (5 A)—21 mm.) am merkbarsten hervor. Eine Zusammenstellung der reellen Luftdruckminima dieser Reihe und der theoretisch ausgerech-neten nach dem Verlaufe der Mittelschwingungencurve ergibt:

	J. 1921			J. 1922		
Theoretische Curve.	23.X	8.I	23.III	8.VI	23.VIII	8.XI
Wirklicher Gang.	28.X	3.I	28.III	13.VI	18.VIII	3.XI
Differenz. Pentaden.	1	-1	1	1	-1	-1

	J. 1923				J. 1924				
Theoretische Cur.	23.I	8.IV	23.VI	8.IX	23.XI	8.II	23.IV	8.VII	23.IX
Wirklicher Gang.	28.I	18.IV	23.VI	23.IX	18.XI	8.II	28.IV	23.VII	?
Differenz. Pent.	1	2	0	3	-1	0	1	3	?

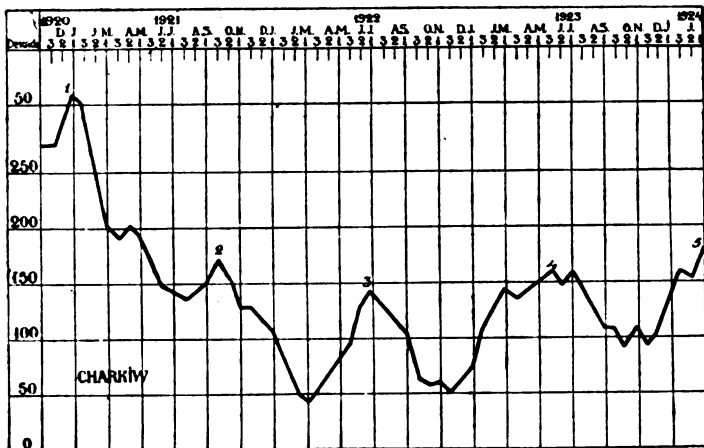


Fig. 55.

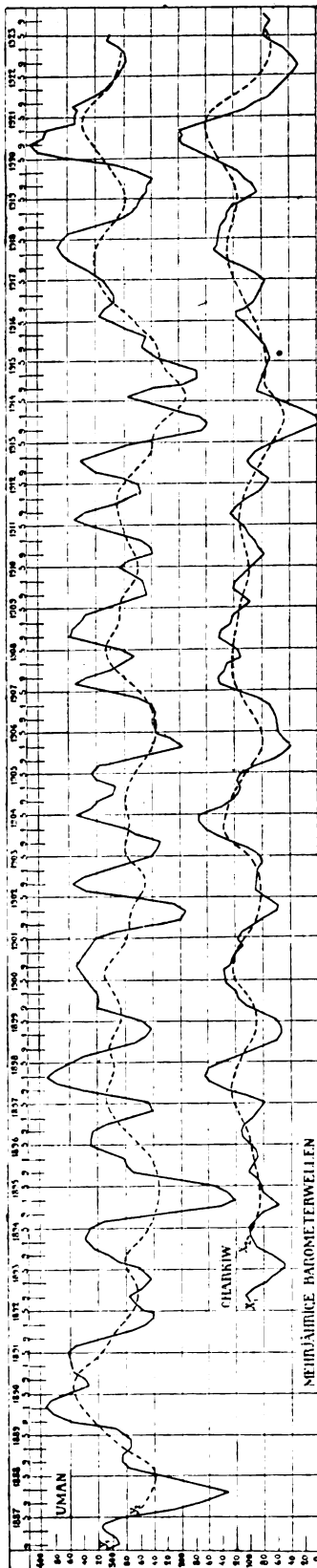


Fig. 56.

Daraus es sieht man, dass im Laufe eines fast 3—Jährigen Zeitraumes die Divergenz nur dreimal eine Grösse von 1 Pentade überschritt, was abermals die Ständigkeit dieser Schwingungen bestätigt. Ist doch zu bemerken, dass diese Divergenzen von der Mitte 1923 an sich fühlbar verstärkten; deshalb ist es möglich, dass zur Zeit eine Transformation obiger 15-Pentaden-Schwingung in eine ihr näherliegende sich entwickelt. Für eine genauere Lösung der Frage haben wir indessen keine genügenden Materialien ¹⁾.

Bearbeitung der Charkow'schen (Fig. 55) und Uman'schen Luftdruckbeobachtungen befürhte mich zu den Schlüssen, die sich von der soeben erichteten fast nicht unterscheiden. An beiden diesen Orten zeigen sich ganz deutlich 1) beinahe 9-monatige, 2) beinahe 5-monatige und 3) 2—2¹/₂-monatige Luftdruckschwingungen. Im Betrage alles dieses lässt sich behaupten, dass die vielmonatige Luftdruckwellen, die, den Folgerungen Rayleigh'scher Theorie gemäss, als Trabanten der Jahresschwingung zu existieren sollen, wirklich vorhanden sind und ihre Gruppen-Verteilung (der Periodendauer nach) genau der theoretisch verlangten Verhältnissen entspricht.

Aber das Material, das von mir bisher bearbeitet war, um Realität der Existenz dieser Schwingungen, als Obertönen der Jahreswelle zu beweisen, umfasste ein sehr umschränktes Territorium, und deshalb getraue ich mich nicht von den Details ihrer Struktur mit genügender Sicherheit zu reden. Aber schon jetzt muss man bemerken, dass die Hauptstrukturlinien der vieltägigen Wellen—ihre Paarung und ihre fortdauernde Evolution mit der Entwicklung der einen Wellengruppen und in einem Gebiete bei gleichzeitiger Auflösung der anderen und in dem anderen Gebiete mit einer gentlich ausgeprägten Zonalität auch in den Fällen der vielmonatigen Wellen vorhanden bleiben.

Ausserdem will ich eine Tatsache anführen, die in Verbindung mit der Erscheinung vielmonatiger Luftdruckwellen eine neue Beleuchtung erhalten kann. Vor langer Zeit wurde festgestellt, dass die Verschiebungen der grossen atmosphärischen Actions-Centren in einer bestimmten Gruppierung

¹⁾ Diese Vermutung ist jetzt völlig bestätigt. Vergl. „Analyses synoptiques“ der Jahre 1924—26 in „Bulletin“ der Podolien-Abteilung des UKRMET's.

1.) 270 d
2.) 150
3.) 60-75

und Folge vor sich gehen. Es ist zweifellos, dass vielmonatige Luftdruckwellen eine sehr active Rolle in dieser Hinsicht spielen müssen. Ganz möglich ist es, dass einige langwährenden Wettercyclen, wie, zum Beispiel, der 2-jährige von Golfstrom, mit den ihm begleitenden „Polaritäts“-Veränderungen und mit den Verschiebungen der asiatischen, azorischen und islandischen Luftdruckcentra, als die kombinierten Cyclen der jährlichen Luftdruckwelle und ihrer Obertönen sich erweisen.

Zum Schluss will ich noch betonen, dass mit der Gesamtheit der vieltägigen und vielmonatigen Schwingungen die volle Gamme der Luftdruckwellen noch nicht erschöpft ist. Wenigstens weist ein von der jährlichen Welle und ihrer Obertönen befreites Barogramm immer noch den Charakter der Periodicität auf. Das beweist, dass ausserhalb der vieltägigen (Monats-Cyclus) und vielmonatigen (Jahres-cyclus) Luftdruckschwingungen es noch vieljährige Wellen existieren. Hier will ich die Ergebnisse anführen, die ich bei der Bearbeitung der Luftdruck-Beobachtungen in Charkow (1892—1923) und Uman (1886—1923) soeben erhielt. *Jahresmittelwerte!*

Für diese beiden Punkte wurden die Monatsmittel, von Monat zu Monat, gebildet und den vieljährigen Normalwerten nach, auf den jährlichen Gang corrigiert. Sodann wurden, hinsichtlich der Existenz in Charkow, wie auch in Uman der ca. 9-monatigen und ca. 5-monatigen Luftdruck-Schwingungen, diese Mittel anfangs zu je 5, und dann zu je 9—summiert.

Bei graphischer Aufzeichnung beider erhaltenen Zahlenreihen ergaben sich zwei Curven (Y_1, X_1) (Fig. 56), die offenbar zur Classe der zusammengesetzt-periodischen—mit der Mitteldauer der Schwingungen von ungefähr $1\frac{1}{2}$ Jahren und dem Wechsel der längeren (mehr, als 2 Jahre) und kürzeren (14—16 Monate) Wellen—gehörten. Behufs Ausschliessung dieser letzten wurden beide Curven noch einmal nach 13—zweimonatigen (über je 2 Monate) Intervallen durchsummiert, wonach sich zwei Curven (Y_2, X_2) mit einer komparativ einfachen periodischen Struktur ergaben. *420-480d*

1. Die Verteilung der Gipfel und der Zwischenintervalldauer ergab sich folgendé:

Uman										
Data d. Maxima	1890.8	1893.9	1897.5	1900.7	1903.5	1908.4	1911.10	1915.3	1918.1	1921.4
Zwischeninterv.	3-2	3-8	3-2	3-4	4-2	3-6	3-6	2-10	3-3	
Jahr.-Monat.										

Mittel: 3 Jahre 5 Mon. \pm 3. Mon.

Charkow										
Data d. Maxima	1893.9	1897.7	1900.7	1904.1	1908.1	1911.9	1914.9	1918.1	1921.3	
Zwischenint. J.-M.	3-10	3-0	3-6	4-0	3-8	3-0	3-4	3-2		

Mittel: 3 Jahre 5 Mon. \pm 4 Monat.

Der Mittelwert der Zwischenintervalle für beide Punkte ist 3 Jahre 5 Monat. $+ 3\frac{1}{2}$ Monat. Es ergibt sich daraus eine Schwingung mit der Periode von ungefähr $3\frac{1}{2}$ Jahren, scheinbar, dieselbe, von welcher W. Lockyer noch vor 20 Jahre gesprochen. Jhren Amplituden betragen in Uman für Monatsmittel ca. 2—3 mm., in Charkow sie waren um die Hälfte geringer. Solche scharfe Amplituden-Verringerung scheint die Meinung von Lockyer zu bestätigen, nach welcher ein Streif von den N. Ufern des Kaspischen Meers bis nach Scandinavien, gleichsam eine tote Zone der $3\frac{1}{2}$ jährigen Schwingung darstellt.

Geht man von der $3\frac{1}{2}$ -jährigen Dauer der Grundschrwingungen aus, so muss man eine Existenz der Obertöne von ca. 29—30 und ca. 18—19 Monate erwarten. Diese beiden fallen ziemlich nahe mit der obenerwähnten Periodendauer der Teilschrwingungen der Curve (Y_1, X_1) zusammen.

2. Beide Curven (Y_2, X_2) sind trotz ihrer relativen Regelmässigkeit doch keine einfachperiodischen Curven und da treten auf dem Grundfelde der kürzeren $3\frac{1}{2}$ jährigen Schrwingungen recht deutlich längerer dauernde Schrwingungen mit einer Periode von etwa 8 Jahren (Maxima: 1890, 1898—900, 1908, 1917) hervor. Das sind scheinbar dieselben Störungen, deren Existenz für die Niederschläge neulich von F. Baur (Bayern) und B. Sresnewsky (Kiew) konstatiert wurde.

3. Das Steigen der Luftdruckcurven in 1920—21 war ein ganz ausschliessliches; Charkow'sche Beobachtungen für den Zeitraum seit 1892 verzeichnen kein anderes Beispiel so kräftiger Steigens. Der Uman'schen Data gemäss ist eine noch stärkeres und ständigeres Steigen in den Jahre 1890—91 zu konstatieren. Ob dies, als ein Hinweis auf die Existenz einer Luftdruckperiode, die sich der 30 jährigen Brückner'schen näherte, betrachtet werden kann, ist schwer zu sagen. Dazu ist eine specielle Bearbeitung der Beobachtungsdata für eine viel längere Zeit nötig. Es muss aber beachtet werden, dass der Anfang der 60-er Jahre, wie auch der 30-er, des vorigen Jahreshunderts von einer Serie ausschliesslich harter Winter in Ost-Europa bezeichnet worden ist, was immer doch mit der Verstärkung der Witterungs-Anticyklonität in innerer Verbindung steht.

Bisjetzt habe ich keine Möglichkeit gehabt zu prüfen, ob alle diese Verhältnisse auch in andern Gegenden bestehen mögen. Aber Hinweis darauf giebt es (in der Werken von Lockyer beispielweise) und wenn sich dies wirklich so verhält, so ist zweifellos, dass wir in der Existenz vieljähriger Luftdruckwellen einen Schlüssel finden werden nicht nur zum Verstehen, sondern auch zur Voraussage der langwährenden „Witterungsanomalien“, von Berichten über welche sind die klimatologischen Annalen ja überfüllt. Diese Erscheinunge, vor Zeiten als zufällige und deshalb auch unerwartete ausgesehen, müssen von Standpunkte der Wetterwellentheorie als zusammengehörige Glieder der Vorgänge anerkannt werden, die sich nach Gesetzen mechanischer Unvermeidlichkeit fatal entwickeln müssen.

Aber um ein aufgebautes Schema dieser Vorgänge geben zu können, muss eine enorme Menge rohen und halbrohen Beobachtungsmaterials durchgearbeitet werden; noch mehr,—es muss die meist produktive und technisch-vervollkommenste Methode der Bearbeitung und namentlich der Analyse zusammengesetzter periodischen Curven ausgesucht werden. Man braucht gar nicht zu sagen, dass ein einzelner Forscher, sei er selbst ein hochqualifizierter Fachgenosse wie in der Synoptik, so auch in der mathematischen Analyse, dieser Aufgabe nicht gewachsen sei; hier wird eine koordinierte Arbeit einer ganzen Plejade wissenschaftlicher Kräfte, vielleicht sogar eine internationale Organisation notwendig sein. Die individuellen Forscher können in dieser Unternehmung nur als die Initiatoren auftreten; das höchste, was ein einzelner Mensch hier leisten kann, ist die Merkfähle aufzurichten und sich den Wert und die Richtigkeit des neuen Weges zu beweisen zu suchen.

ПОКАЗЧИК РИСУНКІВ.
ANZEIGER DER ZEICHNUNGEN.

	Стор. Seit.	
Рис. 1. Криві барометрич. тиснення (натур. і згладж.) за січень-лютий 1901 р. в Віллістоні, Дюлюті, Чикаго й Бостоні (за Кляйтоном).	17	Fig. 1. Barometercurven (beobacht. und geglättete) Januar-Februar 1901 für Williston, Duluth, Chicago, Boston, nach Clayton.
Рис. 2. Барометричні хвилі 1-го класу в Віллістоні й Бостоні, 1. 1901 (за Кляйтоном).	18	Fig. 2. Luftdruckwellen 1-er Classe am Williston und Boston (I.1901) nach Clayton.
Рис. 3. Криві баром. тисн. (згладж. й двічі згладж.).	19	Fig. 3. Barometercurven (einmal und zweimal geglättete).
Рис. 4. Температурні хвилі різних класів у Півн. Америці за II—III.1899 за Кляйтоном	20	Fig. 4. Temperaturwellen verschiedener Classen in N. America (II-III. 1899) nach Clayton.
Рис. 5. Шлях і ізохрони барометричного мінімуму 8—12. XI. 1913.	23	Fig. 5. Barometerminimum 8-12.XI.1913. Bahn und Isochronen.
Рис. 6. Шлях і ізохрони барометричного максимуму 12—15. X. 1913.	—	Fig. 6. Barometermaximum 12-15.X.1913. Dasselbe.
Рис. 7. Криві барометричного тиснення (натурал. і 2 ¹ / ₂ -доб. згладж.) за січень—лютий 1912 р. в Торсхавні, Християнзунді, Куопіо і т. д.	34	Fig. 7. Barometercurven (beobacht. und 2 ¹ / ₂ -tägige Mittel) für Januar-Februar 1912 am Torshavn, Christiansund etc.
Рис. 8. Теж—2 ¹ / ₂ і 5-доб. зглажені.	35	Fig. 8. Dasselbe—2 ¹ / ₂ - und 5-tägige.
Рис. 9. Теж у Юр'єві й Одесі, 2 ¹ / ₂ -доб., 5-доб. серед. і суми за 1915 р.	38	Fig. 9. Dasselbe—2 ¹ / ₂ - und 5-täg. Mittel und Summen. Dorpat und Odesa. IX-XII.1915.
Рис. 10. 2 ¹ / ₂ -доб. згладж. карта 25.I. 1912. Ізобари й бароізономали 1-го пор.	40	Fig. 10. 2 ¹ / ₂ -tägige Luftdruckkarte für 25. I.1912. Isobaren und Baroisanomalen 1-er Ordnung.
Рис. 11. Теж 26.I.1912.	—	Fig. 11. Dasselbe für 26.I.1912.
Рис. 12. Теж 27.I.1912.	41	Fig. 12. Dasselbe für 27.I.1912.
Рис. 13. Теж 28.I.1912.	—	Fig. 13. Dasselbe für 28.I.1912.
Рис. 14. Шляхи максимумів і мінімумів 2 ¹ / ₂ -доб. карт. I—II.1912.	47	Fig. 14. Bahnen der Luftdruckmaxima und -minima der 2 ¹ / ₂ -tägigen Karten. I-II.1912.
Рис. 15. 2 ¹ / ₂ -доб. ізобари 20 XII.1913. Шляхи барометр. мінімумів, бароізономал та аллобарич. центрів.	50	Fig. 15. 2 ¹ / ₂ -tägige Luftdruckkarte 20.XII. 1913 Bahnen der Luftdruckminima, der Baroisanomalen und der allobarischen Centra.
Рис. 16. Теж 25.XII.1913.	51	Fig. 16. Dasselbe für 25.XII.1913.
Рис. 17. 5-добов. згладж. карта 4.I. 1912. Ізобари й бароізономали II поряд.	52	Fig. 17. 5-tägige geglättete Luftdruckkarte vom 4.I.1912. Isobaren und Baroisanomalen 2-er Ordnung.
Рис. 18. Теж 6.I.1912.	—	Fig. 18. Dasselbe für 6.I.1912.

- Рис. 19. Теж 8.I.1912. 53
 Рис. 20. Теж. 10.I.1912. 53
 Рис. 21. Ізохрони максимума 14—20.I і мінімума 3—8.I.1912. 58
- Рис. 22. Теж мінімума 23—28.I і максимума 27—31.1912. 59
 Рис. 23. 5-добові ізобари 7 і 14.II. 1912. 60
 Рис. 24. Ізохрони мінімума 7—14.II і максимума 7—11.II.1912. 61
- Рис. 25. 5-добові ізобари 30.XII.1913 й ізалобари 30.XII.1913—3.I.1914. 62
 Рис. 26. Теж 4—8.I.1914. 63
 Рис. 27. Теж 9—13.I.1914. 64
 Рис. 28. Теж. 1—4.III.1915. 65
 Рис. 29. Теж 5—8.III.1915. 66
 Рис. 30. Теж 9—12.III.1915. 67
 Рис. 31. Теж 13—16.III.1915. 68
 Рис. 32. Ізохрони максимума 29.I—15.II. і мінімума 24.I—3.II. 1915. 70
 Рис. 33. Ізохрони максимума 3—13.III і мінімума 27.II—10.III.1915. 72
- Рис. 34. 5-доб. ізобари й бароізоаномали 2.II.1912. 74
 Рис. 35. Теж 4.II.1912. —
 Рис. 36. Теж 6.II.1912. 75
 Рис. 37. Барометричне тиснення. Юр'єв і Одеса. XII.1914—II.1915 $2\frac{1}{2}$ і 5-доб. середні й 13-доб. суми. 123
 Рис. 38. Теж. Одеса. Лютий-квітень 1916. —
 Рис. 39. Одеса. Січень-березень 1921. 9-доб. суми $5\frac{1}{2}$ -доб. середніх тиснення. —
 Рис. 40. Вінниця. Березень-липень 1923. $5\frac{1}{2}$ -доб. середні тиснення. Затухаюча 20-доб. хвиля. 125
 Рис. 41. Вінниця. Зима 1921—22 р. 11—14 добові хвилі тиснення, в періодом, що поступово довшає. —
 Рис. 42. Одеса. Лютий-травень 1919 р. Місячна барична хвиля. 125
 Рис. 43. Кам'янець-Под. X—XI.1900. 15-доб. барич. хвилі. 126
 Рис. 44. Вінниця 1921—22. 7—8 добові хвилі тиснення. —
 Рис. 45. Вінниця. 1923. Приблизно 40-доб. хвилі. 127
 Рис. 46. Біарриц. Зима 1913—14. Приблизно 20-добов. хвилі тиснення. 134
 Рис. 47. Шпіцберген. Теж. —
 Рис. 48. Морра-Сале. Теж. Місячні хвилі. 135
 Рис. 49. Зима 1911—12. Ангмагсалик, Сейдисфйорд, Денроснес і т. и. 9-доб. середні (від $2\frac{1}{2}$ -доб.) тиснення. 148
- Fig. 19. Dasselbe für 8.I.1912.
 Fig. 20. Dasselbe für 10.I.1912.
 Fig. 21. Isochronen des Luftdruckmaximums von 14-20.I und des Luftdruckminimums von 3-8.I.1912.
 Fig. 22. Dieselben für L.-minimum 23-28.I und L.-maximum 27-31.1912.
 Fig. 23. 5-tägige Isobaren 7. und 14.II. 1912.
 Fig. 24. Isochronen der L.-minimums 7-14II und des L.-maximums 7-11.II.1912.
 Fig. 25. 5-tägige Isobaren für 30 XII 1913 und Isallobaren 30.XII 1913 — 3.I.1914.
 Fig. 26. Dasselbe für 4-8.I.1914.
 Fig. 27. Dasselbe für 9-13.I.1914
 Fig. 28. Dasselbe für 1-4.III.1915.
 Fig. 29. Dasselbe für 5-8.III.1915.
 Fig. 30. Dasselbe für 9-12.III.1915.
 Fig. 31. Dasselbe für 13-16.III.1915.
 Fig. 32. Isochronen des Luftdruckmaximums 29.I.—15.II und des L.-minimums 24.I.-3.II.1915.
 Fig. 33. Isochronen des L.-maximums 3-13.III und des L.-minimums 27.II-10.III.1915.
 Fig. 34. 2.II.1912. 5-tägige Isobaren und Baroisanomalen.
 Fig. 35. 4.II.1912. Dasselbe.
 Fig. 36. 6.II.1912. Dasselbe.
 Fig. 37. Luftdruckcurven. Dorpat und Odessa. XII.1914-II.1915. $2\frac{1}{2}$ - und 5-tägige Mittel und 13-tägige Summen.
 Fig. 38. Dasselbe. II-IV.1916.
 Fig. 39. Odessa. Januar-März 1921. 9-tägige Summen der $5\frac{1}{2}$ -täg. Luftdruckmittel.
 Fig. 40. Winnitza. März-Juli 1923.- $5\frac{1}{2}$ -tägige Luftdruckmittel-Curve.
 Fig. 41. Winnitza. Winter 1921—22. 11—14-tägige Luftdruckwellen mit einer sich allmählig verlängernden Periode.
 Fig. 42. Odessa. Februar-Mai 1919. — Monatliche Luftdruckwelle.
 Fig. 43. Kamenetz-Pod. — X—XI. 1900. 15-tägige Barometerwellen.
 Fig. 44. Winnitza. 1921—22. 7 8-tägige Luftdruckwellen.
 Fig. 45. Winnitza. 1923. Annähernd 40-tägige Luftdruckwellen.
 Fig. 46. Biarritz. Winter 1913—14. Annähernd 20-tägige Barometerwellen.
 Fig. 47. Spitzbergen. Dasselbe.
 Fig. 48. Morra-Sale. Dasselbe. Monatliche Wellen.
 Fig. 49. Winter 1911—12. (Angmagsalick, Seidisfjord etc.) 9-tägige Luftdruckmittel (nach $2\frac{1}{2}$ -täg.).

- | | | | | | |
|----------|---|-----|----------|--|--|
| Рис. 50. | Зима 1913—14. Ангмгсалик, Шпіцберген і т. н.—11-ти й 20-тидобові середні тиснення. | 171 | Fig. 50. | Winter 1913—14. (Angmagsalick, Spitzbergen etc.). 11- und 20-tägige Luftdruckmittel. | |
| Рис. 51. | Зима 1914—15. Рейкіявик, Торсгавн, Гієсвер, М. Кармакули й инш. 11-тидобові середні тиснення. | — | Fig. 51. | Winter 1914-15. (Reikjavick, Thorshavn, Giesver etc.). 11-tägige Luftdruckmittel. | |
| Рис. 52. | Немирів. 1918-21. 7 і 15-декадні суми тиснення. (9-місяч. хвилі). | 173 | Fig. 52. | Nemirow. 1918-21. — 7- und 15-dekadene Luftdrucksummen. (9-monat. Wellen). | |
| Рис. 53. | Кам'янець-Под.—17 пентадбарична хвиля. Липень 1912—вересень 1913. | 175 | Fig. 53. | Kamenetz - Pod. — 17-pentadene Luftdruckwelle. VII. 1912. — IX. 1913. | |
| Рис. 54. | Вінниця. 1921—24. — 15-декад. суми тиснення (9-ти й 2-хмісяч. хвилі). | — | Fig. 54. | Winnitza. 1921-24. 15-dekadene Luftdrucksummen (9- und 2-monatige Wellen). | |
| Рис. 55. | Харків 1920—24. 9-місячн. баричні хвилі. | 209 | Fig. 55. | Charkow. 1920—24.— 9-monatige Wellen. | |
| Рис. 56. | Умань і Харків. 1887—1923. Багаторічні періоди тиснення. | 210 | Fig. 56. | Uman i Charkow. — 1887—1923. Mehrjährige Luftdruckwellen. | |

Авторські та коректорські поправки.

Стор.	Надрук. Zentruma	Треба Zentra
50, рис. 15, експлікація		
" 51, рис. 16, "	"	"
" 97, 4-ий ряд згори	напівдовгої	півдовжини
" 105, 25 ряд згори	4.08	4.06
" 106, 3 графа, 10 ряд зг	54.27	54.26
" 106, 12 гр., 15 ряд зг.	52.28	52.22
" 106, 5 гр., 5 ряд зн.	52.26	52.03
" 107, 3 гр., 22 ряд зг.	54.26	53.26
" 107, 7 гр., 23 ряд зг.	5.27	5.17
" 107, 9 гр., 23 ряд зг.	5.63	5.43
" 107, 6 гр., 29 ряд зг.	54.24	54.14
" 108, 3 гр., 1 ряд зг.	47.68	49.68
" 108, 3 гр., 22 ряд зг.	7.49	7.39
" 109, 1 рядок зг.	8-добові	6-добові
" 111, 1 гр., заголовок	дні	півдоби
" 111, 4 гр., 11 ряд зг.	2.75	1.75
" 111, 11 гр., 15 ряд зг.	59.95	49.95
" 111, 5 гр., 14 ряд зн.	(1.20)	(1.25)
" 154, 31 рядок згори	ідеальних	індивідуальних
" 175, 3 ряд згори	23-26	25-26

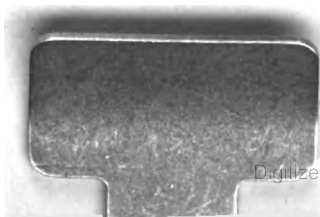
Крім зазначених на останній сторінці, просимо виправити ще такі помилки:

На ст. 155, рядок 38-39 зг.: замість „відкритих труб“ повинно бути „зональних коливань“.

На ст. 172, рядок 12-13 зг.: замість „коливань відкритих труб“ треба „зональних коливань“.

QC883
.D3

676966



PENN STATE UNIVERSITY LIBRARIES



A000033248288