

Б₂₁ 909

4097

ЗАПИСКИ
РУССКАГО
НАУЧНАГО ИНСТИТУТА
ВЪ БЪЛГРАДЪ.

ВЫПУСКЪ 10.

Бѣлградъ.
1935.

ID-1059/25036

ЗАПИСКИ
РУССКАГО
НАУЧНАГО ИНСТИТУТА
ВЪ БЪЛГРАДЪ.

ВЫПУСКЪ 10.

БЪЛГРАДЪ.
1935.



СОДЕРЖАНІЕ.

	Стр.
1. Н. А. ПУШИНЪ. Дмитрій Ивановичъ Менделѣевъ. По случаю столѣтія со дня его рожденія (съ портретомъ)	1
2. А. А. СОЛОНСКІЙ. Демографія русской эмиграціи въ Бѣлградѣ .	43
3. М. Н. ЛАПИНСКІЙ. Къ вопросу объ участи стріарной системы въ механизмѣ неврастеніи ,	61
4. В. Э. МАРТИНО. Зоогеографическое положеніе горнаго кряжа Бистра , ,	81
5. Т. В. ЛОКОТЬ. Къ біологіи овса и ячменя	93
6. П. Н. РЫШКОВЪ. Укороченные рельсы въ кривыхъ желѣзнодорожнаго пути	107
7. А. А. КОПЫЛОВЪ. Примѣненіе монотермической теоріи машинъ къ нѣкоторымъ видамъ двигателей	131
8. А. В. ДЕЙША. Гидравлическая энергія Россіи и ея границы . .	155
9. Е. П. СОЛОВСКАЯ. Автономныя ростовыя нутаціи сѣмядолей нѣкоторыхъ злаковъ	165
10. О. С. ГРЕБЕНЩИКОВЪ. Краткій очеркъ древесной растительности юго-восточнаго склона горы Псилорити (Ида) на островѣ Критѣ	183
11. И. А. РУДСКІЙ. О вегетациі горы Ошляка	193

TABLE

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

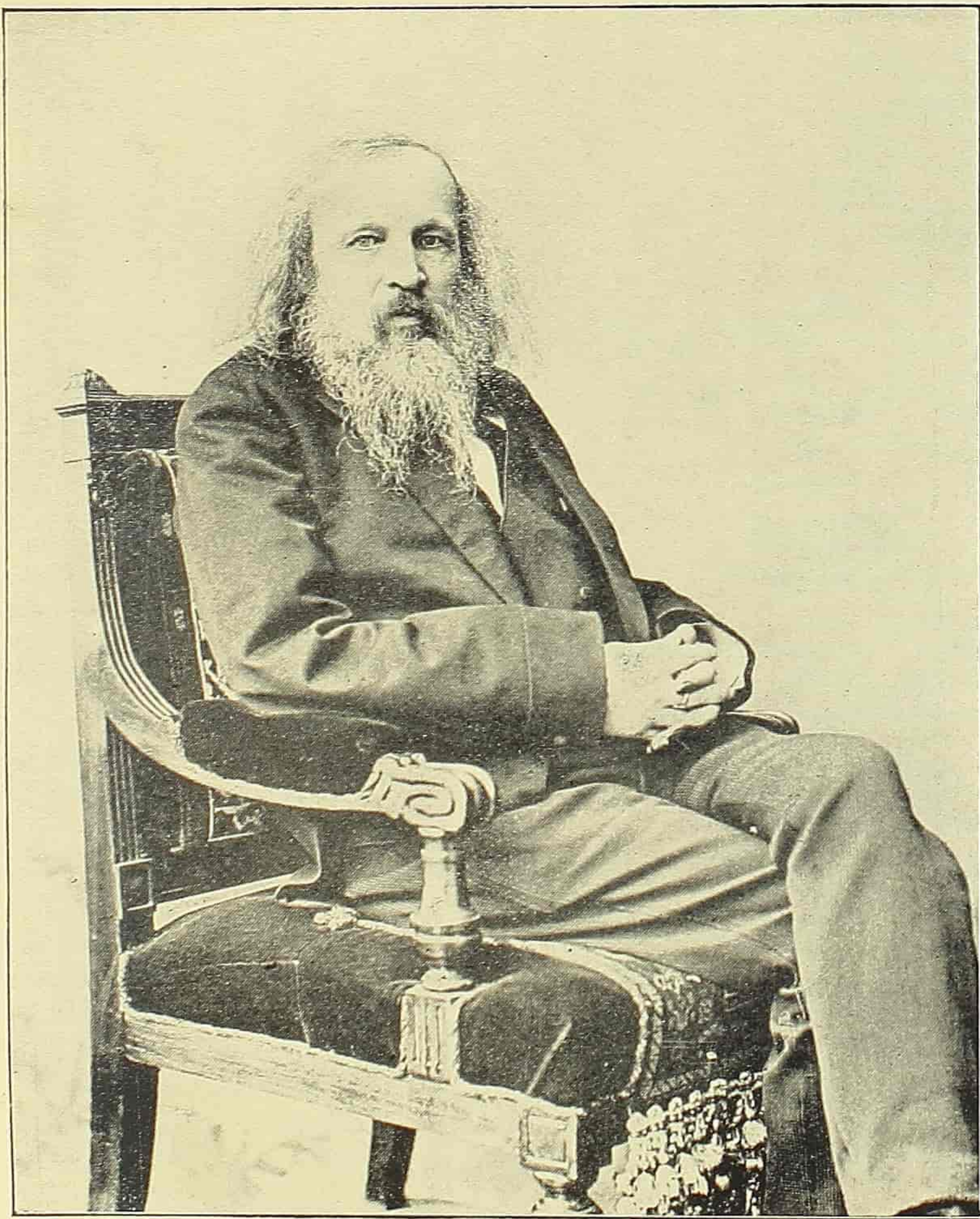
187

188

189

190





Дмитрій Ивановичъ

МЕНДЕЛѢЕВЪ.

1834—1934.

Н. А. Пушкинъ.

ДМИТРІЙ ИВАНОВИЧЪ МЕНДЕЛЪЕВЪ.

(По случаю столѣтія со дня его рожденія).

Жизнеописаніе.

Гордость и украшеніе русской науки, величайшій изъ русскихъ ученыхъ, Дмитрій Ивановичъ Менделѣевъ родился 27 января (по новому стилю 9 февраля) 1834 года. Дѣдъ его Павелъ Максимовичъ Соколовъ былъ священникомъ села Тихомандрицы, Вышневолоцкаго уѣзда Тверской губерніи. Четыремъ сыновьямъ Соколова дали въ духовномъ училищѣ различныя фамиліи: Василю — Покровскій, Ивану — Менделѣевъ, Тимофею, — по отцу — Соколовъ и Александру — по родному селу — Тихомандрицкій. Иванъ Павловичъ, отецъ Д. И. Менделѣева, послѣ духовнаго училища окончилъ Петербургскій Педагогическій Институтъ и былъ преподавателемъ, а впослѣдствіи и директоромъ гимназіи и народныхъ училищъ въ Тобольскѣ. Здѣсь онъ женился на Марьѣ Дмитриевнѣ Корнильевой, происходившей изъ стариннаго купеческаго рода, дѣвушкѣ интеллигентной и энергичной. Здѣсь же четырнадцатымъ и послѣднимъ ребенкомъ у нихъ родился сынъ Дмитрій. Въ годъ его рожденія Иванъ Павловичъ ослѣпъ и долженъ былъ выйти въ отставку, а черезъ нѣсколько лѣтъ и умеръ.

Оставшись послѣ смерти мужа безъ средствъ, съ многочисленной семьей на рукахъ, Марья Дмитриевна упорнымъ трудомъ возстановила унаслѣдованный отъ отца запущенный и разоренный стекольный заводъ въ с. Армезянкѣ близъ Тобольска. Доходы съ этого завода позволили ей дать образованіе всѣмъ дѣтямъ, въ томъ числѣ и младшему Дмитрію.

Въ Тобольской гимназіи ученіе Дмитрія Менделѣева шло не очень хорошо, особенно изъ латинскаго языка, но къ математикѣ и физикѣ онъ уже въ гимназіи проявлялъ большой интересъ. Гимназію онъ закончилъ 15 лѣтъ отъ

роду; но такъ какъ дипломъ его былъ не изъ лучшихъ, то онъ не могъ получить стипендію для поступленія въ Московскій университетъ. Тогда мать его рѣшила ликвидировать всѣ дѣла въ Тобольскѣ и переѣхала съ сыномъ сначала въ Москву, потомъ въ С. Петербургъ, гдѣ ей и удалось въ 1850 году послѣ усиленныхъ хлопотъ устроить сына въ Главный Педагогическій Институтъ, закрытое учебное заведеніе съ очень хорошо поставленнымъ преподаваніемъ. Среди профессоровъ Института въ то время было много крупныхъ ученыхъ, какъ математикъ Остроградскій, физикъ Ленцъ, химикъ Воскресенскій, зоологъ Брандтъ и др. Здѣсь молодой Менделѣевъ съ любовью и увлеченіемъ отдался изученію естественныхъ наукъ, особенно химіи, и несмотря на слабое здоровье достигъ блестящихъ успѣховъ. Еще будучи студентомъ онъ опубликовалъ свои первыя химическія работы (анализъ финляндскаго ортита и пироксена).

Педагогическій Институтъ онъ окончилъ первымъ въ 1855 г. съ золотой медалью и былъ оставленъ при немъ для подготовки къ профессурѣ. Слабое здоровье однако заставило его уѣхать на югъ, сначала въ Симферополь, затѣмъ въ Одессу, гдѣ онъ зиму 1855—56 гг. провелъ въ качествѣ преподавателя гимназіи при Ришельевскомъ лицѣ.

Въ 1856 г. Менделѣевъ сдаетъ при Петербургскомъ Университетѣ экзаменъ на степень магистра. По защитѣ диссертациі „Объ удѣльныхъ объемахъ“ ему поручается въ Университетѣ чтеніе лекцій по органической химіи. Въ 1859 г. онъ уѣзжаетъ въ командировку за границу, въ Гейделбергъ, гдѣ въ то время читали лекціи такіе выдающіеся представители химіи и физики, какъ Бунзенъ, Кирхгофъ и Коппъ. Здѣсь онъ устраиваетъ у себя на частной квартирѣ маленькую лабораторію, выполняетъ нѣсколько научныхъ изслѣдованій и въ одномъ изъ нихъ вводитъ въ науку понятіе объ абсолютной температурѣ кипѣнія, нынѣ называемой критической температурой.

По возвращеніи въ 1861 году въ Петербургъ, Менделѣевъ возобновляетъ свои лекціи по органической химіи. Въ теченіе двухъ мѣсяцевъ молодой доцентъ издаетъ оригинальный, превосходный для того времени курсъ „Органической химіи“, удостоенный Демидовской преміи. Черезъ все изложеніе книги проходитъ одна общая идея — ученіе Менделѣева о предѣлахъ органическихъ соединений. Благодаря мастерской группировкѣ матеріала и ясному изложенію, книга читается съ большимъ интересомъ. Въ 1864 году онъ утверждается профессоромъ Технологическаго Института, въ слѣдующемъ, 1865 г., послѣ защиты докторской диссертациі „О соединеніи спирта съ водою“, онъ становится ординарнымъ профессоромъ Петербургскаго Университета по ка-

федръ технической химіи, а въ 1867 г., послѣ ухода А. А. Воскресенскаго, занимаетъ наиболѣе почетную въ Россіи химическую кафедру — кафедру общей химіи Петербургскаго Университета.

Съ этого времени широко развѣтывается его профессорская, научная и общественная дѣятельность, отличительными чертами которой являются смѣлость и въ то же время глубина идей, реальность поставленныхъ задачъ, исключительная трудоспособность, настойчивость въ выполненіи задуманнаго плана и большая изобрѣтательность. Красной нитью проходитъ черезъ всю его дѣятельность характерная черта: онъ не интересовался мелочами какъ таковыми — только важные вопросы и крупныя основныя идеи привлекали къ себѣ его вниманіе. Но когда для рѣшенія важнаго вопроса нужно было выяснить какую нибудь существенную деталь, Менделѣевъ умѣлъ быть чрезвычайно упорнымъ и кропотливымъ работникомъ.

Какъ лекторъ онъ имѣлъ всегда полную аудиторію. Его лекціи были полны глубокаго интереса, при томъ не только для начинающихъ, но и для лицъ уже знакомыхъ съ предметомъ, такъ какъ Менделѣевъ многіе вопросы освѣщаль съ оригинальной точки зрѣнія, и слушатели могли непосредственно слѣдить за самымъ процессомъ научнаго творчества.

Въ 1868 году, вызванный необходимостью, при чтеніи лекцій и писаніи учебника „Основы химіи“, привести въ общую стройную систему разрозненные факты изъ общей химіи, Менделѣевъ приходитъ къ открытію періодическаго закона и составляетъ бессмертную въ химической наукѣ періодическую систему элементовъ. Въ 1869—71 годахъ выходитъ его классическій трудъ „Основы химіи“, выдержавшій 11 изданій (три посмертныхъ) и переведенный на англійскій, французскій и нѣмецкій языки.

Въ чистой наукѣ Менделѣевъ отдаетъ свои силы разработкѣ періодическаго закона и его приложений. Онъ изучаетъ свойства чистыхъ жидкостей и газовъ и законы, управляющіе ихъ расширеніемъ. Много вниманія онъ посвящаетъ также изученію свойствъ и химической природы растворовъ.

Научная сторона его дѣятельности въ области химіи и физики будетъ подробнѣе изложена въ слѣдующемъ ниже обзорѣ (стр. 9 и слѣд.).

Работы надъ разрѣженными газами привлекли вниманіе Менделѣева къ верхнимъ слоямъ атмосферы, гдѣ по его мнѣнію и находится „великая лабораторія погоды“, и онъ начинаетъ увлекаться метеорологіей и воздухоплаваніемъ. Недовольный имѣвшимися тогда устарѣвшими учебниками

по метеорології, онъ издаетъ (1876) переводъ курса норвежскаго метеоролога Мона съ собственными дополненіями. Воздухоплаваніе же захватываетъ его еще глубже. Въ результатъ его изученія сопротивленія газовъ и жидкостей появляется работа „О сопротивленіи жидкостей и воздухоплаваніи.“ По мнѣнію такого компетентнаго спеціалиста, какъ проф. Н. Е. Жуковскій, эта работа представляетъ „капитальную монографію по сопротивленію жидкостей, которая и теперь (1909) можетъ служить основнымъ руководствомъ для лицъ, занимающихся кораблестроеніемъ, воздухоплаваніемъ и баллистикой.“

Для наблюденія солнечной короны во время затменія 1887 г. Менделѣевъ рѣшается и самъ подняться на воздушномъ шарѣ въ верхніе слои атмосферы, и тутъ воочию сказалась рѣшительность его характера, настойчивость въ достиженіи поставленной цѣли, увѣренность въ себѣ и умѣнье быстро ориентироваться въ непривычной обстановкѣ. Аэростатъ былъ ему предоставленъ военнымъ вѣдомствомъ, и такъ какъ Менделѣевъ раньше никогда не леталъ и не упражнялся въ управленіи подъемомъ и спускомъ шара, ему данъ былъ въ спутники опытный пилотъ, полковникъ Кованько. Поднятіе происходило на станціи Клинь рано утромъ. Отъ утренней влаги аэростатъ настолько намокъ, что не въ состояніи былъ поднять двухъ человѣкъ. Драгоценныя короткія минуты затменія проходили. Менделѣевъ предложилъ Кованькѣ выйти изъ корзинки, и когда послѣдній въ понятномъ сомнѣніи медлилъ, повторилъ свое требованіе въ столь рѣшительной формѣ, что Кованько долженъ былъ уступить. Облегченный шаръ быстро поднялся, Менделѣевъ съ приборами скрылся за облаками и, сдѣлавъ наблюденія, благополучно спустился черезъ нѣсколько часовъ въ Ярославской губерніи, сохранивъ шаръ въ цѣлости. За этотъ полетъ французское Общество воздухоплаванія наградило Менделѣева медалью.

На ряду съ научной работой Менделѣева, огромное значеніе для Россіи имѣла и та сторона его дѣятельности, которая была направлена на практическія приложенія науки и посвящена вопросамъ организациіи обрабатывающей промышленности. Особенно много вниманія Менделѣевъ посвятилъ Кавказской нефти, Донецкому углю и Уральскому желѣзу.

Въ 1863 г. Кокоревъ, первый попытавшійся организовать около Баку перегонку нефти, обратился къ Менделѣеву за совѣтомъ, какъ поправить дѣло, которое у него не шло. Менделѣевъ съѣздивъ въ Баку, далъ указанія и дѣло стало быстро поправляться. Ознакомившись на мѣстѣ съ Бакинскими мѣсторожденіями нефти, Менделѣевъ становится горячимъ сторонникомъ и пропагандистомъ развитія въ Рос-

сіи крупной нефтяной промышленности. Послѣ осмотра Парижской выставки въ 1867 г. онъ описываетъ успѣхи нефтяной промышленности въ Америкѣ, способы добыванія нефти, приемы ея обработки, значеніе различныхъ продуктовъ изъ нея добываемыхъ и указываетъ на тѣ основныя мѣропріятія, которыя необходимо осуществить, чтобы обезпечить расцвѣтъ русской нефтепромышленности, именно отмѣну откупа и глубокое буреніе. Въ 1877 г., послѣ поѣздки въ Америку, онъ печатаетъ книгу „Нефтяная промышленность въ С. А. Соединенныхъ Штатахъ и на Кавказѣ“ и затѣмъ рядъ статей и замѣтокъ, посвященныхъ развитію нефтяного дѣла. Онъ пишетъ о способахъ использованія нефтяныхъ продуктовъ, ихъ сбытъ за границу, для чего предлагаетъ построить нефтепроводъ Баку—Батумъ, впоследствии осуществленный. Онъ указываетъ, гдѣ надо строить нефтяные заводы, изучаетъ продукты перегонки Бакинской нефти. Онъ разрабатываетъ вопросъ о примѣненіи тяжелыхъ (безопасныхъ) маселъ для цѣлей освѣщенія и специальной лампы для этихъ маселъ. Онъ настойчиво защищаетъ мѣры удешевленія керосина, какъ одно изъ средствъ поднять производительность сельскаго труда въ зимнее время. Участіе Менделѣева вносить въ нефтяное дѣло большое оживленіе и поднимаетъ его общественное значеніе. Можно безъ преувеличенія сказать, что мощный расцвѣтъ русской нефтяной промышленности въ послѣдней четверти 19 столѣтія тѣсно связанъ съ именемъ Менделѣева и обязанъ его неутомимой энергіи въ дѣлѣ пропаганды ея важности для государственныхъ интересовъ Россіи.

Большое вниманіе онъ посвящаетъ и каменному углю. Онъ объѣзжаетъ Донецкій каменноугольный районъ (1888), пишетъ объ огромной силѣ, покоящейся на берегахъ Дона, о ея міровомъ значеніи, и предлагаетъ различныя мѣры для развитія каменно-угольной промышленности.

Призванный въ 1889 году министерствомъ финансовъ къ сотрудничеству по выработкѣ таможенныхъ ставокъ на продукты химической промышленности, онъ заинтересовался общимъ вопросомъ о таможенныхъ ставкахъ и написалъ обширную монографію въ 720 печатныхъ страницъ подъ названіемъ „Толковый тарифъ“ (1891 г.). Въ этой монографіи онъ настаиваетъ на коренномъ измѣненіи русской таможенной политики и переходѣ къ протекціонизму въ цѣляхъ развитія русской обрабатывающей промышленности. Введенный подъ его вліяніемъ новый таможенный тарифъ 1891 года, основанный на принципахъ защиты національной промышленности, вызвалъ постройку въ Россіи многихъ фабрикъ и появленіе новыхъ отраслей обрабатывающей промышленности.

Въ 1890 году въ Петербургскомъ Университетѣ произошли очередныя студенческія волненія, и студенты обратились къ Д. И. Менделѣеву съ просьбой передать министру народнаго просвѣщенія ихъ петицію, въ которой были выражены пожеланія академическаго характера. Менделѣевъ согласился исполнить ихъ просьбу, но министръ Деляновъ не только отказался удовлетворить студенческія пожеланія, но на слѣдующій день вернулъ Менделѣеву петицію, сопроводивъ ее отношеніемъ (отъ 16 марта 1890 года за № 4221) слѣдующаго содержания: „По приказанію министра народнаго просвѣщенія прилагаемая бумага возвращается дѣйствительному статскому совѣтнику профессору Менделѣеву, такъ какъ ни министръ и никто изъ состоящихъ на службѣ Его Императорскаго Величества лицъ не имѣетъ права принимать подобныя бумаги“. Послѣ такого выговора Менделѣевъ тотчасъ же подалъ прошеніе объ отставкѣ. Никакія убѣжденія не могли склонить его взять прошеніе обратно, и Петербургскій Университетъ лишился Менделѣева, своего лучшаго украшенія.

Но правительство, конечно, не могло отказаться отъ сотрудничества такого выдающагося ученаго. Уже въ слѣдующемъ году (1891) морское а за нимъ и военное министерство обратилось къ нему съ предложеніемъ взять на себя изысканія по изобрѣтенію бездымнаго орудійнаго пороха. Несмотря на то, что Менделѣевъ ранѣе никогда пороховымъ дѣломъ не занимался, онъ въ короткій срокъ рѣшилъ задачу и далъ „пироколлодійный порохъ“, который отлично выдержалъ всѣ испытанія и былъ введенъ въ нашъ флотъ.

Въ 1893 г. Витте пригласилъ Менделѣева на постъ хранителя „Палаты Мѣръ и Вѣсовъ“. Подъ его руководствомъ Палата изъ учрежденія, занимавшагося рутинной провѣркой торговыхъ мѣръ, превратилась въ высшее метрологическое учрежденіе западно-европейскаго типа, въ которомъ точными научными методами изслѣдовались вопросы, связанные съ опредѣленіемъ основныхъ физическихъ величинъ. Здѣсь Менделѣевъ привлекъ къ дѣлу молодыхъ сотрудниковъ и предпринялъ цѣлый рядъ фундаментальныхъ метрологическихъ работъ. Среди прочихъ работъ онъ отдаетъ много времени усовершенствованію вѣсовъ и приѣмовъ точнаго взвѣшиванія. Палата стала издавать свой „Временникъ“, въ которомъ появились и Менделѣевскія работы: „О вѣсѣ литра воздуха“, „Вѣсъ опредѣленнаго объема воды“, „Объ измѣненіи удѣльнаго вѣса воды при нагрѣваніи отъ 0° до 30°“, „Опытныя изслѣдованія надъ колебаніями вѣсовъ“ и т. д.

Менделѣевъ заботился однако не только о научной метрологіи, но осуществилъ и цѣлый рядъ практическихъ мѣ-

ропріятій. Для забезпеченія вѣрности обращающихся въ торговлѣ мѣръ, онъ организовавъ по всей Россіи сѣть повѣрочныхъ палатъ, подчиненныхъ Главной Палатѣ, и добился узаконенія, наравнѣ съ русскими мѣрами, мѣръ метрическихъ, чѣмъ подготовивъ введеніе метрической системы.

Вопросамъ промышленности онъ продолжаетъ однако и дальше удѣлять свое вниманіе. Въ 1897 году онъ задумываетъ большое изданіе: „Основы фабрично заводской промышленности“. Первый выпускъ („Топливо“) написанъ имъ самимъ. Черезъ три года (1900) онъ переходитъ къ изданію „Библіотеки промышленныхъ знаній“. И здѣсь первый выпускъ („Ученіе о промышленности“) принадлежитъ его перу.

65 лѣтнимъ старцемъ онъ, по предложенію министра финансовъ Витте, совершаетъ утомительное трехмѣсячное путешествіе по бездорожному Уралу для обслѣдованія уральской желѣзодобывающей промышленности и выясненія способовъ ея поднятія. Уже черезъ 2 мѣсяца по возвращеніи въ Петербургъ онъ опубликовываетъ результаты своего обслѣдованія въ обширномъ классическомъ трудѣ, свидѣтельствующемъ объ удивительной трудоспособности Менделѣева, озаглавленномъ „Уральская желѣзная промышленность въ 1889 г.“ Этотъ трудъ обнимаетъ 770 печатныхъ страницъ, содержитъ огромное количество статистическихъ и техническихъ данныхъ, рисунковъ, чертежей, таблицъ и описаній заводскихъ процессовъ.

Кромѣ вопросовъ чисто научнаго, техническаго и промышленнаго характера, живой, пытливый и разносторонній умъ Менделѣева откликался на самые разнообразныя вопросы общественной жизни. И имъ посвящены обстоятельныя статьи и цѣлыя монографіи. Отмѣтимъ здѣсь статьи о сельскомъ хозяйствѣ, о солнечномъ затменіи, о спиритизмѣ, о календарномъ объединеніи. Въ 1904 году онъ выпустилъ свои „Завѣтныя мысли“, книгу, которая трактуетъ о народонаселеніи Россіи, внѣшней торговлѣ, о постройкѣ фабрикъ и развитіи промышленности, о народномъ просвѣщеніи, особенно о высшемъ образованіи, о подготовкѣ преподавателей и профессоровъ, о наиболее подходящей для Россіи формѣ правленія и т. д. Черезъ 2 года (1906) онъ выпускаетъ новый, поистинѣ замѣчательный трудъ: „Къ познанію Россіи“. Въ немъ онъ на основаніи данныхъ всероссійской переписи 1897 года обсуждаетъ вопросъ о количествѣ населенія въ Россіи, его распредѣленіи и плотности, образовательномъ уровнѣ, національности, вѣроисповѣданіи, промыслахъ, ремеслахъ, промышленности, производствѣ и потребленіи, сельскомъ хозяйствѣ, ввозѣ и вывозѣ, домашнемъ и иностранномъ капиталѣ. Онъ опредѣляетъ центръ Россіи и строитъ своеобразную карту ея. О впечатлѣніи, произведенномъ этой книгой, можно су-



дять по тому, что въ теченіе шести мѣсяцевъ она выдержала 4 изданія.

Въ научныхъ дебатахъ и при обсужденіи спеціальныхъ вопросовъ въ комиссіяхъ Менделѣевъ былъ опаснымъ противникомъ, но въ частной жизни онъ былъ добрымъ, отзывчивымъ и религіознымъ человѣкомъ и нѣжнымъ отцомъ — онъ имѣлъ 3 сыновей и 3 дочерей. Онъ не любилъ внѣшняго блеска и былъ рѣшительнымъ врагомъ всякой рекламы и позы. Былъ большимъ знатокомъ живописи и очень любилъ и цѣнилъ серьезную музыку: его вторая жена Анна Ивановна, урожденная Попова, донская казачка, была хорошей художницей и великолѣпной музыкантшей.

Онъ былъ большимъ патриотомъ, горячо любилъ Россію, желалъ видѣть ее крѣпкой внутри и сильной во внѣ и поэтому такъ особенно заботился о развитіи ея производительныхъ силъ, зная, насколько онѣ важны для народнаго благосостоянія и государственной мощи. Научныя и общественныя заслуги Менделѣева создали ему мировую славу. Открытіе періодической системы элементовъ, затѣмъ открытіе предсказанныхъ имъ новыхъ элементовъ, особенно же поразительное совпаденіе предсказанныхъ свойствъ съ дѣйствительно найденными подняло на большую высоту его авторитетъ среди европейскихъ ученыхъ. Въ Россіи же химики и физики признавали его величайшимъ изъ всѣхъ русскихъ ученыхъ. Онъ былъ почетнымъ членомъ многихъ академій наукъ (Великобританской, Французской, Прусской, Римской Шведской, Сербской, Краковской, Бельгійской и т. д.), почетнымъ членомъ многихъ химическихъ обществъ, почетнымъ докторомъ Университетовъ Оксфордскаго, Кембрѣджскаго, Эдинбургскаго, Принстоунскаго, Геттингенскаго, удостоенъ медалей Деви, Фарадея, Коплея и имѣлъ свыше ста различныхъ ученыхъ отличій.

Въ Россіи его имя было чрезвычайно популярно и извѣстно каждому интеллигентному человѣку. Теперь же оно извѣстно каждому школьнику во всѣхъ уголкахъ свѣта.

Онъ скончался 20 января 1907 года и погребенъ на Волковомъ кладбищѣ рядомъ съ могилой его матери, память которой при жизни чтить какъ святыню.

Главнѣйшія работы Д. И. Менделѣева изъ области химіи и физики.

Абсолютная температура кипѣнія.

Еще въ 1861 году Менделѣевъ, работая въ качествѣ молодого стипендіата въ Гейдельбергѣ, совершенно самостоятельно, въ своей собственной маленькой лабораторіи, выполнилъ нѣсколько изслѣдованій, посвященныхъ вопросу о молекулярномъ сцѣпленіи жидкостей и ихъ расширеніи при нагрѣваніи. Изслѣдуя расширение воды, спирта, эфира, бензола и хлористаго кремнія, онъ пришелъ къ заключенію, что выше температуры кипѣнія расширение этихъ жидкостей идетъ по тому же закону, что и при низшихъ температурахъ. Съ повышеніемъ температуры коэффициентъ расширенія жидкостей непрерывно возрастаетъ, а сцѣпленіе уменьшается вплоть до абсолютной температуры кипѣнія, какъ онъ ее назвалъ. При абсолютной температурѣ кипѣнія удѣльное сцѣпленіе $a' = 0$, скрытая теплота испаренія q также $= 0$, и жидкость обращается въ паръ независимо отъ давленія и объема. Менделѣевъ такимъ образомъ ввелъ въ науку новое понятіе объ абсолютной температурѣ кипѣнія, выше которой вещество не можетъ существовать въ жидкомъ состояніи ни при какихъ давленіяхъ и существуетъ только въ видѣ пара. Для того времени это была смѣлая идея. Черезъ 8 лѣтъ обширныя работы Эндрюса экспериментально подтвердили существованіе абсолютной температуры кипѣнія, которую Эндрюсъ назвалъ критической. Подъ этимъ именемъ она и утвердилась въ наукѣ и, какъ извѣстно, представляетъ одну изъ важнѣйшихъ константъ вещества, характерныхъ какъ для жидкаго такъ и для газообразнаго состоянія.

„Основы Химіи“.

Въ 1869 году Менделѣевъ выпустилъ въ свѣтъ первый томъ, а черезъ два года и второй томъ своего знаменитаго учебника „Основы химіи“. На этой книгѣ воспиталось нѣсколько поколѣній русскихъ химиковъ и натуралистовъ, проникаясь критическимъ и философскимъ духомъ великаго автора ея. „Основы Химіи“ представляютъ собою дѣйствительно замѣчательную книгу, въ которой не просто перечислены извѣстные дотолѣ факты, и не сухо и безучастно пересказаны чужія мысли и теоріи, но все подвергнуто критической обработкѣ, отдѣльныя явленія систематизированы, и каждая глава сопровождается замѣчаніями обобщающаго характера. Въ „Основахъ химіи“ отражается личный взглядъ Менде-

лѣва на самые разнообразныя вопросы химической науки, какъ теоретическаго такъ и прикладнаго характера. „Эти ‚Основы‘ — любимое дитя мое“ — говоритъ самъ Менделѣевъ — „въ нихъ мой образъ, мой опытъ педагога и мои задушевныя мысли“. Своимъ изложеніемъ онъ особенно старается возбудить въ читателѣ пытливость, заинтересовать его результатами научнаго изслѣдованія, которое по словамъ Менделѣева „приводитъ хоть медленно, но вѣрно къ постиженію божеской правды, возвращаетъ къ разумному благодушію и указываетъ для порывовъ скромныя, но твердыя пути къ достиженію возможнаго общаго благосостоянія“.

Несмотря на то, что въ „Основахъ“ собрана огромная масса разнообразнаго фактическаго матеріала, онъ совершенно не похожъ на справочную книгу, такъ какъ Менделѣевъ непрерывно обращаетъ особое вниманіе на философскую сторону излагаемой науки. Именно стремленіе къ обобщеніямъ при писаніи „Основъ Химіи“ и привело Менделѣева къ открытію періодическаго закона и періодической системы элементовъ, на которой, какъ на прочной основѣ, и покоится все изложеніе учебника.

Періодическая система элементовъ, генетически неразрывно связанная съ „Основами химіи“, представляющая величайшую заслугу Менделѣева передъ міровой наукой, нѣсколько подробнѣе излагается во второй половинѣ настоящаго очерка.

Изслѣдованіе газовъ.

Въ 1872 году Менделѣевъ принимается за большую и очень широко задуманную работу по изслѣдованію газоваго состоянія матеріи. Эта работа, въ которой принимаетъ участіе значительное число молодыхъ сотрудниковъ: Шмидтъ, Кирличевъ, Еленевъ, Праць, Каяндеръ, Йорданскій, Капустинъ, Гемиліанъ, Богускій и Гутковская — тянется почти десятилѣтіе (1872—1881). Менделѣевъ исходитъ изъ мысли, что при высокихъ давленіяхъ газы должны быть менѣе сжимаемы, нежели этого требуетъ законъ Бойль-Маріотта, но при сильномъ разрѣженіи и ничтожныхъ давленіяхъ упругость газа, по его мнѣнію, должна прекратиться, т. е. способность газа къ дальнѣйшему расширенію должна исчезнуть. Этимъ можетъ быть объясненъ фактъ, что атмосферы различныхъ небесныхъ тѣлъ существенно отличаются другъ отъ друга. Менделѣевъ полагалъ, что изученіе газовъ, находящихся въ состояніи чрезвычайнаго разрѣженія должно приблизить къ пониманію природы мірового эфира, представляющаго предѣльную форму вещества.

„Къ тремъ состояніямъ вещества“ — говоритъ Менде-

лѣевъ — „твердому, жидкому и газообразному должно прибавить еще четвертое — эфирное, подразумевая под нимъ вещество въ крайнемъ возможномъ для него разрѣженіи“. Выясненіе природы этого „эфирнаго“ состоянія вещества и составляло конечную цѣль исканій Менделѣева. Поэтому онъ посвящаетъ особое вниманіе изученію разрѣженныхъ газовъ и коэффициенту расширенія ихъ.

На работы по изслѣдованію газоваго состоянія вещества Менделѣевъ со своими сотрудниками потратилъ огромное количество труда, терпѣнія и изобрѣтательности. Они построили новые, особенно точные и чувствительные измѣрительные приборы, напимѣръ, дифференціальный барометръ въ шестнадцать разъ болѣе чувствительный, чѣмъ обыкновенный ртутный барометръ¹⁾, примѣнили новые остроумные методы. Произведены были многочисленныя серіи опредѣленій при высокихъ и низкихъ температурахъ, при большихъ и малыхъ давленіяхъ.

Но задача оказалась сильнѣе воли и генія Менделѣева. Работа осталась незаконченной. Первая часть результатовъ была опубликована въ монографіи „Объ эластичности газовъ. I часть“ (1875). Вторая часть результатовъ осталась даже неопубликованной. Главный результатъ этихъ изслѣдованій тотъ, что газы не только при давленіяхъ выше атмосфернаго, но и въ разрѣженномъ состояніи отступаютъ отъ закона Бойль-Маріотта. При этомъ произведеніе изъ объема на давленіе съ увеличеніемъ давленія возрастаетъ, т. е. производная $\frac{d(pv)}{dp} > 0$.

Расширеніе жидкостей.

Въ 1884 г. Менделѣевъ опубликовалъ работу „О расширеніи жидкостей“, составляющую продолженіе его работъ изъ 1861 года. Въ отличіе отъ другихъ изслѣдователей, дающихъ для вычисленія объема жидкости при различныхъ температурахъ довольно сложныя формулы съ нѣсколькими константами, вродѣ напр. формулы Нігн'а

$$V = 1 + at + bt^2 + ct^3 + dt^4, \text{ гдѣ } V_0 = 1,$$

Менделѣевъ предлагаетъ очень простую формулу вида

$$V_0 = V_t (1 - kt)$$

или для удѣльнаго вѣса формулу

$$d_t = d_0 (1 - kt),$$

¹⁾ Возникла мысль воспользоваться имъ для измѣренія разности высотъ — работа Менделѣева „О барометрическомъ нивелированіи и высотомѣрѣ“ (1876).



съ одной только константной k , которую онъ называетъ модулемъ расширенія. Согласно этой формулѣ объемъ жидкости или ея удѣльный вѣсъ оказывается линейной функціей температуры, какъ мы это видимъ у газовъ (законъ Гей-Люссака) — съ той только разницей, что здѣсь коэффициентъ расширенія мѣняется съ природой жидкости. По Менделѣеву коэффициентъ k для различныхъ жидкостей колеблется въ предѣлахъ 0,00080 и 0,00155. И дѣйствительно, для не слишкомъ большихъ температурныхъ интерваловъ простая Менделѣевская формула позволяетъ вычислить расширение большинства жидкостей съ хорошимъ приближеніемъ.

Свою формулу Менделѣевъ вывелъ воспользовавшись большимъ числомъ точныхъ опытныхъ данныхъ о расширеніи жидкостей, добытыхъ Торпе. Послѣдній вмѣстѣ съ Риккеромъ связали формулу Менделѣева съ уравненіемъ Фанъ-деръ-Ваальса и нашли очень простую зависимость между Менделѣевскимъ модулемъ расширенія k и критической температурой. Формула Менделѣева нашла и теоретическое обоснованіе.

Самъ Менделѣевъ смотрѣлъ на эту формулу какъ на предѣльную, вполнѣ приложимую лишь къ идеальнымъ жидкостямъ, подобно тому какъ газовые законы Бойль Мариотта и Гей-Люссака вполнѣ приложимы лишь къ идеальнымъ газамъ. Такъ какъ вода сильно отличается отъ идеальныхъ жидкостей, то Менделѣевъ надѣялся изслѣдованіемъ расширенія воды дойти до закона, регулирующаго расширение реальныхъ жидкостей и газсвъ. Поэтому онъ занялся детальнымъ опредѣленіемъ расширенія воды и этому вопросу посвятилъ 2 работы: „Объ измѣненіи плотности воды“ (1891 г.) и „Вѣсъ опредѣленнаго объема воды“ (1895 г.).

Изслѣдованіе растворовъ. Гидратная теорія.

Среди различныхъ вопросовъ, которымъ Менделѣевъ посвятилъ большое вниманіе, находится вопросъ о природѣ растворовъ. Съ его именемъ связана т. наз. гидратная теорія растворовъ.

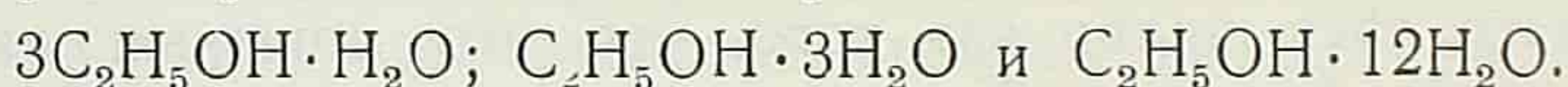
По Менделѣеву при раствореніи дѣйствуютъ тѣ же химическія силы, что и при образованіи опредѣленныхъ соединений — разница только въ различной степени прочности образовавшихся комплексовъ. По его мнѣнію опредѣленные химическія соединенія представляютъ только частный, предѣльный случай неопредѣленныхъ химическихъ соединеній, каковыми являются растворы. Поэтому Менделѣевъ рассматриваетъ растворъ какъ опредѣленное химическое соединеніе раствореннаго тѣла съ водой — въ общемъ случаѣ съ растворителемъ — находящееся въ состояніи диссоціаціи.

Методомъ для доказательства своей точки зрѣнія на природу растворовъ Менделѣевъ выбралъ опредѣленіе ихъ удѣльнаго вѣса. Еще въ своей докторской работѣ „О соединеніи спирта съ водой“ (1865 г.) онъ съ большой точностью изслѣдовалъ удѣльные вѣса спирто-водныхъ растворовъ и нашель, что максимальное сжатіе при смѣшеніи спирта съ водой наблюдается для смѣси съ концентраціей въ 45,88 вѣс. % этилового алкоголя, при томъ независимо отъ температуры въ предѣлахъ 0° — 30° . Отсюда Менделѣевъ дѣлаетъ выводъ, что спиртъ съ водой образуетъ опредѣленное химическое соединеніе состава $C_2H_5OH \cdot 3H_2O$. Насколько точны были численные результаты его измѣреній удѣльнаго вѣса, видно изъ того, что его опытные данныя въ Германіи, Австріи и Голландіи приняты въ основу алко-голометріи.

Черезъ 20 лѣтъ Менделѣевъ вновь приступаетъ къ изслѣдованію растворовъ и въ нѣсколькихъ крупныхъ работахъ подробно развиваетъ свою химическую точку зрѣнія на ихъ природу. Наиболее крупными работами въ этой области являются: „Изслѣдованіе удѣльнаго вѣса растворовъ“ (1884—7), „Объ удѣльномъ вѣсѣ нормального гидрата H_2SO_4 “ (Журналъ русск. физ. хим. Об-ва 16, 455; 18, 4, 64; 19, 242), „Изслѣдованіе водныхъ растворовъ по удѣльному вѣсу“, 1887 г. (521 стр.). Основная идея Менделѣева въ пониманіи природы растворовъ состоитъ въ томъ, что раствореніе основано на способности раствореннаго тѣла образовать съ растворителемъ систему способную къ ассоціаціи и диссоціаціи. Въ растворѣ частицы растворителя и раствореннаго тѣла ассоціированы и образуютъ непостоянное, часто диссоціированное соединеніе, которое при болѣе низкихъ температурахъ выпадаетъ изъ раствора въ видѣ опредѣленнаго кристаллическаго соединенія.

Въ качествѣ метода для изслѣдованія Менделѣевъ здѣсь примѣнялъ изученіе удѣльнаго вѣса. Разсчитавъ для цѣлаго ряда растворовъ приращеніе удѣльнаго вѣса s раствора съ увеличеніемъ концентраціи p раствореннаго тѣла, Менделѣевъ увидалъ, что производная ds/dp представляетъ прямолинейную функцію: $ds/dp = A + 2Bp$. Это положеніе онъ провѣрилъ на растворахъ въ водѣ 233 различныхъ веществъ—солей, кислотъ, спиртовъ, амміака и т. п. и не нашель ни одного исключенія. Онъ предпринялъ затѣмъ и собственныя обширныя опредѣленія удѣльнаго вѣса и въ сотрудничествѣ съ В. Павловымъ, В. Тищенко, В. Бурдаковымъ, И. Шредеромъ и С. Вуколовымъ изучилъ удѣльные вѣса растворовъ сѣрной кислоты, ея гидратовъ, этилового алкоголя ит. д. Эти растворы теперь служатъ школьными примѣрами при изложеніи гидратной теоріи растворовъ. Для этихъ раство-

ровъ, по Менделѣеву, прямолинейный характеръ производной ds/dp выражается не въ видѣ одной прямой, а въ видѣ нѣсколькихъ прямыхъ, перерывы которыхъ соотвѣтствуютъ по Менделѣеву опредѣленнымъ гидратамъ. Такимъ образомъ для сѣрной кислоты онъ принимаетъ существованіе моногидрата H_2SO_4 или $SO_2(OH)_2$, бигидрата $H_2SO_4 \cdot H_2O$ или $SO(OH)_4$, тригидрата $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$ или $S(OH)_6$, гептагидрата $H_2SO_4 \cdot 6H_2O$ и кромѣ того гидрата $H_2SO_4 \cdot 150H_2O$. Первые три соединенія въ послѣдствіи были дѣйствительно выдѣлены въ кристаллическомъ состояніи. Пользуясь тѣмъ же методомъ онъ пришелъ къ заключенію, что въ спирто-водныхъ растворахъ имѣются гидраты:



Особое вниманіе, по мнѣнію Менделѣева, должно быть посвящено разбавленнымъ растворамъ, ибо въ нихъ замѣчается наиболѣе рѣзкое измѣненіе свойствъ. Это по его мнѣнію объясняется тѣмъ, что въ разведенномъ растворѣ вещество находится въ очень разсѣянномъ состояніи, подобномъ газовому. И такъ какъ въ газовомъ состояніи зависимость свойствъ отъ молекулярнаго вѣса вещества регулируется очень простыми законами (Бойль-Мариотта, Гей-Люссака и Авогадро), то есть основаніе думать, что и къ разведеннымъ растворамъ будутъ примѣнимы столь же простые законы. Это утверждаетъ Менделѣевъ въ 1884 году. А черезъ три года Ван-т-Гоффъ, какъ извѣстно, развилъ осмотическую теорію разбавленныхъ растворовъ, блестяще подтвердившую эту основную мысль Менделѣева. Такъ какъ плотности разбавленныхъ растворовъ, по наблюденіямъ Менделѣева, ясно возрастаютъ съ увеличеніемъ молекулярнаго вѣса раствореннаго вещества, то для нелетучихъ веществъ опредѣленіе плотности ихъ разбавленныхъ растворовъ должно представлять методъ для опредѣленія ихъ молекулярнаго вѣса.

Гидратная теорія растворовъ имѣетъ, по мнѣнію Менделѣева, то преимущество, что приложима не только къ разбавленнымъ но и — при томъ главнымъ образомъ — къ концентрированнымъ растворамъ, къ которымъ ни осмотическая ни электролитическая теорія не примѣнимы. Она позволяетъ примѣнить одни и тѣ же понятія къ образованію опредѣленныхъ химическихъ соединеній и неопредѣленныхъ, за коковыя онъ считаетъ растворы. „Въ этомъ смыслѣ“, говоритъ онъ, „растворы можно согласовать съ атомистической теоріей, пользуясь понятіями диссоціаціи и ассоціаціи, опредѣляющими, по моему мнѣнію, природу растворовъ“.

По времени Менделѣевская гидратная теорія почти совпала съ осмотической теоріей Ван-т-Гоффа и электролитической теоріей Аррениуса. Въ то время какъ ги-

дратная теорія давала лишь качественную характеристику растворовъ, послѣднія двѣ позволяли предвидѣть и количественно рассчитать различныя свойства ихъ. Поэтому вначалѣ гидратная теорія не имѣла успѣха. Но когда стало ясно, что осмотическая и электролитическая теоріи не примѣнимы къ концентрированнымъ растворамъ, практически наиболее важнымъ и интереснымъ, гидратная теорія стала привлекать къ себѣ все больше и больше вниманія. Въ нѣсколько видоизмѣненномъ видѣ она была расширена въ сольватную теорію трудами Jones'a, Biltz'a, Washburn'a, Abegg'a, A. Wegner'a и др. Отклоненія отъ аддитивной схемы простого правила смѣшенія, наблюденныя для многихъ физическихъ свойствъ растворовъ — какъ плотность пара, температура кристаллизаціи, температура кипѣнія, электропроводность, діэлектрическая постоянная, тепловой эффектъ, тепловое расширеніе, удѣльный вѣсъ, вязкость, поверхностное натяженіе, свѣтопреломленіе, поглощеніе свѣта и др. — заставило многихъ изслѣдователей признать въ процессѣ растворенія химическое дѣйствіе, какъ это утверждалъ Д. И. Менделѣевъ, и нынѣ гидратная или, общѣе, сольватная теорія, правда въ нѣсколько измѣненномъ видѣ, служитъ одною изъ тѣхъ плодотворныхъ идей, которыми химики и физико-химики пользуются при изслѣдованіи концентрированныхъ растворовъ и тѣхъ кристаллическихъ тѣлъ, которыя изъ нихъ выпадаютъ при ихъ охлажденіи.

Гипотеза о происхожденіи нефти.

Вопросу о русской нефти Менделѣевъ посвятилъ свыше 20 статей какъ общаго такъ и спеціальнаго характера. Онъ самъ изслѣдовалъ продукты перегонки Бакинской нефти и сравнивалъ ихъ составъ и физическія свойства съ продуктами перегонки американской нефти. Своимъ примѣромъ онъ вызвалъ появленіе цѣлаго ряда работъ, посвященныхъ изслѣдованію русской нефти (Марковниковъ, Бейльштейнъ, Ракузинъ, Харичковъ и др.).

Въ научномъ отношеніи особенно интересна и оригинальна гипотеза Менделѣева о происхожденіи нефти*). Посѣтивши въ 1876 году Пенсильванскій нефтяной районъ въ Америкѣ и затѣмъ Кавказскія мѣсторожденія, Менделѣевъ обратилъ вниманіе на то, что мѣстонахожденія нефти расположены параллельно горнымъ хребтамъ (Аллеганскому и Кавказскому). При подъемѣ горныхъ хребтовъ должны были, по его мнѣнію, образоваться трещины, черезъ которыя

*) „О происхожденіи нефти“ (карбидная теорія). Журн. Р. Ф. Х. Общ. 9, 36.

вода должна получать доступъ внутрь земли. Съ другой стороны расплавленное ядро земли должно содержать большое количество желѣза, какъ въ металлическомъ видѣ, такъ и въ видѣ углеродистыхъ его соединеній. При дѣйствіи воды, особенно соленой, на карбиды желѣза должны были образоваться углеводороды. Проникая вмѣстѣ съ водяными парами по трещинамъ въ верхніе холодные слои, углеводороды сгущались и образовывали нефть. Послѣдняя пропитывала породы, сланцы, вмѣстѣ съ теплою водою образовывала грязные вулканы, въ отдѣльныхъ подземныхъ резервуарахъ скоплялась и, сжатая, хранилась въ землѣ, растворивши въ себѣ подъ давленіемъ газы, которые мѣстами вытѣсняютъ нефть наружу въ видѣ фонтановъ. Этотъ процессъ минеральнаго образованія нефти продолжается, по мнѣнію Менделѣева, и понынѣ. Ничтожную вращательную способность нефти Менделѣевъ объясняетъ тѣмъ, что находясь многіе вѣка подъ землей въ присутствіи воды, нефть могла растворить различныя органическія вещества, находившіяся въ водѣ и въ земныхъ пластахъ.

Эта, такъ назыв., минеральная гипотеза происхожденія нефти долгое время пользовалась въ наукѣ большимъ вниманіемъ. Нынѣ она замѣнена гипотезой органическаго (животнаго и растительнаго) происхожденія нефти. Но Менделѣевъ до конца дней своихъ остался вѣренъ своему взгляду и считалъ его болѣе правдоподобнымъ нежели различныя гипотезы органическаго характера.

Химическое пониманіе мірового эфира.

За пять лѣтъ до своей кончины Менделѣевъ высказалъ нѣсколько мыслей о природѣ мірового эфира въ статьѣ, которую онъ озаглавилъ „Попытка химическаго пониманія мірового эфира“ (1902). Это первая въ своемъ родѣ очень смѣлая попытка считать эфиръ за одинъ изъ химическихъ элементовъ. Имѣя въ виду, что міровой эфиръ проникаетъ всѣ тѣла природы, не дѣйствуя на нихъ въ то же время химически, Менделѣевъ считаетъ, что элементъ, отвѣчающій міровому эфиру, который онъ назвалъ „ньютоніемъ“, принадлежитъ къ нулевой группѣ періодической системы (группѣ благородныхъ газовъ). Предполагая далѣе, что средняя температура мірового пространства равна приблизительно -80° , а масса наибольшей звѣзды превышаетъ массу солнца не болѣе чѣмъ въ 50 разъ, онъ вычисляетъ скорость движенія частицъ мірового эфира и отсюда ихъ плотность, а затѣмъ и атомный вѣсъ, который онъ считаетъ недалекимъ отъ 0,000.001 (принимая $H=1$). Эта смѣлая мысль Менделѣева ждетъ еще своего подтвержденія.

Періодическій законъ и періодическая система элементовъ.

Химическіе элементы представляютъ тотъ основной матеріаль, изъ котораго построена не только вся живая и мертвая природа на землѣ, но и вся вселенная — вплоть до отдаленнѣйшихъ звѣздъ, какъ это несомнѣнно доказывается спектральнымъ анализомъ. Совершенно понятно, что съ тѣхъ поръ какъ въ химической наукѣ утвердилось понятіе объ элементахъ, начинаются попытки создать изъ нихъ стройную систему, найти законъ, который бы охватывалъ самыя разнообразныя ихъ свойства. Среди многочисленныхъ попытокъ въ этомъ направленіи слѣдуетъ особенно отмѣтить „тріады“ Деберейнера (1829), „vis tellurique“ Шанкуртуа (1862), „октавы“ Ньюлендса (1863) и аналогіи Лотара Мейера (1864). Но только Менделѣеву (1869) удалось открыть законъ, названный имъ періодическимъ закономъ, который дѣйствительно охватываетъ свойства всѣхъ элементовъ и ихъ соединений. При томъ Менделѣевъ не только проникъ въ философскую сущность закона, но и сумѣлъ такъ убѣдительно его доказать и вывелъ изъ него рядъ столь важныхъ слѣдствій, впоследствии блестяще оправдавшихся, что заставилъ и другихъ увѣрять въ истинность закона, который нынѣ является одной изъ важнѣйшихъ основъ химической науки.

Характернѣйшимъ свойствомъ всякаго элемента является его атомный вѣсъ, который опредѣляетъ тѣ количества матеріи даннаго элемента, которыя вступаютъ въ соединенія съ другими элементами. Атомный вѣсъ Менделѣевъ и принялъ за основу для сужденія о свойствахъ элементовъ. Расположивъ всѣ элементы въ рядъ по возрастающимъ атомнымъ вѣсамъ, онъ замѣтилъ, что свойства элементовъ, какъ физическія такъ и химическія, періодически повторяются черезъ извѣстное число элементовъ. И онъ формулировалъ свой законъ слѣдующимъ образомъ: „Свойства простыхъ тѣлъ, также какъ формы и свойства соединеній элементовъ, находятся въ *періодической* зависимости отъ величины атомныхъ вѣсовъ элементовъ“.

Это значитъ, что свойства элементовъ, извѣстныхъ въ настоящее время въ видѣ прочно существующихъ индивидуумовъ, не могутъ быть какими угодно, а отвѣчаютъ ограниченному числу главныхъ типовъ, которые періодически повторяются. Масса атома измѣняется въ широкихъ предѣлахъ, но типы остаются неизмѣнными, и число ихъ ограничено.

Философскій смыслъ періодическаго закона состоитъ въ томъ, что образованіе элементовъ и ихъ соединений въ природѣ идетъ не непрерывно, а скачками; между различными

элементами и различными соединеніями нѣтъ промежуточныхъ представителей, а остаются пустыя мѣста.

На стр. 19 приведена періодическая система элементовъ въ современномъ ея видѣ.

Всѣ извѣстные въ настоящее время элементы составляютъ 7 періодовъ. Первый періодъ состоитъ изъ 2 элементовъ: *H* и *He*, второй и третій содержатъ по восьми *Li—F—Ne* и *Na—Cl—Ar*, четвертый и пятый по 18: *K—Br—Kr* и *Rb—J—Xe*, шестой 32 элемента: *Cs—EkJ—Rn*, въ седьмомъ до сихъ поръ извѣстно лишь начало — первые 6 элементовъ (кончая ураномъ). Каждый періодъ, не считая 1-го, начинается рѣзко выраженнымъ, щелочнымъ металломъ и кончается галоидомъ. Между періодами находятся элементы „нулевой“ группы — благородные газы.

Внутри каждого періода всѣ физическія свойства измѣняются въ строго опредѣленномъ порядкѣ — въ огромномъ большинствѣ случаевъ волнообразно. Разсмотримъ для примѣра, какъ измѣняется температура плавленія элементовъ въ 3-мъ періодѣ:



Первый элементъ *Na* плавится при сравнительно низкой температурѣ 98° , второй *Mg* выше — при 650° , третій *Al* еще выше, при 657° , четвертый еще выше — при 1414° . Это максимумъ, который отвѣчаетъ срединѣ періода. Дальше температура плавленія падаетъ: пятый элементъ *P* плавится уже при 44° , седьмой *Cl* при -101° , а восьмой *Ar* при -190° . Та же картина наблюдается во всѣхъ остальныхъ періодахъ: въ началѣ періода — элементъ легкоплавкій, въ срединѣ — максимумъ температуры плавленія, къ концу волна падаетъ.

Такой же волнообразный характеръ въ періодахъ показываютъ и другія физическія свойства элементовъ: температура кипѣнія, удѣльный вѣсъ, удѣльные объемы, электропроводность, теплопроводность, электродный потенциалъ, скорость переноса іоновъ, цвѣтъ іоновъ, магнитныя и диамагнитныя свойства, растяжимость, твердость, коэффициентъ преломленія свѣта и цѣлый рядъ другихъ.

Не только физическія свойства элементовъ, но и физическія свойства соединеній подчиняются тому же періодическому закону, какъ это доказано для теплоты образованія окисей и хлоридовъ, для внутренняго тренія соляныхъ растворовъ и т. д.

Особенное вниманіе Менделѣевъ обратилъ на химическую сторону періодическаго закона и показалъ, что типы кислородныхъ, водородныхъ, галоидныхъ и другихъ соединеній измѣняются также періодически. Въ тѣхъ семи группахъ, на которыя Менделѣевъ раздѣлилъ всѣ элементы, число атомовъ водорода, соединяющихся съ однимъ атомомъ

Періодическая система элементов
въ современномъ видѣ (1934).

Періодъ	Число элемен- товъ	Члѣнъ	Г																	
			I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		0	
			a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		
I	$2 \times 1^2 = 2$	1	1H 1.0078																2He 4.00	
II	$2 \times 2^2 = 8$	2	3Li 6.94	4Be 9.02		5B 10.82	6C 12.00		7N 14.008		8O 16.000		9F 19.000						10Ne 20.183	
III	$2 \times 2^2 = 8$	3	11Na 22.997	12Mg 24.32	13Al 26.97	14Si 28.06		15P 31.02		16S 32.06		17Cl 35.457		18Ar 39.944						
IV	$2 \times 3^2 = 18$	4	19K 39.10	20Ca 40.08	21Sc 45.10	22Ti 47.90	23V 50.95	24Cr 52.01	25Mn 54.93	26Fe 55.84	27Co 58.94	28Ni 58.69							36Kr 83.7	
		5	29Cu 63.57	30Zn 65.38	31Ga 69.72	32Ge 72.60		33As 74.93		34Se 79.2		35Br 79.916		36Kr 83.7						
V	$2 \times 3^2 = 18$	6	37Rb 85.44	38Sr 87.63	39Y 88.92	40Zr 91.22	41Nb 93.3	42Mo 96.0	43Ma —	44Ru 101.7	45Rh 102.91	46Pd 106.7							54X 131.3	
		7	47Ag 107.880	48Cd 112.41	49In 114.8	50Sn 118.70		51Sb 121.76		52Te 127.5		53I 126.92		54X 131.3						
		8	55Cs 132.81	56Ba 137.36	57La 138.92	58Ce 140.13	59Pr 140.92	60Nd 144.97	61— —	62Sm 150.43	63Eu 152.0	64Gd 157.3	65Tb 159.2							
VI	$2 \times 4^2 = 32$	9	66Dy 162.46	67Ho 163.5	68Er 167.64	69Tm 169.4	70Yb 173.5	71Lu 175.0	72Hf 178.6	73Ta 181.4	74W 184.0	75Re 186.31	76Os 190.8	77Ir 193.1	78Pt 195.23				86Rn (222)	
		10	79Au 197.2	80Hg 200.61	81Tl 204.39	82Pb 207.22	83Bi 209.00	84Po (210)	85— —	86Rn (222)										
VII		11	87— —	88Ra 225.97	89Ac (227)	90Th 232.12	91Pa (231)	92U 238.14												

элемента, возрастаетъ отъ одного — для первой группы — до четырехъ въ серединѣ періода и затѣмъ снова падаетъ до одного въ седьмой группѣ. Для соединеній съ кислородомъ, серой и галоидами наблюдается періодичность иного характера: число атомовъ галоида, вступающихъ въ соединеніе съ однимъ атомомъ элемента, возрастаетъ отъ одного — въ началѣ періода, до семи въ 7-ой группѣ, затѣмъ обращается въ нуль и снова повторяется въ томъ же порядкѣ. Въ большихъ періодахъ наблюдается двойная періодичность.

Періодическій законъ позволилъ Менделѣеву создать „естественную“ систему элементовъ, внесшую въ огромную область разрозненныхъ химическихъ явленій порядокъ и ясность, и безконечно облегчившую пониманіе и изученіе не только химіи, но и другихъ родственныхъ ей наукъ.

Теперь достаточно знать положеніе элемента въ періодической системѣ, чтобы по одному этому признаку опредѣлить физическія и химическія свойства какъ самого элемента, такъ и его соединеній, даже его атомный вѣсъ, при томъ независимо отъ того, извѣстенъ ли самый элементъ на землѣ или еще не открытъ. Глубоко увѣренный въ томъ, что открытая имъ періодическая система элементовъ представляетъ выраженіе истиннаго и точнаго закона природы, Менделѣевъ сдѣлалъ изъ него цѣлый рядъ логическихъ выводовъ, изъ которыхъ наиболѣе важны два: предсказаніе свойствъ элементовъ еще неоткрытыхъ и исправленіе значеній атомныхъ вѣсовъ, неточно опредѣленныхъ.

Заслуга Менделѣева при открытіи періодическаго закона состояла не въ томъ или, вѣрнѣе, не только въ томъ, что, какъ онъ самъ скромно рассказываетъ „написалъ на карточкахъ названія всѣхъ извѣстныхъ элементовъ, ихъ атомные вѣса и главнѣйшія свойства и пытался ихъ расположить въ порядкѣ возрастающихъ величинъ атомнаго вѣса“. Весьма возможно, что то же самое дѣлали ранѣе его многіе другіе, искавшіе правильности въ свойствахъ элементовъ и ихъ соединеній. Геніальность, смѣлый полетъ мысли и рѣшительность Менделѣева сказались въ томъ, что онъ въ огромной массѣ фактовъ, представлявшихъ сырой, недостаточный и во многомъ неточный матеріалъ, сумѣлъ усмотрѣть то, что было общее, главное, основное, и разъ понявъ сущность основнаго закона, не побоялся, на основаніи этого закона, признать невѣрнымъ то, что считалось тогда точно установленнымъ, и наоборотъ, признать за несомнѣнное то, что въ то время казалось фантастическимъ.

Исправленіе атомныхъ вѣсовъ.

Въ самомъ дѣлѣ, за атомные вѣса элементовъ обычно принимаются тѣ величины, которыя, являются результатомъ

многолѣтнихъ кропотливыхъ изслѣдованій выдающихся представителей химической науки, устанавливающихъ столь же кропотливымъ трудомъ тѣ признаки, по которымъ опредѣляется сходство различныхъ элементовъ между собою. Принятые до 1869 года атомные вѣса значительнаго числа элементовъ не укладывались въ рамки періодической системы. Въ то время было неизвѣстно, что эти атомные вѣса опредѣлены невѣрно. Между тѣмъ невѣрныя величины извращали необходимый Менделѣеву порядокъ распредѣленія элементовъ по атомнымъ вѣсамъ. Но точныя законы природы исключеній не терпятъ, и Менделѣеву приходилось или признать періодическій законъ неточнымъ или измѣнить атомные вѣса элементовъ, не находившихъ себѣ соответствующаго мѣста въ системѣ. Менделѣевъ не задумался произвести соответствующія измѣненія атомныхъ вѣсовъ бериллія, титана, индія, церія, осмія, иридія, платины и урана, а затѣмъ принялся за экспериментальную провѣрку произведенныхъ измѣненій и приглашалъ къ такой же провѣркѣ другихъ ученыхъ, чтобы установить првилность открытаго имъ закона.

До 1879 года атомный вѣсъ бериллія принимался равнымъ 13.5, а окиси *Be* придавалась формула Be_2O_3 аналогично окиси алюминія, хотя Авдѣевъ еще въ 1819 году настаивалъ на формулѣ BeO и считалъ *Be* аналогомъ магнія. Но при атомномъ вѣсѣ 13.5 для бериллія не было мѣста въ періодической системѣ Менделѣевъ на основаніи цѣлаго ряда признаковъ принялъ для *Be* атомный вѣсъ 9 и помѣстилъ его во второй группѣ между *Li* и *B*. Обширныя изслѣдованія Браунера надъ химическими и физическими свойствами бериллія, и опредѣленіе Нильсономъ и Петерсономъ — до того главными защитниками трехвалентности бериллія — плотности пара хлористаго бериллія, которая оказалась равной 40, дали опытное доказательство въ пользу двухатомности бериллія и атомнаго вѣса 9, какъ это вытекало изъ періодической системы.

Атомный вѣсъ титана принимался равнымъ 52. Менделѣевъ на основаніи 'періодической системы принялъ его близкимъ 48, что и подтвердилось впоследствии, послѣ тщательныхъ изслѣдованій Торпе (47.9).

Индій считался до Менделѣева двувалентнымъ элементомъ. Атомный вѣсъ его принимался равнымъ 75,6. Но въ такомъ случаѣ для него не было мѣста въ періодической системѣ. Менделѣевъ принялъ для него атомный вѣсъ близкимъ къ 113. При этомъ онъ оказался аналогомъ алюминія и нашель въ системѣ мѣсто между *Cd* и *Sn*. И дѣйствительно, опредѣленія теплоемкости металла, выполненныя впоследствии самимъ Менделѣевымъ ($c=0,055$) и Бунзеномъ ($c=0,057$),

существованіе индіевыхъ квасцовъ, подобныхъ алюминіевымъ, особенно же опредѣленіе плотности пара хлористаго индія, произведенное Нильсономъ и Петерсономъ, вполнѣ подтвердили точку зрѣнія Менделѣева.

Для церія принятъ былъ атомный вѣсъ 92. Эта величина стояла въ противорѣчій съ періодической системой. Менделѣевъ опредѣлилъ для него теплоспособность, на основаніи которой атомный вѣсъ оказался равнымъ 138, и церій получилъ мѣсто въ 4 й группѣ за *Va* и *La*.

Урану придавали, вслѣдъ за Пелиго, атомный вѣсъ 120. Менделѣевъ на основаніи періодической системы удвоилъ это число и помѣстилъ уранъ въ шестую группу въ качествѣ аналога *Cr*, *Mo* и *W*. Обширныя изслѣдованія Роско, особенно же опредѣленіе Циммерманномъ плотности пара UCl_4 и UBr_4 вполнѣ подтвердили это измѣненіе.

Согласно Берцеліусу и Фреми, атомные вѣса иридія, платины и осмія шли въ порядкѣ: $Ir=197$, $Pt=198$ и $Os=199$. Менделѣевъ измѣнилъ этотъ порядокъ и поставилъ *Os* впереди *Ir* и *Pt*, что и подтвердилось дальнѣйшими изслѣдованіями элементовъ платиновой группы.

Предсказаніе свойствъ неизвѣстныхъ элементовъ.

Ко времени открытія періодическаго закона извѣстно было всего 63 элемента. Въ Менделѣевской таблицѣ, составленной на основаніи періодическаго закона, оказалось много пустыхъ мѣстъ, на которыхъ должны были бы стоять элементы съ опредѣленнымъ атомнымъ вѣсомъ. Ихъ отсутствіе вначалѣ сильно затрудняло отысканіе дѣйствительнаго порядка. Менделѣевъ имѣлъ смѣлость заявить, что на этихъ мѣстахъ должны стоять аналоги уже извѣстныхъ элементовъ, въ томъ числѣ эка-боръ, эка-алюминій, эка-силицій, эка-марганецъ, три-марганецъ, два теллуръ, два цезій и эка-танталъ. Три изъ этихъ гипотетическихъ тогда элементовъ, именно эка-боръ, эка-алюминій и эка-силицій, онъ даже описалъ подробнѣе и, на основаніи свойствъ извѣстныхъ ихъ аналоговъ, предсказалъ свойства не только самихъ элементовъ, но и ихъ соединеній. Менделѣевъ имѣлъ великое счастье и радость дожить до открытія всѣхъ трехъ элементовъ, причемъ свойства какъ самихъ элементовъ, такъ и ихъ соединеній поразительно совпали съ его предсказаніями.

Въ августѣ 1875 года Лекокъ де Буабодранъ при помощи спектральнаго анализа открылъ въ цинковой обманкѣ изъ Пьеррефита новый элементъ, названный имъ, по имени его страны, галліемъ. На основаніи краткаго описанія хода открытія и свойствъ новаго элемента, сообщеннаго Парижской

академіи наукъ, Менделѣевъ заключилъ, что открытый элементъ не что иное, какъ предсказанный имъ эка-алюминій, о чемъ тотчасъ же увѣдомилъ академію наукъ въ Парижѣ, повторивъ при этомъ свои предсказанія, сдѣланныя въ 1870 г. Совершенно естественно, что химическій міръ съ напряженнымъ вниманіемъ сталъ ожидать результатовъ экспериментальныхъ изслѣдованій Лекокъ де Буабодрана: дѣло шло не только о свойствахъ новаго элемента, но и о провѣркѣ правильности періодической системы, на которую въ Европѣ вначалѣ не обратили должнаго вниманія. Чѣмъ дальше шло изслѣдованіе галлія, тѣмъ полнѣе становилось торжество Менделѣева: свойства галлія вполнѣ совпали со свойствами эка-алюминія, какъ это видно изъ нижеслѣдующаго сравненія:

	Эка-алюминій	Галлій
	(Менделѣевъ, 1870)	(Л. де Буабодранъ, 1875)
Атомный вѣсъ	ок. 68	69.9
Удѣльный вѣсъ	5.9—6,0	5,96
Атомный объемъ	11,5	11,7

Этотъ крупный успѣхъ заставилъ европейскихъ химиковъ обратить серьезное вниманіе на періодическій законъ. Статьи Менделѣева о періодическомъ законѣ были переведены на французскій и англійскій языки, и идеи его такимъ образомъ сдѣлались доступными всему химическому міру.

Въ 1879 году шведскому химику Нильсону удалось выдѣлить изъ скандинавскихъ минераловъ еуксенита и гадолинита новый элементъ, названный имъ скандіемъ. Менделѣевъ могъ отпраздновать новый триумфъ: скандій по своимъ свойствамъ оказался идентичнымъ съ предсказаннымъ имъ эка-боромъ. Когда, послѣ детальнаго изслѣдованія, Нильсонъ въ этомъ совершенно убѣдился, онъ пишетъ: „...такъ подтверждаются самымъ нагляднымъ образомъ разсужденія русскаго химика, позволившія не только предвидѣть существованіе названныхъ простыхъ тѣлъ, но и напередъ указать ихъ важнѣйшія свойства“.

Въ 1885 году профессоръ Фрейбергской Горной Академіи Клеменсъ Винклеръ, анализируя минералъ аргиродитъ, найденный въ шахтѣ Himmelsfürst Fundgrube близъ Фрейберга въ Саксоніи, открылъ новый элементъ, который онъ сначала прінялъ за аналогъ сурьмы и назвалъ „германіемъ“. Но уже на основаніи краткаго описанія, напечатаннаго имъ въ февралѣ 1886 г. въ *Berichte der Deut. Chem. Gesellschaft*, Менделѣевъ и одновременно съ нимъ В. Рихтеръ и Л. Мейеръ заявили, что новый элементъ является предсказаннымъ Менделѣевымъ эка-силиціемъ, аналогомъ кремнія. Дальнѣйшія и-

слѣдованія Винклера вполнѣ подтвердили это указаніе, т. к. свойства германія и его соединеній полностью совпали съ предсказаніями Менделѣева для эка-силиція. Такъ какъ свойства эка-силиція были предсказаны Менделѣевымъ подробнѣе, чѣмъ остальныхъ элементовъ, то будетъ интересно сопоставить эти предсказанія съ реальными результатами, полученными для германія.

Экасилицій

Менделѣевъ, 1870 г.

Металлъ

сѣраго цвѣта
трудноплавкій
атомный вѣсъ ок. 72
удѣльный вѣсъ 5,5
атомный объемъ 13
будетъ слабо дѣйствовать на кислоты, легче на щелочи;
при накаливаніи будетъ переходить въ окись EsO_2 .

EsO_2

трудноплавка
слабо кислотный окисель
удѣльный вѣсъ 4,7
молекулярный объемъ ок. 22
образуетъ хлоридъ $EsCl_4$

$EsCl_4$

жидкость
кипящая нѣск. ниже 100°
удѣльный вѣсъ при 0° ок. 1,9
дастъ металлоорганическое соединеніе $Es(C_2H_5)_4$

$Es(C_2H_5)_4$

жидкость
температура кипѣнія ок. 160°
плотность ок. 0,96

Германій

Винклеръ (W), 1886 г.
и позднѣйшіе изслѣдователи

Металлъ

сѣроватаго цвѣта
температура плавленія $958,5^\circ$
атомный вѣсъ 72,3(W)
удѣльный вѣсъ 5,469(W); $d_{20}^{20} = 5,35$
атомный объемъ 13,2(W); $V_A = 13,5$
трудно реагируетъ съ кислотами, легко сплавляется со щелочами.
при накаливаніи на воздухѣ даетъ двуокись GeO_2 .

GeO_2

трудноплавка
слабо кислотный окисель
удѣльный вѣсъ 4,703 W)
Молекул. объемъ 22,16 (W)
образуетъ хлоридъ $GeCl_4$

$GeCl_4$

жидкость
температура кипѣнія 86°
удѣльный вѣсъ = 1,887
дастъ металлоорганическое соединеніе $Ge(C_2H_5)_4$

$Ge(C_2H_5)_4$

жидкость
темпер. кипѣнія 160° (W); $163,5^\circ$ (Деннисъ, 1925)
плотность ок. 1,0(W); 0,991 (Деннисъ, 1925)

Отмѣчая воистину поразительное совпаденіе предсказаній Менделѣева и результатовъ опыта, Винклеръ замѣчаетъ: „Если мы въ германіи имѣемъ дѣло съ замѣчательнымъ самимъ по себѣ элементомъ, изученіе котораго доставляетъ великое наслажденіе, то изслѣдованіе его свойствъ представляетъ необыкновенно привлекательную задачу еще въ томъ отношеніи, что задача эта является какъ бы пробнымъ камнемъ человѣческой проницательности и пророческаго дара предвидѣнія Менделѣева. Врядъ ли можетъ существовать бо-

лѣе ясное доказательство справедливости ученія о періодичности элементовъ, чѣмъ о воплощеніе до сихъ поръ гипотетическаго „эка-силиція“; оно составляетъ, конечно, болѣе чѣмъ простое подтвержденіе смѣлой теоріи, оно знаменуетъ собою выдающееся расширение химическаго поля зрѣнія, гигантскій шагъ въ царство познанія“.

Послѣ смерти Менделѣева открыты были и другіе предсказанные имъ элементы. „Двителлуръ“ открыла г-жа Кюри въ видѣ радіоактивнаго элемента полонія. „Эка-танталъ“ былъ открытъ въ видѣ радіоактивнаго элемента протоактинія. Очень поучительно открытіе мазурія (Менделѣевскаго „эка-марганца“) и особенно ренія (Менделѣевскаго „три-марганца“) сдѣланнаго супругами Ноддакъ въ 1925 году. Зная заранѣе изъ періодической таблицы атомный вѣсъ ренія, приблизительно средній между атомными вѣсами вольфрама и осмія, т. е. около 187, супруги Ноддакъ могли теоретически, на основаніи закона Мозелея, рассчитать длину волнъ различныхъ спектральныхъ линій этого элемента и заранѣе опредѣлить ихъ положеніе въ различныхъ серіяхъ рентгеновскаго спектра. Рентгеноскопическій анализъ, дѣйствительно, оказался очень надежнымъ методомъ въ поискахъ новыхъ элементовъ и оказалъ супругамъ Ноддакъ неоцѣнимыя услуги при открытіи ренія. Періодическая система оказала имъ услуги еще и въ томъ отношеніи, что они могли впередъ опредѣлить, какими химическими свойствами должны обладать сѣрнистыя, кислородныя и другія соединенія ренія, и такимъ образомъ напередъ опредѣлить методы его выдѣленія изъ минераловъ — колумбита, танталита, гадолинита и особенно молибденита, въ которыхъ, въ видѣ примѣси, встрѣчается этотъ рѣдкій элементъ.

Планомѣрные поиски ренія, какъ это дѣлали супруги Ноддакъ, и другихъ еще недостающихъ элементовъ похожи на исканія астронома, который, рассчитавъ теоретически положеніе небеснаго тѣла, дотолѣ еще неизвѣстнаго, рассчитавъ его размѣры, скорость и направленіе движенія и другія характеризующія его величины, сталъ бы на основаніи этихъ признаковъ искать его на небесномъ сводѣ, и, найдя, убѣдился въ правильности своихъ теоретическихъ выкладокъ. Разница только въ томъ, что въ то время какъ открытіе звѣзды явилось бы лишь триумфомъ отвлеченной мысли, открытіе новаго элемента послѣ планомѣрныхъ поисковъ, будучи не менѣе поразительнымъ торжествомъ человѣческаго генія, имѣетъ еще то практическое значеніе, что новый элементъ можетъ оказаться полезнымъ въ повседневной жизни и послужить на пользу цивилизаціи, какъ мы это видѣли на примѣрѣ радія (медицина), благородныхъ газовъ (гелій — для дирижаблей, неонъ — для освѣщенія) и какъ это можно ожидать и для ренія.

Благородные газы.

Въ 1894 году Релей и Рамзай, сравнивая между собою удѣльные вѣса азота, выдѣленнаго изъ воздуха и полученнаго изъ его соединеній, открыли аргонъ и признали его, по характерному спектру, за самостоятельный элементъ. Атомный вѣсъ его оказался равнымъ 39,9. Для элемента съ такимъ атомнымъ вѣсомъ въ тогдашней періодической системѣ мѣста не было. Такъ какъ аргонъ при этомъ оказался веществомъ очень инертнымъ и ни въ какія химическія соединенія не вступалъ, а полученъ былъ изъ воздуха, то Менделѣевъ вначалѣ отказался признать его самостоятельнымъ элементомъ и считалъ его инертнымъ видоизмѣненіемъ азота подобно тому, какъ озонъ является активнымъ видоизмѣненіемъ кислорода. Между тѣмъ, въ слѣдующемъ году (1895) Рамзаю удалось изъ клевета выдѣлить гелій, оказавшійся аналогомъ аргона, а еще черезъ 3 года (1898 г) Рамзай и Траверсъ фракціонированной перегонкой выдѣлили изъ воздуха, кромѣ аргона и гелія, еще три элемента: неонъ, криптонъ и ксенонъ. Всѣ пять элементовъ, (съ атомными вѣсами: гелій — 4, неонъ — 20·2, аргонъ — 39·9, криптонъ 82·9 и ксенонъ — 130·2) составили совершенно однородную группу, всѣ члены которой обладали несомнѣнными признаками самостоятельныхъ элементовъ и сходны были между собою въ томъ отношеніи, что ни одинъ изъ нихъ не вступалъ ни въ какія реакціи съ какимъ-либо другимъ извѣстнымъ элементомъ, почему и получили названіе благородныхъ газовъ. Но ни для одного изъ нихъ не оказалось мѣста въ группахъ Менделѣевской таблицы. Выходъ изъ создавашагося затруднительнаго положенія нашель бельгійскій химикъ Эррера и одновременно и самъ Рамзай. Они предложили образовать изъ благородныхъ газовъ самостоятельную „нулевую“ группу и помѣстить ее въ Менделѣевской таблицѣ между седьмой и первой группой. Съ этимъ предложеніемъ согласился и Менделѣевъ. Рѣшеніе оказалось совершенно правильнымъ, какъ показали позднѣйшія изслѣдованія рентгеновскихъ спектровъ. Философскій же смыслъ нулевой группы состоитъ въ томъ, что она представляетъ элементы съ нулевыми химическими свойствами: при переходѣ отъ рѣзко отрицательныхъ галоидовъ къ рѣзко положительнымъ щелочнымъ металламъ, природа, на мѣстѣ перехода черезъ нуль, расположила элементы съ нулевыми свойствами.

„Больныя“ мѣста.

Несмотря на то, что открытіе cadaго новаго элемента все болѣе укрѣпляло положеніе періодической системы, въ

ней все же имѣлось нѣсколько „больныхъ“ мѣстъ не находившихъ себѣ объясненія. Такъ три пары элементовъ: аргонъ—калій, кобальтъ—никкель и теллуръ—іодъ были размѣщены въ системѣ противно основному ея принципу — не въ порядкѣ возрастающихъ атомныхъ вѣсовъ. Въ самомъ дѣлѣ, по ихъ атомнымъ вѣсамъ,

<i>K</i> — 39.1	<i>Ni</i> — 58.68	<i>J</i> — 126.92
<i>Ar</i> — 39.9	<i>Co</i> — 59.97	<i>Te</i> — 127.5

калій долженъ въ таблицѣ предшествовать аргону, никкель — кобальту и іодъ — теллуру. Между тѣмъ по своимъ химическимъ свойствамъ калий внѣ всякаго сомнѣнія принадлежитъ къ группѣ щелочныхъ металловъ, а аргонъ — къ группѣ благородныхъ газовъ; теллуръ является несомнѣннымъ аналогомъ сѣры и селена, а іодъ принадлежитъ къ характерной группѣ галоидовъ; никкель является аналогомъ палладія и платины, а кобальтъ родія и иридія. Поэтому всѣ три пары элементовъ должны быть расположены въ таблицѣ не въ порядкѣ возрастающихъ атомныхъ вѣсовъ, а въ обратномъ порядкѣ, какъ это сдѣлалъ и самъ Менделѣевъ. Долгое время предполагалось, что атомные вѣса этихъ шести элементовъ опредѣлены недостаточно точно, что они содержатъ трудно отдѣлимые примѣси еще неизвѣстныхъ элементовъ и т. д. Поэтому опредѣленію атомныхъ вѣсовъ этихъ шести элементовъ посвящено было особенно много вниманія. Но самыя тщательныя изслѣдованія Стаса и другихъ выдающихся химиковъ съ несомнѣнностью утвердили фактъ, что атомный вѣсъ аргона больше чѣмъ калия; кобальта — больше чѣмъ никкеля, а теллура — больше чѣмъ іода. Эта ненормальность въ періодической системѣ остается и до настоящаго времени.

Рѣдкоземельные элементы.

Еще болѣе рѣзкое исключеніе представляла группа рѣдкоземельныхъ элементовъ, состоящая изъ 15 членовъ, изъ которыхъ до настоящаго времени извѣстно только 14: лантанъ, церій, празеодимъ, неодимъ, элементъ съ порядковымъ числомъ 61, самарій, европій, гадолиній, тербій, дидимъ, гольмій, эрбій, тулій, иттербій и лутецій. Минералы, содержащія перечисленные элементы (гадолинитъ, монацитъ, самарскитъ, еуксенитъ, клеветъ и др.) встрѣчаются рѣдко. При близости химическихъ свойствъ, эти элементы трудно поддаются раздѣленію, а потому подробное изслѣдованіе ихъ представляетъ значительныя трудности. Но чѣмъ дальше шло изученіе, тѣмъ отчетливѣе выдѣлялась ихъ индивидуальная элементарная природа. Въ то же время такія физиче-

скія свойства какъ удѣльный вѣсъ, температура плавленія, электропроводность и др., по смыслу періодическаго закона, должны были бы у рѣдкоземельныхъ элементовъ, какъ и у другихъ, съ увеличеніемъ атомнаго вѣса сначала возрастать, а затѣмъ уменьшаться, и соотвѣтственно этому должно было бы измѣняться число атомовъ кислорода, хлора и разныхъ эквивалентовъ, приходящихся на одинъ атомъ рѣдкоземельнаго элемента. На самомъ дѣлѣ этого не наблюдается. Физическія свойства всѣхъ 14 элементовъ различаются слабо, а типъ характернаго окисла остается для большинства одинъ и тотъ же — R_2O_3 . По своимъ химическимъ свойствамъ большая часть ихъ принадлежитъ къ третьей группѣ періодической системы. Но въ такомъ случаѣ въ Менделѣевской таблицѣ мѣста для нихъ не было. Эта аномалія нашла свое объясненіе лишь въ послѣднее время.

Дальнѣйшая судьба періодической системы.

Радиоактивные элементы.

Наибольшее затрудненіе для періодической системы представляло открытіе изотоповъ, обнаруженныхъ впервые у радиоактивныхъ элементовъ. Это открытіе требуетъ болѣе подробнаго объясненія.

Какъ извѣстно, въ концѣ прошлаго столѣтія (1898 г.) супруги Кюри открыли радій. Къ открытію новаго элемента химики всегда относятся съ необычайнымъ интересомъ, въ ожиданіи, что новый пришелецъ изъ невѣдомаго міра поможетъ приподнять завѣсу надъ какой-нибудь важной тайной природы. Радій оправдалъ такія ожиданія какъ никакой другой элементъ. Оказалось, что онъ отличается отъ всѣхъ до толѣ извѣстныхъ элементовъ тѣмъ, что какъ самъ элементъ, такъ и его соединенія непрерывно излучаютъ тепло и свѣтъ. Лучи изъ него исходящіе — троякаго рода. α -Лучи — матеріальной природы, несутъ двойной положительный электрическій зарядъ и представляютъ потокъ ядеръ атома гелія, двигающихся со скоростью 18 000 килом./сек. β -Лучи — катодные лучи, представляющіе потокъ отрицательныхъ электроновъ, несущихся со скоростью около 150 000 килом. въ секунду. γ -Лучи оказались рентгеновыми лучами, самыми жесткими изъ всѣхъ до сихъ поръ изслѣдованныхъ, съ длиною волны порядка 10^{-9} — 10^{-10} сантиметровъ.

Дальнѣйшія изслѣдованія показали, что излученіе радія вызывается его распадомъ, при чемъ изъ радія, который по всѣмъ своимъ свойствамъ долженъ быть признанъ самостоятельнымъ элементомъ, образуются новые элементы, тоже

весьма характерные. Только что было упомянуто, что α -лучи состоятъ изъ ядеръ атома гелія, котораго ат. вѣсъ = 4. Но кромѣ гелія при распадѣ радіеваго атома (ат. вѣсъ = 226) получается еще одинъ элементъ, именно радонъ, съ атом-вѣс. = 222. Радонъ въ свою очередь производитъ излученіе, распадается и даетъ новый элементъ, названный пока радіемъ *A*, послѣдній излучая, даетъ радій *B*, этотъ радій *C*, изъ котораго получаютъ *C'* и *C''*, далѣе *RaD*, *RaE*, *RaF* и *RaG*. Послѣдній есть нечто иное, какъ хорошо извѣстный намъ свинецъ.

Оказалось далѣе, что и самъ радій является продуктомъ превращенія другого давно извѣстнаго элемента — урана и образуется лишь въ результатъ пятого его превращенія. Не только уранъ и радій, но и другіе элементы, какъ торій, актиній, висмутъ и таллій тоже оказались радиоактивными, т. е. распадающимися съ образованіемъ новыхъ элементовъ, которыхъ теперь извѣстно уже около 40. Характерная особенность всѣхъ ихъ состоитъ въ томъ, что ихъ жизнь ограничена опредѣленнымъ промежуткомъ времени. Если разсчитать время, въ теченіе котораго каждый изъ новыхъ элементовъ распадается на половину, то для нѣкоторыхъ элементовъ оно выразится всего ничтожнѣйшими долями секунды, для другихъ минутами, для третьихъ часами, днями, мѣсяцами, годами и тысячелѣтіями. Самъ радій сравнительно долговѣченъ и на половину распадается въ 1850 лѣтъ, уранъ въ 5 миллиардовъ, а торій въ 16 миллиардовъ лѣтъ.

Изъ всѣхъ новыхъ радиоактивныхъ элементовъ только два, именно радій и радонъ, получены въ такихъ количествахъ, которыя позволяютъ опредѣлить ихъ атомные вѣса обычными методами. Для всѣхъ остальныхъ, которые получены въ большинствѣ случаевъ въ невѣсомыхъ количествахъ, атомные вѣса опредѣлены радиоактивными методами. Такъ какъ при α -излученіи происходитъ потеря ядра атома гелія, въ которомъ практически сосредоточена вся его масса, то очевидно, что новый элементъ, получающійся одновременно съ геліемъ, долженъ имѣть атомный вѣсъ на 4 единицы меньшій чѣмъ материнскій элементъ. Для распада радія, это доказано съ несомнѣнностью обычными методами: $Rn(222) = Ra(226) - He(4)$. При этомъ вслѣдствіе потери материнскимъ элементомъ двухъ положительныхъ зарядовъ, дочерній элементъ, согласно правилу Фаянса и Содди, перемѣщается въ періодической системѣ на двѣ группы влѣво. Такъ *Ra*, *Rn*, *LaA* и *RaB*, образующіеся всѣ въ результатъ α -излученія, занимаютъ въ періодической системѣ мѣста во II, 0, VI и IV группахъ. Въ случаѣ β -излученія материнскій атомъ теряетъ лишь отрицательный электронъ, масса котораго въ

1840 разъ меньше массы легчайшаго водороднаго атома. Потеря его лишь ничтожно отражается на атомномъ вѣсѣ, и потому атомный вѣсъ дочерняго элемента практически одинаковъ съ атомнымъ вѣсомъ материнскаго, но вслѣдствіе потери послѣднимъ одного электрона дочерній элементъ въ періодической системѣ перемѣщается на одну группу вправо. Такъ *RaC*, образующійся изъ *RaB* с β -излученіемъ, переходитъ изъ IV группы въ V-ую и обладаетъ свойствами висмута.

Съ точки зрѣнія Менделѣевской періодической системы существованіе новой большой группы радиоактивныхъ элементовъ было совершенно непонятно, ибо при ихъ атомныхъ вѣсахъ, колеблющихся между 206 и 238, на всѣ 40 элементовъ этой группы въ періодической системѣ имѣлось всего 7 свободныхъ мѣстъ. При этомъ новые элементы оказались обладающими свойствами, до тѣхъ поръ невѣдомыми: нѣкоторые изъ нихъ, замѣтно отличаясь другъ отъ друга атомнымъ вѣсомъ — до 8 единицъ — были абсолютно тождественны въ химическомъ отношеніи. Другіе, наоборотъ, при совершенно одинаковыхъ атомныхъ вѣсахъ, рѣзко различались въ химическомъ отношеніи — какъ элементы принадлежащія къ различнымъ группамъ періодической системы. Эти особенности противорѣчили основамъ періодическаго закона и грозили нанести ему тяжкій ударъ. Поэтому многіе химики вначалѣ скептически относились къ самому существованію новыхъ элементовъ, тѣмъ болѣе что огромное большинство послѣднихъ, по невѣсомости ихъ количествъ, было недоступно обычнымъ методамъ изслѣдованія.

Изо то пы.

Содди (1913 г.); много занимавшійся изслѣдованіемъ радиоактивныхъ веществъ, предложилъ называть элементы различнаго атомнаго вѣса, но совершенно тождественные въ химическомъ отношеніи — изотопами, элементы же одинаковаго атомнаго вѣса, но различающіеся по химическимъ свойствамъ — изобарами, а группу изотоповъ одного и того же элемента Фаянсъ предложилъ назвать плеядой. Такъ *AcC*, *ThC*, *RaC* и *RaE* являются плеядой изотоповъ висмута, а *AcB*, *ThB*, *RaB*, *AcD*, *ThD*, *RaD* и *RaG* — плеядой изотоповъ свинца. Въ то же время *RaB*, *RaC* и *RaC'*, обладающіе всѣ атомнымъ вѣсомъ 214, являются изобарами и находятся соотвѣтственно въ IV, V и VI группахъ періодической системы.

Послѣ открытія изотоповъ радиоактивныхъ элементовъ всталъ естественный вопросъ, не существуютъ ли изотопы у элементовъ нерадиоактивныхъ. Рѣшеніе этого вопроса пред-

ставляло очень большія трудности, т. к. изотопы одного и того же элемента въ химическомъ отношеніи обычно ничѣмъ не различаются и у радіоактивныхъ элементовъ могли быть обнаружены только благодаря различію ихъ радіоактивныхъ свойствъ. Однако въ настоящее время можно считать съ несомнѣнностью доказаннымъ, что изотопы существуютъ у большинства элементовъ. Изъ числа нерадіоактивныхъ элементовъ первыми были открыты изотопы свинца. На основаніи изслѣдованія радіоактивности урановой и торіевой серіи можно было ожидать, что свинецъ изъ минераловъ, содержащихъ уранъ, но не содержащихъ торію, долженъ имѣть атомный вѣсъ = 206, тогда какъ атомный вѣсъ свинца изъ минераловъ, содержащихъ торію, но не уранъ, долженъ равняться 208. Многочисленныя опредѣленія атомнаго вѣса свинца различнаго происхожденія, выполненныя такими выдающимися химиками какъ Richards, Hönigschmidt, Wordsworth и др., блестяще подтвердили это предвидѣніе. Такъ атомный вѣсъ свинца изъ урановой смоляной руды Морогоро (восточная Африка) оказался равнымъ 206,06; изъ австралийскаго урановаго свинца = 206,08; изъ норвежскаго клевета = 206,08, а изъ норвежскаго торита = 207,9. Обыкновенный же свинецъ съ атомнымъ вѣсомъ 207,19 представляетъ смѣсь обоихъ изотоповъ. Химическія свойства обоихъ изотоповъ оказались совершенно тождественными, но нѣкоторыя физическія свойства, какъ удѣльный вѣсъ, растворимость солей и видимые спектры, подобно атомному вѣсу, оказались нѣсколько различными.

Впервые Дж. Дж. Томсонъ (1913), за нимъ Астонъ (1920) и Демпстеръ (1921) показали, что анализируя при помощи электрическаго и магнитнаго поля положительныя (канальные) лучи, образующіеся въ Круксовой трубкѣ, можно опредѣлить массу, т. е. атомный вѣсъ, того элемента, который даетъ начало этимъ лучамъ. Астонъ построилъ особый приборъ, называемый массовымъ спектрографомъ, который въ нынѣшнемъ, усовершенствованномъ видѣ позволяетъ опредѣлить атомный вѣсъ элемента съ точностью до 1/10.000. По точности, слѣдовательно, этотъ методъ не уступаетъ обычнымъ химическимъ методамъ, но имѣетъ передъ нимъ то большое преимущество, что открываетъ сразу всѣ различные изотопы элемента, тогда какъ химическіе методы даютъ лишь среднее значеніе смѣси изотоповъ.

Примѣненіе электромагнитнаго анализа къ изслѣдованію положительныхъ лучей позволило Астону, съ 1921 года систематически работающему въ этой области, Vainbridge'у и др. доказать, что изотопы свойственны большинству элементовъ. Донынѣ изъ 65 изслѣдованныхъ элементовъ изотопы доказаны для 45. Такъ хлоръ имѣетъ 2 изотопа съ атомными

вѣсами 35 и 37, въ обыкновенномъ же хлорѣ, съ атомнымъ вѣсомъ 35.46, эти изотопы смѣшаны всегда въ неизмѣнномъ отношеніи 3,3:1. Для нѣкоторыхъ элементовъ доказано существованіе значительнаго количества изотоповъ, наприм. для свинца — 8, для ксенона — 9, для олова — 11 и т. д. Для примѣра приводимъ изотопы свинца

Атомный вѣсъ	203	204	205	206	207	208	209	210
% содержаніе	0.04	1.50	0.03	27.75	20.20	49.55	0.85	0.08

Въ настоящее время доказано существованіе изотопа и для водорода¹⁾ — съ атомнымъ вѣсомъ 2 (H^2 — названъ „деутеріемъ“, символъ — D) и для кислорода²⁾ съ атом. вѣсомъ 18.

Замѣчательно, что атомный вѣсъ cadaго изотопа выражается всегда цѣлымъ числомъ, дробный же атомный вѣсъ обыкновеннаго элемента-плеяды объясняется тѣмъ, что онъ представляетъ смѣсь различныхъ изотоповъ.

Строеніе атома.

Во времена Менделѣева атомъ считался послѣднимъ предѣломъ дѣлимости матеріи. Въ настоящее время мы знаемъ, что такое представленіе неправильно. Являясь въ химическомъ отношеніи индивидуумомъ, атомъ въ то же время представляетъ очень сложную систему, на подобіе солнечной. Въ центрѣ его находится ядро (Резерфордъ, 1911 г.), въ которомъ сосредоточена почти вся масса атома, подобно солнцу, а вокругъ ядра по орбитамъ, на разныхъ разстояніяхъ отъ него, съ огромной скоростью движутся, подобно планетамъ, его спутники — электроны, такъ и называемые „планетарными“ электронами.

Электронъ, какъ показываетъ изслѣдованіе катодныхъ лучей, является атомомъ отрицательнаго электричества. Онъ несетъ на себѣ опредѣленный электрической зарядъ e ($4,77 \times 10^{-10}$ абсолютныхъ электростатическихъ единицъ — CGS); масса его около 0,00054 массы водороднаго атома, т. е. около $7 \cdot 10^{-28}$ грамма. Діаметръ его около 10^{-13} см., діаметръ ядра — порядка 10^{-13} — 10^{-16} см., въ то время какъ діаметръ атома колеблется между 10^{-8} и 10^{-7} см. Отсюда легко заключить,

¹⁾ Деутерій впервые открытъ въ 1933 г. Urey, Brickwedde и Murphey. Изъ него получена такъ наз. „тяжелая вода“ H_2O^{16} (или D_2O), которая выдѣлена и изъ обыкновенной воды фракціонированной перегонкой. „Тяжелая вода“ имѣетъ удѣльный вѣсъ при $25^\circ d_{25} = 1,1056$, кипитъ при $101,42^\circ$, замерзаетъ при $+3,8^\circ$, наибольшую плотность показываетъ при $+11,6^\circ$

²⁾ Giaque and Johnston, Nature **123**, 318 (1929).

что электроны сравнительно очень далеко удалены отъ ядра и движутся по сравнительно очень большимъ орбитамъ.

Ядро атома заряжено положительно. При этомъ числу положительныхъ зарядовъ строго соотвѣтствуетъ число его электроновъ. Такъ какъ масса электрона ничтожно мала по сравненію съ массой ядра, то, какъ уже указано выше, ядро несетъ въ себѣ почти всю массу атома. Такъ даже въ самомъ обильномъ электронами атомѣ урана всѣ всѣхъ его 92 электроновъ составляетъ 0,05, при атомномъ вѣсѣ урана въ 238,2, т. е. вѣсъ электроновъ составляетъ лишь 0,024% вѣса ядра.

Носителями всѣхъ физическихъ и химическихъ свойствъ атома являются электроны, но не всѣ, а главнымъ образомъ лишь тѣ изъ нихъ, которые движутся по самымъ крайнимъ внѣшнимъ орбитамъ, такъ называемые внѣшніе электроны. Послѣдніе расположены въ одной или двухъ внѣшнихъ, наиболѣе удаленныхъ отъ ядра сферахъ, слабѣе связаны съ положительнымъ ядромъ и наиболѣе легко поддаются внѣшнимъ воздѣйствіямъ. Числомъ внѣшнихъ электроновъ опредѣляется и валентность элемента, періодическія же свойства элементовъ зависятъ отъ порядка распредѣленія электроновъ въ различныхъ сферахъ (до семи), въ которыхъ происходитъ движеніе электроновъ.

Всѣ химическія реакціи, въ которыя вступаетъ атомъ, обычно сопровождающіяся измѣненіемъ запаса его энергіи, вызываютъ измѣненія исключительно въ электронной оболочкѣ. Ядро, отстоящее отъ электронной оболочки на сравнительно большомъ разстояніи, въ химическихъ реакціяхъ участія не принимаетъ. Вотъ почему при всѣхъ химическихъ реакціяхъ природа химическихъ элементовъ не измѣняется. Вотъ почему, на примѣръ, послѣ растворенія мѣди въ сѣрной кислотѣ и превращенія ея въ мѣдный купоросъ, изъ послѣдняго легко электролизомъ получить обратно чистую мѣдь. Въ тѣхъ же случаяхъ, когда превращеніе доходитъ до самыхъ дальнихъ глубинъ атома и касается ядра его, какъ это бываетъ при радіоактивномъ распадѣ, мѣняется самая природа элемента, и образуются новые элементы. Такъ изъ радія рождается гелій.

Естественно, что эти два существенно различныхъ вида превращеній, т. е. превращеніе химическое и превращеніе элементарное, или какъ его называютъ — радіоактивное, сопровождаются выдѣленіемъ совершенно различныхъ количествъ энергіи. Такъ на примѣръ, одна изъ самыхъ бурныхъ химическихъ реакцій, образованіе воды изъ гремучаго газа, сопровождается выдѣленіемъ около 4000 калорій на каждый граммъ воды. Но распаденіе одного грамма радія, какъ показываютъ вычисленія, сопровождается выдѣленіемъ м и л-

ліарда калорій, т. е. количества въ 250.000 разъ превышающаго первое. Этого количества тепла было бы достаточно, чтобы довести до кипѣнія 10 тоннъ ледяной воды. Отсюда ясно, что для осуществленія элементарныхъ превращеній нужны особыя, чрезвычайныя силы.

Протоны.

Англійскому физику Резерфорду пришла идея использовать ту колоссальную энергію, которая освобождается при радіоактивномъ распадѣ, для разложенія элементовъ. Для этого онъ воспользовался тѣми α -частицами, которыя освобождаются при распаденіи ThC . Бомбардируя ими атомы чистаго азота, онъ замѣтилъ, что изъ ядеръ азотныхъ атомовъ вылетаютъ положительно заряженныя ядра атомовъ водорода. Подвергнувъ затѣмъ дѣйствию тѣхъ же α лучей атомы бора, фтора, натрія, алюминія и фосфора, онъ доказалъ, что и изъ этихъ атомовъ удается получить ядра водородныхъ атомовъ.

Положительно заряженное ядро водороднаго атома получило названіе протона.

Протонъ считается атомомъ положительнаго электричества. Его зарядъ e равенъ заряду отрицательнаго электрона но масса его въ 1800 разъ больше. Его атомный вѣсъ = атомному вѣсу водорода, уменьшенному на вѣсъ электрона,

$$\begin{aligned} & \text{т. е. } \oplus = H - \ominus \text{ или} \\ H^+ = \oplus &= 1,0077(\pm 0,0001) - (\ominus = 0.00055) = \\ &= 1,0072(\pm 0,0001). \end{aligned}$$

Дальнѣйшія изслѣдованія Резерфорда и Чедвика, а затѣмъ Кирша и Петтерсона (1922) показали съ достовѣрностью, что водородъ можетъ быть выдѣленъ изъ ядеръ всѣхъ элементовъ съ порядковыми числами отъ 3 до 20 (Ca) и что въ высшей степени вѣроятно предположеніе, что протонъ входитъ въ составъ ядра всѣхъ элементовъ. Въ то же время давно установлено, что самопроизвольный распадъ ядеръ радіоактивныхъ элементовъ сопровождается α - и β -излученіями, при чемъ α -излученія представляютъ собою потокъ положительно заряженныхъ ядеръ атома гелія, а β -излученія — потокъ электроновъ. Изъ всего сказаннаго ясно, что положительныя ядра атомовъ всѣхъ элементовъ составлены изъ положительно заряженныхъ протоновъ, положительно заряженныхъ ядеръ атома гелія и электроновъ, своимъ отрицательнымъ зарядомъ связывающихъ двѣ первыя составныя части въ одно прочное цѣлое.

Порядковое число элемента.

Въ высшей степени важнымъ является вопросъ о величинѣ положительнаго заряда атомнаго ядра каждаго элемента, ибо отъ этой величины зависитъ число его планетарныхъ электроновъ, съ которыми такъ тѣсно связаны химическія и физическія свойства элемента. Въ свою очередь величина заряда атомнаго ядра элемента опредѣляется его „порядковымъ числомъ“ — понятіемъ, введеннымъ въ науку Мозелеемъ въ 1913 году.

Изучая по методу В. Г. и В. Л. Брагговъ (отецъ и сынъ) рентгеновскіе спектры различныхъ элементовъ, Мозелей нашель, что въ спектрѣ каждаго элемента наблюдаются серіи изъ немногихъ линій, названныя серіями *K*, *L*, *M*, *N*. Линіи каждой серіи повторяются въ одномъ и томъ же порядкѣ въ спектрахъ каждаго элемента, но съ увеличеніемъ атомнаго вѣса элемента онѣ постепенно сдвигаются въ сторону болѣе короткихъ волнъ. Въ каждой серіи имѣется одна линія болѣе интенсивная, чѣмъ остальные. Она занимаетъ въ серіи всегда одно и то же относительное положеніе и получила названіе α -линіи. Мозелею удалось доказать, что между длиной волны каждой α -линіи каждой серіи и номеромъ элемента въ періодической системѣ существуетъ простая зависимость. Номеръ элемента, т. е. то число по порядку, которое отвѣчаетъ мѣсту, занимаемому элементомъ въ періодической системѣ Менделѣева, Мозелей предложилъ назвать порядковымъ числомъ или атомнымъ номеромъ элемента. Если порядковое число обозначить черезъ *Z*, то оно можетъ быть опредѣлено изъ уравненія

$$\nu = K(Z-1)^2,$$

гдѣ ν — число колебаній α -линіи, а *k* — для *K*-серіи равно $2,47 \times 10^5$. Изъ формулы видно, что между *Z* и $\sqrt{\nu}$ существуетъ строгая линейная зависимость. Ниже для примѣра приводятся значенія *Z*, вычисленные изъ формулы на основаніи α -линіи *K* серіи, и порядковыя числа элементовъ изъ періодической системы Менделѣева

	<i>Ca</i>	<i>Sc</i>	<i>Ti</i>	<i>V</i>	<i>Cr</i>	<i>Mn</i>	<i>Fe</i>	<i>Co</i>	<i>Ni</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>
<i>Z</i>	19.99	—	21.99	22.96	23.98	24.99	25.99	27.0	28.04	29.01	30.01
Порядк. число	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Изъ таблицы видно, что наблюденіе рентгеновскаго спектра элемента позволяетъ съ абсолютной точностью опредѣлить положеніе элемента въ періодической системѣ совершенно независимо отъ изученія его химическихъ и физическихъ свойствъ, и что найденное такимъ образомъ положе-

не совершенно совпадаетъ съ тѣмъ мѣстомъ, на которое элементъ въ свое время былъ поставленъ Менделѣевымъ.

Въ 1914 году Van der Broek высказалъ предположеніе, что атомное порядковое число опредѣляетъ вмѣстѣ съ тѣмъ и величину положительнаго заряда атомнаго ядра. Непосредственныя опредѣленія Chadwick'a (1920) подтвердили это предположеніе для мѣди, серебра и платины, какъ это видно изъ слѣдующаго сопоставленія, гдѣ N_e означаетъ найденное Чедвикомъ опытнымъ путемъ число положительныхъ зарядовъ атомнаго ядра, а Z — порядковое число, опредѣленное изъ рентгеновскихъ спектровъ:

	<i>Cu</i>	<i>Ag</i>	<i>Pt</i>
N_e	29.3	46.3	77.4
Z	29	47	78

Такимъ образомъ порядковое число элемента означаетъ не только номеръ его въ періодической системѣ, но опредѣляетъ и чрезвычайно важную для характеристики элемента величину положительнаго заряда его атомнаго ядра. А такъ какъ число обращающихся вокругъ ядра планетарныхъ электроновъ равно числу положительныхъ зарядовъ ядра, то порядковое число опредѣляетъ одновременно и число планетарныхъ электроновъ элемента. И дѣйствительно, J. J. Thomson на основаніи опытныхъ наблюденій Баркла¹⁾ еще въ 1906 году вычислилъ, что число планетарныхъ электроновъ нѣкоторыхъ легкихъ элементовъ равно половинѣ ихъ атомнаго вѣса, и число это точно совпадаетъ съ ихъ порядковымъ числомъ, какъ это видно изъ таблицы:

	<i>H</i>	<i>C</i>	<i>N</i>	<i>O</i>	<i>S</i>
Число электроновъ по Томсону	1	6	7	8	16
Порядковое число	1	6	7	8	16

Съ увеличеніемъ порядковаго числа элемента возрастаетъ число положительныхъ зарядовъ его ядра и число его планетарныхъ электроновъ, достигая у урана наибольшей величины — 92.

Порядковое число является той основной константой элемента, которая опредѣляетъ

1) мѣсто, занимаемое элементомъ въ періодической системѣ,

2) число положительныхъ зарядовъ его ядра,

¹⁾ надъ интенсивностью рентгеновскихъ лучей, разсѣиваемыхъ различными элементами.

3) число его планетарныхъ электроновъ и

4) всѣ химическія и физическія свойства элемента, какъ періодическія, такъ и неперіодическія (атомный вѣсъ, удѣльную теплоту и рентгеновскіе спектры).

Если расположить всѣ элементы въ порядкѣ возрастающихъ порядковыхъ чиселъ, то получается періодическая система, совершенно совпадающая съ Менделѣевской, но отличающаяся отъ послѣдней тѣмъ, что она оказывается идеальной, не имѣющей ни одного исключенія.

Въ самомъ дѣлѣ, тогда аргонъ ($Z=18$) оказывается впереди калия ($Z=19$), кобальтъ (24) впереди никкеля (25), и теллуръ (52) впереди іода (53).

Порядковыя числа, опредѣленные для всѣхъ рѣдкоземельныхъ элементовъ, позволили точно установить не только ихъ положеніе въ періодической системѣ, но и общее число ихъ, которое равно 15:

<i>La</i>	<i>Ce</i>	<i>Pr</i>	<i>Nd</i>	—	<i>Sm</i>	<i>Eu</i>	<i>Gd</i>	<i>Tb</i>	<i>Dy</i>	<i>Ho</i>	<i>Er</i>	<i>Tu</i>	<i>Yb</i>	<i>Lu</i>
$Z=57$	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71

Опредѣленіе порядковыхъ чиселъ на основаніи рентгеновскихъ спектровъ позволило кромѣ того установить, что урану съ порядковымъ числомъ 92 въ періодической системѣ предшествуетъ не болѣе 91 элемента, изъ которыхъ до сихъ поръ остаются неизвѣстными элементы съ порядковыми числами: 61 (изъ серіи рѣдкоземельныхъ), 85 (эка-іодъ) и 87 (эка-цезій).

Изъ изложеннаго ясно, что за основу всѣхъ химическихъ и физическихъ свойствъ элемента выгоднѣе принимать не атомный вѣсъ, а его порядковое число, т. е. его мѣсто въ Менделѣевской періодической системѣ, которая характеризуетъ теперь одинъ изъ точнѣйшихъ законовъ природы. И дѣйствительно, всѣ 26 элементовъ, открытые послѣ 1869 года, въ точности встали на тѣ мѣста, которыя оставались для нихъ свободными въ Менделѣевской таблицѣ, и показали тѣ свойства, которыя отъ нихъ можно было ожидать на основаніи періодическаго закона.

Изученіе радіоактивныхъ веществъ, изслѣдованіе изотоповъ и результаты рентгеноскопическихъ наблюденій заставляютъ нынѣ нѣсколько измѣнить какъ понятіе объ элементѣ такъ и формулировку періодическаго закона данную Менделѣевымъ. Ранѣе элементомъ считалось вещество, которое никакими операціями нельзя было разложить на болѣе простыя составныя части. Нынѣ, когда мы знаемъ, что атомы радіоактивныхъ элементовъ подвергаются самопроизвольному распаду, и что изъ атомовъ большинства элементовъ можно искусственнымъ путемъ выбить протоны, т. е. ядра водо-

родныхъ атомовъ, за элементъ должно считать вещество, всѣ атомныя ядра котораго обладаютъ одинаковымъ зарядомъ. Периодическій же законъ нынѣ слѣдуетъ формулировать такъ: „Свойства простыхъ тѣлъ также какъ формы и свойства соединеній элементовъ являются периодической функціей порядковаго числа элементовъ“.

Аналогія между мертвой и живой природой.

Периодическая система элементовъ съ ея группами, въ которыхъ собраны элементы опредѣленнаго типа, до известной степени переносятъ на мертвую природу понятія, которыя мы обычно прилагаемъ къ живому міру. Въ самомъ дѣлѣ, всѣ живыя существа являются представителями сравнительно небольшого числа основныхъ группъ. При современныхъ условіяхъ температуры и окружающей обстановки, на землѣ могутъ существовать лишь опредѣленные типы живыхъ твореній. То же самое оказывается справедливымъ и для „мертвой“ природы. При современныхъ условіяхъ температуры давленія и т. д., на землѣ существуютъ лишь опредѣленнаго типа минералы, а во вселенной оказываются устойчивыми элементы лишь ограниченнаго числа типовъ.

Эту аналогію между мертвой и живой матеріей можно углубить. Когда выяснилось, что радиоактивные элементы самопроизвольно распадаются и даютъ начало новымъ элементамъ; когда оказалось возможнымъ воочию наблюдать рожденіе однихъ и умираніе другихъ элементовъ, пришлось въ химическую науку ввести понятіе о продолжительности жизни элементовъ и ихъ родственныхъ связяхъ. Теперь приходится ставить вопросъ о происхожденіи cadaго элемента, различать материнскіе и дочерніе элементы, устанавливать степень родства между различными элементами и знать генеалогію cadaго изъ нихъ.

Послѣ открытія изотоповъ постепенно выяснилось, что всѣмъ изотопамъ одной и той же плеяды отвѣчаетъ одно и то же порядковое число, т. е. одно и то же число положительныхъ зарядовъ ядра, одно и то же число планетарныхъ электроновъ, а слѣдовательно и одни и тѣ же химическія свойства. Но такъ какъ по своимъ физическимъ свойствамъ изотопы все же нѣсколько отличаются другъ отъ друга, то можно провести дальнѣйшую параллель между мертвой и живой матеріей: элементъ отвѣчаетъ понятію „рода“, а изотопъ — понятію „вида“.

Періодическая система, какъ источникъ для новыхъ изслѣдованій.

Періодическому закону Менделѣевъ посвятилъ нѣсколько обширныхъ статей. Послѣднія поражаютъ остротой мысли, смѣлостью разсужденій, желѣзной логикой доказательствъ и широтою открываемыхъ горизонтовъ. Менделѣевъ полной горстью разсыпалъ въ нихъ зерна новыхъ идей, новыхъ темъ для научныхъ изысканій, которыя какъ бы сами напрашивались на экспериментальную провѣрку.

Тѣмъ удивительнѣе, что ни онъ самъ ни его современники долгое время не занимались провѣркой высказанныхъ имъ цѣнныхъ мыслей и тѣхъ слѣдствій, которыя вытекали изъ періодическаго закона. Лишь позднѣе періодическая система дала импульсъ къ многочисленнымъ работамъ и много способствовала новому расцвѣту неорганической химіи. Однако и до сихъ поръ еще она представляетъ неисчерпаемый источникъ для изслѣдованій первокласснаго значенія.

Вопросъ о приоритетѣ.

Принимая во вниманіе важность періодическаго закона для химической науки, не приходится удивляться, что нашлось не мало претендентовъ, которые захотѣли оспаривать у Менделѣева приоритетъ открытія. Дольше другихъ оспаривалъ этотъ приоритетъ Лотаръ Мейеръ и — въ его пользу — его нѣмецкіе коллеги. Но исторія и этотъ споръ давно рѣшила въ пользу Менделѣева. Въ виду интереса, который въ свое время возбудилъ этотъ споръ, приведемъ нѣсколько фактическихъ данныхъ.

Въ апрѣль 1869 года въ Журн. Русск. Физ.-Хим. Общ. стр. 60—77 появилось сообщеніе Менделѣева подъ заглавіемъ: „Соотношеніе свойствъ съ атомнымъ вѣсомъ элементовъ“. Въ статьѣ приведены основныя положенія періодической системы элементовъ и приложена таблица, иллюстрирующая періодическую систему. Основныя положенія и таблица были въ томъ же году воспроизведены въ нѣмецкой химической литературѣ¹⁾ и слѣдовательно сдѣлались извѣстны широкому кругу химиковъ. Черезъ годъ (1870) въ *Annalen der Chemie, Suppl. 7*, 354—364 опубликована была статья Лотара Мейера, озаглавленная „Die Natur der chemischen Elemente als Funktion ihrer Atomgewichte“. Въ этой статьѣ также дана таблица, характеризующая періодическія свойства элементовъ. Вотъ какъ Лотаръ Мейеръ, цитируя Менделѣевскую

¹⁾ Zeitschr. für Chemie. 5, 405 (1869) и Journal für praktische Chemie, 106, 251 (1869).

статью, самъ характеризуетъ свою таблицу: „Нижеслѣдующая таблица по существу идентична съ таблицей Менделѣева“. Черезъ 10 лѣтъ (Berichte der Deutsch. Chem. Ges. **13**, 263 1880) Лотаръ Мейеръ признаетъ, что основной принципъ періодической системы, согласно которому величина атомнаго вѣса элемента опредѣляетъ его физическія и химическія свойства, принципъ исправленія атомныхъ вѣсовъ на основаніи періодическаго закона и предсказанія свойствъ неизвѣстныхъ элементовъ на основаніи періодической системы, все это „Менделѣевъ опубликовалъ ранѣе меня, а вѣроятно и вообще впервые“. Послѣ такого заявленія споръ о приоритетѣ дѣлается вообще излишнимъ, и нынѣ періодическій законъ во всемъ мірѣ всегда связывается съ именемъ Менделѣева.

П р а м а т е р і я.

Утвержденіе періодическаго закона дало поводъ многимъ научнымъ мыслителямъ видѣть въ немъ подтвержденіе гипотезы о единой первичной матеріи, изъ которой сложились всѣ элементы. Менделѣевъ категорически возставалъ противъ такого взгляда и считалъ его необоснованнымъ. Главнымъ основаніемъ этой гипотезы, по мнѣнію Менделѣева, служитъ молчаливое соглашеніе признавать вѣсъ или массу пропорціональнымъ количеству вещества или, по понятіямъ о первичной матеріи, пропорціональнымъ числу атомовъ этой первичной матеріи. Между тѣмъ современемъ, по мнѣнію Менделѣева, можетъ наступить моментъ, когда количество вещества будетъ считаться совершенно иначе чѣмъ нынѣ, хотя понятія о массѣ и атомныхъ вѣсахъ сохранятся. „Отрицать сложеніе простыхъ тѣлъ изъ воображаемой первичной матеріи я не могу“ — говоритъ Менделѣевъ, „но признавать его еще болѣе для меня невозможно. Эти утвержденія доннынѣ не подлежатъ сколько-либо обоснованному обсужденію“. Въ другомъ мѣстѣ онъ выражается еще опредѣленнѣе: „Чѣмъ болѣе мнѣ приходилось думать о природѣ химическихъ элементовъ, тѣмъ сильнѣе я отклонялся какъ отъ классическаго понятія о первичной матеріи, такъ и отъ надежды достигъ желаемаго постиженія природы элементовъ изученіемъ электрическихъ и свѣтовыхъ явленій, и каждый разъ настоятельнѣе и яснѣе сознавалъ, что ранѣе того или сперва должно получить болѣе реальное, чѣмъ нынѣ, представленіе о „массѣ“ и „эфирѣ“.

Съ того времени, какъ эти мысли были высказаны, прошло около 40 лѣтъ. За этотъ періодъ были сдѣланы замѣчательныя открытія именно въ области электрическихъ и спектральныхъ явленій, заставляющія гипотезу о праматеріи считать все болѣе и болѣе вѣроятной.

Эти открытія однако не только не поколебали, но еще болѣе укрѣпили періодическую систему элементовъ и, какъ мы видѣли, дали ей новую, при томъ совершенно независимую опору.

Со времени открытія періодическаго закона прошло 65 лѣтъ. За это время періодическая система претерпѣла замѣтныя измѣненія и дополненія. Но основная идея закона и зиждущейся на немъ системы — идея періодичности свойствъ матеріи осталась незыблемой и сіяетъ, и будетъ сіять еще много вѣковъ какъ путеводная звѣзда, по которой химики будутъ направлять свои дальнѣйшія изслѣдованія.

Періодическая система элементовъ является несомнѣнно однимъ изъ величайшихъ обобщеній философской мысли. Она представляетъ эпохальное открытіе, которое дѣлитъ химию на два періода: до Менделѣева и послѣ Менделѣева. Вотъ почему не только русскіе, но и иностранные химики относятся къ памяти Менделѣева съ величайшимъ уваженіемъ. Англійскій химикъ сэръ М. А. Тильденъ, говоря о Менделѣевѣ, выразился такъ: „Имя его навѣки сохранится между именами отцовъ и основателей химіи“.

А. А. Солонскій.

ДЕМОГРАФІЯ РУССКОЙ ЭМИГРАЦИИ ВЪ БЪЛГРАДЪ.

Попытки изученія демографіи, т. е. рожденій, смертности, брачности русской эмиграціи въ Югославіи существовали и раньше: я хочу указать на работу профессора Иванцова, которая, какъ мнѣ извѣстно, нигдѣ не опубликована. Работа эта произведена на основаніи матеріала Державной Комиссіи и самъ авторъ не считаетъ свѣдѣній, представленныхъ въ ней, точными. Гигіеническая выставка въ Бѣлградѣ (19. VIII.—20. IX. 1933 г.) навела меня на мысль произвести обследованіе русской эмиграціи хотя бы въ Бѣлградѣ. Здѣсь имѣются очень точныя свѣдѣнія на основаніи извѣстной переписи населенія 15. IV 1929 г., какъ результатъ которой издана книга „Здравье и социјална помоћ у Београду у 1929 г.“. Благодаря помощи д-ра Рамзина, мнѣ удалось получить цѣнныя свѣдѣнія у самыхъ источниковъ переписи, у тѣхъ статистиковъ, которые обрабатывали матерьялъ. Я знаю, что представленные свѣдѣнія не полны, но по техническимъ условіямъ болѣе детальной обработки произвести нельзя.

По даннымъ профессора Иванцова въ 1921 г. было русскихъ эмигрантовъ въ Югославіи 28895; изъ нихъ до 15 лѣтъ — 3267 ч., отъ 15 до 59 лѣтъ — 24885 ч., отъ 60 и старше — 742. Въ Бѣлградѣ было русскихъ 5—7 тысячъ.

Съ тѣхъ поръ много русскихъ выселилось въ другія государства, главнымъ образомъ во Францію, очень мало иммигрировало. Большой интересъ представляетъ знать демографію эмиграціи въ настоящее время. Большинство русскихъ эмигрантовъ размѣщено по городамъ, поэтому произведя наблюденіе въ Бѣлградѣ, мы по части можемъ судить о цѣломъ.

С о с т а в ъ.

По переписи 1929 г. въ Бѣлградѣ русскихъ было 8.374. изъ нихъ муж. 5.064 и женщинъ 3.310, т. е. мужчинъ 60,48%,

Таблица I.

Рождаемость среди русскихъ въ Българѣ по мѣсяцамъ и брачности.

Мѣсяцы	1929				1930				1931				1932					
	въ бракѣ		вне брака		въ бракѣ		вне брака		въ бракѣ		вне брака		въ бракѣ		вне брака			
	м.	ж.	м.	ж.	м.	ж.	м.	ж.	м.	ж.	м.	ж.	м.	ж.	м.	ж.		
Январь	3	3	—	—	3	5	—	—	3	2	—	1	2	—	1	—		
Февраль	8	2	—	—	2	1	1	—	2	2	—	—	4	2	—	—		
Мартъ	5	—	—	—	3	2	—	—	1	6	—	—	3	4	—	—		
Апрѣль	1	1	1	1	2	—	—	—	3	1	—	1	5	2	—	—		
Май	4	4	—	—	—	3	—	—	4	3	—	—	7	8	—	10		
Июнь	6	5	—	—	3	—	—	1	4	7	—	—	2	2	—	4		
Июль	—	3	—	—	5	5	—	—	10	4	—	—	8	5	3	9		
Августъ	6	3	—	—	7	2	—	—	9	2	—	—	7	2	5	7		
Сентябрь	3	5	1	—	3	—	—	—	3	5	1	—	6	4	—	4		
Октябрь	1	5	—	—	2	3	—	—	5	2	—	2	2	4	—	6		
Ноябрь	2	1	—	—	5	7	—	—	12	3	3	1	7	2	—	8		
Декабрь	3	4	1	—	4	3	—	—	7	2	—	1	4	—	—	5		
Всего	42	36	3	1	39	31	1	4	75	35	36	1	5	77	39	33	2	—
%	95,12		4,8		93,33		6,06		92,07		7,79		97,29		2,16			

а женщинъ 39,52%. Картина необычная для состава населенія въ нормальной жизни и показываетъ, что не выравнялась еще разница, связанная съ военнымъ характеромъ выселенія. По той же переписи 1929 г. составъ Бѣлградскаго населенія выражался въ 55,93% мужчинъ, 44,07% женщинъ. Въ Россіи же на 1.000 мужчинъ приходилось до 1914 г. 1.038 женщинъ, въ 1922 г. — 1.250; население Россіи, какъ говоритъ Пителиръ Сорокинъ, „обабилося“, такъ какъ за время войны и революціи погибли главнымъ образомъ мужчины.

Рождаемость.

Сравнивая рождаемость среди русской эмиграціи въ Бѣлградѣ съ мѣстнымъ населеніемъ, видимъ разницу и не случайную, т. к. она наблюдается на протяжении всѣхъ 4-хъ лѣтъ (1929—1932 г. г.). Прежде всего по мѣсяцамъ —

Таблица II.

Рождаемость среди Бѣлградскаго населенія въ 1929 году.

Мѣсяцы	Рожденія по брачному состоянію родителей			Рожденія по полу			Рожденія по возрасту матери		
	въ бракѣ	вне брака	неизвѣст-но	мужск.	женск.	всего	до 20 лѣтъ	отъ 21—25	отъ 26—30
Январь	352	53	4	221	188	409	46	129	118
Февраль	328	41	—	204	165	369	39	123	116
Мартъ	323	35	—	193	165	358	41	125	97
Апрѣль	278	37	5	171	149	320	33	115	103
Май	294	41	—	169	166	335	37	94	99
Юнь	269	42	1	162	150	312	35	92	101
Юль	305	36	2	182	161	343	43	125	100
Августъ	329	52	—	208	173	381	48	132	120
Сентябрь	295	44	2	186	155	341	43	119	104
Октябрь	292	48	—	187	153	340	49	123	92
Ноябрь	282	43	1	166	160	326	55	99	95
Декабрь	249	58	—	191	116	307	42	109	78
Всего	3596	530	15	2240	1901	4141	511	1386	1223
%	86,84	12,79	0,57	54,09	45,91	100,00	12,34	33,47	29,53

наибольшее число рождений въ бракѣ у мѣстнаго населенія падаетъ въ 1929 г. на августъ и январь, что отвѣчаетъ, по заключенію отчета „Здравье и социјална помоћ у Београду у 1929 г.“, наибольшему количеству браковъ, заключенныхъ въ ноябрѣ и мартѣ 1928 г. У русскихъ наибольшая рождаемость падаетъ на іюнь, май и іюль. Внѣбрачныя рожденія у мѣстнаго населенія наблюдаются въ декабрѣ и январѣ, что связывается съ зачатіемъ весною; среди русскихъ, какъ видно изъ таблицы I, нельзя установить какой либо закономерности въ этомъ отношеніи. (См. табл. I на стр. 44).

Сравнивая рождаемость по полу, видимъ среди мѣстнаго населенія болѣе рѣзкое преобладаніе мальчиковъ, у русскихъ же этого нѣтъ, а въ 1931 г. преобладалъ даже женскій полъ. (См. табл. II на стр. 45).

Вообще внѣбрачная рождаемость среди русскихъ ничтожна отъ 4,8—2,16% по сравненію съ мѣстнымъ населеніемъ, гдѣ высокой % надо отнести, вѣроятно, на счетъ пришлого населенія (прислуга) и при этомъ внѣбрачная рождаемость постепенно съ годами увеличивается въ % отношеніи, какъ это видно изъ слѣдующей таблицы.

Таблица III.

Движеніе рождаемости мѣстнаго населенія въ Бѣлградѣ въ 1927, 1928 и 1929 г.

1 9 2 7				
	въ бракѣ	внѣ брака	неизвѣ- стно	всего
абсол. числа	3378	399	15	3792
%	89,08	10,52	0,40	100
1 9 2 8				
	въ бракѣ	внѣ брака	неизвѣ- стно	всего
абсол. числа	3679	482	10	4171
%	88,19	11,57	0,24	—
1 9 2 9				
	въ бракѣ	внѣ брака	неизвѣ- стно	всего
абсол. числа	3596	530	15	4141
%	86,84	12,79	0,37	—

Если мы посмотримъ порядокъ рожденій матери (табл. IV), то оказывается за 4 года среди русскихъ около 50% всѣхъ рожденій падаетъ на первородящихъ, вторые роды бывають въ 3 раза меньше, а 5, 6, 7 какъ исключеніе, но все же съ годами идетъ увеличеніе рожденій 2-мъ ребенкомъ, такъ въ 1929 г. было 17%, а въ 1932 г. уже 24,32%.

Таблица IV.

Сравнительное наблюденіе по порядку рожденій среди русскихъ въ Бѣлградѣ въ 1929, 1930, 1931 и 1932 гг.

№	1929		1930		1931		1932	
	абсол. число	%	абсол. число	%	абсол. число	%	абсол. число	%
1	44	53,65	36	48	51	66,23	40	54,05
2	14	17,07	13	17,33	15	19,35	18	24,32
3	14	17,07	15	20	4	5,19	5	6,75
4	6	7,31	6	8	6	7,79	5	6,75
5	3	3,65	3	4	—	—	5	6,75
6	1	1,24	2	2,66	1	1,29	—	—
7	—	—	—	—	—	—	1	1,35
8	—	—	—	—	—	—	—	—
Итого	82		75		77		74	

Среди мѣстнаго населенія (табл. V) такого рѣзкаго преобладанія первородящихъ нѣтъ, рѣзкое сниженіе идетъ съ 5 ребенка и встрѣчаются рожденія даже 13, тогда какъ среди русскихъ за 4 года отмѣчается только 1 случай 7 родовъ. Наблюдатели утверждаютъ, что сниженіе рождаемости идетъ отъ пригородовъ Бѣлграда къ центру, т. е. у бѣдныхъ оно выше, чѣмъ у обеспеченныхъ. На Вождовцу случаи рожденій 8, 9, 10 ребенка обычное явленіе, въ центрѣ наоборотъ, что стоитъ въ связи съ искусственнымъ предупрежденіемъ беременности.

Къ сожалѣнію мы не имѣемъ статистики замужнихъ русскихъ женщинъ въ Бѣлградѣ, чтобы вывести коэффициентъ ихъ плодовитости; для бѣлградскихъ женщинъ отчетъ за 1927 г. выводитъ въ 17,34%, т. е. въ Бѣлградѣ въ 1927 и 1928 г. рождала всякая 6 замужняя женщина до 40 лѣтъ жизни, или всякая замужняя женщина до 40 лѣтъ рождаетъ 3—4 раза.

Таблица V.

Сравнительное наблюдение по порядку рождений среди мѣстнаго населенія.

Порядокъ роженій	1 9 2 7		1 9 2 8		1 9 2 9	
	абсол. числа	%	абсол. числа	%	абсол. числа	%
1 ребенокъ	1352	35,66	1429	34,38	1526	36,85
2 „	912	24,05	1028	24,54	1015	24,51
3 „	639	16,85	699	16,65	664	16,03
4 „	420	11,08	441	10,64	375	9,06
5 „	201	5,30	253	6,69	263	6,35
6 „	100	2,64	144	3,41	122	2,94
7 „	60	1,58	77	1,88	65	1,57
8 „	57	0,98	43	1,03	40	0,96
9 „	32	0,34	22	0,54	29	0,70
10, 11, 12, 13	39	1,02	35	0,84	42	1,03
Всего	3792		4171		4141	

Изъ этой таблицы видно увеличеніе коэффициента новорожденныхъ первымъ ребенкомъ, между тѣмъ третьимъ и четвертымъ уменьшается, роженія вторымъ ребенкомъ не измѣняются.

Таблица VI.

Роженіе дѣтей по возрасту матери среди русскихъ въ Бѣлградѣ 1929—1932 г.

Возрасть	1 9 2 9		1 9 3 0		1 9 3 1		1 9 3 2	
	абс. числ.	%	абс. числ.	%	абс. числ.	%	абс. числ.	%
Отъ 16—20 л.	5	6,09	8	10,66	8	10,38	5	6,75
21—25 „	25	30,48	19	25,33	27	35,06	24	32,42
26—30 „	28	34,14	23	30,66	16	20,77	21	28,37
31—35 „	14	17,07	17	22,66	17	22,07	19	25,67
36—40 „	7	8,53	4	5,33	7	9,09	4	5,40
Старше	1	1,21	—	—	2	2,59	1	1,35
Неизвѣстно	2	2,43	4	5,33	—	—	—	—
Итого	82		75		77		74	

— 1932 г.

Движение смертности по мѣсяцамъ 1929—1932 г.	Туберкулоза	Ulcus ventriculi		Cirrhosis hepatis		Enteritis		Peritonitis		Nephritis		Eclampsia		Debilitas		Самоубійство		Несчастные случаи		Всего			
		М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	Мужчинъ	Женщинъ	Всего	
		М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.
Январь								1		2	1									18	8	26	
Февраль									1	1										19	8	27	
Мартъ				1	1					1	1	1								20	8	28	
Апрѣль	1							1	1	1	1	1							1	20	8	28	
Май										3									2	25	9	34	
Июнь								1		1	1					1				13	6	19	
Июль								2		2									1	17	13	32	
Августъ		1					1				1			1	1				3	21	7	28	
Сентябрь						1	1			1	2					1			2	15	6	21	
Октябрь						1	1				1									15	8	23	
Ноябрь	1			1		2		1			1		1						2	18	10	28	
Декабрь		1								2	1								2	16	10	26	
	1								1	3			1							16	5	21	
Всего		3		3		7		9		25		3		2		2		13		213	108	311	
Июнь — 3310, всего 8374.																							
Движение смертности по годамъ																							
1929																							
1930	1			1		1	1	2		2	3								2	1	44	24	68
1931				1				2	2	5	3	1	2			1			4		49	25	74
1932		3				1		1		6	1								5		67	19	86
1931	1				1	2	2	1	1	3	2			1	1	1			1		53	30	83
Движение смертности по возр. 1929—1932 г.																							
До 1						3	3			1		1	2	1	1						11	12	23
1—2						1															3	3	6
2—5																					5	5	10
6—10																					2	1	3
11—20																				2			
21—30																				2			
31—40	1							1	1	1						1			3		9	8	17
41—50								1	1	1						1			3	1	44	14	58
51—60		2			1			3		1	2								3		36	10	46
61—80		1		1				1	3	1									1		47	14	61
старше	1			1				2	1	4	4										38	22	60
Всего	2	3		2	1	4	3	6	3	16	9	1	2	1	1	2		12	1	213	98	311	

Таблица V.

Сравнительное наблюдение по порядку рождений среди мѣстнаго населенія.

Порядокъ роженій	1 9 2 7		1 9 2 8		1 9 2 9	
	абсол. числа	%	абсол. числа	%	абсол. числа	%
1 ребенокъ	1352	35,66	1429	34,38	1526	36,85
2 „	912	24,05	1028	24,54	1015	24,51
3 „	639	16,85	699	16,65	664	16,03
4 „	420	11,08	441	10,64	375	9,06
5 „	201	5,30	253	6,69	263	6,35
6 „	100	2,64	144	3,41	122	2,94
7 „	60	1,58	77	1,88	65	1,57
8 „	57	0,98	43	1,03	40	0,96
9 „	32	0,34	22	0,54	29	0,70
10, 11, 12, 13	39	1,02	35	0,84	42	1,03
Всего	3792		4171		4141	

Изъ этой тиблицы видно увеличеніе коэффициента новорожденныхъ первымъ ребенкомъ, между тѣмъ третьимъ и четвертымъ уменьшается, роженія вторымъ ребенкомъ не измѣняются.

Таблица VI.

Роженіе дѣтей по возрасту матери среди русскихъ въ Бѣлградѣ 1929—1932 г.

Возрасть	1 9 2 9		1 9 3 0		1 9 3 1		1 9 3 2	
	абс. числ.	%	абс. числ.	%	абс. числ.	%	абс. числ.	%
Отъ 16—20 л.	5	6,09	8	10,66	8	10,38	5	6,75
21—25 „	25	30,48	19	25,33	27	35,06	24	32,42
26—30 „	28	34,14	23	30,66	16	20,77	21	28,37
31—35 „	14	17,07	17	22,66	17	22,07	19	25,67
36—40 „	7	8,53	4	5,33	7	9,09	4	5,40
Старше	1	1,21	—	—	2	2,59	1	1,35
Неизвѣстно	2	2,43	4	5,33	—	—	—	—
Итого	82		75		77		74	

Движеніе смертности русскихъ э

Движеніе смертности по мѣсяцамъ 1929—1932 г.	Typhus abdominalis		Scarlatina		Morbili		Erysipelas		Tetanus		Sepsis		Syphilis		T. b. c. pulmon		Cancer		Leukemia		Senilitas		Alcoholismus		Apoplexia		Demantia		
	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.	Ж.	М.
Январь	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	1	-	2	1	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
Февраль	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Мартъ	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	7	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
Апрѣль	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	6	2	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	4	-	
Май	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
Іюнь	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	3	2	2	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	
Іюль	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
Августъ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	-	
Сентябрь	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	5	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Октябрь	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	3	1	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	
Ноябрь	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	3	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	1	-	
Декабрь	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	
Всего	-	1	-	2	-	2	-	3	-	2	-	5	-	1	-	63	-	35	-	4	-	5	-	2	-	13	-	-	
Всего эмигрантовъ русскихъ въ Бѣлградѣ въ 19																													
Движеніе смертности по годамъ																													
1929	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	12	4	4	3	-	1	1	1	-	-	2	-	-	-	
1930	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	3	1	-	-	10	4	6	2	1	1	-	-	2	-	1	2	-	-	
1931	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	17	4	8	1	-	1	1	1	-	-	3	1	-	-	
1931	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	6	6	8	3	-	-	1	-	-	-	4	-	-	-	
Движеніе смертности по возр. 1929—1932 г.																													
До 1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1—2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
2—5	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
6—10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11—20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21—30	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
31—40	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	25	6	1	1	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	
41—50	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	1	2	1	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	
51—60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	5	-	14	3	1	-	-	-	-	-	-	3	1	-	
61—80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	8	3	-	-	1	1	-	-	3	1	-	-	
старше	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	1	-	-	-	2	1	-	-	1	-	1	-	
Всего	-	1	2	-	-	2	3	-	2	-	3	2	1	-	45	18	26	9	1	3	3	2	2	-	10	3	-	-	

Таблица VII.

Рожденіе дѣтей по возрасту матери среди мѣстнаго населенія въ Бѣлградѣ въ 1929 году.

1 9 2 9		
Возрасть	абсолют. число	%
До 20 л.	511	12,34
21—25 „	1386	33,47
26—30 „	1223	29,53
31—35 „	591	14,27
36—40 „	263	6,35
41—45 „	24	0,58
46—50 „	11	0,27
Неизвѣстно	132	3,19
Всего	4141	—

При сравненіи этихъ таблицъ можно сказать, что среди русскихъ до 20 лѣтъ % рожденій меньше мѣстнаго населенія и надо думать не въ силу рассовыхъ особенностей, но вслѣдствіе матеріальной необеспеченности.

Изъ представленныхъ выше таблицъ и нижеслѣдующихъ можно сдѣлать обобщенія и приведенія къ принятой въ демографіи единицѣ.

Тогда получается, что рождаемость среди русскихъ въ Бѣлградѣ въ 1929 г. на 1000 человекъ = 9.78
 смертность „ „ „ = 8.11
 прирость „ „ „ = 1.67.

У мѣстнаго Бѣлградскаго населенія на 1000 человекъ

Таблица VIII.

года	1927	1928	1929
Рождаемость	19,55	19,74	—
Смертность	15,12	15,23	14,94
Прирость	4,43	4,51	—

т. е. русскіе въ Бѣлградѣ при пониженной смертности имѣютъ и ничтожную плодовитость по сравненію съ населеніемъ Бѣлграда.

Это несоотвѣтствіе будетъ еще рѣзче, если сравнимъ двѣ нижеслѣдующія таблицы.

Вѣнчанія.

Таблица IX.

Абсолютное количество вѣнчаній и рожденій среди русскихъ въ Бѣлградѣ.

1929 г.		1930 г.		1931 г.		1932 г.	
вѣнчан.	рожден.	вѣнчан.	рожден.	вѣнчан.	рожден.	вѣнчан.	рожден.
106	82	79	75	88	77	88	74

Таблица X.

Абсолютное количество вѣнчаній и рожденій среди мѣстнаго населенія въ Бѣлградѣ.

1927 г.		1928 г.		1929 г.	
вѣнчан.	рожден.	вѣнчан.	рожден.	вѣнчан.	рожден.
1998	3792	2058	4171	2093	3141

Движеніе браковъ среди русской эмиграціи въ Бѣлградѣ по занятіямъ невѣсты и жениха:

Таблица XI — въ 1929 г.

Занятія жениха	Занятія невѣсты					
	студ.	чиновницы	дом. хоз.	портнихи	работницы	всего
Чиновники	4	20	14	1	2	41
Врачи	—	—	1	—	—	1
Инженеры	4	3	4	—	—	11
Др. св. проф.	—	1	3	—	—	4
Студенты	8	4	3	2	—	17
Шоферы	1	2	5	2	—	10
Др. квал. раб.	—	2	3	1	1	7
Рабочіе	—	—	—	—	—	—
Торговцы	1	1	4	1	—	7
Торг. агенты	1	1	1	—	1	4
Подрядчики	—	—	1	—	—	1
Офицеры	—	—	3	—	—	3
Всего	19	34	42	7	4	106

Таблица XII — въ 1930 г.

Занятія жениха	Занятія невѣсты						всего
	студ.	чиновн.	дом. хоз.	портн.	др. зан.	об. раб.	
Чиновники	2	5	16	2	1	1	27
Инженеры	4	1	2	—	—	—	7
Врачи	1	—	—	—	—	—	1
Др. св. проф.	—	2	3	—	1	—	6
Студенты	3	2	5	—	—	—	10
Шоферы	2	—	5	—	2	1	10
Др. квал. раб.	1	—	3	1	2	—	7
Рабочіе	—	—	2	—	1	1	4
Торговцы	—	—	3	—	—	—	3
Торг. агенты	—	1	—	—	1	—	2
Подрядчики	—	—	—	—	—	—	—
Офицеры	1	—	1	—	—	—	2
Всего	14	11	40	3	8	3	79

Таблица XIII — въ 1931 г.

Занятія жениха	Занятія невѣсты						всего
	студ.	чиновн.	дом. хоз.	портн.	др. зан.	об. раб.	
Чиновники	2	4	16	1	—	—	23
Инженеры	3	1	2	—	—	—	6
Врачи	3	—	—	—	—	—	3
Др. св. проф.	—	1	7	—	—	—	8
Студенты	7	6	6	1	—	—	20
Шоферы	—	2	4	—	2	—	8
Др. квал. раб.	—	—	7	1	1	2	11
Рабочіе	—	—	1	—	—	—	1
Торговцы	2	—	4	—	—	—	6
Торг. агенты	—	1	1	—	—	—	2
Подрядчики	—	—	—	—	—	—	—
Офицеры	—	—	—	—	—	—	—
Всего	17	15	48	3	3	2	88

4*

Т а б л и ц а XIV — въ 1932 г.

Занятія жениха	Занятія невѣсты					всего
	студ.	чиновницы	дом. хоз.	портнихи	об. раб.	
Чиновники	6	12	10	—	—	28
Инженеры	7	3	8	—	—	18
Врачи	—	—	1	—	—	1
Др. св. проф.	1	1	1	—	—	3
Студенты	6	4	1	—	—	11
Шоферы	1	4	2	—	—	7
Др. квал. раб.	—	1	4	1	—	6
Об. рабочіе	—	—	1	—	1	2
Торговцы	—	1	3	—	2	6
Торг. агенты	—	—	—	—	—	—
Подрядчики	—	—	2	—	—	2
Офицеры	2	—	2	—	—	4
Всего	23	26	35	1	3	88

Если мы приведемъ цифры IX и X таблицъ къ ‰, то получается у русскихъ на 100 вѣнчаній было въ 1929 г. — 77,36 рожденій, въ 1930 г. — 94,98, въ 1931 г. — 87,5, въ 1932 г. — 84,09, а у мѣстнаго населенія въ 1927 г. — 189,78, въ 1928 г. — 202,67, а въ 1929 г. — 150,08. Изъ предыдущаго мы знаемъ, что среди русскихъ 39,52 ‰ женщинъ, а среди мѣстнаго населенія 44,07 ‰, изъ таблицъ VI и VII видно, что возрастной періодъ русской матери короче, чѣмъ у мѣстнаго населенія, этимъ можетъ быть объяснено меньшее число рожденій.

При сравненіи брачующихся русскихъ и мѣстнаго населенія мы видимъ огромный ‰ разведенныхъ среди русскихъ. Объясненіе этому, можетъ быть, надо искать въ эмансипаціи русской женщины въ эмиграціи. Дѣйствительно, если обратимъ вниманіе на таблицы брачности по занятіямъ, то оказывается, что преобладаютъ браки съ студентками, чиновницами, портнихами и т. д., ‰ же невѣсть въ рубрикѣ домашняго хозяйства таковъ въ 1929 г. — 39,62 ‰
1930 г. — 50,63 ‰
1931 г. — 54,54 ‰
1932 г. — 39,77 ‰

Играетъ роль, вѣроятно, и отпечатокъ революціонныхъ потрясеній, такъ какъ за время революціи отмѣчается увеличе-

ніе количества браковъ, разводовъ и въ то же время „бесплодность“ браковъ въ Россіи (табл. XX). Революція сломала не только Государство, но и укладъ жизни, она вытравила у многихъ и чувство долга, и нельзя сказать, кто чаще даетъ поводъ къ разводу — мужъ или жена.

Таблица XV.

Итогъ вѣнчаній за 1929 г. среди Бѣлградскаго населенія по брачному состоянію и по порядку вѣнчаній.

	холостъ	вдовъ	разведен.	I бракъ	II бракъ	III бракъ
	%	%	%	%	%	%
женихъ	1802 86,09	190 9,08	101 4,83	1802 86,09	267 12,76	24 1,15
невѣста	1835 87,68	161 7,67	97 4,63	1835 87,67	243 11,60	15 0,72
	дѣвица	вдова	разведен.			

Таблица XVI.

Движеніе вѣнчаній въ 1929 г. въ Бѣлградѣ среди русскихъ по порядку и брачности.

Брачное состоян. жениха	Брачн. состоян. невѣст.				женихъ по пор. бр.	Невѣста по порядку брачн.				
	дѣв.	вдов.	разв.	всего		I	II	III	всего	
холостой	69	5	10	84	I	69	13	2	84	
вдовецъ	8	1	2	11		II	14	6	—	20
разведенный	6	2	3	11		III	1	1	—	2
всего	83	8	15	106		84	20	2	106	
%	78,30	7,54	14,15			79,24	18,86	3,77		

Таблица XVII.

Движеніе вѣнчаній въ 1930 г. въ Бѣлградѣ среди русскихъ по порядку и брачности.

Брачное состоян. жениха	Брачн. состоян. невѣст.				женихъ по пор. бр.	Невѣста по порядку брачн.				
	дѣв.	вдов.	разв.	всего		I	II	III	всего	
холостой	56	5	7	68	I	56	12	—	68	
вдовецъ	2	1	1	4		II	4	5	1	10
разведенный	3	1	3	7		III	1	—	—	1
всего	61	7	11	79		61	17	1	74	
%	77,21	8,86	13,92			77,21	21,51	1,26		

Таблица XVIII.

Движеніе вѣнчаній въ 1931 г. въ Бѣлградѣ среди русскихъ по порядку и брачности.

Брачное состоян. жениха	Брачн. состоян. невѣст.					Невѣста по порядку брачн.				
	дѣв.	вдов.	разв.	всего		I	II	III	всего	
холостой	67	3	6	76	женихъ по пор. бр.	I	67	7	2	76
вдовецъ	—	1	1	2		II	4	5	2	11
разведенный	5	2	5	10		III	1	—	—	1
всего	72	6	10	88		72	12	4	88	
%	81,81	6,81	11,36			81,81	13,63	4,54		

Таблица XIX.

Движеніе вѣнчаній въ 1932 г. въ Бѣлградѣ среди русскихъ по порядку и брачности.

Брачное состоян. жениха	Брачн. состоян. невѣст.					Невѣста по порядку брачн.				
	дѣв.	вдов.	разв.	всего		I	II	III	всего	
холостой	52	5	12	69	женихъ по пор. бр.	I	52	15	2	69
вдовецъ	4	3	—	7		II	12	4	1	17
разведенный	10	—	2	12		III	2	—	—	2
всего	66	8	14	88		66	19	3	88	
%	75,00	9,09	15,90			75,00	21,59	3,40		

Получается, что, если среди мѣстнаго населенія % разведенныхъ невѣстъ равенъ 4,63, то среди русскихъ онъ даетъ отъ 11,36 до 15,90 % всѣхъ браковъ; кромѣ того, разведенная выходитъ замужъ въ огромномъ большинствѣ случаевъ за холостого или разведеннаго, такъ въ 1929 г. изъ 15 разведенныхъ 10 вступили въ бракъ за холостого, въ 1932 г. изъ 14—12. Третій бракъ наблюдается у русскихъ чаще, чѣмъ у мѣстнаго населенія

Профессоръ Пятиримъ Сорокинъ въ своей книгѣ „Современное состояніе Россіи. 1923 г.“ даетъ слѣдующія цифры о движеніи брачности въ Россіи:

Таблица XX.

На 1000 населенія приходилось браковъ:

Годы	въ Москвѣ	въ Петроградѣ
1912 г. среднее	—	6,5
1910—1914	5,8	—
1913	—	6,3
1914	5,5	6,3
1915	4,1	5,0
1916	3,9	4,7
1917	5,3	8,5
1918	7,5	9,2
1919	17,4	20,7
1920	19,6	26,7
1921 (1 пол.)	—	26,7

Для русскихъ въ Бѣлградѣ на 1000 чел. браковъ въ 1929 г. 11.46, т. е. по сравненію съ цифрами въ Россіи мы еще продолжаемъ революціонную эпоху.

Таблица XXI (къ стр. 56).

Движеніе смертности русскихъ въ Бѣлградѣ по причинности смерти и ‰ общей смертности 1929—1932 г.

			‰
I	Острыя заразныя болѣзни	10	3,21
II	Т. б. с. всѣхъ формъ	63	20,25
III	Syphilis	6	1,92
IV	Ракъ и злокачеств. опухоли	35	11,25
V	Общія конституц. болѣзни	11	3,53
VI	Нервныя и душевныя болѣзни	26	8,36
VII	Бол. органовъ кровообращенія	66	21,22
VIII	„ „ дыханія	27	8,68
IX	„ „ пищеваренія	22	7,07
X	Мочепол. и венерич. болѣзни	25	8,03
XI	Дѣтскія болѣзни	5	1,60
XII	Самоубійства	2	0,64
XIII	Несчастные случаи	13	4,18
	Итого	311	99,98

Смертность.

На 1000 жителей среди мѣстнаго населенія въ Бѣлградѣ смертность была въ 1927 г. 15,12.

1928 „ 15,23.

1929 „ 14,94.

На 1000 русскихъ въ Бѣлградѣ смертность была въ 1929 г. 8,11.

Изъ таб. XXI видна очень незначительная смертность отъ заразныхъ болѣзней — 3,21% общей смертности, среди мѣстнаго населенія % достигаетъ отъ 4,77 въ 1929 г. до 7,43 въ 1928 г.

Очень большой % общей смертности даетъ т. в. с. 20,25. Какъ извѣстно, преобладаніе смертности отъ т. в. с. свойственно молодымъ народамъ, но экономическое состояніе русской эмиграціи таково, что даетъ благопріятную почву для развитія этой болѣзни.

Мною были обслѣдованы гигиеническія условія учащихся въ Русской Основной школѣ въ Бѣлградѣ, имѣющей 350—380 учащихся. Оказалось, что жилищныя условія ихъ таковы:

Таблица XXII.

	Въ 1930 г. %	Въ 1933 г. %
Въ комнатѣ и кухнѣ помѣщается	41,3 дѣтей	44,17
въ 1 комнатѣ	20,1 „	19,85
„ 2 „	26,2 „	22,92
„ 3 „	10,3 „	8,22
„ 4 „ и больше	0,8 „	3,08
„ интернатѣ	0,9 „	0,68
„ углу, шупѣ	—	1,02

Таблица XXIII.

	Въ 1930 г. %	Въ 1933 г. %
Учащіеся имѣютъ кровать		
Отдѣльную	53,0	50,00
съ сестрой и братомъ	18,2	20,54
съ родителями	25,8	26,74
съ посторонними	0,4	—
съ бабушкой, тетей	1,8	1,37
Неизвѣстно	0,4	—
Общая	—	1,37

Среди мѣстнаго населенія $\%$ туберкулеза въ отношеніи общей смертности высокъ и странно, что онъ повышается, хотя мы знаемъ, что общія гигиеническія условія улучшились и много сдѣлано для борьбы съ т. в. с.. Такъ, въ 1927 г. $\%$ общей смертности отъ т. в. с. былъ — 20,12, въ 1928 г. — 22,97, а въ 1929 г. — 23,73. При этомъ смертность больше среди мужчинъ, какъ относительно, такъ и по нарастанію съ годами. Среди русскихъ преобладаетъ также смертность среди мужчинъ.

Значительный $\%$ общей смертности составляетъ группа органовъ кровообращенія, что связано съ преобданіемъ среди эмиграціи пожилого возраста. Велика группа смертности отъ рака и другихъ злокачественныхъ болѣзней — 11,25 $\%$.

Таблица XXIV.

Смертность по возрасту и $\%$ отношенію къ общей смертности среди русскихъ въ Бѣлградѣ 1929—1932 г.

до 1 г.	23	7,39
1—2	6	1,92
2—5	10	3,21
6—10	3	0,96
11—20	5	1,60
21—30	17	5,46
31—40	58	15,43
41—50	46	14,79
51—60	61	19,61
61—80	60	19,28
Старше	22	7,07
Итого	311	96,75

Бросается въ глаза рѣзкая разница въ смертности до 1 г. у русскихъ — 7,39 $\%$ и среди мѣстнаго населенія, гдѣ она составляетъ въ 1927 г. — 22,46, въ 1928 г. — 20,26, въ 1929 г. — 20,95 $\%$ общей смертности. Возрастъ отъ 31—40 лѣтъ даетъ наибольшую смертность отъ т. в. с. Затѣмъ самыя большія группы 51—60 лѣтъ и 61—80 лѣтъ даютъ смертность отъ болѣзней сосудовъ и злокачественныхъ новообразованій. (Табл. XXI^a).

Слѣдующія нѣкоторыя данныя о естественномъ движе-

ни населенія въ Россіи въ 1917—1928 г. предоставилъ мнѣ г. К. Р. Кочаровскій.

Достаточно точныя данныя о населеніи были даны въ Россіи лишь двумя общими переписями населенія въ 1897 г. и 1926 г. Эта послѣдняя перепись въ періодъ НЭП'а съ участіемъ „спецевъ“ была, повидимому, доброкачественной. Свѣдѣнія же о естественномъ и механическомъ движеніи населенія по годамъ, въ частности свѣдѣнія о числѣ рожденій и смертей были весьма неточны и раньше, на это указывали: А. А. Чупровъ, С. Н. Прокоповичъ и др. и, конечно, не могли замѣтно улучшиться при большевистскомъ режимѣ. Поэтому приводимыя ниже данныя болѣе вѣроятныя. Данныя послѣднихъ годовъ, когда статистическія изданія были разгромлены и остались почти безъ спецевъ, не заслуживаютъ довѣрія, должны приниматься какъ далеко не точныя, а лишь грубо приблизительныя и преувеличенныя, слишкомъ оптимистическія.

Таблица XXV.

„Естественное движеніе населенія Союза С.С.С.Р. въ 1926 г.“
Москва 1929 г. сбр. 36—39.

Въ 1926 г. на 1000 душъ населенія.

	Рожденій	Смертей	Приростъ
Сельское населеніе	45,6	20,7	24,9
Городское „	33,9	16,6	17,3
Все „	43,5	19,9	23,6

Записей регулярныхъ рожденій и смертей съ 1917 г. не имѣется по всей Россіи, а имѣются лишь по нѣкоторымъ губерніямъ и городамъ, такъ что это данныя даже не приблизительныя, а лишь „примѣрныя“, изъ которыхъ нельзя дѣлать выводовъ. Такъ по Москвѣ имѣются такія цифры „Бюллетень Центрального Статистическаго Управленія“ № 72.

Таблица XXVI.

На 1000 душъ населенія наличнаго въ Москвѣ:

Въ годы	1917	1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929
Рожд.	19,6	14,8	17,3	21,4	30,7	25,6	31	30,9	31,7	25,7	25,7	23,1	22
Смерт.	23,7	29,9	45,4	36,3	25,5	29	14,4	16,1	13,6	13,6	13,6	13,1	13,8
Ест. приростъ	4,1	15,1	28,1	14,9	5,2	3,4	16,6	14,8	18	16,1	12,1	10,1	8,2

за 6 мѣс.

Бросаются въ глаза особенно странности въ цифрахъ о смерти, такъ 13,6 повторяется 3 года подрядъ.

Таблица XXVII.

По даннымъ Центрального Статистическаго Управленія (Бюллетень № 72) было на 1000 душъ населенія:

Въ годы	Рожденій	Смертей	Ест. прирость
1924	43,1	22,0	22,1
1925	44,7	23,2	21,5
1926	43,6	20,0	23,6
1927	42,7	21,0	21,7

Интересны данныя о смертяхъ, рожденіяхъ и приростѣ въ Европейской Россіи въ годъ переписи 1926 на 1000 душъ населенія. „Естественное движенія населенія Союза С. С. С. Р въ 1926 г.,“ ст. 17, 23.

Таблица XXVIII.

По народно- стямъ	Рус- скіе	Укра- инцы	Бѣло- руссы	Поля- ки	Евреи	Нѣм- цы	Татар. и баш- киры	Чу- ваше	Чере- мис. и вотяки
Рожденій	43,6	42,3	42,1	33,8	24,1	45,4	41,9	45,5	55,7
Смертей	21,0	18,0	15,2	14,7	9,1	16,5	17,1	28,6	34,3
Ест. прирос.	22,6	24,3	26,9	19,1	15,0	28,8	24,8	16,9	21,4

Мы знаемъ, что до войны наиболее плодовитымъ изъ народовъ Россіи были евреи, въ 1926 г. мы видимъ рѣзкое паденіе рождаемости и еще рѣзче сказалось революціонное время на смертности; есть ли это результатъ лучшихъ матеріальныхъ условій, чѣмъ остального населенія, или, быть можетъ, играетъ роль и то, что черта осѣдлости оказалась въ предѣлахъ другого государства. Во всякомъ случаѣ центральныя части Россіи, какъ во всѣхъ бѣдствіяхъ государства, именно чисто русское населеніе несетъ все бремя войны и революціи (таб. 26) и даже голодъ 1922 г. не былъ такъ опустошителенъ, какъ годы гражданской войны и революціи (1918—1920).

Заключеніе.

Въ заключеніе должно сказать, что я сознательно сравненія провожу съ мѣстнымъ населеніемъ, полагая, что мы

находимся въ болѣе одинаковыхъ условіяхъ, общихъ экономическихъ, климатическихъ, питанія, чѣмъ другіе народы; и здѣсь можно различно оцѣнить тѣ или другія цифровыя данныя. Дѣйствительно, если среди русскихъ поражающе низка цифра рожденій, можно было бы объяснить это составомъ населенія, какъ это видно по таблицамъ. Но все же, если велико преобладаніе мужчинъ среди русскихъ по сравненію съ мѣстнымъ населеніемъ, то все же нѣтъ пропорциональности по числу рожденій.

Съ годами наблюдается увеличеніе числа рожденій. Скажутъ нельзя сравнивать число вѣнчаній съ рожденіями, т. к. это идетъ на счетъ молодого поколѣнія, а женщинъ старшаго возраста мало. Мы не обладаемъ статистикой возраста для русскихъ въ Бѣлградѣ и трудно доказать это цифрами; за то огромное число разводовъ, успѣхъ разведенной женщины, несомнѣненъ, т. е. русская семья неустойчива, неплодовита и я не смѣю утверждать отчего это зависитъ, во всякомъ случаѣ не отъ отсутствія способности дѣторожденія. Нестойкій бракъ отражается на дѣтяхъ, а слѣдовательно и на родахъ.

Въ отношеніи смертности — дѣтская низка, благодаря заботѣ матери, доступной бесплатной диспансерной помощи.

Я буду вознагражденъ за свою работу, если ктонибудь этими вопросами заинтересуется и освѣтитъ ихъ шире. Таблицы представляютъ интересъ не только для врача, но и для общественнаго дѣятеля, соціолога, мыслителя.

Профессоръ Михаилъ Лапинскій.

КЪ ВОПРОСУ ОБЪ УЧАСТІИ СТІАРНОЙ СИСТЕМЫ ВЪ МЕХАНИЗМЪ НЕВРАСТЕНІИ.

Неврастенія встрѣчается чаще у людей грубаго труда, чѣмъ у лицъ интеллигентныхъ классовъ. Симптомы неврастеніи состоятъ въ томъ, что привычныя манипуляціи, протекавшія ранѣе быстро, точно, совершенно легко и автоматически, становятся трудными, замедленными и сопровождаются ошибками. Главная жалоба — утомленіе. Тѣло отказывается работать и притомъ ранѣе, чѣмъ началась работа. Утромъ, еще лежа въ постели, субъектъ чувствуетъ себя неспособнымъ совершить малѣйшее движеніе. Хотя напряженіемъ воли человекъ все-же начинаетъ свое дѣло, но работа не вяжется; отдѣльные мышечные акты какой либо сложной манипуляціи смѣняются другъ друга безъ прежней точности и быстроты; нарушаются темпъ и ритмъ работы; падаетъ ея быстрота и качество. Прежнія автоматическія движенія требуютъ теперь предварительнаго обсужденія, вмѣшательства разума и воли. Клоунъ не рѣшается, какъ прежде, перескочить 6 лошадей, поставленныхъ рядомъ. Наборщикъ, рука котораго знала, гдѣ лежитъ искомая буква, долженъ теперь призывать на помощь память, дѣлаетъ корректурныя ошибки, которыхъ ранѣе за нимъ не замѣчалось. Въ противоположность прошлымъ исполненіямъ кузнецъ, поваръ, портной портятъ матеріаль. Машинисту не удается держать паръ на опредѣленномъ давленіи. Матросу не удается стоять на реѣ, не можетъ быстро влѣзть на марсъ.

Одновременно оказывается, что у пациента разстроены сонъ, имѣется сердцебіеніе, появились боли въ различныхъ частяхъ тѣла, конечности холодны или, напротивъ, очень горячи; человекъ не можетъ переносить шума, свѣта, вѣтра, холода. Становится печальнымъ, замыкается въ себя. Не можетъ задержатся своими органами чувствъ долгое время на воспринимаемыхъ предметахъ.

При объективномъ изслѣдованіи обнаруживается, что

въ каждомъ данномъ актѣ, гдѣ участвуютъ воля и сознание, человекъ можетъ въ моментъ изслѣдованія показать прежнюю силу, но скорость движенія уменьшена, нѣтъ привычной быстроты въ игрѣ синергизмовъ, въ смѣнѣ однихъ мышечныхъ дробей другими. Имѣется нѣкоторое пониженіе тонуса мышцъ; рефлексъ Schütz—Stütz—Schreck—Abwehr и кожные слегка задержаны. Сухожильные рефлексъ нормальны или немного повышены. Чувствительность представляетъ нѣкоторыя колебанія въ ту или другую сторону у различныхъ индивидуумовъ. Иногда можетъ быть слегка сужено поле зрѣнія. Въ желудкѣ иногда hyperacidität, иногда hyperacidität. Со стороны печени — та или другая форма недостаточности. Emphysema. Hipotonia или Hypertonia vascularis. Arteriosclerosis. Рядъ различныхъ разстройствъ висцеральныхъ органовъ.

Что касается психической сферы, то таковая у людей рабочаго класса не представляетъ какихъ либо отклоненій отъ нормы: запасъ знаній остается прежнимъ, апперцепціи, память, воображеніе, логическія операціи и общее мышленіе функционируютъ по прежнему.

Обширная симптоматологія, встрѣчающаяся у неврастениковъ, требуетъ однако критическаго анализа. Часть приводимыхъ симптомовъ иногда имѣютъ большую давность и должны быть отнесены къ отдѣлу этиологическихъ условій, вызвавшихъ неврастенію и не считаются симптомомъ ея. Напротивъ другіе — недавняго происхожденія — должны быть сочтены симптомами и проявленіями именно самой неврастеніи.

Выясняя участіе стріарной системы въ механизмѣ неврастеніи, нужно имѣть въ виду, что мозгъ высшихъ животныхъ состоитъ изъ двухъ этажей.

Нижній этажъ состоитъ изъ базальныхъ ганглій стріарной системы, тѣсно связанныхъ центрипетально и центрифугально съ нижележащими отдѣлами мозгового ствола, мозжечка, продолговатаго и спинного мозговъ.

Верхній этажъ составляютъ большія полушарія. Эти послѣднія связаны со стріарной системой, но только съ одной изъ ея ганглій, а именно съ Thalamus opticus и притомъ и центрипетально и центрифугально. (Быть можетъ, кромѣ того, существуетъ центрифугальная связь большихъ полушарій и съ Substantia nigra). Съ мозговымъ стволомъ, продолговатымъ и спиннымъ мозгомъ кора большихъ гемисферъ соединена центрифугально при помощи пирамидныхъ путей.

Стріарная система управляетъ центрами мозгового ствола продолговатаго и спинного мозга при помощи экстрапирамидныхъ путей (Пучекъ Монакова). Въ противоположность

большимъ полушаріямъ работа стріарной системы протекаетъ подсознательно.

Стріарная система, унаслѣдованная человекомъ отъ предшествовающихъ генераций, работаетъ подсознательно. Прекрасно организованная и воспитанная для всѣхъ автоматическихъ актовъ уже у низшихъ животныхъ, лишенныхъ большихъ полушарій, эта система обслуживала у нихъ всѣ тѣлесныя функціи передвиженія, самозащиты, секреціи пищеварительныхъ соковъ, выведенія отработанныхъ матеріаловъ. Центры этой системы регулируютъ въ организмѣ равновѣсіе жировъ, воды, минеральныхъ частей, — кровообращеніе, ростъ частей тѣла и т. д.

Большія гемисферы, созданныя гораздо позже, назначены для сознательныхъ операций. Они состоятъ изъ сѣрой коры, содержащей милліоны дѣятельныхъ клѣтокъ и бѣлыхъ волоконъ, исходящихъ изъ послѣднихъ, — входящихъ въ ассоціаціонную и проекціонную системы. Первая связываетъ нервныя клѣтки отдѣльныхъ территорій мозговой коры, обслуживая психическіе процессы, задачи творчества и т. д. Проекціонная система, къ которой принадлежатъ пирамидные пути, приводитъ въ движеніе мускулатуру тѣла, спинальные центры которой въ то же время связаны и съ стріарной системой и также подчинены и этой послѣдней.

Эта работа при помощи пирамидныхъ путей совершается всегда напряженіемъ сознательной воли.

О событіяхъ и свойствахъ внѣшняго міра большія гемисферы получаютъ свѣдѣнія черезъ посредство стріарной системы, а именно черезъ *Thalamus opticus*, гдѣ сосредоточены многочисленныя станціи, воспринимающія проприоцептивныя и гетероцептивныя ощущенія.

Вопросомъ о роли отдѣльныхъ территорій и частей головного мозга въ механизмѣ неврастеніи мало интересовались.

Съ тѣхъ поръ какъ Meunier разработалъ ассоціаціонную систему мозговыхъ полушарій, обслуживающую процессы мышленія, съ тѣхъ поръ какъ Hitzig-Fritsch установили психомоторные центры мозговой коры, способные сокращать отдѣльныя группы мышцъ, — установилось убѣжденіе, что большія гемисферы вмѣщаютъ въ себѣ всѣ функціи жизни и что неврастенія есть послѣдствіе функциональнаго разстройства большихъ полушарій мозга.

Это предположеніе не требовало никакихъ доказательствъ. Оно было принято какъ аксіома, какъ фактъ, который вытекаетъ изъ данныхъ анатомическаго и фізіологическаго устройства нервныхъ центровъ.

Въ настоящее время эта аксіома встрѣчаетъ мало оправданія въ существующихъ научныхъ достиженіяхъ.

а). Предположеніе о томъ, что неврастенія рабочаго класса, сущность которой состоитъ главнымъ образомъ въ разстройствѣ автоматической дѣятельности, возникаетъ какъ слѣдствіе разстройства большихъ полушарій, встрѣчаетъ рядъ сомнѣній уже потому, что эти послѣднія назначены для высшей психической и вообще для сознательной дѣятельности. Не говоря о простомъ рабочемъ, даже обычный средній интеллигентъ живетъ (Stumpf) сознательно лишь въ $\frac{1}{16}$ — $\frac{1}{8}$ своей дѣятельности, остальные $\frac{7}{8}$ — $\frac{15}{16}$ таковой протекаютъ подсознательно-автоматической работой заученныхъ механизмовъ. Существуютъ лишь отдѣльные гениальные люди, у которыхъ сознательныя операціи превалируютъ надъ автоматическими и подсознательными. Большинство же чело-вѣчества живетъ рутинной, повтореніемъ заученныхъ актовъ, безъ критики, безъ участія логики и т. д.

Отсюда вытекаетъ, что большія полушарія не играютъ крупной роли въ жизни средняго рабочаго, а потому и центры, разстройствомъ которыхъ возникаетъ неврастенія, должны лежать внѣ большихъ полушарій. Значитъ, разбираясь въ вопросѣ объ участіи большихъ гемисферъ въ механизмѣ неврастенія нужно было бы исключить это послѣднее.

в). Весьма интереснымъ представляется въ этомъ случаѣ тотъ фактъ, что неврастенники — въ любой моментъ наиболее выраженной неврастеніи — могутъ усиленіемъ сознательной воли совершить тѣ акты, которые автоматически не успѣвали. Такъ какъ сознаніе и воля есть продуктъ и функція большихъ полушарій, то нужно было бы думать, что способности большихъ полушарій хранятся у неврастенниковъ въ резервѣ, которымъ можно, хотя бы на короткое время, замѣнить какіе то другіе утомленные центры. Значитъ — утомленіе, составляющее главный симптомъ неврастеніи, не есть результатъ истощенія большихъ гемисферъ, которыя все время сохраняютъ свою энергію.

с). Предположеніе о непрерывномъ участіи большихъ полушарій съ ихъ пирамидными путями въ актахъ повседневной жизни, а слѣдовательно и вопросъ о локализациі тамъ механизмовъ, разстройство которыхъ влечетъ за собою неврастенію, должны возбуждать сомнѣніе благодаря достиженіямъ лабораторныхъ наблюденій надъ животными. Доказано напр. (Starling), что перерѣзка пирамидныхъ волоконъ въ продолговатомъ мозгу, т. е. единственнаго пути, по которомъ идутъ императивы изъ большихъ полушарій къ мускулатурѣ тѣла, вовсе не отражается на локомоці оперированныхъ животныхъ и на другихъ его отправленіяхъ. Оперированная такимъ образомъ собака уже черезъ нѣсколько

дней послѣ операціи бѣгаетъ съ той же быстротой и ловкостью, какъ и прежде, показываетъ ту же мускульную силу, сохраняетъ свой прежній вѣсъ и вообще ни въ чемъ и ничѣмъ не отличается во всѣхъ автоматическихъ актахъ повседневной жизни отъ *status quo ante operationem*. Отсюда вытекало бы, что автоматическіе акты повседневной жизни не нуждаются въ участіи большихъ гемисферъ, а слѣдовательно и причину разстройства такихъ актовъ нужно искать не въ большихъ полушаріяхъ, а гдѣ либо въ другихъ центрахъ.

д.) Весьма важнымъ въ трактуемомъ вопросѣ является то обстоятельство, что всѣ движенія нашего тѣла состоятъ изъ различныхъ, послѣдовательно смѣняющихся другъ друга мышечныхъ актовъ и притомъ съ такой быстротой, которая совершенно ускользаетъ отъ контроля сознанія, т. е. большихъ полушарій.

При исполненіи, наприм., какого-либо пассажа на рояли въ быстромъ темпѣ, гдѣ піанистъ, работая 10-ю пальцами, долженъ перемѣнить положеніе такихъ 60—80 разъ въ минуту, онъ не можетъ при этомъ вспоминать, гдѣ найти нужный клавишъ; онъ даже не смотритъ на клавиатуру — играетъ обычно безъ нотъ, и тѣмъ не менѣе послѣдовательность перемѣщенія пальцевъ герр. смѣна синергизмовъ происходитъ съ поразительной точностью и быстротой. Участіе сознанія у исполнителя герр. работа его большихъ полушарій сказывается лишь въ томъ, что онъ можетъ слѣдить за развитіемъ весьма элементарной мысли, вложенной въ воспроизводимые имъ звуки. Но послѣдніе текутъ несравненно быстрѣе, чѣмъ развивается вложенная въ нихъ мысль.

Тоже самое можно сказать по поводу механизма рѣчи. Есть ораторы (Гамбетта, Питтъ-младшій, Кавуръ), произносившіе до 80 словъ въ минуту. Насколько сложенъ при этомъ процессъ инерваціи можно судить по тому, что каждое произносимое при этомъ слово состоитъ изъ нѣсколькихъ буквъ. произносимыхъ одна за другой; въ звуковомъ же изображеніи буквы участвуютъ дробы многочисленныхъ мускуловъ, такъ или иначе мѣняющихъ форму губъ, положеніе языка, мягкаго неба, надгортанника, голосовыхъ связокъ, дыхательной мускулатуры и т. д. Ни одинъ ораторъ не имѣетъ представленія о томъ, какія мышечныя дробы даютъ форму губамъ при произнесеніи буквъ а, о, м, н., ничего не знаютъ о положеніи и движеніи языка при произнесеніи с, р, т, д. — Тѣмъ не менѣе смѣна синергизмовъ, вырабатывающихъ опредѣленные звуки для отдѣльныхъ буквъ, идетъ очень точно и быстро. Если рѣчь течетъ съ быстротой даже 60 словъ въ минуту, что составляетъ приблизительно

250—300 буквъ въ минуту, то значить ораторъ долженъ послать не только 250—300 активирующихъ иннервацій, напрягающихъ данный мышечный механизмъ, но такое же количество и разрѣшающихъ иннервацій, возвращающихъ данный синергизмъ въ первобытное положеніе. При такихъ условіяхъ сознаніе не можетъ слѣдить за исполненіемъ каждой буквы.

Признавая существованіе корковыхъ центровъ для выраженія мысли (рѣчь, музыка, ваяніе, живопись), все же нужно допустить существованіе подсознательныхъ автоматическихъ центровъ, на которыхъ ложится вся тяжесть оформить мышечными актами тлѣющую въ сознаніи идею. Эти подсознательные автоматическіе, но точные центры находятся подъ нашимъ контролемъ.

Что касается центровъ рѣчи, то наприм. собака Goltz'a съ резецированными полушаріями лаяла, т. е. формировала смѣну рѣчевыхъ синергизмовъ, когда увидала торговца, нагруженнаго издѣліями изъ проволоки.

Въ одномъ моемъ случаѣ *maladie de Little* пациентъ могъ выговаривать и притомъ съ большимъ дефектомъ лишь нѣсколько десятковъ словъ, но былъ достаточно интеллигентный человѣкъ — читалъ по-русски, французски и англійски. Писать не могъ вслѣдствіе насильственныхъ движеній въ рукахъ. На вскрытіи корковые центры рѣчи оказались нормальны.

Въ одномъ случаѣ множественнаго склероза, пациентъ, лечившійся въ моей кievской клиникѣ, послѣдніе 6—8 мѣсяцевъ жизни утратилъ ясную рѣчь — могъ лепетать лишь непонятные звуки. На вскрытіи ядра VII, XII, и пирамидные пути отъ продолговатаго мозга до коры и корковые центры рѣчи оказались нормальными.

Во многихъ случаяхъ *chovea minor* (гдѣ кора головного мозга остается нормальной) рѣчь въ теченіи 3—4 недѣль была совершенно непонятной...

Эти данныя позволяютъ думать, что кромѣ корковыхъ центровъ рѣчи есть еще другіе, принимающіе участіе въ автоматизмѣ рѣчи.

У всѣхъ собакъ Goltz-Ewald'a, лишенныхъ большихъ полушарій, сохранилось жеваніе и глотаніе, гдѣ какъ извѣстно, смѣняются весьма сложные синергизмы, двигающіе челюстями, губами, языкомъ, надгортанникомъ, мускулатурой глотки, активирующіе и прекращающіе акты дыханія при глотаніи и т. д. Хотя и физиологи и клиницисты точно установили корковые центры глотанія, упомянутыя животныя совершенно свободно обходятся безъ ихъ участія въ данномъ случаѣ. Отсюда слѣдуетъ, что смѣна сложнѣйшихъ синергизмовъ идетъ работой не большихъ полушарій, но другихъ

центровъ. При наличіи большихъ полушарій имѣются другіе центры, обязанные отправлять разные сложные акты, состоящіе изъ смѣны многихъ синергизмовъ и при томъ безъ участія большихъ полушарій.

Прикладывая электродъ къ мозговой корѣ можно вызвать напряженіе той или другой мышечной группы, но, даже мѣняя положеніе электрода, или примѣняя одновременно нѣсколько электродовъ, не удастся вызвать какой-либо актъ, состоящій изъ смѣны нѣсколькихъ синергизмовъ, наприм. кричанья, плаванья, произношеніе какого-либо слова. Послѣдовательная смѣна различныхъ синергизмовъ, составляющая основу всѣхъ нашихъ жизненныхъ актовъ, происходитъ, очевидно, безъ участія большихъ полушарій гдѣ то въ другихъ центрахъ.

Это предположеніе доказывается весьма демонстративно на животныхъ, которыя послѣ экстирпаціи большихъ полушарій, совершенно свободно ходятъ, плаваютъ, прыгаютъ, т. е. совершаютъ рядъ сложныхъ актовъ, состоящихъ изъ многочисленныхъ смѣнъ многочисленныхъ синергизмовъ.

е.) Большія сомнѣнія противъ признанія за большими гемисферами непрерывной и всесторонней работы, разстройствомъ которой возникаетъ неврастенія, возбуждаютъ также условія кровообращенія въ большихъ полушаріяхъ. Непрерывно работающіе центры нуждаются, конечно, въ непрерывномъ и обильномъ снабженіи ихъ питательными матеріалами герм. кровью; изученіе же анатомическихъ условій питанія большихъ полушарій очень мало доказываетъ назначеніе ихъ творить непрерывную массивную всестороннюю работу.

Согласно изслѣдованіямъ Kocher'a бѣлая субстанція большихъ полушарій содержитъ только 2 куб. сантиметра крови, т. е. 32 капли крови. Орошеніе поверхности мозговыхъ гемисферъ организовано очень сложно, однако же кортикальные сосуды и длинные и короткіе и ихъ капиллярныя развѣтвленія обычно пусты, имѣютъ отрицательное внутрисосудистое давленіе и только въ моментъ дѣятельности той или другой корковой территоріи наполняются кровью. Главныя питательныя артеріи лежатъ не внутри мозга, а внѣ его въ подпаутинномъ пространствѣ; ихъ внутрисосудистое давленіе не превышаетъ 10—15 m/m., однако ранѣе чѣмъ передать кровь кортикальнымъ вѣтвямъ онѣ распадаются еще на двѣ сѣти болѣе тонкихъ сосудовъ съ еще меньшимъ кровянымъ давленіемъ. Въ общемъ эта трехэтажная кровеносная сѣть есть лишь деривативный бассейнъ.

Если сравнить это устройство кровообращенія съ такимъ другихъ этажей мозга, получается впечатлѣніе, что большія полушарія при обычныхъ условіяхъ всегда отдыха-

ютъ, въ непрерывной работѣ тѣла не участвуютъ и, что таковая работа возложена, очевидно, на какіе-то другіе центры, имѣющіе для этого специальное устройство снабженія кровью. Они то и несутъ отвѣтственность, если благодаря ихъ недостаткамъ наступаетъ неврастенія.

Остановиться на вопросѣ о локализациі центровъ, разстройствомъ которыхъ возникаетъ неврастенія, мнѣ пришлось во время Русско-Японской войны и первой революціи, когда въ Кіевскую нервную клинику были доставлены многіе инвалиды съ театра войны или пострадавшіе въ уличныхъ столкновеніяхъ.

Много такихъ случаевъ прошло черезъ врачебную комиссію, опредѣлявшую трудоспособность пострадавшихъ, каковая, не найдя никакихъ органическихъ поврежденій, признавала лишь ту или другую степень неврастенія вслѣдствіе душевныхъ переживаній. — Нѣскольکو такихъ неврастениковъ умерли и подверглись вскрытію. Наприм.:

Портной, еврей, 35—37 лѣтъ, на митингѣ въ Нѣжинѣ, въ октябрѣ 1905 г., говорилъ въ теченіе 6 часовъ, вдругъ потерялъ сознание и упалъ со стола, на которомъ стоялъ, въ толпу, его окружавшую. Такъ какъ паденію предшествовалъ выстрѣлъ изъ револьвера, то первое заключеніе врача сводилось къ контузіи мозга револьверной пулей. Противъ полицейскаго чиновника, выстрѣлившаго на этомъ митингѣ, было возбуждено слѣдствіе, предполагалось добиться правительственной субсидіи на леченіе. Но слѣдствіе оправдало полицейскаго, а врачебная экспертиза установила у бывшаго оратора остро возникшую неврастенію. Шесть мѣсяцевъ спустя означенный больной поступилъ въ нервную Кіевскую клинику, жаловался на утомленіе, на невозможность работать какъ прежде, на бессонницу, на разстройство пищеваренія, на сердцебиеніе, на блуждающія боли въ тѣлѣ. Тщательное изслѣдованіе въ клиникѣ подтвердило діагнозъ неврастенія и отсутствіе органическихъ измѣненій въ нервныхъ центрахъ.

Въ концѣ третьей недѣли пребыванія въ нервной клиники пациентъ умеръ отъ рнеитоніа сигроса (на V день болѣзни). На вскрытіи большія полушарія мозга, ихъ оболочки и сосуды оказались нормальны. Въ *nucleus caudatus* лѣвой стороны и *putamen* правой оказались остатки мелкихъ кровоизліяній давности нѣсколькихъ мѣсяцевъ (Проф. Высоковичъ). Сердце — сильно расширено (рнеитоніа сигроса), клапаны безъ измѣненій. Почки, печень, аорта — нормальны. Значитъ, неврастеническіе симптомы были вызваны остро возникшимъ кровоизліяніемъ въ стріарное тѣло.

Офицеръ — конный артиллеристъ — контуженъ япон-

ской гранатой въ бою подъ Вафаньгоу. До тѣхъ поръ физически совершенно здоровый, чрезвычайно выносливый, придя въ себя въ госпиталѣ, хотѣлъ тотчасъ же возвратиться въ свою батарею, — но это оказалось невозможнымъ. Всѣ его психическія способности были на должной высотѣ, тѣлесно-же онъ оказался ниже требованій командовать батареей. Не могъ слышать грохота орудій, не могъ громко командовать, всѣ движенія стали слабы, медленны, неловки. При изслѣдованіи эвакуированнаго въ Кіевъ у него нашлось лишь нѣкоторое увеличеніе печени (малярія за годъ передъ контузіей). Комиссія врачей поставила діагнозъ травматической неврастеніи. Больной поступаетъ въ Кіевскую нервную клинику, гдѣ послѣ двухнедѣльнаго точнаго наблюденія поставленъ діагнозъ *neurasthenia et myocarditis*. Внезапная смерть при явленіяхъ *collar'sa*. На вскрытіи — сердце дилатировано (*myocarditis*). Оболочки мозга и большія полушарія безъ измѣненій, *nucleus caudatus et thalamus opticus* — *état criblé* (очень мелкія щели). И въ этомъ случаѣ симптомы неврастеніи были вызваны поврежденіемъ стріарнаго тѣла, — слѣдствіе контузій гранатой.

Рядовой Владивостокскаго гарнизона, стоя на часахъ возлѣ полкового денежнаго ящика, гдѣ хранится 1,500.000 рублей, получаетъ приказаніе „держаться во что бы то ни стало...“ На улицѣ возстаніе (1905. XI). Карауль разбѣжался, предварительно застрѣливъ офицера и разводящаго, въ карманѣ котораго ключи одѣ охраняемыхъ помѣщеній. Въ теченіе 8 дней часовой безсмѣнно остается возлѣ охраняемаго сундука. Когда 8 дней спустя волненія утихли и командиръ полка вошелъ въ штабъ полка, онъ нашелъ своего часового возлѣ денежнаго ящика, съ ружьемъ въ рукахъ, но лежащимъ на полу, истощеннаго голодомъ и полузамерзшимъ. Въ госпиталѣ установили желтуху. Шесть мѣсяцевъ спустя, эвакуированный въ Кіевъ, пациентъ признанъ негоднымъ для службы, вслѣдствіе большого истощенія и *neurasthenia gravis*. Клинически не найдено никакихъ органическихъ измѣненій ни нервной системы, ни легкихъ, сердца, желудка, почекъ... Черезъ 2 мѣсяца *exitus*. На вскрытіи легкія, сердце, желудокъ, почки безъ измѣненій. Въ желчномъ пузырьѣ много мелкихъ камней. Печень значительно уменьшена, цирротична. Мозговья оболочки, большія полушарія, сосуды... не отступаютъ отъ нормы. На поперечныхъ сѣченіяхъ *nucl. lentiformis, caudatus et thalamus opticus* окрашены желтушно. Подъ микроскопомъ умѣренная импрегнація пигментомъ.

Эти и другіе случаи съ прижизненнымъ діагнозомъ неврастеніи, на вскрытіи которыхъ обнаружались измѣненія въ гангліяхъ стріарной системы — можно сопоставить съ

такowymi другихъ авторовъ, гдѣ, въ періодъ нарастанія симптомовъ *encephalitis epidemica lethargica*, Екопомо была установлена псевдоневрастеническая стадія.

Патологоанатомическія изслѣдованія этой болѣзни (Екопомо, Levi, Яков...) показали перерожденіе базальныхъ ганглий при клинической картинѣ *parkinsonismus*. Есть всѣ основанія предполагать, что псевдоневрастенической стадіи отвѣчаетъ начало этого органическаго заболѣванія и притомъ именно въ формѣ можетъ быть только гипереміи базальныхъ ганглий, легчайшаго расстройства питанія ихъ клѣтокъ и т. п. Въ эту эпоху своего страданія пациенты показываютъ всѣ типичнѣйшіе субъективные и объективные симптомы неврастеніи. Эта неподдающаяся никакой терапіи стадія переходитъ постепенно въ амиостатическій синдромъ, при которомъ начальныя гипереміи и незначительныя инфильтраціи созрѣваютъ въ склеротическую дегенерацію...

Въ нѣсколькихъ случаяхъ эпидемическаго энцефалита, прошедшихъ черезъ эту стадію подъ моимъ наблюденіемъ, пациенты жаловались на расстройство сна, на утрату ловкости и быстроты движеній (т. е. на расстройство послѣдовательной смѣны синергизмовъ), на общую усталость. Нѣкоторые изъ нихъ представлялись похудѣвшими, напротивъ у другихъ отмѣчалась склонность полнѣть. При объективномъ изслѣдованіи ихъ грубая сила и чувствительность кожи представлялись нормальными, сухожильные рефлексы повышены, форма и реакціи зрачковъ отвѣчали нормѣ; висцеральные органы безъ отклоненій и т. д. Въ виду отсутствія явленій выпаденія различныхъ функций — діагнозъ заболѣванія сводился къ неврастеніи. Только дальнѣйшее наблюденіе, 8—12 мѣсяцевъ спустя, давало возможность установить эпидемическій энцефалитъ.

Патологоанатомическія изслѣдованія, физиологическіе эксперименты и клиническія наблюденія надъ больными съ *encephalitis epidemica* — открыли массу деталей, касающихся анатоміи и физиологіи стріарной системы, разныхъ функций отдѣльныхъ базальныхъ ганглий и дали возможность клиницисту познать роль и значеніе этого этажа головного мозга въ жизненныхъ отправленіяхъ человѣка.

Выяснилось также, что уже низшія животныя расы, лишенныя большихъ полушарій, но обладающія стріарной системой, обладаютъ огромной силой, быстротой и ловкостью движеній, въ совершенствѣ воспитанной послѣдовательностью смѣны различныхъ синергизмовъ и необыкновенной точностью своихъ актовъ. Ихъ базальныя ганглии получаютъ по центральнопетальнымъ путямъ проприоцептивные и гетероцептивные ощущенія, перерабатываютъ таковыя въ импуль-

сы, разрѣшающіеся тѣми или другими — трофическими, секреторными, моторными и др. актами — при помощи своихъ собственныхъ центрифугальныхъ путей (совершенно отдѣльныхъ отъ пирамидныхъ путей — продукта большихъ полушарій).

Человѣкъ унаслѣдовалъ отъ низшихъ расъ стріарные центры и всѣ механизмы созданные таковыми. Тѣ и другіе продолжаютъ у человѣка ту-же службу, тѣ-же функціи, каковыя отправлялись предками человѣка. Весь механизмъ ежедневной жизни, подсознательныя, автоматическія операціи, состоящія изъ послѣдовательныхъ смѣнъ различныхъ синергизмовъ, воспитаны уже втеченіе многихъ тысячелѣтій, предшествовавшихъ эпохѣ человѣка. Все это — уже въ готовомъ видѣ человѣкъ получилъ въ свое распоряженіе для обслуживания всѣхъ точныхъ, автоматическихъ, подсознательныхъ актовъ и потребностей. Сюда относятся всѣ виды движенія, кровообращеніе, пищевареніе, обмѣнъ веществъ, равновѣсіе воды, жировъ, солей, гликогена и т. д.

Огромное значеніе въ подсознательной жизни человѣка, въ его автоматическихъ актахъ имѣетъ *thalamus opticus*. Эта огромная ганглія — скопленіе сенсорныхъ клѣтокъ — есть чувствительный центръ, гдѣ заканчиваются центрипетальныя волокна, гдѣ онѣ переключаются на другой нейронъ или проходятъ непрерывно далѣе. Центрипетально и центрифугально *thalamus opticus* связанъ не только съ другими базальными гангліями, но также и съ корою большихъ полушарій, вслѣдствіе чего замыслы послѣднихъ могутъ распространяться на стріарную систему именно черезъ посредство *thalamus opticus* (можетъ быть еще и черезъ *substantia nigra*).

Такъ называемыя пропріоцептивныя раздраженія, возникающія въ нашемъ тѣлѣ — и во время движенія и во время покоя — въ суставахъ, мышцахъ, костяхъ, слизистыхъ оболочкахъ, въ висцеральныхъ органахъ и т. д. достигаютъ по центрипеталамъ до *thalamus opticus*. Каждое измѣненіе въ соотношеніяхъ различныхъ частей нашего тѣла во время плаванія, прыганія, игры на рояли и т. д., совершающееся втеченіе нѣсколькихъ дробей одной секунды, — доводится до свѣдѣнія зрительныхъ бугровъ и превращается въ импульсъ, передающійся на моторные стріарные центры. Непрерывный потокъ такихъ импульсовъ втеченіе долгаго времени имѣетъ возможность воспитать въ подсознательныхъ центрахъ множество стереотипныхъ синергизмовъ, дающихъ нашимъ подсознательнымъ движеніямъ огромную точность, ловкость, а нашимъ актамъ послѣдовательность въ ихъ смѣнѣ и координацію.

Точно такое-же значеніе имѣютъ гетероцептивныя раз-

драженія, поступающія изъ внѣшняго міра черезъ *thalamus opticus*.

Thalamus opticus есть, такимъ образомъ, лишь большая подсознательная сенсорная приѣмная станція въ сложной рефлекторной дугѣ, начинающейся гдѣ-то висцерально, периферно, дистально, — проходящей черезъ *thal. opt.* на исполнительную ганглію стріарной системы. Эта рефлекторная дуга служитъ животному въ его перемѣщеніяхъ, въ размѣщеніи частей тѣла, въ обмѣнѣ веществъ, секреціи, минеральномъ, жировомъ балансѣ, поддержаніи тонуса сосудовъ и другихъ органовъ и т. д.

Но *thalamus opticus* лишенъ свободы выбора, разумной воли. Если въ этомъ является нужда, то вмѣшивается сознание, посылая по центрифугаламъ свои замыслы въ *thal. opticus*.

Neostriatum (т. е. *nuc. caudatus et putamen*) содержитъ моторныя клѣтки, входящія въ составъ многочисленныхъ двигательныхъ синергизмовъ, воспитанныхъ милліонами лѣтъ для нуждъ тѣла; имъ подчинены комплексы мышечныхъ дробей въ различныхъ частяхъ тѣла. Эти двигательные центры не связаны непосредственно съ большими полушаріями и таковымъ неподчинены, работаютъ вполне автоматически и подсознательно. *Neostriatum* въ различныхъ своихъ полюсахъ имѣетъ спеціальныя центры для отдѣльныхъ конечностей, частей туловища, правой и лѣвой стороны; тамъ-же хранятся центры разнообразнѣйшихъ стереотипныхъ актовъ для хожденія, прыганія, бѣга, жеванія, игры на рояли, пишущей машинѣ, управленія сложными машинами и т. д.

Первые шаги какого либо сложнаго движенія, наприм. въ какомъ-либо акробатическомъ актѣ, проходятся съ помощью сознанія; но, лишь только сдѣлленіе необходимыхъ стереотипныхъ механизмовъ и смѣна ихъ усвоена базальными гангліями, — работа сознанія прекращается и все дальнѣйшее исполненіе переходитъ къ функціямъ *neostriatum*, чѣмъ достигается быстрота ритма движеній, ихъ точность и цѣлесообразность.

Такъ какъ *neostriatum* связанъ съ *thalamus opticus* и центрифугально и центрипетально, то всѣ автоматическіе акты протекаютъ по механизму рефлекса, гдѣ активирующіе импульсы проходятъ изъ *thalamus opticus*. Изъ него-же текутъ и тормозящіе (Сѣченовъ, Goltz) импульсы, лишь только получатся свѣдѣнія объ окончаніи даннаго акта и должна начаться смѣна новыхъ стереотипій и т. д. Такимъ образомъ, послѣдовательность въ смѣнѣ отдѣльныхъ синергизмовъ достигается участіемъ зрительныхъ бугровъ, посылающихъ непрерывно активирующіе, разрѣшающіе и тормозящіе импульсы.

Быть можетъ въ торможеніи-же и активациі участвуютъ кромѣ того и собственные клѣтки neostriati. Быть можетъ globi pallidi и substantia nigra, гдѣ переключаются нервы, связывающіе thalamus opticus съ neostriatum, также оказываютъ задерживающее вліяніе на дѣятельность моторныхъ центровъ стриарной системы.

Въ помощь моторнымъ центрамъ neostriati природа создала еще другіе ганглии (tuberculum cuneum, nucleus tuberc и др.), откуда исходятъ наприм. тонизирующія вліянія къ поперечно-полосатымъ мускуламъ, къ сосудамъ, железамъ, къ гладкой мускулатурѣ и т. д.

Ниже базальныхъ ганглий, а именно въ lamina quadrigemina лежитъ центръ Esopoto, регулирующий сонъ,—также связанный со стриарной системой.

Въ предѣлахъ средняго мозга лежатъ, по мнѣнію нѣкоторыхъ авторовъ, центры, задача которыхъ потенцировать проприоцептивные и гетероцептивные ощущенія и задерживать ихъ въ предѣлахъ органовъ чувствъ. Этими центрами оперируетъ вниманіе.

Значеніе центровъ стриарной системы въ жизни человека опредѣляется заботами природы о питаніи ихъ. Такъ какъ безъ питательныхъ матеріаловъ невозможна дѣятельность,—тѣмъ болѣе длительная и непрерывная, то для стриарной системы созданъ спеціальнй базальный кругъ артерій, которыя отличаются отъ такового, назначеннаго для гемисферъ, во первыхъ тѣмъ, что онѣ лежатъ ближе къ сердцу, во вторыхъ тѣмъ, что ихъ внутрисосудистое давленіе много выше (не менѣе 35—40 m m. Hg.) чѣмъ артерій кортикальныхъ, въ третьихъ онѣ всегда наполнены кровью, въ четвертыхъ онѣ лежатъ не въ подпаутинномъ пространствѣ, но внутри самого мозга. Благодаря этому работа стриарныхъ центровъ всегда обезпечена непрерывнымъ обильнымъ подвозомъ кислорода и другихъ питательныхъ матеріаловъ. Изъ сравненія кортикальнаго и базальнаго круга кровообращеній вытекаетъ, что центры большихъ полушарій не нуждаются въ обильномъ питательномъ матеріалѣ, такъ какъ мало дѣятельны. Напротивъ, стриарная система отправляетъ непрерывно различныя многочисленныя функціи и потому нуждается въ такомъ совершенномъ кровообращеніи, каковое представляетъ собой базальный кругъ.

Такъ какъ у неврастениковъ рабочаго класса страдаютъ на первомъ мѣстѣ грубая сила, ловкость, управленіе инструментами, разстраивается сонъ, падаетъ вѣсъ, разстраива-

ются питаніе, кровообращеніе и другія функціи, обслуживаемыя стріарной системой, то разстройствомъ этой послѣдней можно объяснить неврастенію у людей грубаго труда.

Такъ какъ, напротивъ, функціи большихъ полушарій у людей того же класса мало повреждены: запасъ представленій, понятій, логическія операціи, констелляціи, запасъ словъ, способность читать, писать, говорить — остаются нетронутыми, то нужно считать, что большія гемисферы у рабочаго класса не участвуютъ въ механизмѣ неврастеніи.

Такъ какъ, однако, большія полушарія съ ихъ резервными компенсаторными силами могутъ въ случаѣ нужды вступить на мѣсто стріарныхъ центровъ, то клиницисты могутъ ошибочно отнести неврастенію къ числу разстройствъ большихъ полушарій. Послѣднія, имѣя малый опытъ, завися отъ спеціальныхъ условій своего кровообращенія, работаютъ очень медленно, не точно, скоро истощаются на непривычномъ полѣ дѣятельности и тогда картина ихъ дѣятельности будетъ совпадать со стріарной формой неврастеніи.

Въ пользу того, что неврастенія возникаетъ какъ слѣдствіе разстройства стріарной нервной системы — говорятъ многіе факты.

Въ клиникѣ встрѣчаются часто люди пожилого возраста съ діагнозомъ неврастеніи. Погибая отъ случайныхъ острыхъ заболѣваній, на секціи они показываютъ во всѣхъ отношеніяхъ болѣе или меѣе нормальные органы за исключеніемъ базальнаго круга артерій, которыя оказываются въ состояніи склероза, что конечно должно было отразиться на питаніи базальныхъ ганглій.

Во многихъ случаяхъ неврастенія является слѣдствіемъ паденія давленія въ базальномъ кругѣ, вслѣдствіе наприм., остро развившагося міокардита, порока клапановъ...

Очень часто неврастенія сопутствуетъ разстроенную артеріализацію крови при заболѣваніи легкаго, что прежде всего сказывается на функціи центровъ, работающихъ непрерывно, т. е. на базальныхъ гангліяхъ.

Неврастенія въ подавляющемъ числѣ случаевъ развивается какъ слѣдствіе заболѣваній висцеральныхъ органовъ (пищевареніе, въ особенности болѣзни печени), причемъ на вскрытіи отмѣчается ненормальная окраска именно базальныхъ ганглій.

Во многихъ моихъ случаяхъ, гдѣ причину неврастеніи можно было искать въ разстройствѣ дѣятельности сердца, легкихъ, пищеварительныхъ аппаратовъ — можно было получить большой терапевтической успѣхъ, назначая *cardiotopica*, увеличивая артеріализацію крови, устраняя диспепсію.

Весьма поучительны въ этомъ отношеніи терапевтическіе результаты у людей со страданіемъ почекъ, печени, гдѣ можно было ожидать появленія токсиновъ въ стріарной системѣ.

Въ перечисленныхъ здѣсь категоріяхъ неврастеніи нужно было ожидать уменьшенія жизнедѣятельности именно моторныхъ станцій *gesp.* моторныхъ клѣтокъ стріарной нервной системы, такъ какъ таковыя особенно чувствительны къ недостаткамъ питанія.

Кромѣ упомянутыхъ этиологическихъ условій нутритивнаго или даже токсического характера, нужно упомянуть о динамическихъ моментахъ, способствующихъ развитію неврастеніи. Въ нашей клиникѣ было много случаевъ неврастеніи, причину которыхъ нужно было искать въ повышенныхъ или ослабленныхъ импульсахъ, исходящихъ изъ собственнаго тѣла или изъ внѣшняго міра и доходящихъ до стріарныхъ центровъ. Во многихъ случаяхъ наприм. старыя плевритическія наслойки или опущенія почки, *retroflexio uteri fixata* и т. п. являлись причиной неврастеніи, которую можно было представить какъ результатъ непрерывныхъ проприоцептивныхъ раздраженій, подымавшихся до *thalamus opticus* и вызывавшихъ въ этой приѣмочной станціи извѣстное нарушеніе равновѣсія.

Въ другихъ случаяхъ неврастенические симптомы возникали какъ слѣдствіе гетероцептивныхъ ощущеній — слыхомъ большого шума на фабрикѣ, вѣтра на маякѣ, сильнаго свѣта лѣтомъ на югѣ и т. д.

Питаніе стріарной системы было въ этихъ случаяхъ безупречно, но возникало несоотвѣтствіе между восприимчивостью ея клѣтокъ и интенсивностью падающихъ на нихъ раздраженій; въ результатѣ наступалъ тотъ или другой неврастенический синдромъ.

По этому поводу нужно вспомнить, что каждый активный центръ представляетъ собою комбинатъ сенсорной и моторной станцій, связанныхъ другъ съ другомъ цѣпью спеціальныхъ нейроновъ. Моторная станція при самыхъ лучшихъ условіяхъ питанія приходитъ въ дѣятельное состояніе лишь тогда, когда получитъ импульсъ, раздраженіе или только извѣстіе изъ сенсорной станціи своего комбината. Эта-же послѣдняя получаетъ таковыя извѣстія изъ различныхъ частей тѣла въ формѣ проприоцептивныхъ и гетероцептивныхъ раздраженій. Въ согласіи съ этимъ механизмомъ большая часть дѣятельности человѣка построена на принципѣ рефлекса.

Моторныя клѣтки при всѣхъ наилучшихъ условіяхъ питанія начинаютъ работать, лишь получая упомянутые им-

пульсы, однако же и здѣсь природа, защищая моторныя клѣтки отъ возможности истощенія, установила нѣсколько условій.

Если напр. эти раздраженія слишкомъ сильны, то воспринимающая сенсорная станція комбината приходитъ въ рефрактерное состояніе, задерживаетъ дальнѣйшее движеніе возбужденія, моторная же станція неполучая такового остается въ полномъ покоѣ (Baglioni, Head, Goltz, Бубновъ...). Никакой дѣятельности въ такомъ случаѣ не произойдетъ. Въ результатѣ острая астенія.

Точно также моторная станція будетъ бездѣйствовать и тогда, если трактуемое раздраженіе окажется слишкомъ слабымъ. Однако-же при частомъ повтореніи и непрерывномъ повтореніи тѣхъ-же слабыхъ раздраженій, послѣднія накапливаются въ пріемной станціи, кумулируютъ и тогда при наличіи въ тѣлѣ какого либо малаго очага (или большого фокуса, но мирнаго теченія) наступаетъ отъ времени до времени однократная двигательная вспышка въ томъ или другомъ моторномъ центрѣ.

Только импульсы средней силы могутъ вызывать непрерывный потокъ дѣятельности различныхъ функций — секреція, тонусъ, мышечныя напряженія, дыханіе, сердцедѣятельность... Однако, если при этомъ ритмъ раздраженій будетъ слишкомъ быстрый, наступаетъ истощеніе моторныхъ клѣтокъ, а въ результатѣ неврастенической синдромъ (атонія, птозъ, паденіе кровяного давленія, астма и т. д.).

Длительная рефрактерная стадія *thalami optici*, прекращая или ограничивая пропріоцептивныя и гетероцептивныя свѣдѣнія, суживаетъ кругъ ассоціативной дѣятельности и можетъ вызвать депрессию стріарного происхожденія.

Съ другой стороны психическія переживанія, централизирующіяся въ большихъ полушаріяхъ, могутъ, благодаря своимъ центрифугальнымъ связямъ съ *thalamus opticus*, вызвать рефрактерную стадию въ этомъ послѣднемъ, задержку дѣятельности всей стріарной системы и вслѣдствіе этого неврастенію.

Liegi-киг, прекращающій очень интенсивныя пропріоцептивныя ощущенія, пребываніе въ горахъ, гдѣ гетероцептивныя воспріятія небольшой интенсивности (спокойный ландшафтъ, отсутствіе шума и т. д.) даютъ возможность зрительнымъ буграмъ освободиться отъ тормозящихъ импульсовъ — особенно въ томъ случаѣ, если неврастенія развилась вслѣдствіе фабричнаго шума, яркаго свѣта, непрерывнаго движенія толпы и т. д.

Въ противоположность нутритивнымъ и токсическимъ причинамъ, отъ которыхъ страдаютъ главнымъ образомъ мо-

торныя станці стріарной системы, — при динамической етіологіи всю тяжесть пораженія принимаютъ на себя сенсорныя станці рефлекторной дуги, проходящей черезъ *thalamus opticus*. Моторныя же станці при динамической етіологіи оказываются въ дефектномъ положеніи лишь при импульсахъ средней интенсивности, но быстрого темпа.

Такова етіологія неврастеніи фабричныхъ рабочихъ, дѣятельность которыхъ стоитъ въ связи съ быстротой вращающагося станка, съ которымъ пациентъ работаетъ.

И при нутритивной и при динамической етіологіи весь процессъ въ стріарной системѣ протекаетъ какъ функциональное заболѣваніе, которое разрѣшается благополучно съ наступленіемъ лучшихъ условій. Однако-же, если етіологическія условія слишкомъ продолжительны, то въ стріарной системѣ могутъ остаться матеріальные слѣды.

Такъ какъ въ стріарной системѣ существуетъ извѣстная локалізація управленія туловищемъ-ли, правыми или лѣвыми, верхними и нижними конечностями, то въ картинѣ болѣзни неврастеніи динамической етіологіи, гдѣ раздраженія текутъ отъ опредѣленнаго метамера той или другой стороны его по точно опредѣленнымъ центрипеталамъ, можетъ обнаружиться большое стремленіе къ выбору опредѣленнаго мѣста для клиническаго проявленія.

Такъ какъ трактуемый динамическій механизмъ можетъ захватить стріарныя вазомоторныя центры — вызвать спазмъ того или другого сосуда или, напротивъ, расширеніе его просвѣта, съ колебаніемъ-же кровообращенія связаны различныя болевыя ощущенія, то въ результатѣ какого либо (незначительнаго) висцеральнаго процесса могутъ возникнуть неврастеническія периферическія боли стріарнаго происхожденія.

Такъ какъ стріарная система содержитъ центры обмѣна веществъ, равновѣсія жировъ — воды и т. д., то въ случаѣ участія этихъ центровъ въ картинѣ неврастеніи въ одномъ случаѣ можетъ быть исхуданіе, а въ другомъ напротивъ увеличеніе вѣса неврастенника.

Различіе и многообразіе симптоматологіи у неврастенниковъ въ моихъ случаяхъ казалось возможнымъ объяснить многообразіемъ причинъ, связанныхъ съ питаніемъ мозга, психическимъ состояніемъ пациента, наличіемъ какихъ либо соматическихъ процессовъ въ его тѣлѣ, дающихъ пропріоцептивныя возбужденія или связанныхъ съ его профессіей — гетероцептивными возбужденіями. Въ однихъ случаяхъ импульсы шли изъ большихъ полушарій на стріарную систему, въ

другихъ — отъ собственнаго тѣла или изъ внѣшняго мира, но различнаго темпа или интенсивности. Въ одномъ случаѣ функціи базальныхъ ганглій были вслѣдствіе этого потенцированы, въ другихъ заторможены, въ третьихъ отступленіе отъ нормы характеризовалось не регулярнымъ теченіемъ, но отдѣльными взрывами, вспышками, спорадическимъ теченіемъ, въ четвертыхъ функціи были извращены слишкомъ быстрымъ потокомъ импульсовъ умѣренной силы, вслѣдствіе чего исполнительная станція истощалась въ отдѣльныхъ своихъ частяхъ, а ея нормальная функція извращалась. Это извращеніе съ соматической личности могло распространиться и на другія сферы человѣка.

При оцѣнкѣ упоминаемыхъ моментовъ нельзя именно упускать изъ вида, что дѣятельность человѣка основана на законахъ Goltz'a — *Ванпунг* und *Немпунг* — возбужденія и торможенія и закона Sachs'a, согласно которому слабыя возбужденія — недѣйствительны, сильныя — тормозятъ, среднія — способны превратиться въ импульсъ, но при извѣстной быстротѣ темпа.

Изъ предыдущаго слѣдуетъ, такимъ образомъ, что у человѣка существуетъ два Я: кортикальное и базальное.

Первое назначено для познаванія космическихъ и социальныхъ законовъ, чтобы подчинить человѣку природу и для борьбы съ внѣшними силами. Человѣкъ уже подчинилъ себѣ огонь, воду, воздухъ, свѣтъ, электричество, нѣдра земли, сократилъ разстоянія, раздѣлилъ время, установилъ законы совмѣстной жизни, опредѣлилъ значеніе національности, границы государствъ... Вся дѣятельность кортикальнаго Я совершенно сознательна, основана на законахъ логики, на научныхъ достиженіяхъ, протекаетъ медленно, нечужда ошибокъ и неточностей, требуетъ паузы...

Базальное Я, унаслѣдованное человѣкомъ отъ нисшихъ расъ, продолжаетъ и у человѣка свой подсознательный непрерывный трудъ — приѣмами, воспитанными милліонами лѣтъ еще до появленія человѣка, т. е. у животныхъ, лишенныхъ большихъ полушарій. Главная задача базальнаго Я — вѣдать двигательными актами, сохранять равновѣсіе въ органахъ собственнаго тѣла, усовершенствовать ихъ функціи, управлять балансомъ воды, жировъ, солей, гликогена и т. д. Упражненіемъ въ теченіи милліоновъ лѣтъ базальное Я достигло наибольшаго совершенства въ смыслѣ быстроты, точности, ловкости подсознательныхъ отправленій. Къ числу же функцій базальнаго Я принадлежитъ регулированіе сна и забота о томъ, чтобы воспринимаемое задержалось подольше въ предѣлахъ органовъ чувствъ (вниманіе). Когда всѣ функціи базальнаго Я отправляются нормально, человѣкъ чув-

ствуется себя совершенно здоровымъ. Если наступаютъ какія либо функціональныя разстройства въ предѣлахъ базальнаго Я, появляются недостатки, составляющіе картину неврастеніи.

Базальное Я не можетъ придти на помощь кортикальному Я въ случаѣ несостоятельности этого послѣдняго; напротивъ, кортикальное Я при помощи своихъ пирамидныхъ путей — непосредственно, или своими связями съ *thalamus opticus* можетъ до нѣкоторой степени взять на себя, хотя бы временно, отправленія базальнаго Я. Однако, это вмѣшательство даетъ себя чувствовать замедленіемъ стереотипныхъ движеній, неловкостью, ошибками и т. д., вслѣдствіе чего симптомы неврастеніи стріарнаго происхожденія продолжаютъ.

На основаніи клиническихъ случаевъ неврастеніи у людей рабочаго класса, можно составить заключеніе, что таковая есть или выраженіе истощенія моторныхъ станцій стріарной системы или же послѣдствіе рефрактерной стадіи сенсорныхъ станцій той же системы.

Причины неврастеніи въ случаяхъ рабочаго класса, подвергавшихся наблюденію въ нервной клиникѣ — лежали или

а) въ случайныхъ тѣлесныхъ заболѣваніяхъ собственнаго организма, влекшихъ за собою:

1) Пониженіе кровяного давленія въ сосудахъ базальнаго круга,

2) Уменьшеніе артеріализаціи крови,

3) Измѣненія питательныхъ матеріаловъ крови или токсической составъ ея.

б) Или же въ тѣлѣ гнѣздились извѣстные раздражающіе процессы, которые создавали

4) Потокъ динамическихъ волнъ, поднимавшихся по центропеталамъ до сенсорныхъ станцій стріарнаго тѣла.

5) Въ нѣкоторыхъ случаяхъ эти динамическія устремленія къ стріарнымъ станціямъ исходили изъ висцеральныхъ органовъ, повидимому совершенно способныхъ функционировать, но измѣнившихъ положеніе въ отношеніи окружающихъ частей, утративъ прежнее равновѣсіе (*gastroptosis, repositionis ovarii, retropositio fixata uteri* и т. д.).

Во всѣхъ этихъ случаяхъ соматической неврастеніи — состояніе пациента улучшается съ улучшеніемъ этиологическихъ условій, вызвавшихъ ее.

с) Неврастенія можетъ имѣть и психическую этиологию:

6) Моральныя потрясенія, тяжелыя экономическія и политическія катастрофы, сочувствіе страданіямъ ближняго раздражаются динамическими импульсами со стороны большихъ полушарій на зрительные бугры, вызывая въ послѣд-

нихъ рефрактерную стадію, и тормозятъ такимъ образомъ дѣятельность стріарной системы. Послѣдняя, однако, вновь возстанавливается съ прекращеніемъ этиологическихъ моментовъ и возстановленіемъ психическаго равновѣсія.

Литература.

Albu, Abhandl. aus d. Gebiete der Verdauungskrankheiten, 1911. — Aschaffenburg, Die Neurasthenie, 1908. — Beard, Railway spen, 1894. — Bernstein, Unters. über Erregungszust., Heidelberg 1871. — Бехтеревъ, Handbuch d. Physiologie d. Nervensystems, 1900. — Bingswanger, Die Neurasthenie, 1901. — Bonhoffer, Infectionspsychosen, Monatsch. f. P., Bd. 34. — Brüning-Gohrbrandt, Patogenese d. Schmerzen bei d. Darmkolik, Z. f. Ges. experim. Med., Bd. 29, 36. — Економо-Schilder, Eine Pseudosclerose, Z. f. g. P. N., 1922, Bd. 55. — Faure, Syndrom tic à l'insuffisance hépatorénales, Thèse 1900. — Fuchs, Exper. Encephalitis, W. m. W., 1921. — Gille de la Tourette, La neurasthénie, 1894. — Goldscheider-Moxter, Fall gelber Leberatrophie, Forsch. d. Medic., Bd. XV. — Goltz-Ewald, Pflügers Archiv, Bd. 63. — Gooch, An vecount of the important deseases... to Voman, 1883. — Gröchel, Cytoarchitectonik der Zwischenhirnbasis, D. Z. f. N., 1930, Bd. 112. — Jakob, Extrapyramidales System. — Kelly-Burz, Lesion of the Brain, Jour. of nerv. and ment., des., Vol. 23. — Kyri, Beziehungen der Cerebralen... zu d Geschlechtsorganen, V Kongress zu Breslau, 1893. — Lewandovsky, Gesammte Abhandlungen, 1910. — Lévi, Trouble nerveux d'origine hépatique, Gaz des Hôpit., 1896. — Lewy, Die Lehre vom Tonus, Ber. 1923. — Maylard, Abdominal Pain. 1905 — Möbius, Neurologische Beiträge, 1915. — Монаков, Gehirn-Patologie, 1910. — Poirier, L'Anatomie du Système nerveux, 1925. — Radovici, Des états hystéroïdes, R. N. XXXVII. — Roger, Physiologie du Foie, 1922. — Seyfarth, Acute Leberatrophie, D. M. W. 1921. — Stern, Encephalitis epidemica, 1928. — Strümpel, Ikterische Erkrankungen, D. M. W., 1921. — Ухтомскій, Двигательные корковые рефлексy, Работы Физиологич. Института, СПБ. 1909—1910. — Waerkom, Cyrrhose hépatique avec altérations des centres nerveux, N. iconographie Salpêt., 1914.

В. Э. Мартино.

ЗООГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ГОРНАГО КРЯЖА БИСТРА.

Въ прошломъ 1933 году намъ удалось провести около мѣсяца на горномъ кряжѣ Бистра, который входитъ въ Шаро-пиндскую горную цѣпь. Наши сборы относятся приблизительно къ $41^{\circ} 40'$ сѣверной широты и охватываютъ четыре стациі: 1) долину рѣки Радика и ближайшіе склоны, поросшіе кустарникомъ, напоминающимъ макіи, отъ жандармскаго кардона Трница до пикета на 110 клм. отъ Скопля — Сенечке ливаде (700—850 м.); 2) пихтовый (*Abies alba*) нестарый лѣсъ надъ селомъ „Волковија“ (1200—1700 м.); 3) верхній поясъ лиственнаго лѣса, главнымъ образомъ бука, на очень крутомъ склонѣ выступа Бистры „Требишки ѣук“ (1600—1800 м.) и, наконецъ, 4) безлѣсныя пространства „сувати“ надъ селомъ Сенце (1800—2000 м.).

Поѣздку субсидировало „Друштво пријатеља природних наука“ въ Бѣлградѣ. Считаю своимъ пріятнымъ долгомъ выразить здѣсь свою признательность профессорамъ Бѣлградскаго Университета Б. Д. Милојевићу и С. Станковићу, дѣятельнымъ членамъ указаннаго общества, которые уже не въ первый разъ оказываютъ содѣйствіе нашимъ поѣздкамъ. Собрано было всего 11 видовъ звѣрей. Несмотря однако на количественную незначительность, сборы прошлаго года заключаютъ въ себѣ нѣсколько т. н. руководящихъ формъ, которыя позволяютъ сдѣлать нѣкоторые зоогеографическіе выводы. Здѣсь надо напомнить, что въ нашей коллекціи имѣется значительный сравнительный матеріалъ по горной фаунѣ Балканскаго полуострова, собранный за время болѣе раннихъ поѣздокъ (1929, 1930). Приобрѣтеніемъ этого матеріала мы обязаны помощи Русскаго Научнаго Института, а особенно вниманію профессоровъ Ю. Н. Вагнера и В. Д. Ласкарева, которыхъ просимъ еще разъ принять нашу искреннюю благодарность.

Еще въ 1928 г. на създѣ русскихъ ученыхъ за границей¹⁾ я высказалъ предположеніе, что, если сосредоточить наше вниманіе на высокогорной фаунѣ средиземноморской альпійской системы, то тогда можно будетъ говорить о новой подобласти зональнаго протяженія отъ Пиренеевъ до Гималаевъ. Фауна этой горной подобласти обилуетъ особыми реликтовыми формами, которымъ приписываютъ ледниковую и даже третичную старость. Ввиду того, что съ выдѣленіемъ пустынь средиземноморская подобласть Уоллэса, отъ которой осталась только узкая прибрежная полоса, потеряла для маммологовъ свой смыслъ, я предложилъ измѣнить характеристику и границы средиземноморской подобласти Уоллэса и подразумѣвать впредь подъ этимъ именемъ всю полосу средиземноморскихъ горъ отъ Пиренеевъ до Гималаевъ. Самъ я тогда еще не рѣшался послѣдовать этому предложенію и далъ фаунистическую характеристику Югославіи, исходя изъ старой схемы Уоллэса. Извѣстный русскій зоогеографъ Б. П. Уваровъ писалъ мнѣ по этому поводу 29/IX-29: „Ваше предложеніе соединить въ одно цѣлое горныя области отъ Пиренеевъ до Гималаевъ вполне соотвѣтствуютъ моему пониманію „древне-средиземноморской фауны“. Затрудненіе лишь въ томъ, что произвести это ограниченіе на картѣ почти невозможно“. Послѣднія слова глубокоуважаемаго Бориса Петровича какъ бы оставляютъ нѣкоторую надежду: „почти невозможно“, а не совсѣмъ невозможно! Вполнѣ считаясь съ огромной трудностью заданія, я все-таки не оставляю попытокъ связать свое представленіе о средиземноморской фаунѣ съ картой. Выдвигая на первое мѣсто экологическій принципъ для характеристики теріофауны, можно получить нѣкоторыя данныя, которыя значительно облегчатъ такую работу. Если, напримѣръ, принять, какъ это и дѣлается, для характеристики фауны млекопитающихъ сѣверной, *лѣсной* подобласти типъ лѣсныхъ, главнымъ образомъ лазающихъ, животныхъ — *sylvicola*²⁾, для *степной* подобласти — типъ равнинныхъ роющихъ и бѣгающихъ животныхъ — *planicola*, для *пустынной* подобласти — типъ животныхъ приспособленныхъ къ жизни въ песокъ — *arenicola*, то остается только сдѣлать послѣдовательный шагъ дальше и принять для характеристики горъ *средиземноморскаго* пояса типъ животныхъ, приспособившихся къ жизни среди скалъ и каменистыхъ розсыпей и

¹⁾ Мартино В. Опытъ зоогеограф. дѣленія Югославіи. Труды IV Съезда Рус. Ак. Организаций. ч. 2, 1929, стр. 124—125. Бѣлградъ.

²⁾ Я позволяю себѣ называть здѣсь біоценозы особыми сокращенными именами: *sylvicola*, *planicola* и т. д. на основаніи того, что эти слова кратко и совершенно ясно опредѣляютъ главную сущность біоценозовъ.

назвать его — **petricola**. Въ эту группу я включаю: изъ грызуновъ тѣхъ, которые окрашены подъ цвѣтъ обвѣтрившагося камня въ пепельно сѣрые тона (родъ *Dolomys* и подроды *Chionomys* и *Petromys*¹⁾), а изъ копытныхъ *Rupicapra* и *Capra*, съ ногами приспособленными къ скаканью по камнямъ и скаламъ. Если взять, какъ руководящій элементъ въ біоценозѣ горной фауны, указанную группу *petricola*, то ее можно отмѣтить на всемъ протяженіи средиземноморскихъ горъ:

На Пиренейскомъ полуостровѣ (*Capra*, *Rupicapra*, *Chionomys*);

на Альпахъ (*Capra*, *Rupicapra*, *Chionomys*)

на Апенинскомъ полуостровѣ (*Rupicapra*)

на Балканскомъ полуостровѣ (*Rupicapra*, *Chionomys*, *Dolomys*, *Petromys*)

на Карпатахъ (*Rupicapra*, *Chionomys*)

въ Малой Азіи (*Capra*, *Chionomys*, *Petromys*)

на Кавказѣ (*Capra*, *Rupicapra*).

Горныя цѣпи на карту наносятся безъ особыхъ затрудненій. Тѣ изъ отдѣльныхъ горныхъ кряжей, на которыхъ будутъ обнаружены представители группы *petricola*, должны относиться къ средиземноморской горной подобласти. При этомъ обнаружится, что эти представители будутъ опускаться во многихъ мѣстахъ до уровня моря (карсты); здѣсь средиземноморская подобласть будетъ имѣть на картѣ сплошное протяженіе. Въ другихъ мѣстахъ (на сѣверѣ) группа *petricola* будетъ ограничена отдѣльными высокими горами, которыя являются какъ бы островами, окруженными моремъ лѣсовъ бореальной подобласти. Граница такого острова пройдетъ по изогипсѣ, до которой спускаются представители *petricola*. Такой же характеръ зоогеографическаго архипелага будетъ приобрѣтать на картѣ средиземноморская подобласть въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ горы находятся среди заравненныхъ озерныхъ отложеній, напр. въ Южной Сербіи. Эти горы были географическими островами въ сѣверномъ заливѣ Тетиса, а послѣ его окончательной регрессіи превратились въ зоогеографическіе острова. Такимъ образомъ на картѣ средиземноморская горная зональная подобласть въ многихъ мѣстахъ должна носить характеръ архипелага; для точнаго нанесенія его на карту необходимо внимательное изученіе теріофауны каждаго горнаго кряжа, входящаго въ составъ средиземноморскаго пояса. Когда такая „экологическая“ карта будетъ выполнена, можно будетъ уяснить себѣ и истинное значеніе реликтовыхъ формъ, ихъ странныя генетическія отношенія и только тогда можно будетъ „произ-

¹⁾ Подродъ *Petromys* устанавливается здѣсь впервые, см. ниже стр. 85.

вести на картѣ ограниченіе древне средиземноморской фауны".
Сообщаемый въ этой статьѣ маммологическій матеріаль долженъ послужить для характеристики горнаго края Бистра.

Систематическій обзоръ млекопитающихъ Бистры.

1. *Eptesicus serotinus serotinus* Schr. Два вполне типичныхъ экземпляра убиты изъ ружья въ пихтовомъ лѣсу. 2. *Glis glis glis* L. По среднимъ размѣрамъ больше всего подходитъ къ типичной формѣ. Экземпляры съ большой высоты ближе къ *G. g. minutus* Martino. 3. *Dyromys nitedula wingei* Nehring. Немолодая кормящая самка. Разстояніе между переднимъ краемъ зygoma и концомъ носовыхъ костей равно 7,6 mm. 4. *Evotomys glareolus* subs? молодой экземпляръ, по которому нельзя сдѣлать подвидовое опредѣленіе. Важенъ, какъ указаніе на самую южную точку распространенія рыжихъ полевокъ на Балканскомъ полуостровѣ, на 1° южнѣе чѣмъ до сихъ поръ извѣстное въ литературѣ мѣстонахожденіе этого рода на Бѣлашницѣ¹⁾. Экземпляръ на Бистрѣ пойманъ у самой верхней границы буковаго лѣса (1800 м.). 5) Представителя рода *Dolomys* описываю, какъ новый видъ:

***Dolomys grebenščikovi* sp. nov.²⁾**

Type. — № 777 Martino's collection. Collected by E. Martino 30. VII. 1933.

Type locality — Senečki suvati. Bistra Mountains Alt. 2000 m.

Range — Known only from the type locality.

Diagnosis — Distinguished from *Dolomys bogdanovi* by its more rounded brain case and the peculiar form of m_1 and namely: the post-orbital processes of the squamosals are moderately developed (see fig. 1, № 777.) and the anterior loop of lower molar with quite clearly developed fifth pair of salient angles. (*Apistomys*-like).

Принимая во вниманіе, что экземпляръ молодой, а строеніе первой петли нижняго коренного у *Dolomys* съ возрастомъ упрощается, а также и то, что небо нормальной ширины (т. е. ширина его не болѣе длины перваго коренного), я оставляю эту полевку въ родѣ *Dolomys* несмотря на ея большое сходство съ другимъ вымершимъ родомъ *Apistomys*.

6. Характерную для каменистыхъ розсыпей крупную сѣрую мышь, которую Nehring описалъ подъ именемъ *Mus epimelas* изъ Греціи и которую я считаю лишь подвидомъ ма-

¹⁾ V. and E. Martino. Note on the new shrew from Bosna. An. Mus. Hungarici XXVII. Budapest. 1930.

²⁾ Названа въ честь лѣснаго инженера О. С. Гребенщикова, который велъ свои ботаническія изслѣдованія на Бистрѣ одновременно съ нами.

лоазійской *Mus mystacinus* sp. n. (Dagh sytchan — mountain mouse) Danford'a и Alston'a¹⁾, я здѣсь разсматриваю, какъ представительницу новаго подрода:

Petromys subgen. nov.

Genotype. — *Sylvaemus mystacinus epimelas* Ne hr.

Characters. — Distinguished from subgenus *Sylvaemus* O g n e v by its brownish grey general dorsal colour and by first upper molar with four tubercles on outer margin of crown.

Range. — The south parts of Balkan peninsula, east of r. Neretva (Narenta), and Asia Minor.

Балканскій подви́дъ *Petromys mystacinus epimelas* Ne hr. поднимается по теченію Радикѣ до высоты 850 метровъ и держится здѣсь, какъ и вездѣ, по каменистымъ розсыпямъ. 7. *Sylvaemus flavicollis*. Экземпляры изъ буковаго лѣса почти не отличимы²⁾ отъ типичныхъ *S. f. flavicollis* Melchior, явленіе, которое уже было отмѣчено въ Боснѣ и въ Карпатскихъ горахъ на правомъ берегу Дуная. Повидимому буковый лѣсъ оптимальная стація этого вида. Среди рѣдко разбросанныхъ рощъ и на опушкѣ встрѣчались экземпляры болѣе близкіе къ *S. f. braueri*. 8. *Sylvaemus sylvaticus dichrurus* Raf. въ типичной короткохвостой „средиземноморской“ формѣ была поймана только въ поляхъ, перемежающихся съ кустарниками (Трница). Въ лѣсу ловились только длиннохвостыя особи. 9. *Mus hortulanus* съ Бистры описываю, какъ новый подви́дъ:

Mus hortulanus caudatus subsp. nov.

Type № 796 Martino's collection. Collected by E. Martino 17. VII. 33.

Type locality. — Trnica. Bistra Mts. W. Macedonia, Alt 900 m.

Diagnosis. — Size and colour as in *M. hortulanus hortulanus* Nord. but the tail longer: more than 95% of head and body.

Экологическая нужность выдѣленія горнаго подвида *M. hortulanus* подтверждается слѣдующимъ сопоставленіемъ:

	⁰ / ₀ / ₀ отношеніе длины хвоста къ длинь тѣла и го- ловы.
<i>Mus hortulanus hispanicus</i> . (Djevdjelija. Kočane). Въ по- ляхъ (7 экз.)	78 ⁰ / ₀
„ <i>hortulanus</i> Nord. (Šrem). Въ поляхъ (4 экз.)	81 ⁰ / ₀
„ „ „ (Šumadija). Въ поляхъ и домахъ (4 экз.)	88 ⁰ / ₀
„ „ „ (Bela Palanka). Въ пол. (4 экз.)	84 ⁰ / ₀
„ <i>spicilegus</i> Pet. (Slavonija). Въ домахъ (4 экз.)	91 ⁰ / ₀
„ „ „ (Kraljevo) Въ поляхъ (4 экз.)	93 ⁰ / ₀
„ <i>caudatus</i> subsp. nov. Trnica (1 экз., типъ)	111 ⁰ / ₀
„ „ „ „ Belašnica (1 экз.)	96 ⁰ / ₀

¹⁾ Danford and Alston. On the Mammals of Asia Minor. Proc. Zool. Soc. London, 1877, p. 170

²⁾ Только длина задней ступни у нихъ не достигаетъ максимальныхъ цифръ, приводимыхъ G. Miller-омъ.

Изъ этого сопоставленія видимъ, что въ мѣстахъ съ открытымъ степнымъ характеромъ и при роющемъ образѣ жизни длина хвоста къ длинѣ тѣла составляетъ обычно меньше 85%. Это отношеніе повышается до 88%, если принимать во вниманіе городскіе (нероющіе) экземпляры. Въ лѣсныхъ районахъ этотъ процентъ еще повышается (91—93%). Сообразно съ этимъ признакомъ и „неумѣньемъ“ дѣлать курганчики для зимнихъ запасовъ, я задерживаю для представителей курганчиковой мыши изъ лѣсныхъ областей З. Европы названіе *M. hortulanus spicilegus* Pet., хотя Wettstein¹⁾ и не нашелъ разницы между крымскими и вѣнскими экземплярами. Наконецъ, въ лѣсистыхъ горахъ длина хвоста еще увеличивается, достигая своего maximum'a. Такимъ образомъ, предложенное мною Браунерово правило²⁾ подтверждается и на примѣрѣ домашнихъ мышей.

10. *Sciurus vulgaris lilaeus* Miller не отличается отъ экземпляровъ съ Перистера. Занимаетъ стацію пихтоваго лѣса. 11. *Rupicapra rupicapra balcanica* Volk. (*m. olimpica* Koller?). Объ этомъ звѣрѣ написана отдѣльная замѣтка³⁾.

Зоогеографическое положеніе Бистры.

Перечисленный выше матеріалъ даетъ полную возможность установить на горномъ кряжѣ Бистра наличность петрофильной группы (*Dolomys*, *Petromys*, *Rupicapra*), на основаніи чего этотъ кряжъ долженъ быть отнесенъ къ средиземноморской подобласти въ ея новомъ вышеуказанномъ значеніи. Присутствіе подрода *Petromys*, который здѣсь поднимается до 850 метровъ, показываетъ, что вершина Бистры зоогеографически связана съ нижележащими каменистыми долинами и отдѣлена отъ нихъ только неширокимъ поясомъ сплошного лѣса и то не повсюду. Поэтому горный кряжъ Бистры не является зоогеографическимъ островомъ, а лежитъ еще въ зонѣ сплошного распространенія петрофильныхъ формъ. Произведенныя до сихъ поръ изслѣдованія позволяютъ пока выдѣлить три фаунистическіе типа средиземноморскихъ горъ въ предѣлахъ Югославіи.

¹⁾ Wettstein O. Beiträge zur Säugetierkunde Europas, III. Zeitschr für Säuget. 3 Band 1933 p. 120. Berlin.

²⁾ В. Мартино. Прилог систематици etc. Зборник радова посв. Ж. Ђорђевићу. Београд 1933. стр. 310.

³⁾ В. Мартино. Прилог за систематику југословенске дивокозе, „Ловац“, 1934. Бр. 3—4 стр. 59—65.

1. *Типъ Бѣлашницы.*

Характеристика: Группа *reticola* представлена только на вершинахъ, выше пояса лѣса. Поясъ лѣса богатъ представителями лѣсной фауны. Въ поясъ культурныхъ растений нѣтъ петрофильныхъ формъ. Районъ распространенія группы *reticola* ограниченъ подобно острову.

2. *Типъ Бистры (переходный).*

Характеристика: Группа *reticola* представлена не только на вершинахъ, но и въ поясъ культурныхъ растений. Поясъ лѣса есть, но бѣденъ представителями лѣсной фауны и прерванъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ сплошнымъ распространениемъ представителей группы *reticola*. Къ этому типу относится и Прень.

3. *Типъ Ловчена.*

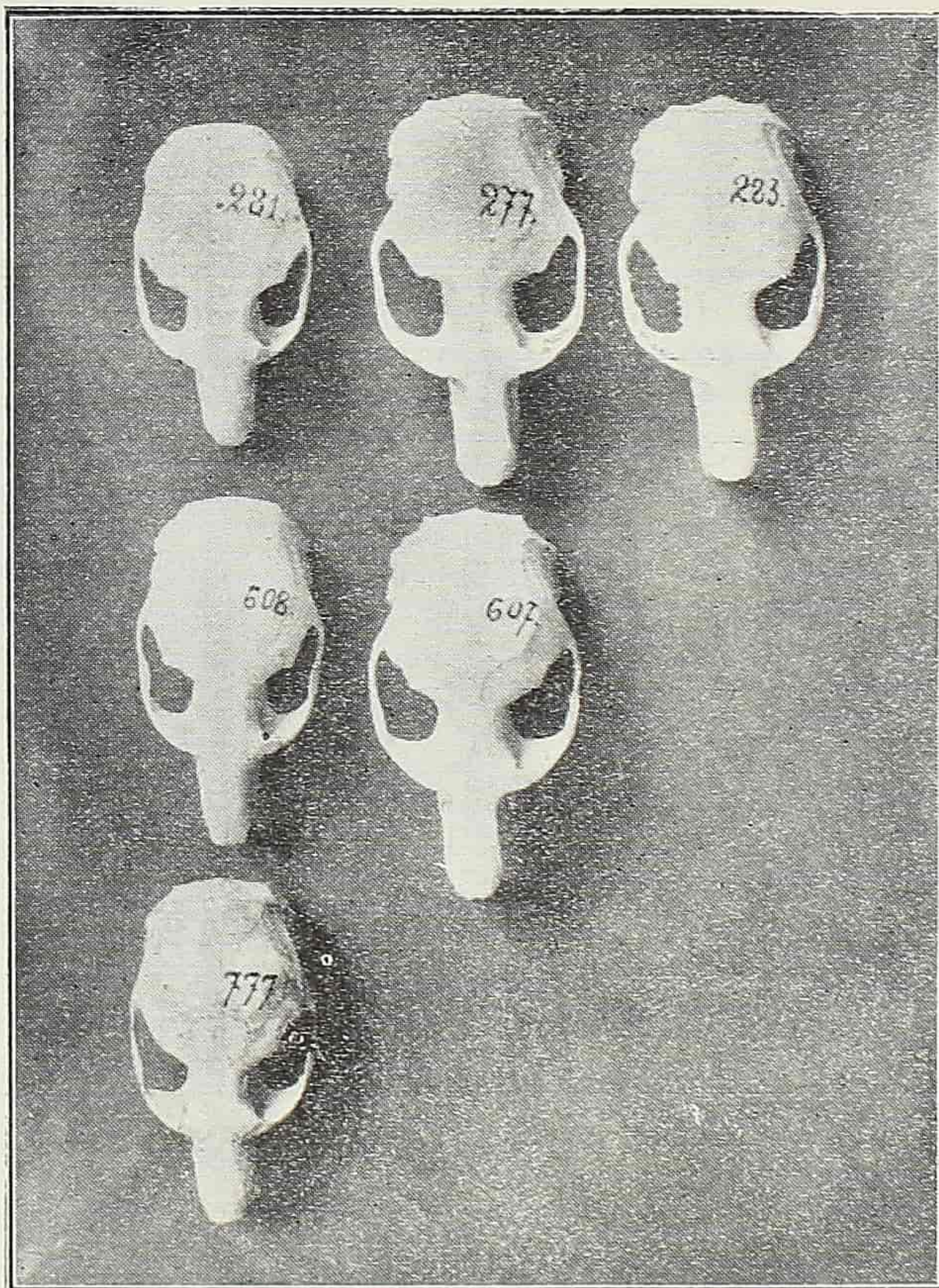
Характеристика: Сплошное распространение группы *reticola* отъ уровня моря до вершинъ. Лѣсная фауна ограничена отдѣльными оазисами лѣса и очень бѣдна.

Вѣроятно для нѣкоторыхъ высокихъ горныхъ кражей Южной Сербіи и Малой Азіи придется установить еще одинъ фаунистическій типъ, но объ этомъ въ другой разъ.

	N ^o Marti- no's collec- tion	Sex	H and B	Tl	Ht	Ear	Condilobas. length	Zygom. breadth	Interorb constriction	Breadth of brain case	Nasal	Diastema	Mandible	Maxillary tooth row	Mandibular tooth row
1. Eptesicus serotinus serotinus Schreb															
	774	♂	69.0	51.0	11.5	—	20.0	13.7	4.4	—	—	—	14.8	7.8	8.8
	775	♂	70.0	53.0	10.0	19.0	20.1	14.0	4.2	11.3	—	—	14.9	7.5	8.5
2. Glis glis glis L.															
	791	♀	130.0	115.0	26.5	17.5	34.5	21.6	4.8	16.2	12.3	8.9	22.0	7.0	7.4
	792	♂	147.0	117.0	28.0	18.0	36.0	22.6	5.0	16.2	12.5	9.3	22.0	7.3	7.6
	793	♂	165.0	132.0	29.0	20.0	37.7	24.4	4.9	16.6	13.6	9.8	23.8	7.0	7.4
	794	♀	138.0	125.0	28.0	18.8	34.8	21.8	5.0	16.0	12.0	8.8	21.9	7.3	7.7
	—	—	—	—	—	—	38.2	24.7	5.0	16.4	13.5	10.4	24.0	7.1	7.7
3. Dyromys nitedula wingei Nehr.															
	795	♀	96.0	68+	19.2	13.0	24.5	15.3	4.0	12.4	7.8	6.0	14.0	4.1	4.0
4. Dolomys grebenščikovi Martino															
	777	♀ juv.	110.0	48.0	23.0	17.0	29.2	11.5	4.4	14.0	8.9	8.5	18.7	7.0	7.0
5. Evotomis glareolus subs?															
	778	♂	92.0	50.2	17.0	12.0	22.7	12.3	—	11.2	6.7	6.2	13.2	4.8	4.8
6. Petromys mystacinus epimelas Nehr.															
	780	♀	112.0	def.	26.0	20.0	28.0	15.3	4.7	13.8	10.8	8.0	16.6	5.2	5.1
	779	♀ sub.	98.0	108.0	26.0	def.	25.8	14.3	4.5	13.8	10.5	7.3	15.5	5.0	5.0

Senečke livade 14. VIII. 33		♀ sub. 96.0 ¹⁰⁾	112.0	26.7	19.0	25.4	14.6	4.5	13.5	10.5	7.2	15.8	5.0
Senečke livade 16. VIII. 33													
7. <i>Sylvaemus flavicollis flavicollis</i> Melch.													
Senečke livade 12. VIII. 33		♂ sub. ♀	95.0	23.5	16.0	24.8	14.0	4.3	11.7	10.5	7.0	15.2	4.2
Senečki suvati 31. VII. 33													
<i>Sylvaemus flavicollis flavicollis</i> ≥ <i>braunerii</i>													
Senečke livade 11. VIII. 33		♀ ♂	102.5	22.2	17.6	25.6	14.3	4.3	12.0	10.0	7.6	15.5	4.0
Trnica 17. VII. 33													
8. <i>Sylvaemus sylvaticus dichrurus</i> Raf.													
Trnica 17. VII. 33		♂	89.0	22.3	15.8	24.0	13.5	4.1	11.5	9.4	7.0	14.4	3.8
<i>Sylvaemus sylvaticus dichrurus</i> (morpha?)													
Senečke livade 15. VIII. 33		♂ adult ♀	85.0	21.5	14.5	22.2	12.2	4.0	11.3	9.2	6.6	13.2	3.7
Senečke livade 13. VIII. 33													
9. <i>Mus hortulanus caudatus</i> Martino													
Trnica 17. VII. 33		♀	78.0	16.5	12.8	19.0	10.5	3.5	9.5	7.4	5.0	11.0	3.0
10. <i>Sciurus vulgaris hlaeus</i> Miller													
Volkovija 27. VII. 33		♀	195.0	59.0	31.0	48.5	32.0	17.8	—	16.5	13.5	33.0	9.0
Volkovija 25. VII. 33		♀	190.0	62.5	28.0	49.5	32.0	18.3	—	17.8	12.8	33.2	10.0
Volkovija 20. VII. 33		♂	190.0	64.5	31.5	—	32.2	17.3	—	17.0	—	33.0	9.7
Volkovija 22. VII. 33		♂ juv	180.0	60.0	27.5	46.4	29.5	17.0	24.2	15.5	12.5	31.3	9.1
11. <i>Rupicapra rupicapra balcanica</i> Bolk.													
(m. <i>olimpica</i> Koller?)													
Kozje stene. Trebiški čuk 31. VII. 33		♀	—	555.0	115.0	193.4	—	—	—	59.0	—	164.0	61.5
													67.4

¹⁰⁾ Just now killed.



Верхній рядъ: *Dolomys bogdanovi bogdanovi* Martino; № 281 молодая самка (paratype); № 277 старая самка (topotype); № 283 старая самка (topotype). Всѣ изъ Цетинье. Черногорія. Высота 680 метровъ.

Средній рядъ: *Dolomys bogdanovi marakovići* Volkau; № 608 молодой самецъ (topotype); № 607 старый самецъ (topotype). Оба съ вершины Бѣлашницы. Босна. Высота 2.000 метровъ.

Нижній рядъ: *Dolomys grebenščikovi* Martino; № 777 молодая самка (type) съ верхняго пояса Бистры. Высота 2.000 метровъ.

Всѣ экземпляры изъ коллекціи В. и Е. Мартино.

Summary.

The author thinks, that the Mediterranean subregion of Wallace, after the Eremian subregion has been detached from it, has lost for the mammologists its meaning. The author therefore proposes, keeping the old name, to change the characteristic and the limits of the old mediterranean subregion. For the ecological characteristic of the subregion the author establishes the **petricola**-group of the mammals. According to the distribution of this group the extension of the new mediterranean subregion embraces the alpine mountain system from the Pyrenees to the Himalaya. Then the author supposes that the outlines of the new subregion must in many a place have the character of a zoogeographical archipelago. Within the limits of Jugoslavia the author distinguishes 3 types of mountain fauna.

1. Mountains in the limits of holokarst where the petricola-forms are spread from the level of the sea to the top of the mountains.

2. Mountains where the distribution of petricola-forms is limited by the upper zone of the mountains, which are zoogeographical islands among the sea of forests.

3. The transitory type between them, where the distribution of the petricola-group is interrupted by a narrow and not compact forest zone.

The studied mountains of Bistra belong, as the author thinks, to the third type; here he establishes the petricola-group: *Dolomys*, *Petromys*, *Rupicapra*. The author has found here only 11 forms, from which he describes as being new *Dolomys grebenščikovi* and *Mus hortulunus caudatus* and, besides, proposes a new subgenus *Petromys* for *Mus mystacinus* Danf. and Alston. (*Mus epimelas* Nehr).

Т. В. Локоть.

КЪ БИОЛОГИИ ОВСА И ЯЧМЕНЯ.

I. Индивидуальность, какъ біологическій факторъ.

Однимъ изъ основныхъ біологическихъ вопросовъ, которые можно — до извѣстной степени — изучать и освѣщать при вегетационныхъ опытахъ въ сосудахъ, является вопросъ о значеніи и вліяніи индивидуальности на развитіе растений въ однородной средѣ.

Этотъ вопросъ имѣетъ и первостепенное методологическое значеніе для самихъ вегетационныхъ опытовъ — въ оцѣнкѣ степени точности этого наиболѣе важнаго метода въ такой прикладной отрасли біологіи, какой является агрономія.

Принято считать, что вегетационный методъ даетъ если не абсолютное, то во всякомъ случаѣ вполне достаточное — для прикладной науки — равенство условій для развитія испытываемыхъ въ сосудахъ растений. Абсолютно одинаковое количество воздушно сухой почвы въ сосудахъ; одинаковое количество воды на одинаковое количество почвы — въ тѣхъ случаяхъ, когда не испытывается самъ факторъ влажности въ различныхъ его степеняхъ; одинаковость дѣйствія метеорологическихъ факторовъ — въ виду помѣщенія сосудовъ въ вегетационномъ домѣ; возможность изолированія отдѣльныхъ изучаемыхъ факторовъ — влажности, удобреній, густоты посѣва и т. д. — все это дѣлаетъ вегетационный методъ весьма удобнымъ и точнымъ для той области, въ которой онъ примѣняется. Но до сихъ поръ сравнительно мало обращалось вниманія на основной методологическій вопросъ: насколько однороденъ и тождественъ самъ объектъ, испытываемый въ вегетационныхъ опытахъ, т. е. сѣмя тѣхъ растений, которыя берутся для опытовъ. Молчаливо допускалось, что сѣмена эти — тождественны. А тотъ коррективъ, который дается вариационно-статистическимъ исчисленіемъ

среднихъ величинъ и погрѣшекъ, касается главнымъ образомъ самихъ внѣшнихъ изучаемыхъ факторовъ — влажности, удобреній и т. д., и только косвенно до известной степени можетъ отражать и факторъ неоднородности живыхъ агентовъ опыта — самихъ сѣмянъ растенія въ силу ихъ несомнѣнной индивидуальности.

Механическіе и морфологическіе способы одбора сѣмянъ, какъ индивидуумовъ, съ цѣлью достигнуть „однородности“ высѣваемого матеріала, конечно, не гарантируютъ и ихъ біологической однородности. Какъ-бы точно мы не взвѣшивали даже отдѣльныя сѣмена опытнаго растенія, мы даже и въ этомъ механическомъ направленіи не можемъ достигнуть абсолютныхъ результатовъ. Тончайшія различія въ вѣсѣ отдѣльныхъ сѣмянъ неизбѣжны. Но если бы даже это оказалось возможнымъ, это совершенно не означало бы еще біологической однородности этихъ сѣмянъ. Для насъ остается неизвѣстнымъ самое существенное: дѣйствительно-ли и зародыши этихъ сѣмянъ, по своимъ внутреннимъ біологическимъ свойствамъ и особенностямъ, въ такой же степени однородны, какъ ихъ вѣсъ. Даже и для такихъ крупныхъ — и при томъ безбѣлковыхъ — сѣмянъ, какъ напр. сѣмена фасоли, это остается въ полной силѣ. Для сѣмянъ бѣлковыхъ, каковы напр. наши хлѣба, однородность вѣса еще не означаетъ однородности напр. соотношенія между вѣсомъ зародыша и эндосперма, однородности покрововъ плода и т. д.

Біологическій законъ индивидуальности и здѣсь остается чрезвычайно многограннымъ и безконечно развѣтвленнымъ, доходящимъ до самыхъ крайнихъ глубинъ анатомическаго строенія индивидуума — до его отдѣльныхъ клѣтокъ и ихъ содержимаго. А еще важнѣе — скрытыя и для тончайшей анатоміи — біологическія свойства и особенности наследственности индивидуума. Методовъ обнаруженія этихъ свойствъ и особенностей въ такихъ индивидуумахъ, какъ сѣмена растеній, мы не знаемъ и едва-ли когданибудь будемъ знать.

Вотъ почему и въ такомъ методѣ изслѣдованія, какъ вегетационный, удовлетворяющій задачамъ прикладнаго, практическаго знанія, но не достаточно тонкій для чистаго, теоретическаго знанія, мы прежде всего должны имѣть въ виду важнѣйшій біологическій факторъ, вліяющій на результаты изслѣдованія, — факторъ индивидуальности самого сѣмени. Мы не можемъ его въ дѣйствительности знать, но мы всегда можемъ учитывать его индивидуальный характеръ и его вліяніе при анализѣ результатовъ нашихъ сосудныхъ опытовъ.

Въ моихъ опытахъ 1929 года я имѣлъ задачу опредѣлить транспираціонный коэффициентъ трехъ селекціонныхъ

сортовъ овса и двухъ сортовъ ячменя — съ Селекціонной Станціи въ „Белье“, при томъ на трехъ различныхъ типахъ почвы: земунскій черноземъ, тяжелый суглинокъ и легкая супесь — съ имѣнія „Белье“. Каждый сортъ высѣвался въ двухъ сосудахъ, и для cadaго типа почвы оставалось два контрольныхъ сосуда безъ растеній — для опредѣленія физическаго испаренія влаги самой почвой. Такимъ образомъ для cadaго типа почвы бралось 12 сосудовъ — 10 съ растеніями, по два сосуда каждое, и два контрольныхъ. Въ каждый сосудъ съ растеніями высаживалось по 4 зерна — на глубину 3—4 сант. Количество воздушно сухой почвы въ сосудахъ — съ весьма незначительными колебаніями въ 10—15 грам. — было: для чернозема — 3.800 грм; для песка — 4.000 грм. и для глинистой — 3.870 грм. Количество воды, долитой въ сосуды, было всюду одинаково — 20% отъ вѣса воздушно сухой почвы. Конечно, фактически — при такой одинаковости количества воды — дѣйствительнаго „равенства условій“ въ развитіи растеній на различныхъ почвахъ не было. Но чтобы не нарушить „природныхъ условій“, въ какихъ развиваются растенія на данномъ имѣніи, гдѣ количество осадковъ едва-ли мѣняется на различныхъ его почвахъ, рѣшено было задержать „одинаковость“ поливки для всѣхъ почвъ. Съ теоретической точки зрѣнія — правильнѣе исходить изъ оптимальной влажности, которая для различныхъ типовъ почвъ различна — въ связи съ различной влагоемкостью почвы и опредѣляется обычно въ $\frac{0}{0}\frac{0}{0}$ полной влагоемкости почвы. Но въ данномъ случаѣ моментъ практической возобладаль надъ моментомъ теоретическимъ, и пришлось удовлетвориться одинаковой вѣсовой влажностью всѣхъ трехъ типовъ почвы, взятыхъ для опытовъ.

Конечно, вліяніе индивидуальности сѣмени — какъ внутренней, біологической факторъ развитія растенія, сказывается вполне закономѣрно и при этомъ отступленіи въ методикѣ опыта: всетаки въ каждомъ рядѣ опытовъ, т. е. на всѣхъ трехъ почвахъ, всѣ растенія оставались несомнѣнно въ одинаковыхъ внѣшнихъ условіяхъ развитія. Если напр. на легкой песчаной почвѣ влажность въ 20% вѣса сухой почвы оказалась сравнительно болѣе высокой, чѣмъ на глинистой или черноземной почвѣ, то всѣ растенія на ней всеже развивались при одинаковой влажности, и сравнивать ихъ — въ предѣлахъ той же почвы — методологически вполне возможно.

„Одинаковость“ по отношенію къ самому наблюдаемому фактору, т. е. къ индивидуальности сѣмени, мы стараемся достигать прежде всего — одинаковымъ вѣсомъ высѣваемыхъ сѣмянъ. Эта одинаковость для овса достигается труднѣе, чѣмъ для ячменя, особенно двуряднаго, какой былъ въ

нашихъ опытахъ, такъ какъ ячмень имѣетъ одноцвѣтковые колоски, между тѣмъ какъ у овса — колоски двухъ-трехцвѣтковые, и нижній цвѣтокъ въ колоскѣ овса всегда будетъ крупнѣе и — биологически, какъ можно предполагать — сильнѣе. Но даже если бы мы брали для опыта только одни нижніе плоды-зерна — изъ колосковъ овсяной метелки, это нисколько не было бы еще абсолютной гарантіей одинаковости даже вѣса зеренъ, не говоря уже объ ихъ биологической силѣ, такъ какъ сами колоски метелки, въ зависимости отъ ихъ положенія на отдѣльныхъ вѣткахъ метелки, не одинаковы. Но все-же, когда мы имѣемъ дѣло съ обычной массой сѣмянъ, мы до извѣстной степени приближаемся къ методологической задачѣ — одинаковости посѣвнаго матеріала, выбирая наиболѣе крупныя сѣмена. Для овса напр. это почти всегда будутъ именно сѣмена изъ нижнихъ цвѣтковъ колоска, а для ячменя — изъ среднихъ колосковъ его колоса. Методологически — едва ли мы имѣемъ фактическую возможность сдѣлать и достигнуть что-либо больше этого. Въ этомъ смыслѣ вѣковой отборъ „изъ массы“ — по крупности, — примѣнявшійся въ эмпирической селекціи съ незапамятныхъ временъ, имѣлъ свое положительное значеніе и не стоялъ въ противорѣчій съ биологіей — по крайней мѣрѣ формально: болѣе крупное сѣмя обычно отвѣчаетъ лучшему мѣсту въ плодѣ, гарантирующему — сравнительно — лучшія биологическія условія его развитія. И поскольку это такъ, сѣмя съ лучшихъ мѣстъ въ плодѣ или въ соцвѣтїи имѣетъ больше шансовъ оказаться болѣе сильнымъ и биологически.

Для характеристики фактическихъ условій и результатовъ отбора посѣвнаго матеріала — по вѣсу — приводимъ табличку механическаго анализа зерна трехъ сортовъ селекціоннаго овса, взятыхъ для нашихъ опытовъ:

	Селекціон. марка сорта		
	R_4	R_{15}	R_{20}
Средн. вѣсъ 100 зеренъ — грм.	2,65	2,47	2,67
„ пленчатость — %	27,20	26,60	28,50
Вѣсъ 100 болѣе крупн. зер. — грм.	3,14	3,15	3,13
Ихъ пленчатость — %	28,80	29,30	30,04
Вѣсъ 100 болѣе мелк. зер. — грм.	2,17	1,93	2,32
Ихъ пленчатость — %	25,9	24,90	27,45

Что касается сортовъ ячменя, то въ виду бóльшей однородности его зеренъ, были отобраны лишь наиболѣе крупныя зерна, вѣсъ сотни которыхъ оказался — для сорта R_7 — 5,10 грм., и для сорта R_{147} — 5,34 грм. Изъ этихъ крупныхъ зеренъ и были взяты для посѣва въ сосуды — по 4 зерна въ каждый. А для посѣва овса изъ сотни болѣе

крупныхъ зеренъ было отобрано по 50 наиболее крупныхъ, всѣхъ сотни которыхъ былъ бы — для сорта R_4 — 3,49 грм., для сорта R_{15} — 3,25 грм. и для сорта R_{20} — 3,37 грм.

Такимъ образомъ была достигнута, насколько это возможно механическимъ путемъ, наибольшая однородность посѣвнаго матеріала въ направленіи отбора біологически болѣе сильныхъ индивидуумовъ. И тѣмъ не менѣе уже съ первыхъ же стадій ихъ развитія индивидуальныя отклоненія стали обнаруживаться. Прежде всего — нѣкоторыя зерна совсемъ не взошли. Такъ въ сосудахъ съ песчаной почвой не взошло одно зерно овса R_{20} (сос. 18) и два зерна ячменя (сос. 21 — R_7 и сос. 23 — R_{147}). Въ сосудахъ съ глинистой почвой не взошло одно зерно овса (сос. 30 — R_{20}) и одно зерно ячменя (сос. 35 — R_{147}). До извѣстной степени и эти лишь единичные факты уже заслуживаютъ вниманія для біологической характеристики отдѣльныхъ сортовъ, бывшихъ въ опытѣ. Первая стадія развитія растений — всхожесть и проростаніе сѣмени — чрезвычайно показательна для біологической оцѣнки растенія. Она можетъ говорить или о случайной, или и объ органической слабости самого зародыша въ сѣмени. И если бы при болѣе обширныхъ изслѣдованіяхъ всхожести и проростанія отдѣльныхъ сортовъ постоянно подтверждалось бы то же явленіе, т. е. бóльшій процентъ невсхожихъ и непроростающихъ индивидуумовъ, это уже явилось бы достаточнымъ основаніемъ для соотвѣтственной оцѣнки такихъ сортовъ съ селекціонной точки зрѣнія. Точное научное испытаніе сортовъ на ихъ всхожесть и проростаніе — при томъ именно на различныхъ типахъ почвы — могло бы считаться обязательнымъ предварительнымъ средствомъ для ихъ біологической оцѣнки на селекціонныхъ станціяхъ.

Далѣе — время проростанія сѣмени точно такъ же показательная біологическая особенность не только родовъ и видовъ растений, но до извѣстной степени и ихъ — хозяйственныхъ сортовъ - расъ. Родовыя отличія овса и ячменя въ этомъ отношеніи давно извѣстны: ячмень, какъ растеніе съ меньшимъ періодомъ вегетации, проростаетъ и всходитъ раньше, чѣмъ овесъ. Въ сосудахъ — при достаточной и равномерной влажности — это менѣе замѣтно. Но на полѣ — это бросается въ глаза. Тѣ же сорта овса и ячменя, высѣянные 27 апрѣля на парцеллахъ, взошли — сорта ячменя 3 мая, сорта овса — лишь 4 и 5 мая. А колошеніе ячменя уже закончилось 19 іюня, тогда какъ колошеніе сортовъ овса — лишь началось. Въ сосудахъ — на всѣхъ трехъ почвахъ — въ первыхъ стадіяхъ развитія точно такъ же ячмень идетъ впереди овса, обнаруживая этимъ свои основныя біологическія отличія отъ овса — при однихъ и

тѣхъ же условіяхъ развитія. Въ сосудахъ сорта были высѣяны позже, чѣмъ на дѣлянкахъ, такъ что всходы начали появляться только 18 мая; но съ 28 мая начало уже замѣчаться и кущеніе, особенно у ячменя. На глинистой почвѣ растенія выгладѣли наиболѣе сильными; на песчаной — наиболѣе слабыми.

II. Біологическое значеніе кущенія.

Біологическое явленіе кущенія у хлѣбовъ весьма интересно не только съ точки зрѣнія общаго его значенія для кустящихся растеній, но и съ точки зрѣнія практической — культурной. Морфологически кущеніе можетъ быть приравниваемо вѣтвленію стебля изъ прикорневыхъ его адвентивныхъ почекъ. Первый, основной стебель даетъ два латеральныхъ побѣга; каждый латеральный побѣгъ въ свою очередь можетъ дать по два новыхъ побѣга, и т. д. При извѣстныхъ условіяхъ — просторъ, усиленное питаніе, окучиваніе — изъ одного зерна напр. пшеницы, ржи и др. можетъ разрастись кустъ въ сотню и больше побѣговъ, появляющихся, конечно, постепенно, слѣдовательно — не одинаковаго возраста, неодновременно достигающихъ полной зрѣлости. При обычныхъ же условіяхъ, при густомъ посѣвѣ, кущеніе весьма ограничено, приблизительно 4—5 побѣговъ изъ зерна, а то и меньше, — хотя въ молодомъ кустѣ обычно число побѣговъ бываетъ больше, а потомъ, какъ бы въ силу борьбы за существованіе, часть зеленыхъ побѣговъ отмираетъ и высыхаетъ и число достигшихъ зрѣлости побѣговъ сильно уменьшается. Такимъ образомъ въ явленіи кущенія — различаемъ во всякомъ случаѣ двѣ біологическія фазы: растенія, склонныя къ кущенію, — главнымъ образомъ изъ сем. *gramineae*, — по самой природѣ своей какъ бы спѣшатъ создать возможно большую зеленую — ассимилирующую — массу; съ другой стороны, въ силу ограниченности средствъ для этого созданія, возникаетъ борьба между вновь образующимися побѣгами, и слабѣйшіе изъ нихъ — естественно — погибаютъ.

Какой же можетъ быть біологическій смыслъ кущенія? Явленіе это едва-ли можно объяснить стремленіемъ растенія застраховать себя отъ гибели основнаго первичнаго стеблевого побѣга, такъ какъ именно этотъ побѣгъ является самымъ сильнымъ и едва-ли когда-нибудь уступаетъ свое мѣсто латеральнымъ побѣгамъ. Правда, эти послѣдніе всегда образуютъ и свою собственную корневую систему, т. е. дѣйствительно въ случаѣ гибели первичнаго побѣга могли бы замѣнить его. Но для такой гибели именно первичнаго основнаго побѣга нѣтъ основаній;

напротивъ — для латеральных побѣговъ эта гибель обычно въ значительной мѣрѣ почти неизбежна. Возникаетъ вопросъ, не является ли кущение чѣмъ-либо полезнымъ именно для первичнаго, основного побѣга и для ближайшихъ къ нему латеральныхъ? Положительный отвѣтъ на этотъ вопросъ вполне возможенъ при одномъ физиологическомъ условіи, — если латеральные побѣги въ своей ассимилирующей функціи, какъ корневой, такъ и листовой, тѣсно связаны другъ съ другомъ, въ томъ числѣ и съ первичнымъ, основнымъ побѣгомъ. Возможно, что это именно такъ. Во всякомъ случаѣ корневая система хлѣбовъ, а такъ-же и кустящихся луговыхъ травъ, безспорно представляетъ одно — сильно развѣтвленное — цѣлое, соединяемое съ надземными органами растенія черезъ болѣе или менѣе короткое подземное междоузліе растенія. Иногда замѣчаются и короткія ризомы-корневища, соединяющія группы латеральныхъ побѣговъ съ основнымъ. Тѣмъ-же путемъ возможна и взаимная связь надземныхъ ассимилирующихъ органовъ. Если мы допустимъ такое физиологическое явленіе и условіе, тогда основной біологической смыслъ кущенія будетъ состоять въ томъ, что растеніе этимъ путемъ обезпечиваетъ себѣ — и именно въ первыхъ стадіяхъ своего развитія — возможно болѣе ассимиляціонный аппаратъ не только для успѣшнаго развитія первичнаго, основного побѣга, но и для болѣе сильныхъ латеральныхъ побѣговъ, число которыхъ ограничивается внѣшними факторами развитія растенія. Интересно, что кущеніе не устраняется даже при такомъ неблагоприятномъ для него условіи, какъ посѣвъ большого количества сѣмянъ въ одну ямочку, — посѣвъ гнѣздовой, — или по сербски „на кучице“. И при посѣвѣ въ одну ямку папр. 30 зеренъ пшеницы образуются — изъ отдѣльныхъ зеренъ кусты съ 4—6 побѣгами изъ одного зерна, хотя при этомъ извѣстная часть посѣянныхъ зеренъ совсѣмъ погибаетъ, а многія даютъ всего одинъ-два побѣга. Это во всякомъ случаѣ все же показываетъ, что біологически свойственная нѣкоторымъ растеніямъ склонность куститься упорно ими задерживается даже при самыхъ неблагоприятныхъ условіяхъ.

Приводимъ ниже данныя о времени и постепенности кущенія въ нашихъ сосудныхъ опытахъ. При этомъ необходимо отмѣтить, что овесъ и ячмень, какъ яровыя — въ данномъ случаѣ — растенія, дали сравнительно малую кустистость, какъ это замѣчается и въ культурѣ. Озимые хлѣба всегда даютъ много болѣе кустистость. Это — во всякомъ случаѣ — даетъ имъ болѣе вегетативную мощь, столь полезную имъ для перенесенія неблагоприятныхъ условій въ періодъ долгаго зимняго покоя. Практическая куль-

тура придаєть большое значеніє „хорошему кущенію“ хлѣбовъ въ предстоящей имъ борьбѣ съ зимой. Для яровыхъ хлѣбовъ это уже не имѣетъ того значенія, и кустистость ихъ всегда значительно меньше. Связывать кущеніє съ болѣе низкой температурой обычнаго періода кущенія — осенью и ранней весной — едва ли есть основаніє, хотя низкая температура, можетъ быть, и является факторомъ, объясняющимъ кущеніє, какъ средство нѣкоторой самозащиты растений, особенно идущихъ въ зиму. Но и при достаточно высокой температурѣ, какъ это наблюдалось въ нашихъ опытахъ, — когда растенія взошли лишь 18 мая, — кущеніє неизмѣнно началось, и то — уже черезъ 10 дней послѣ появленія всходовъ. Ячмень началъ куститься раньше, чѣмъ овесъ, но далеко не одновременно. Вліяніє индивидуальности сѣмени вполне сказалось и въ этомъ біологическомъ явленіи. Начало кущенія было замѣчено впервые лишь въ одномъ сосудѣ — на черноземѣ (сос. 8 — ячм. R_7). Къ 30 мая въ этомъ сосудѣ было уже 4 латеральныхъ побѣга; на песчаной почвѣ появилось по 3 новыхъ побѣга и въ сос. 21 — ячм. R_7 , и въ сос. 23 — ячм. R_{147} , и уже у овса — сос. 18, ов. R_{20} , — который и на глинистой почвѣ далъ 3 новыхъ побѣга и ячмень — R_{147} (сос. 35).

Въ ниже помѣщенной таблицѣ видно и дальнѣйшее нарастаніє числа новыхъ побѣговъ во всѣхъ сосудахъ, начиная съ 28 мая.

Таблица — весьма характерная для иллюстраціи вліянія индивидуальности сѣмени на развитіє растений, въ частности — на ихъ кущеніє. Продолжительность кущенія въ нормальныхъ условіяхъ — въ полѣ — опредѣляется, для яровыхъ хлѣбовъ, приблизительно въ 2—3 недѣли; для озимыхъ нѣсколько больше. Колебанія здѣсь, конечно, могутъ быть значительныя. Въ условіяхъ сосудныхъ опытовъ, когда и въ періодъ даже созрѣванія приходится все же поливать сосуды, и кущеніє можетъ продолжаться чуть не до самой уборки, сильно нарушая обычную картину вегетаціи въ природныхъ условіяхъ. Это видно особенно изъ послѣдней графы нашей таблицы: во многихъ сосудахъ общее число побѣговъ къ концу вегетаціи даже увеличилось по сравненію съ моментомъ прекращенія нормальнаго — первичнаго — періода кущенія (10—13 іюня); напр. въ сос. 1 — увеличеніє общаго числа побѣговъ (4 + 4) было на 2; въ сос. 6 — на 5; въ сос. 8 — на 3; и т. д. Хотя въ большинствѣ сосудовъ все-же — къ концу вегетаціи общее число побѣговъ все-же оказалось меньшимъ, чѣмъ было при концѣ нормальнаго кущенія, какъ это обычно бываетъ и въ природныхъ условіяхъ. Правда, и въ природныхъ условіяхъ обиліє напр. дождей послѣ окончанія кущенія часто вызываетъ какъ бы

№ сосуда	Почва	Что посеяно?	Сколько растений	Число латеральных побѣговъ было:						Всѣхъ побѣговъ при уборкѣ 10/VIII.
				28/V	3 /V	2/VI	8/VI	10/VI	13/VI	
1	Черноземъ	Ов. R_{15}	4	—	—	—	1	3	4	10
2		"	4	—	—	—	8	7	8	11
3		Ов. R_4	4	—	—	—	3	7	8	7
4		"	4	—	—	—	2	4	4	7
6		Ов. R_{20}	4	—	—	4	8	9	11	9 (+11 н. и б. г. **)
7		"	4	—	—	3	5	7	7	11
8		Яч. R_7	4	2	4	6	11	12	12	19
9		"	4	—	—	4	5	7	9	12
10		Яч. R_{147}	4	—	—	4	7	8	10	11
11		"	4	—	—	3	9	6	8	6 (+2 слаб.)
13		Песчаная	Ов. R_{15}	4*)	—	—	—	1(2)	3(4)	4(5)
14	"		4	—	—	—	2	4	4	5 (+2 съ головней)
15	Ов. R_4		4	—	—	—	3	6	6	5 (+4 слабыхъ)
16	"		4	—	—	—	2	7	7	5 (+1 слаб. +3 съ голов.)
18	Ов. R_{20}		3	—	3	3	3	4	4	3 (+2 слаб. и б съ голов.)
19	"		4*)	—	—	—	2(3)	2(3)	2(3)	6 (+2 слаб. и 1 съ голов.)
20	Яч. R_7		4*)	—	—	2(3)	2(3)	3(4)	5(6)	7
21	"		3	—	3	4	4	5	6	6
22	Яч. R_{147}		4	—	—	2	3	5	5	6 (+1 слаб.)
23	"		3	—	—	1	4	4	4	5 (+ 1 слаб. и 3 больн.) (+1+3)
25	Глинистая		Ов. R_{15}	4	—	—	—	3	6	7
26		"	4	—	—	—	3	8	8	8 (+1 недоразв.)
27		Ов. R_4	4	—	—	—	4	8	8	8
28		"	4	—	—	—	5	7	8	7 (+1 недор.)
30		Ов. R_{20}	3	—	3	3	3	6	7	6 (+2 недор.)
31		"	4	—	—	—	4	6	7	8
32		Яч. R_7	4	—	—	4	5	8	9	10
33		"	4	—	—	2	7	7	7	8
34		Яч. R_{147}	4	—	—	3	7	7	7	5 (+1 слаб.)
35		"	3	—	3	3	5	7	7	7

(Сосуды — 5, 12, 17, 24, 29 и 36 — контрольные).

*) Въ этихъ сосудахъ было по одному слабому растенію, такъ что къ 18/VI на ихъ мѣсто были посажены новыя зерна, которыя однако не дали нормально развитыхъ растеній.

***) Недоразвитыхъ и больныхъ головнею.

новый периодъ кущенія, и растенія даютъ такъ назыв. „подгонъ“, который положительнаго значенія не имѣетъ, скорѣе — лишь затрудняетъ нормальную уборку растеній. Обиліе влаги всегда неизбѣжно вызываетъ какъ бы искусственное увеличеніе продолжительности вегетационнаго періода, какъ это мы видимъ и въ нашихъ опытахъ, — почти на мѣсяць. Это — кстати сказать — вліяетъ и на общую величину транспираціи, т. е. повышаетъ и транспираціонный коэффициентъ растеній, если мы его опредѣляемъ въ нашихъ опытахъ.

III. Біологическій характеръ пораженій головни (*Ustilago avenae* и *Ust. puda*).

Другое — чрезвычайно интересное — явленіе, отмѣчаемое въ нашей таблицѣ, это — пораженіе отдѣльныхъ растеній — головней. *Ustilago avenae* и *Ustil puda* (Кирхнеръ), особенно сильно проявившееся въ сосудахъ съ песчанной почвой, и преимущественно на овсѣ. Бросается въ глаза при этомъ, что головня поражаетъ рѣшительно всѣ побѣги „куста“, т. е. не только главный, первичный стебель, выросшій изъ сѣмени, но и всѣ вторичные, латеральные, выросшіе при кущеніи. Ни въ одномъ случаѣ пораженія кустовъ головней не было исключенія: рѣшительно всѣ побѣги такого куста, давшіе метелки, не имѣли ни одного колоска и цвѣтка, которые бы уцѣлѣли отъ головни и дали бы хоть частицу зерна, — всѣ были наполнены только черной массой головни. Это указываетъ на то, что фитопаталогическое дѣйствіе головни начинается съ посѣяннаго зерна, которое заражается спорами головни, проростающими вмѣстѣ съ зародышемъ зерна и проходящими дальнѣйшія стадіи своего развитія черезъ ткани всего растенія, въ томъ числѣ и черезъ ткани всѣхъ латеральныхъ побѣговъ — при кущеніи растенія. Только при этомъ условіи можетъ наступить наблюдаемое — и въ нашихъ сосудахъ — явленіе, что всегда всѣ побѣги „куста“ полностью и одинаково поражены головней. Въ то же время это показываетъ, что въ кустѣ дѣйствительно существуетъ единый общій путь, фізіологически объединяющій всѣ его побѣги, что даетъ основаніе высказанному выше взгляду на возможное значеніе біологическаго явленія кущенія, — какъ стремленія растенія обезпечить себя возможно большей зеленой ассимилирующей массой, какъ резервомъ, за счетъ котораго могутъ усиливать свою вегетативную мощь хотя бы тѣ побѣги, которые выдержатъ борьбу за существованіе и дойдутъ до своей зрѣлости.

Обращаетъ на себя вниманіе и то обстоятельство, что далеко не всегда поражаемые головней кусты принадлежатъ

къ числу болѣе слабыхъ въ сосудѣ. Детальные анализы кустовъ въ сосудахъ вполнѣ это подтверждаютъ. Возьмемъ напр. одинъ изъ наиболѣе сильныхъ — по развитію кустовъ — сосудовъ, именно сосудъ 6 ой. Въ немъ наиболѣе сильно шло кущеніе, какъ показываетъ выше приведенная таблица. Число латеральныхъ побѣговъ — на 4 основныхъ, первичныхъ побѣга — было 11; а послѣ — появилось еще 5 побѣговъ, уже не успѣвшихъ даже выкинуть метелки, причемъ эти пять побѣговъ появились въ самомъ сильномъ — по кущенію — кустѣ, въ которомъ всѣ шесть стеблей, выкинувшихъ метелку, оказались пораженными головней. Остальные три куста имѣли всѣ по три нормально развившихся побѣга-стебля, въ метелкахъ которыхъ, конечно, ни одного колоска, или цвѣтка, пораженнаго головней не оказалось. Вотъ что далъ анализъ всѣхъ четырехъ кустовъ въ этомъ сосудѣ:

	1-й кустъ	2-й кустъ	3-й кустъ	4 кустъ (головня)
Длина стеблей — до метелки:	1) 68 с.	60 с.	56 с.	1—3) 60 с. 4—6) 33 с.
	2) 60 "	58 "	55 "	58 " 34 "
	3) 57 "	50 "	50 "	46 " 28 "
Длина метелки	1) 17 "	17 "	19 "	19 " 10 "
	2) 18 "	16 "	20 "	10 " 8 "
	3) 19 "	15 "	15 "	11 " 8 "
Вѣсъ колосковъ въ кустѣ	2,90 грм.	2,52 грм.	2,90 грм.	} Всего вѣсъ (11 побѣг.) сух. вещ. — 12,16 гр.
Вѣсъ листьевъ въ кустѣ	1,23 "	1,15 "	1,19 "	
Вѣсъ стеблей въ кустѣ	2,43 "	1,32 "	1,25 "	

Такимъ образомъ — именно этотъ послѣдній 4-ый кустъ, всѣ 6 побѣговъ котораго, выкинувшихъ метелки, оказались пораженными головней, а еще 5 побѣговъ не дали метелокъ, но имѣли высоту все-же отъ 14 до 30 сант. — т. е. кустъ самый сильный, судя и по количеству произведеннаго имъ сухого вещества, — оказался пораженнымъ головней. Если взять вѣсъ стеблей и листьевъ (безъ плодовъ) въ 1, 2 и 3 сосудахъ и сравнить этотъ вѣсъ съ вѣсомъ стеблей и листьевъ въ 4 сосудѣ (тоже безъ плодовъ), то окажется, что вѣсъ одного стебля въ непораженныхъ кустахъ былъ 0,95 грм., а въ пораженныхъ — 1,05 грм. И это — единственный кустъ во всѣхъ сосудахъ съ черноземной почвой. Во всѣхъ сосудахъ съ глинистой почвой („иловача“) не было ни одного растенія-куста, пораженнаго головней. Но въ сосудахъ съ песчаной почвой только четыре не имѣли кустовъ, пораженныхъ головней; а остальные шесть такіе кусты имѣли. Приводимъ — хотя бы самую общую — характеристику и этихъ шести сосудовъ — для сравненія пораженныхъ головней кустовъ съ нормальными:

							Сушого вещ.				
							Норм.	Головн.			
Сос.	№	ов.	R	Норм.	Стебл	Голов.	Стеб.	Норм.	Головн.		
13	—	ов.	R ₁₅	—	2	4	1	2	12,02 гр.	2,78 гр.	
"	14	—	"	"	2	3	2	2	5,14 "	3,96 "	
"	16	—	"	R ₄	—	3	6	1	3	9,24 "	2,84 "
"	18	—	"	R ₂₀	—	2	5	1	6	8,82 "	2,77 "
"	19	—	"	"	—	2	7	1	1	9,81 "	1,52 "
"	23	—	ячм	R ₁₄₇	—	3	5	1	3	7,27 "	0,94 "

И эти данные — до известной степени — показывают, что пораженные головней кусты не являются слабѣйшими — по сравненію съ нормальными кустами, если сравнивать напр. по количеству созданнаго ими сухого вещества — на одинъ стебель. Особенно — принимая во вниманіе, что на пораженныхъ головней растеніяхъ плоды, — наиболѣе сухіе и тяжелые органы, — отсутствуютъ. Ячмень, пострадавшій отъ головни только въ одномъ кустѣ, повидимому — болѣе чувствителенъ къ поражению головней, чѣмъ овесъ — въ смыслѣ продукціи сухого вещества.

Съ точки зрѣнія фитопаталогіи нельзя не обратить вниманія — въ нашихъ опытахъ — на то, что поражение головней произошло почти исключительно въ сосудахъ съ песчаной почвой. Почему? Потому ли, что именно въ этой почвѣ, полученной изъ имѣнія „Беѣе“, имѣлось больше споръ головни, а тѣмъ и больше шансовъ зараженія ею, — или же потому, что на песчаной почвѣ, какъ менѣе богатой питательными веществами, растенія оказались въ худшемъ положеніи — въ смыслѣ внутренней силы для противодѣйствія болѣзнетворнымъ факторамъ? Возможно къ тому же, что и условія влажности были менѣе благопріятны именно на этой почвѣ. Такъ какъ данные нашихъ опытовъ до известной степени подтверждаютъ, что на общую продукцію сухого вещества поражение головней — повидимому — дѣйствуетъ не такъ сильно, хотя хозяйственное дѣйствіе ея огромно — всѣ плоды гибнутъ, — то самъ собою возникаетъ чисто биологическій вопросъ, имѣющій огромное значеніе для фитопаталогіи и для пракческаго хозяйства: поражаетъ ли головня одинаково какъ слабѣйшія растенія, такъ и сильнѣйшія?

Какъ общее биологическое правило — мы принимаемъ, что именно слабѣйшіе организмы легче подвергаются дѣйствію болѣзнетворныхъ вліяній и факторовъ. Въ силу этого культурными мѣрами общаго укрѣпленія растеній мы — косвенно — боремся и противъ этихъ вліяній и факторовъ. Если же можетъ оказаться, что отдѣльные такіе факторы не считаются и съ общей крѣпостью организма, а можетъ быть даже съ особымъ успѣхомъ поражаютъ и весьма крѣпкіе организмы, — тогда бы мы должны были признать головню

одной изъ самыхъ опасныхъ растительныхъ болѣзней. Какъ ни мало приводимыхъ данныхъ для какихъ-либо категорическихъ заключеній по такому вопросу, но самая постановка его во всякомъ случаѣ небезполезна и до извѣстной степени напрашивается приводимыми данными. Данныя о транспираціонномъ коэффициентѣ овса и ячменя, столь же характерныя для изученія вліянія индивидуальности въ развитіи растенія, будутъ представлены въ отдѣльномъ очеркѣ.

Проф. П. Н. Рышковъ.

УКОРОЧЕННЫЕ РЕЛЬСЫ ВЪ КРИВЫХЪ ЖЕЛѢЗНО- ДОРОЖНАГО ПУТИ.

Въ кривыхъ желѣзнодорожнаго пути наружная нить рельсовъ состоитъ изъ рельсовъ нормальной длины, внутренняя же нить для сохраненія положенія противоположащихъ стыковъ по направленію радіусовъ (по наугольнику) должна была бы состоять изъ специальныхъ укороченныхъ рельсовъ.

Такъ какъ величина укороченія рельсовъ зависитъ отъ величины радіуса кривой, то для кривыхъ различныхъ радіусовъ должны были бы быть взяты и различные укороченные рельсы.

На практикѣ однако примѣняется, какъ извѣстно, очень небольшое число сортовъ укороченныхъ рельсовъ; въ настоящее время обычно три сорта. Этимъ избѣгается неудобство имѣть въ запасѣ большое количество рельсовъ различной длины.

При укладкѣ внутренней нити рельсовъ въ крутыхъ кривыхъ обычно примѣняются укороченные рельсы одного или двухъ сортовъ.

Въ болѣе пологихъ кривыхъ укороченные рельсы одного только сорта комбинируются съ рельсами нормальной длины.

Выборъ того или другого сорта укороченныхъ рельсовъ и ихъ количества въ данной кривой зависитъ отъ величины радіуса этой кривой. Примѣненіе во внутренней нити рельсовъ одной и той же кривой больше двухъ сортовъ укороченныхъ рельсовъ не рекомендуется, такъ какъ это создавало бы затрудненія при укладкѣ пути въ смыслѣ возможности перепутать укороченные рельсы; затѣмъ, при содержаніи пути, надо было бы имѣть на мѣстѣ у кривыхъ большее число запасныхъ рельсовъ. Въ различныхъ государствахъ выработаны свои сорта укороченныхъ рельсовъ. Въ Югославіи, на примѣръ, примѣняются на дорогахъ съ нормальной шириной колеи (1435 мм.) укороченные рельсы съ уко-

роченіемъ нѣмецкаго типа въ 40, 80 и 120 мм. или австрійскаго типа въ 50, 100 и 150 мм. при нормальной длинѣ рельса въ 15 метр.. На узкоколейныхъ дорогахъ (760 мм.) раньше примѣнялись укороченные рельсы двухъ сортовъ на сербскихъ желѣзныхъ дорогахъ съ укороченіемъ 60 и 96 мм. при нормальной длинѣ рельса 9,0 метр. и четырехъ сортовъ на босанскихъ жел. дорогахъ, а именно: съ укороченіемъ 80 и 160 мм. и 100 и 200 мм. при нормальной длинѣ рельса 10,08 метр. Затѣмъ примѣнялись только два сорта съ укороченіемъ въ 60 и 120 мм., а теперь только одинъ сортъ съ укороченіемъ въ 70 мм. при нормальной длинѣ рельсовъ въ 12 метр..

Величина укороченія обычно выбирается такъ, чтобы въ такихъ кривыхъ, которыя чаще встрѣчаются на желѣзныхъ дорогахъ, длины укороченныхъ рельсовъ по возможности меньше отличались отъ теоретическихъ длинъ во внутренней нити, соотвѣтствующихъ длинѣ одного рельса нормальной длины во внѣшней нити рельсовъ. Величина выбраннаго укороченія должна быть больше величины теоретически необходимаго укороченія, т. е. выбранный укороченный рельсъ долженъ быть нѣсколько короче теоретически необходимаго, такъ какъ въ противномъ случаѣ забѣганіе на каждомъ стыкѣ возрастало бы и нельзя было бы получить выравниванія стыковъ по наугольнику. При правильномъ выборѣ укороченія получается отставаніе стыковъ, но оно можетъ быть легко выравнено укладываніемъ во внутренней нити одного или нѣсколькихъ рельсовъ нормальной длины или рельсовъ съ укороченіемъ, меньшимъ теоретически необходимаго.

При небольшой разницѣ величинъ укороченій практически выбраннаго и теоретически необходимаго незначительныя несовпаденія противолежащихъ стыковъ съ направлениемъ радіуса могутъ быть разогнаны на зазорахъ сосѣднихъ стыковъ.

Принимая во вниманіе возможность такой разгонки, на практикѣ иногда примѣняютъ такой сортъ укороченныхъ рельсовъ, укороченіе которыхъ меньше укороченія, теоретически необходимаго въ данномъ случаѣ. Дѣлать это возможно лишь въ томъ случаѣ, если величины выбраннаго и теоретически необходимаго укороченій очень мало отличаются одна отъ другой — на 1-2 мм.. Въ случаѣ большей разницы возможны, при неизбѣжныхъ въ работѣ по укладкѣ пути неточностяхъ, затрудненія въ разгонкѣ несовпаденія стыковъ и накопленіе забѣганій.

Если, наоборотъ, разница въ величинахъ практически выбраннаго и теоретически необходимаго укороченій значительна, то приходится мириться съ косымъ положеніемъ сты-

ковъ. Эта косина не должна однако переходить извѣстнаго предѣла. На практикѣ принято, что стыки не должны забѣгать или отставать на величину, бѣольшую половины величины укороченія рельсовъ, выбраннаго для данной кривой.

Изъ этого требованія слѣдуетъ, что на практикѣ укладка укороченныхъ рельсовъ во внутренней нити кривой вмѣсто рельсовъ нормальной длины является необходимой лишь въ томъ случаѣ, если въ этой нити, при укладкѣ въ ней однихъ только рельсовъ нормальной длины, забѣганіе стыка въ концѣ кривой превосходитъ половину величины такого практическаго укороченія, которое наиболѣе близко подходитъ по величинѣ къ требуемому теоретическому укороченію рельса во внутренней нити данной кривой.

Что касается вопроса о числѣ и распредѣленіи укороченныхъ рельсовъ во внутренней нити рельсовъ кривой, то онъ теперь въ большинствѣ случаевъ рѣшается пробами, хотя для случая укладки одного только сорта укороченныхъ рельсовъ въ комбинаціи съ рельсами нормальной длины и имѣются извѣстныя теоретическія указанія, правда, не достаточно полныя, но все же дающія возможность опредѣлить необходимое количество укороченныхъ и нормальныхъ рельсовъ для данной кривой¹⁾.

Что касается распредѣленія укороченныхъ рельсовъ двухъ сортовъ, то тутъ, сколько извѣстно, нѣтъ удовлетворительнаго теоретическаго рѣшенія, и задача рѣшается исключительно пробами.

Разсмотрѣніе вопроса о числѣ и распредѣленіи укороченныхъ рельсовъ съ однимъ и двумя сортами укороченія въ кривыхъ желѣзнодорожнаго пути и является цѣлью настоящей статьи.

Въ первой части статьи будемъ разсматривать только круговую часть кривыхъ, переходныя же кривыя не будемъ принимать во вниманіе. О нихъ будетъ сказано во второй части статьи. Счетъ цѣлыхъ рельсовъ будемъ для простоты вести отъ начала круговой кривой.

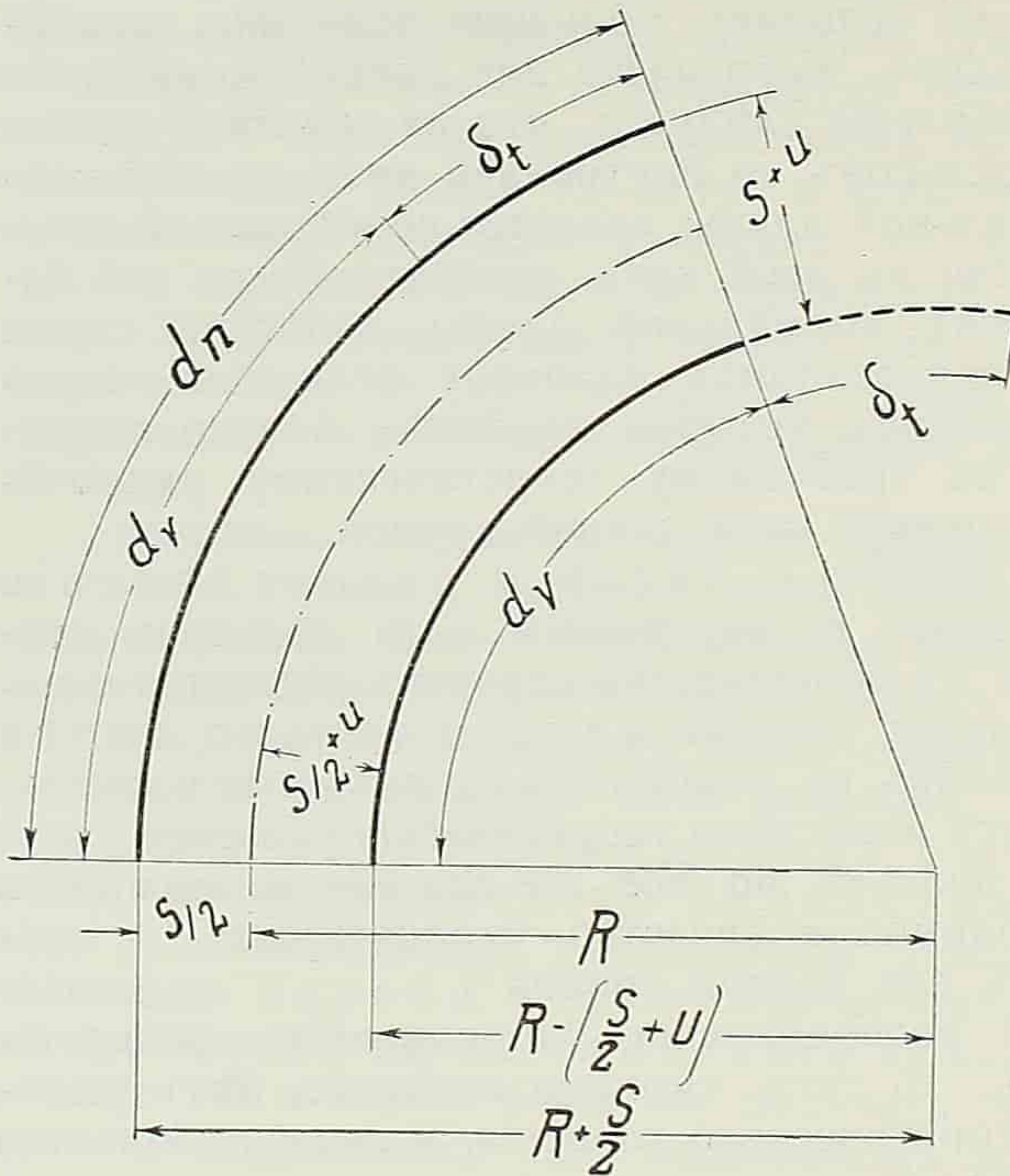
Разсмотримъ сначала вопросъ о числѣ и распредѣленіи въ круговой кривой укороченныхъ рельсовъ одного только сорта.

¹⁾ A. Wasiutynski, Drogi żelazne, Warszawa, 1910 g., str. 290.

A. Birk, Der Wegebau, T. II., Der Eisenbahnbau, 2. Aufl., Leipzig, 1921, S. 80—81.

С. Карейша, Курс устройства и содержанія в исправности желѣзныхъ дорогъ, Т. II, Ленинград, 1925 г., стр. 30—31.

Если обозначимъ черезъ (черт. 1.):



Черт. 1.

d_n — нормальную длину рельса,
 d_v — длину по внутренней нити рельсовъ, соответствующую длину рельса нормальной длины въ наружной нити рельсовъ,
 $\delta_t = d_n - d_v$ — теоретически необходимое укорочение для совпадения противоположащихъ стыковъ съ направлениемъ радиуса кривой,

δ_{p_1} — практически выбранную длину укорочения,
 s — разстояніе между осями рельсовъ наружной и внутренней нитей, равное ширинѣ колеи + ширина головки рельса (s для нормальной колеи приблизительно равно 1,5 м.),

u — уширение колеи въ кривой,

R — радиусъ круговой кривой,

то для опредѣленія величины теоретическаго укорочения можемъ воспользоваться извѣстнымъ изъ геометріи отношениемъ:

$$d_n : d_v = \left(R + \frac{s}{2} \right) : \left[R - \left(\frac{s}{2} + u \right) \right]. \quad \dots \quad (1)$$

Принимая во вниманіе, что

$$d_v = d_n - \delta_t \dots \dots \dots (2)$$

и отбрасывая величину уширения u , какъ очень малую по сравненію съ s , найдемъ, что

$$\delta_t = \frac{d_n \cdot s}{R + \frac{s}{2}} \dots \dots \dots (3)$$

Если въ знаменателѣ отбросить величину $\frac{s}{2}$, какъ малую по сравненію съ радіусомъ кривой R , то для теоретическаго укороченія получится приблизительное значеніе:

$$\delta_t = \frac{d_n \cdot s}{R} \dots \dots \dots (4)$$

Аналогично, если разсматривать не одинъ только рельсъ нормальной длины въ наружной нити кривой, а всю длину D_n этой нити, то, обозначая черезъ D_v соотвѣтствующую длинѣ D_n длину внутренней нити и черезъ $\Delta = D_n - D_v$ полное укороченіе всей внутренней нити, будемъ имѣть для укороченія Δ выраженіе:

$$\Delta = \frac{D_n \cdot s}{R + \frac{s}{2}} \dots \dots \dots (5)$$

или приближенно:

$$\Delta = \frac{D_n \cdot s}{R} \dots \dots \dots (6)$$

Въ длинахъ D_n и D_v содержатся и зазоры въ стыкахъ. Въ дальнѣйшемъ зазоры будемъ считать включенными въ длины отдѣльныхъ рельсовъ.

Зная теоретическое укороченіе δ_t и выбирая соотвѣтственное практическое укороченіе δ_{p_i} (индексъ i указываетъ сортъ укороченія), можемъ найти для данной кривой количество необходимыхъ укороченныхъ рельсовъ во внутренней нити кривой.

Найдемъ предварительно количество m рельсовъ нормальной длины d_n въ наружной нити, которое приходится на одинъ укороченный рельсъ съ укороченіемъ δ_{p_1} во внутренней нити, при условіи полного выравниванія по наугольнику послѣдней пары стыковъ обѣихъ нитей.

Въ этомъ случаѣ можно примѣнить формулу (5) или (6). Удлиненіе Δ въ данномъ случаѣ есть δ_{p_1} ; длина $D_n = m \cdot d_n$.

Замѣняя въ формулѣ (5) Δ и D_n ихъ значеніями, получимъ:

$$\delta_{p_1} = \frac{m \cdot d_n \cdot s}{R + \frac{s}{2}} \dots \dots \dots$$

Выраженіе $\frac{d_n \cdot s}{R + \frac{s}{2}}$ представляет собою, согласно

формуль (3) (стр. 111), величину δ_t , поэтому, внося это значеніе въ предыдущее выраженіе, получимъ:

$$\delta_{p_1} = m \cdot \delta_t, \quad \dots \dots \dots (7)$$

отсюда

$$m = \frac{\delta_{p_1}}{\delta_t} \cdot \dots \dots \dots (8)$$

Такъ какъ, по условію, приведенному на стр. 108, $\delta_{p_1} > \delta_t$, то выраженіе $\frac{\delta_{p_1}}{\delta_t}$ представляет собою неправильную дробь.

Вмѣсто того, чтобы находить количество m рельсовъ въ наружной нити, приходящихся на одинъ укороченный рельсъ во внутренней нити, гораздо удобнѣе для практическихъ цѣлей находить такое наименьшее цѣлое число m_1 рельсовъ нормальной длины въ наружной нити, или другими словами, находить такую группу изъ m_1 рельсовъ въ наружной нити, которой во внутренней нити соотвѣтствуетъ нѣкоторое цѣлое же число k' укороченныхъ рельсовъ, длиною каждый d_n , и нѣкоторое число k рельсовъ нормальной длины, дополняющее число k' до m_1 .

Разность $m_1 - k' = k$ будетъ, слѣдовательно, представлять собою число рельсовъ нормальной длины во внутренней нити, укладкой которыхъ достигается полное или очень близкое къ полному выравниваніе стыковъ въ рассматриваемой группѣ рельсовъ.

Если длины укороченій δ_t и δ_{p_1} выражены въ цѣлыхъ миллиметрахъ, что для δ_t въ смыслѣ точности практически вполне достаточно, то въ отношеніи $\frac{\delta_{p_1}}{\delta_t}$ числа δ_t и δ_{p_1} будутъ цѣлыя. По сокращеніи въ нихъ общихъ множителей, числитель дроби $\frac{\delta_{p_1}}{\delta_t}$ будетъ представлять собою наименьшее цѣлое число m_1 рельсовъ нормальной длины въ одной группѣ въ наружной нити, а знаменатель наименьшее цѣлое число k' укороченныхъ рельсовъ во внутренней нити, которое соотвѣтствуетъ цѣлому числу рельсовъ нормальной длины, представляемому числителемъ.

Разность чиселъ m_1 и k' , соответствующихъ числителю и знаменателю дроби $\frac{\delta_{p_1}}{\delta_t}$, будетъ представлять собою число рельсовъ нормальной длины во внутренней нити группы.

Число k' укороченныхъ рельсовъ во внутренней нити одной группы, состоящей изъ m_1 рельсовъ нормальной длины въ наружной нити и число k рельсовъ нормальной длины во внутренней нити группы могутъ быть найдены еще и слѣдующимъ образомъ.

Пусть во внутренней нити на длинѣ, соответствующей длинѣ цѣлаго числа m_1 рельсовъ нормальной длины въ наружной нити, имѣется k' укороченныхъ рельсовъ съ укороченіемъ δ_{p_1} и k рельсовъ нормальной длины. Тогда будемъ имѣть уравненіе $k' + k = m_1$, изъ котораго получимъ число k . Оно будетъ равно $k = m_1 - k'$.

Если разность длинъ, изъ которыхъ одна представляетъ длину дуги, состоящей изъ m_1 рельсовъ въ наружной нити, а другая соответствующую тому же числу m_1 рельсовъ длину дуги по внутренней нити, равна Δ , т. е. $m_1 \cdot d_n - m_1 \cdot d_v = \Delta$, то будемъ имѣть:

$$m_1 \cdot \delta_t = \Delta \quad \dots \dots \dots (9)$$

и

$$k' \cdot \delta_{p_1} = \Delta \quad \dots \dots \dots (10)$$

На основаніи этихъ уравненій имѣемъ:

$$m_1 \cdot \delta_t = k' \cdot \delta_{p_1}.$$

Въ этомъ уравненіи имѣется два неизвѣстныхъ: m_1 и k' . Мы ихъ, слѣдовательно, опредѣлить не можемъ, но можемъ найти ихъ отношеніе $\frac{m_1}{k'}$. Оно равно

$$\frac{m_1}{k'} = \frac{\delta_{p_1}}{\delta_t} \quad \dots \dots \dots (11)$$

Если длины укороченій δ_{p_1} и δ_t выражены въ цѣлыхъ миллиметрахъ, то, по предыдущему, отношеніе $\frac{\delta_{p_1}}{\delta_t}$ представляетъ собою отношеніе цѣлыхъ чиселъ, которыя, по сокращеніи общихъ множителей, представляютъ: числитель — наименьшее число m_1 рельсовъ нормальной длины въ группѣ, считая по наружной нити, а знаменатель — число k' укороченныхъ рельсовъ во внутренней нити той же группы, примененныхъ въ этой нити въ комбинаціи съ числомъ $k = m_1 - k'$ рельсовъ нормальной длины.

Мы имѣемъ (уравн. (8) на стр. 112): $m = \frac{\delta p_1}{\delta t}$. Подставляя это значеніе $\frac{\delta p_1}{\delta t}$ въ уравненіе (11), получимъ $\frac{m_1}{k'} = m$, откуда $m_1 = m \cdot k'$.

Такъ какъ, по предыдущему, m представляетъ собою количество рельсовъ нормальной длины въ наружной нити, которое приходится на одинъ укороченный рельсъ во внутренней нити, то $m \cdot k'$ есть количество рельсовъ нормальной длины, которое приходится въ наружной нити на k' укороченныхъ рельсовъ во внутренней нити, при условіи выравниванія послѣдней пары стыковъ обѣихъ нитей группы.

Это количество есть m_1 рельсовъ. Этимъ слѣдовательно, подтверждается правильность предыдущаго толкованія равенства $\frac{m_1}{k'} = \frac{\delta p_1}{\delta t}$.

Число группъ на всей длинѣ данной кривой легко можетъ быть найдено дѣленіемъ полной длины кривой на длину, равную суммѣ длинъ нормальныхъ рельсовъ, составляющихъ въ наружной нити одну группу.

Если въ длинѣ данной кривой не содержится цѣлое число группъ, то несовпаденіе стыковъ остатка разгоняется въ прилежащей переходной кривой.

Укороченные рельсы и рельсы нормальной длины во внутренней нити группы слѣдуетъ распредѣлять въ ней по возможности равномернѣе, чтобы несовпаденіе стыковъ съ направлениемъ радіуса кривой было возможно меньшимъ.

Если число m_1 рельсовъ нормальной длины въ одной группѣ въ наружной нити получается бѣльшимъ полнаго числа рельсовъ въ наружной нити данной кривой или если число m_1 получается очень бѣльшимъ, то полезно опредѣлить для полной длины кривой полное число k'_N укороченныхъ рельсовъ и число k_N рельсовъ нормальной длины во внутренней нити. Это можно сдѣлать слѣдующимъ образомъ.

Пусть полное цѣлое число рельсовъ нормальной длины въ наружной нити кривой есть N ; рельсъ неполной длины на концѣ кривой, если такой окажется, не принимаемъ во вниманіе, имѣя въ виду возможность разгонки несовпаденія стыка этого послѣдняго рельса на сосѣднихъ стыкахъ переходной кривой.

Пусть разница въ длинѣ наружной и внутренней нитей равна Δ , теоретическое укороченіе одного рельса — δ_1 . Такъ какъ общее цѣлое число рельсовъ, укороченныхъ и рельсовъ нормальной длины вмѣстѣ, во внутренней нити также равно N , то полное укороченіе внутренней нити, рав-

ное разности Δ длинъ наружной и внутренней нитей, есть $N \cdot \delta_t$. Слѣдовательно, можемъ написать, что $N \cdot \delta_t = \Delta$. Это полное укороченіе Δ внутренней нити достигается укладкой k'_N укороченныхъ рельсовъ съ укороченіемъ δ_{p_1} . Изъ этого слѣдуетъ, что $k'_N \cdot \delta_{p_1} = \Delta$. На основаніи этихъ двухъ уравненій можемъ написать, что $N \cdot \delta_t = k'_N \cdot \delta_{p_1}$. Отсюда находимъ число k'_N укороченныхъ рельсовъ. Оно равно

$$k'_N = N \frac{\delta_t}{\delta_{p_1}} \dots \dots \dots (12)$$

Такъ какъ $k'_N + k_N = N$, то число рельсовъ нормальной длины, во внутренней нити будетъ $k_N = N - k'_N$.

Числа k'_N и k_N при вычисленіяхъ очень часто получаются дробными. При практическомъ примѣненіи надо ихъ закруглять до ближайшихъ цѣлыхъ чиселъ.

Примѣненіе укороченныхъ рельсовъ съ укороченіемъ δ_{p_1} въ комбинаціи съ рельсами нормальной длины еще возможно, если число k_N рельсовъ нормальной длины получается равнымъ 1, непосредственно или послѣ закругленія увеличеніемъ до 1, т. е. будетъ имѣть значеніе, заключающееся въ предѣлахъ отъ 0,5 до 1.

Если число k_N принимается равнымъ единицѣ послѣ закругленія, то при распредѣленіи во внутренней нити k'_N укороченныхъ рельсовъ и одного рельса нормальной длины получается косоое положеніе стыковъ. Поэтому необходимо обратить вниманіе, чтобы ни въ одной парѣ противоположащихъ стыковъ не получилось несовпаденіе, большее $\frac{\delta_{p_1}}{2}$.

Вообще говоря, если при большомъ числѣ m_1 получается $k_N = 1$, особенно, если это значеніе k_N получено закругленіемъ, то слѣдуетъ испытать возможность примѣненія во внутренней нити, вмѣсто комбинаціи укороченныхъ рельсовъ съ рельсами нормальной длины, комбинаціи укороченныхъ рельсовъ двухъ сортовъ безъ примѣненія рельсовъ нормальной длины. Вмѣсто этихъ послѣднихъ надо взять укороченные рельсы съ укороченіемъ δ_{p_2} , которое бы было меньше теоретическаго укороченія δ_t , другими словами, чтобы рельсъ съ укороченіемъ δ_{p_2} былъ длиннѣе рельса съ укороченіемъ δ_t . Въ этомъ случаѣ, слѣдовательно, имѣетъ мѣсто неравенство

$$\delta_{p_2} < \delta_t < \delta_{p_1} \dots \dots \dots (13)$$

Если число k_N рельсовъ нормальной длины во внутренней нити получается меньше 0,5, то это пока-

зываетъ, что въ данномъ случаѣ примѣненіемъ комбинаціи укороченныхъ рельсовъ съ укороченіемъ δ_{p_1} и рельсовъ нормальной длины нельзя достигъ совпаденія стыковъ хотя бы съ отступленіемъ въ практически допускаемыхъ границахъ. Въ такомъ случаѣ лучше примѣнить, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, два сорта укороченныхъ рельсовъ.

Надобность въ примѣненіи двухъ сортовъ укороченныхъ рельсовъ во внутренней нити обычно является въ крутыхъ кривыхъ.

Цѣлое число m_1 рельсовъ въ одной группѣ въ наружной нити, которому соотвѣтствуютъ числа укороченныхъ рельсовъ k' съ укороченіемъ δ_{p_1} и k'' съ укороченіемъ δ_{p_2} , сумма которыхъ есть также цѣлое число, а именно m_1 , можетъ быть найдено слѣдующимъ образомъ.

Пусть, согласно условію (13) (стр. 115), соблюдено неравенство $\delta_{p_2} < \delta_t < \delta_{p_1}$.

Если разность длинъ: $m_1 d_n$ по наружной нити и соотвѣтствующей ей длины $m_1 d_v$ по внутренней нити равна Δ , то будемъ имѣть:

$$k' \cdot \delta_{p_1} + k'' \cdot \delta_{p_2} = \Delta, \quad \dots \dots \dots (14)$$

и

$$m_1 \cdot \delta_t = \Delta; \quad \dots \dots \dots (15)$$

кромѣ того, по предыдущему,

$$k' + k'' = m_1. \quad \dots \dots \dots (16)$$

На основаніи уравненій (14) и (15) имѣемъ:

$$k' \cdot \delta_{p_1} + k'' \cdot \delta_{p_2} = m_1 \cdot \delta_t \quad \dots \dots \dots (17)$$

и изъ уравненія (16):

$$k'' = m_1 - k'. \quad \dots \dots \dots (18)$$

Изъ уравненій (17) и (18) получаемъ:

$$\frac{m_1}{k'} = \frac{\delta_{p_1} - \delta_{p_2}}{\delta_t - \delta_{p_2}}. \quad \dots \dots \dots (19)$$

Если всѣ укороченія выражены въ цѣлыхъ мм., то отношеніе разностей $\frac{\delta_{p_1} - \delta_{p_2}}{\delta_t - \delta_{p_2}}$ представляетъ собою отношеніе цѣлыхъ чиселъ; изъ нихъ, послѣ сокращенія общихъ множителей, числитель представляетъ наименьшее число m_1 рельсовъ нормальной длины въ наружной нити, а знаменатель — наименьшее число k' укороченныхъ рельсовъ съ укороченіемъ δ_{p_1} .

ченыхъ рельсовъ съ укороченіемъ δp_1 во внутренней нити.

Число k'' укороченныхъ рельсовъ съ укороченіемъ δp_2 можетъ быть найдено изъ уравненія (18).

Въ случаѣ, если во внутренней нити кривой примѣнены вмѣстѣ съ укороченными рельсами съ укороченіемъ δp_1 не укороченные рельсы съ укороченіемъ δp_2 , а рельсы нормальной длины, то $\delta p_2 = 0$, и равенство (19) обращается въ равенство (11) (стр. 113), а именно:

$$\frac{m_1}{k'} = \frac{\delta p_1}{\delta t}.$$

Въ случаѣ примѣненія во внутренней нити двухъ сортовъ укороченныхъ рельсовъ надо такъ же, какъ и въ случаѣ примѣненія комбинаціи укороченныхъ рельсовъ съ рельсами нормальной длины, рельсы въ одной группѣ въ этой нити распредѣлять возможно равномернѣе, чтобы получить наименьшія отклоненія стыковъ отъ ихъ правильнаго положенія.

Число группъ въ кривой, длина которой по наружной нити равна D_n и состоитъ изъ цѣлаго числа N рельсовъ нормальной длины (неполную длину послѣдняго рельса, если такая имѣется, какъ и раньше, не принимаемъ во вниманіе), можетъ быть найдено дѣленіемъ числа N на число m_1 или дѣленіемъ длины D_n на длину $m_1 \cdot d_n$.

Полное же число k'_N укороченныхъ рельсовъ съ укороченіемъ δp_1 и число k''_N рельсовъ съ укороченіемъ δp_2 можемъ опредѣлить изъ уравненій:

$$k'_N \cdot \delta p_1 + k''_N \cdot \delta p_2 = \Delta, \quad \dots \quad (20)$$

$$N \cdot \delta t = \Delta, \quad \dots \quad (21)$$

и

$$k'_N + k''_N = N. \quad \dots \quad (22)$$

Δ въ уравненіяхъ (20) и (21) представляетъ собою разность длинъ наружной и внутренней нитей данной кривой, наружная нить которой состоитъ изъ N рельсовъ нормальной длины.

На основаніи уравненій (20) и (21) будемъ имѣть:

$$k'_N \cdot \delta p_1 + k''_N \cdot \delta p_2 = N \cdot \delta t.$$

Подставляя въ это уравненіе значеніе для $k''_N = N - k'_N$ изъ уравненія (22), найдемъ число k'_N . Оно будетъ равно:

$$k'_N = N \frac{\delta_t - \delta_{p_2}}{\delta_{p_1} - \delta_{p_2}} \dots \dots \dots (23)$$

Число k''_N укороченныхъ рельсовъ съ укороченіемъ δ_{p_2} получается изъ уравненія: $k''_N = N - k'_N$.

Если вмѣсто укороченныхъ рельсовъ съ укороченіемъ δ_{p_2} примѣнены рельсы нормальной длины, для которыхъ $\delta_{p_2} = 0$, то равенство (23) обращается въ равенство (12) (стр. 115):

$$k'_N = N \frac{\delta_t}{\delta_{p_1}}.$$

По аналогіи, сказанное на стр. 115 относительно чиселъ k'_N и k_N можетъ быть примѣнено и къ числамъ k'_N и k''_N .

Если число k''_N получается равнымъ 1, непосредственно или послѣ закругленія, то это показываетъ, что въ данномъ случаѣ примѣненіе двухъ сортовъ укороченныхъ рельсовъ возможно. Въ случаѣ же, если $k''_N < 0,5$, слѣдуетъ взять вмѣсто рельсовъ съ укороченіемъ δ_{p_2} болѣе короткіе рельсы, т. е. такіе, укороченіе которыхъ δ_{p_3} было бы больше δ_{p_2} и въ то же время удовлетворяло бы неравенству:

$$\delta_{p_3} < \delta_t < \delta_{p_1}.$$

Все сказанное о комбинаціи укороченныхъ рельсовъ съ укороченіемъ δ_{p_1} и δ_{p_2} приложимо и къ комбинаціи рельсовъ съ укороченіемъ δ_{p_1} и δ_{p_3} .

На основаніи выведенныхъ формулъ могутъ быть безъ затрудненій составлены графики распредѣленія укороченныхъ рельсовъ въ круговыхъ кривыхъ различныхъ радіусовъ.

Въ переходныхъ кривыхъ, такъ же, какъ и въ круговой кривой, къ которой переходныя кривыя примыкаютъ, ради полученія правильнаго положенія стыковъ — по наугольнику — укладываются во внутренней нити укороченные рельсы.

При этомъ сорта укороченныхъ рельсовъ берутся тѣ же, что и въ круговой кривой, къ которой переходныя кривыя примыкаютъ, такъ какъ введеніе другихъ сортовъ является нежелательнымъ по причинамъ, изложеннымъ на стр. 107.

Укороченные рельсы укладываются во внутренней нити

переходной кривой или въ комбинаціи съ рельсами нормальной длины или безъ нихъ. Если въ примыкающей круговой кривой примѣнены укороченные рельсы двухъ сортовъ, то обычно и въ каждой изъ двухъ переходныхъ кривыхъ примѣняются также два сорта укороченныхъ рельсовъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ бываетъ, однако, возможно обойтись и однимъ только сортомъ укороченныхъ рельсовъ въ комбинаціи съ рельсами нормальной длины.

Въ переходной кривой, ввиду измѣненія ея радіуса кривизны отъ $\rho = \infty$ въ началѣ кривой до $\rho = R$ въ концѣ ея, въ точкѣ примыканія къ круговой кривой радіуса R , величина необходимаго для правильнаго положенія стыковъ теоретическаго укороченія рельсовъ во внутренней нити измѣняется въ зависимости отъ мѣста, которое укороченный рельсъ занимаетъ въ этой нити.

Такъ какъ въ качествѣ переходной кривой чаще всего примѣняется кубическая парабола, то, говоря далѣе о переходной кривой, будемъ подразумѣвать именно кубическую параболу. Уравненіе ея, какъ извѣстно, имѣетъ видъ: $y = \frac{x^3}{6P}$, гдѣ y — ордината, x — абсцисса и P — параметръ параболы. Начало координатъ находится въ точкѣ касанія кубической параболы съ прямой частью пути.

Кубическая парабола, какъ переходная кривая въ томъ видѣ, какой она имѣетъ въ примѣненіи ея на практикѣ, обычно такъ пологая, что ея длина очень мало отличается отъ длины ея проекціи на направленіе касательной въ начальной точкѣ кривой (проекціи на ось x -овъ); поэтому длину кривой обычно принимаютъ равной длинѣ этой ея проекціи. Въ такомъ случаѣ параметръ P параболы, который опредѣляется изъ уравненія $\rho = \frac{P}{x}$, будетъ имѣть значеніе $P = Rl$, если въ выраженіе $\rho = \frac{P}{x}$ подставимъ вмѣсто x длину l параболы, а вмѣсто радіуса ρ кривизны параболы радіусъ R круговой кривой, такъ какъ въ мѣстѣ примыканія параболы къ круговой кривой $\rho = R$.

Наружная нить рельсовъ переходной кривой совпадаетъ на всемъ своемъ протяженіи съ переходомъ отъ неповышеннаго рельса на прямой къ повышенному наружному рельсу въ круговой кривой.

Переходъ этотъ имѣетъ опредѣленный, одинаковый по всей его длинѣ, уклонъ; другими словами, продольный профиль перехода прямолинейный. При этомъ возвышеніе наружнаго рельса равномерно возрастаетъ на длинѣ перехода, начиная отъ нуля въ начальной точкѣ перехода до величины,

которую оно имѣетъ въ круговой кривой. Величина возвышенія въ каждой точкѣ перехода обратно пропорціональна радіусу кривизны наружной нити переходной кривой, взятому въ этой точкѣ и прямо пропорціональна длинѣ дуги этой нити (длинѣ проекціи дуги на ось x -овъ) отъ ея начала до рассматриваемой точки. Такимъ образомъ, для возвышеній h_a и h_b въ двухъ точкахъ a и b наружной нити переходной кривой въ видѣ кубической параболы, совпадающей съ переходомъ, будемъ имѣть:

$$h_a : h_b = \left(\rho_b + \frac{s}{2} \right) : \left(\rho_a + \frac{s}{2} \right) \quad \text{и} \quad h_a : h_b = d_a : d_b ;$$

отсюда

$$\left(\rho_b + \frac{s}{2} \right) : \left(\rho_a + \frac{s}{2} \right) = d_a : d_b ;^1) \quad . . . \quad (24)$$

въ этихъ соотношеніяхъ $\frac{s}{2}$ — половина разстоянія между осями рельсовъ наружной и внутренней нитей въ кривой, $\rho_a + \frac{s}{2}$ и $\rho_b + \frac{s}{2}$ — радіусы кривизны въ точкахъ a и b наружной нити переходной кривой, а d_a и d_b — длины дугъ этой нити отъ ея начала до соответствующихъ точекъ a и b .

Положеніе рельсовъ внутренней нити переходной кривой по высотѣ отвѣчаетъ положенію рельсовъ на прямой и во внутренней нити круговой кривой, къ которой внутренняя нить переходной кривой примыкаетъ; относительное же положеніе рельсовъ внутренней нити переходной кривой, въ смыслѣ разстоянія ихъ отъ наружной нити рельсовъ той же кривой, зависитъ отъ величины радіуса примыкающей круговой кривой. Если радіусъ этой круговой кривой настолько великъ, что уширенія колеи въ круговой кривой, а, слѣдовательно, и въ переходной кривой, не требуется, то внутренняя нить рельсовъ переходной кривой укладывается на разстояніи отъ наружной нити, равномъ нормальной ширинѣ колеи. Въ этомъ случаѣ, слѣдовательно, внутренняя нить параллельна наружной. Если же радіусъ круговой кривой имѣетъ такую величину, при которой требуется уширеніе колеи въ этой кривой, то внутренняя нить рельсовъ переходной кривой укладывается на разстояніи отъ наружной нити, равномъ нормальной ширинѣ колеи, на длинѣ отъ начала переходной кривой, гдѣ радіусъ кривизны этой кривой

¹⁾ Сравни: O. Sarazin und H. Oberbeck (Max Höfer), Taschenbuch zum Abstecken von Kreisbogen mit und ohne Übergangsbogen, 48. Aufl., Berlin 1934, S. 11.

$\rho = \infty$, до того мѣста кривой, гдѣ радіусъ кривизны, постепенно уменьшающійся отъ начала кривой, получаетъ ту наибольшую предѣльную величину, начиная отъ которой, при дальнѣйшемъ уменьшеніи радіуса кривизны, уже требуется уширеніе колеи въ круговой кривой. Начиная съ этого мѣста, ширина колеи въ переходной кривой увеличивается (постепенно или ступенями), такъ какъ въ ней (постепенно же или ступенями) вводится уширеніе, которое въ мѣстѣ примыканія переходной кривой къ круговой кривой равно уширенію въ этой послѣдней. Такимъ образомъ внутренняя нить рельсовъ на всемъ протяженіи переходной кривой, гдѣ имѣется уширеніе колеи, уже не параллельна наружной ея нити.

Какъ въ случаѣ, когда уширенія колеи въ переходной кривой нѣтъ, такъ и въ случаѣ, когда уширеніе имѣется, внутренняя нить рельсовъ переходной кривой, правильно уложенная, представляетъ собою не кубическую параболу, а алгебраическую кривую порядка выше третьяго¹⁾.

Вслѣдствіе этого вопросъ объ опредѣленіи необходимаго теоретическаго укороченія рельсовъ во внутренней нити переходной кривой очень усложняется.

Ради упрощенія этого вопроса, не будемъ, какъ и ранѣе въ случаѣ круговой кривой (стр. 110), принимать во вниманіе уширеніе колеи въ переходной кривой, если оно имѣется, полагая, что внутренняя нить этой кривой на всемъ своемъ протяженіи параллельна наружной нити.

Кромѣ того, разсмотрѣніе этого вопроса въ значительной мѣрѣ упрощается, если принять во вниманіе, что вслѣдствіе пологости параболической переходной кривой, длина отрѣзка ab наружной ея нити чрезвычайно мало отличается отъ длины, взятой между тѣми же точками a и b дуги круга, радіусъ котораго равенъ среднему радіусу $\rho_s + \frac{s}{2}$ кривизны параболическаго отрѣзка ab ²⁾.

Этотъ средній радіусъ $\rho_s + \frac{s}{2}$ можетъ быть найденъ, по Нёфер'у³⁾, какъ обратная величина средняго значенія кривизны изъ значеній кривизны: $\frac{1}{\rho_a + \frac{s}{2}}$ и $\frac{1}{\rho_b + \frac{s}{2}}$ въ точкахъ

1) Б. В е д е н и с о в, Характеристика ширины пути и разбивка рельсовых ниток в переходных кривых. Труды Московского Института Инженеров Транспорта, Выпуск XIV, Москва, 1929 г., стр. 285 и 301.

2) М. Нёфер, Bogenweichen im Übergangsbogen, Org. f. die Fortschritte des Eisenbahnwes., Heft 8, 1934, S. 151.

3) Ibid., S. 151.

a и b параболическаго отрѣзка ab , а именно:

$$\frac{1}{\rho_s + \frac{s}{2}} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\rho_a + \frac{s}{2}} + \frac{1}{\rho_b + \frac{s}{2}} \right),$$

откуда

$$\rho_s + \frac{s}{2} = \frac{2 \left(\rho_a + \frac{s}{2} \right) \left(\rho_b + \frac{s}{2} \right)}{\left(\rho_a + \frac{s}{2} \right) + \left(\rho_b + \frac{s}{2} \right)} \dots \dots \dots (25)$$

Такъ какъ сказанное объ отрѣзкѣ ab наружной нити приложимо и къ отрѣзку параллельной ей внутренней нити рельсовъ переходной кривой, то, слѣдовательно, можемъ замѣнять отрѣзки какъ одной, такъ и другой изъ этихъ нитей, соотвѣтствующими дугами концентрическихъ круговъ радіуса $\rho_s + \frac{s}{2}$ для наружной и $\rho_s - \frac{s}{2}$ для внутренней нити.

Въ такомъ случаѣ аналогично тому, какъ это было сдѣлано для круговой кривой (стр. 110—111), можемъ найти необходимое теоретическое укороченіе δ_t дуги внутренней нити, соотвѣтствующей дугѣ ab наружной нити. Выраженіе для этого теоретическаго укороченія, по аналогіи съ (3) (стр. 111), будетъ имѣть видъ:

$$\delta_t = \frac{\overset{\frown}{ab} \cdot s}{\rho_s + \frac{s}{2}} \dots \dots \dots (26)$$

При изслѣдованіи вопроса о числѣ и распредѣленіи укороченныхъ рельсовъ во внутренней нити переходной кривой будемъ разсматривать эту кривую, какъ одно цѣлое; при чемъ будемъ предполагать, что послѣдніе стыки рельсовъ обѣихъ нитей переходной кривой, расположенные по наугольнику, находятся въ мѣстѣ примыканія этихъ нитей къ соотвѣтствующимъ нитямъ рельсовъ круговой кривой. При такомъ предположеніи накопленіе забѣганій и отставаній стыковъ по всей длинѣ внутренней нити рельсовъ переходной кривой получится въ первомъ стыкѣ этой нити и можетъ быть учтено при укладкѣ переходной кривой.

Въ дѣйствительности послѣдніе стыки рельсовъ переходной кривой могутъ при укладкѣ ея оказаться и на другомъ мѣстѣ, если крайніе рельсы переходной кривой отчасти заходятъ въ круговую кривую. Въ такомъ случаѣ незначительныя несовпаденія другихъ стыковъ, вызванныя перемѣщеніемъ послѣднихъ стыковъ, легко могутъ быть разогнаны

или на стыкахъ самой переходной кривой, или частью на нихъ, а частью на стыкахъ сосѣдней прямой.

Если наружная нить переходной кривой состоитъ изъ N рельсовъ нормальной длины, гдѣ N цѣлое число или неправильная дробь, то при N цѣломъ числѣ первый стыкъ наружной нити переходной кривой будетъ находиться въ началѣ ея. Если же N неправильная дробь, то первый стыкъ наружной нити будетъ отстоять отъ начала переходной кривой на длину o_n остатка.

Обозначая черезъ d_n , какъ и раньше, длину рельса нормальной длины и черезъ D_p полную длину наружной нити переходной кривой, найдемъ радиусы кривизны на концахъ каждаго изъ рельсовъ этой нити, т. е. въ стыкахъ: первомъ, второмъ и т. д., пользуясь соотношеніемъ (24) (стр. 120):

$$\left(\rho_b + \frac{s}{2} \right) : \left(\rho_a + \frac{s}{2} \right) = d_a : d_b .$$

Въ общемъ случаѣ, когда число N представляетъ собою неправильную дробь, радиусы кривизны: $\rho_1 + \frac{s}{2}$, $\rho_2 + \frac{s}{2}$... въ стыкахъ наружной нити кривой: первомъ, второмъ и т. д. найдемъ изъ приведеннаго соотношенія, замѣняя въ немъ радиусы: $\rho_a + \frac{s}{2}$ искомымъ радиусомъ, $\rho_b + \frac{s}{2}$ радиусомъ $R + \frac{s}{2}$ въ послѣднемъ стыкѣ, гдѣ наружная нить переходной кривой примыкаетъ къ круговой кривой и дуги: d_a длиной дуги отъ начала наружной нити до рассматриваемаго стыка и d_b полной длиной D_p наружной нити. Тогда для m -го стыка этой нити будемъ имѣть:

$$\left[o_n + (m-1) d_n \right] : D_p = \left(R + \frac{s}{2} \right) : \left(\rho_m + \frac{s}{2} \right),$$

откуда для радиуса $\rho_m + \frac{s}{2}$ кривизны въ m -омъ стыкѣ наружной нити получимъ слѣдующее выраженіе:

$$\left(\rho_m + \frac{s}{2} \right) = \frac{D_p}{o_n + (m-1) d_n} \left(R + \frac{s}{2} \right) . . . (27)$$

Если N цѣлое число, то остатокъ o_n равенъ нулю, и выраженіе (27) будетъ имѣть видъ:

$$\left(\rho_m + \frac{s}{2} \right) = \frac{D_p}{(m-1) d_n} \left(R + \frac{s}{2} \right) . . . (28)$$

Зная радіусы кривизны въ стыкахъ рельсовъ наружной нити переходной кривой, можемъ, пользуясь формулой (25) (стр. 122), найти средніе радіусы кривизны для каждаго изъ рельсовъ этой нити.

Подставляя въ формулу (26) (стр. 122) вмѣсто длины дуги ab наружной нити длину d_n рельса нормальной длины и вмѣсто радіуса $\rho_s + \frac{s}{2}$ значенія средняго радіуса кривизны для каждаго изъ рельсовъ наружной нити, найдемъ величину

$$\delta_t = \frac{d_n \cdot s}{\rho_s + \frac{s}{2}} \quad \dots \dots \dots (29)$$

необходимаго теоретическаго укороченія для соотвѣтствующихъ рельсовъ внутренней нити кривой.

Въ случаѣ, когда наружная нить переходной кривой состоитъ изъ цѣлаго числа рельсовъ нормальной длины и когда, слѣдовательно, первый стыкъ этой нити совпадаетъ съ началомъ кривой, для радіуса кривизны въ первомъ стыкѣ имѣемъ значеніе: $\rho_1 + \frac{s}{2} = \infty$. Вслѣдствіе этого

для средняго радіуса кривизны перваго рельса наружной нити, при опредѣленіи его по формулѣ (25) (стр. 122), получается неопредѣленное значеніе; поэтому величина δ_t необходимаго теоретическаго укороченія перваго рельса внутренней нити не можетъ быть опредѣлена по формулѣ (29).

Въ такомъ случаѣ для опредѣленія величины δ_t укороченія перваго рельса внутренней нити можно поступить слѣдующимъ образомъ. Надо найти средній радіусъ кривизны перваго рельса наружной нити не для полной длины d_n этого рельса, а для части его, длиною $d_n - 1$ метр., считая это уменьшеніе на 1 метръ отъ начала кривой. Для этого въ формулу (25) надо подставить вмѣсто $\rho_a + \frac{s}{2}$ величину радіуса кривизны въ точкѣ, отстоящей на одинъ метръ отъ начала наружной нити переходной кривой, а вмѣсто $\rho_b + \frac{s}{2}$ — величину $\rho_2 + \frac{s}{2}$ радіуса кривизны во второмъ стыкѣ этой кривой.

Подставляя затѣмъ въ формулу (29) вмѣсто $\rho_s + \frac{s}{2}$ величину найденнаго средняго радіуса кривизны для части перваго наружнаго рельса, длиною $d_n - 1$, и вмѣсто d_n длину $d_n - 1$, найдемъ величину δ_t теоретическаго укороченія для

части длины перваго внутренняго рельса, соотвѣтствующей длинѣ $d_n - 1$ перваго рельса наружной нити.

Такъ какъ величина укороченія остальной части длины перваго рельса внутренней нити чрезвычайно мала, и нею поэтому можно пренебречь, то найденную величину δ_t укороченія для части длины перваго внутренняго рельса, соотвѣтствующей части наружнаго рельса, длиною $d_n - 1$, можемъ принять за полную величину укороченія перваго рельса внутренней нити, соотвѣтствующаго первому наружному рельсу, длиною d_n .

Изъ выраженія: $\delta_t = \frac{d_n \cdot s}{\rho_s + \frac{s}{2}}$ видимъ, что съ убываніемъ

величины средняго радіуса $\rho_s + \frac{s}{2}$ кривизны рельсовъ наружной нити, по порядку отъ перваго до послѣдняго, величина теоретическаго укороченія δ_t соотвѣтствующихъ рельсовъ внутренней нити будетъ возрастать.

Послѣ опредѣленія для каждаго изъ N рельсовъ внутренней нити переходной кривой необходимаго теоретическаго укороченія, можетъ быть найдено число, какъ укороченныхъ рельсовъ, такъ и рельсовъ нормальной длины въ этой нити, если наряду съ укороченными рельсами могутъ быть примѣнены и рельсы нормальной длины.

Переходная кривая, разсматриваемая какъ одно цѣлое, представляетъ собою, въ смыслѣ сказаннаго на стр. 112, одну только группу, состоящую изъ N рельсовъ, какъ въ наружной, такъ и во внутренней нити кривой.

Если во внутренней нити круговой кривой, къ которой примыкаетъ разсматриваемая переходная кривая, примѣнены укороченные рельсы одного только сорта, то и въ переходной кривой примѣняются укороченные рельсы того же сорта.

Обозначивъ черезъ k'_N число укороченныхъ рельсовъ во внутренней нити переходной кривой съ укороченіемъ δ_{p_1} , черезъ k_N число рельсовъ нормальной длины въ той же нити и черезъ Δ полное укороченіе внутренней нити кривой, равное суммѣ $\Sigma \delta_t$ укороченій всѣхъ укороченныхъ рельсовъ въ этой нити, будемъ имѣть слѣдующія два уравненія:

$$k'_N \cdot \delta_{p_1} = \Delta = \Sigma \delta_t \quad (30)$$

и

$$k'_N + k_N = N. \quad (31)$$

Изъ уравн. (30) находимъ число k'_N укороченныхъ рельсовъ во внутренней нити кривой. Оно будетъ равно:

$$k'_N = \frac{\Delta}{\delta p_1} \dots \dots \dots (32)$$

Такъ какъ, на основаніи уравн. (31), $k_N = N - k'_N$, то, подставляя въ это выраженіе найденное значеніе k'_N , закругленное до ближайшаго цѣлаго числа, получимъ число k_N рельсовъ нормальной длины во внутренней нити кривой.

Если переходная кривая примыкаетъ къ такой круговой кривой, во внутренней нити которой примѣнены укороченные рельсы двухъ сортовъ, то слѣдуетъ прежде всего изслѣдовать вопросъ, возможно ли и во внутренней нити переходной кривой примѣнить укороченные рельсы тѣхъ же сортовъ, или только одного сорта, и если одного, то какого именно.

Если, сохраняя прежнія обозначенія: k'_N , N и Δ , обозначимъ черезъ k''_N число укороченныхъ рельсовъ съ укороченіемъ δp_2 во внутренней нити переходной кривой, въ которой примѣнены одни только укороченные рельсы двухъ сортовъ, безъ рельсовъ нормальной длины, и предположимъ при этомъ, что укороченія рельсовъ, примѣненныхъ во внутренней нити круговой кривой, къ которой разсматриваемая переходная кривая примыкаетъ, удовлетворяютъ неравенству (13) (стр. 115): $\delta p_2 < \delta t < \delta p_1$, то для опредѣленія чиселъ k'_N и k''_N укороченныхъ рельсовъ будемъ имѣть уравненія:

$$k'_N \cdot \delta p_1 + k''_N \cdot \delta p_2 = \Delta \dots \dots \dots (33)$$

и

$$k'_N + k''_N = N \dots \dots \dots (34)$$

Изъ нихъ находимъ, что

$$k'_N = \frac{\Delta - N \cdot \delta p_2}{\delta p_1 - \delta p_2} \dots \dots \dots (35)$$

Число k''_N укороченныхъ рельсовъ съ укороченіемъ δp_2 получится изъ уравненія (34) и будетъ равно $k''_N = N - k'_N$.

Если изъ выраженія (35) получается для k'_N положительное цѣлое или дробное значеніе, то это показываетъ, что во внутренней нити переходной кривой возможно примѣненіе только однихъ укороченныхъ рельсовъ обоихъ сортовъ безъ рельсовъ нормальной длины.

Если же $k'_N \leq 0$, то это значитъ, что во внутренней нити разсматриваемой переходной кривой не могутъ быть примѣнены одни только укороченные рельсы двухъ сортовъ безъ одновременнаго примѣненія рельсовъ нормальной длины.

Такъ какъ теоретическое укороченіе перваго рельса во внутренней нити наименьшее, т. е. этотъ рельсъ меньше другихъ рельсовъ той же нити отличается по длинѣ отъ рельса нормальной длины, то слѣдуетъ въ случаѣ, если $k'_N \leq 0$, испытать возможность примѣненія во внутренней нити кривой, наряду съ укороченными рельсами двухъ сортовъ, еще и одного — перваго — рельса нормальной длины. Укладка одного только такого рельса въ началѣ внутренней нити кривой не вызываетъ практически никакихъ неудобствъ.

Въ этомъ случаѣ формула для k'_N будетъ имѣть видъ:

$$k'_N = \frac{\Delta - (N-1) \delta p_2}{\delta p_1 - \delta p_2} \dots \dots \dots (36)$$

Если для k'_N и въ этомъ случаѣ получается значеніе $k'_N \leq 0$, то приходится отказаться отъ примѣненія укороченныхъ рельсовъ тѣхъ двухъ сортовъ, которые примѣнены въ примыкающей круговой кривой, и взять вмѣсто рельсовъ съ укороченіемъ δp_1 и δp_2 рельсы съ укороченіемъ δp_2 и δp_3 , при условіи, что $\delta p_3 < \delta p_2$, или, во избѣжаніе введенія новаго сорта укороченія δp_3 (см. стр. 118), ограничиться примѣненіемъ укороченныхъ рельсовъ одного только сорта, а именно съ укороченіемъ δp_2 , пользуясь лишь одними такими рельсами или комбинаціей ихъ съ рельсами нормальной длины.

Обозначая черезъ k'''_N число укороченныхъ рельсовъ съ укороченіемъ δp_3 , будемъ имѣть для опредѣленія числа k''_N укороченныхъ рельсовъ съ укороченіемъ δp_2 два уравненія, аналогичныхъ уравненіямъ (33) и (34) (стр. 126):

$$k''_N \cdot \delta p_2 + k'''_N \cdot \delta p_3 = \Delta$$

и

$$k''_N + k'''_N = N,$$

изъ которыхъ для k''_N получаемъ выраженіе:

$$k''_N = \frac{\Delta - N \cdot \delta p_3}{\delta p_2 - \delta p_3} \dots \dots \dots (37)$$

и $k'''_N = N - k''_N$.

Число k''_N закругляется до ближайшаго цѣлаго числа.

Случай примѣненія одного только сорта укороченныхъ рельсовъ съ укороченіемъ δp_2 вполне аналогиченъ случаю,

разсмотрѣнному на стр. 125—126; поэтому для опредѣленія числа k''_N рельсовъ съ укороченіемъ δp_2 будемъ имѣть выраженіе, аналогичное выраженію (32) (стр. 126):

$$k''_N = \frac{\Delta}{\delta p_2} \cdot \dots \dots \dots (38)$$

Распредѣленіе укороченныхъ рельсовъ въ переходныхъ кривыхъ зависитъ отъ пологости этихъ кривыхъ, числа примѣненныхъ въ нихъ сортовъ укороченныхъ рельсовъ и количества этихъ рельсовъ въ переходной кривой. Распредѣленіе должно быть такимъ, чтобы несовпаденія стыковъ не только не переходили дозволенныхъ границъ, но и имѣли по возможности меньшія величины.

Для полученія такого распредѣленія укороченныхъ рельсовъ могутъ служить слѣдующія общія указанія.

Если переходная кривая примыкаетъ къ очень пологой круговой кривой, то и сама переходная кривая въ этомъ случаѣ очень пологая; поэтому теоретическія укороченія рельсовъ ея внутренней нити очень мало отличаются одно отъ другого. Вслѣдствіе этого порядокъ распредѣленія укороченныхъ рельсовъ, обычно одного только сорта, примѣняемыхъ въ такой переходной кривой въ комбинаціи съ рельсами нормальной длины, такой же, какъ и въ круговой кривой, къ которой разсматриваемая переходная кривая примыкаетъ, т. е. укороченные рельсы распредѣляются во внутренней нити переходной кривой возможно равномернѣе по всей длинѣ этой нити.

Въ менѣе пологихъ переходныхъ кривыхъ, въ которыхъ, если въ нихъ и примѣняются укороченные рельсы одного только сорта, разница теоретическихъ укороченій со-сѣднихъ рельсовъ внутренней нити, особенно въ концѣ ея, болѣе значительна, чѣмъ въ случаѣ пологихъ кривыхъ, поэтому укороченные рельсы, чередуясь съ рельсами нормальной длины, распредѣляются въ большемъ числѣ въ концѣ внутренней нити переходной кривой.

Наконецъ, въ переходныхъ кривыхъ, примыкающихъ къ крутымъ круговымъ кривымъ, какъ въ случаѣ примѣненія во внутренней нити этихъ переходныхъ кривыхъ укороченныхъ рельсовъ двухъ сортовъ, такъ и одного сорта, эти укороченные рельсы концентрируются въ концѣ внутренней нити переходной кривой; при чемъ, при примѣненіи укороченныхъ рельсовъ двухъ сортовъ, рельсы съ болѣе укороченіемъ (болѣе короткіе) укладываются непосредственно на концѣ внутренней нити.

Для переходныхъ кривыхъ, такъ же, какъ и для круговыхъ кривыхъ, могутъ быть составлены графики распредѣленія укороченныхъ рельсовъ.

При заказѣ рельсовъ для данной желѣзнодорожной линіи важно знать, по возможности точнѣе, необходимыя количества укороченныхъ рельсовъ различныхъ сортовъ.

На основаніи подсчетовъ по выведеннымъ выше формуламъ не трудно установить: для кривыхъ какихъ радиусовъ, какіе сорта укороченныхъ рельсовъ являются наиболѣе подходящими. Затѣмъ надо суммировать длины всѣхъ кривыхъ одного и того же радиуса и опредѣлить для каждой изъ такихъ суммированныхъ длинъ кривыхъ общую разность наружныхъ и внутреннихъ нитей.

Такъ какъ длины кривыхъ, показанныхъ въ условномъ планѣ желѣзнодорожной линіи, который чертится подѣ продольнымъ профилемъ этой линіи, относятся къ оси пути, то удобнѣе величину Δ вычислить въ зависимости отъ длины кривыхъ, взятой по оси пути.

Если эта длина кривой равна D , то на основаніи пропорціи: $D : D_n = R : \left(R + \frac{s}{2} \right)$, гдѣ D_n , R и s имѣютъ прежнія

значенія, можемъ написать, что $D_n = \frac{D \left(R + \frac{s}{2} \right)}{R}$, а такъ какъ $\Delta = \frac{D_n \cdot s}{R + \frac{s}{2}}$ (формула (5)), (стр. 111), то, подставляя въ

это равенство значеніе D_n , получимъ, что

$$\Delta = \frac{D \left(R + \frac{s}{2} \right) s}{R \left(R + \frac{s}{2} \right)} = \frac{D \cdot s}{R} \dots \dots \dots (39)$$

Такъ какъ при комбинаціи укороченныхъ рельсовъ съ рельсами нормальной длины во внутренней нити величины укороченій δ_t и δ_{p_1} , выраженные въ метрахъ, извѣстны, то для нахождения необходимаго количества укороченныхъ рельсовъ можно непосредственно воспользоваться уравненіями:

$k'_N \cdot \delta_{p_1} = \Delta = \frac{D \cdot s}{R}$, $N \cdot \delta_t = \Delta = \frac{D \cdot s}{R}$ и $k'_N + k_N = N$, изъ которыхъ будемъ имѣть:

$$k'_N = \frac{\Delta}{\delta_{p_1}} = \frac{D \cdot s}{R \cdot \delta_{p_1}},$$

$$N = \frac{\Delta}{\partial t} = \frac{D \cdot s}{R \frac{d_n \cdot s}{R + \frac{s}{2}}} = \frac{D \left(R + \frac{s}{2} \right)}{R \cdot d_n}$$

и

$$k_N = N - k'_N.$$

При комбинаціи двухъ сортовъ укороченныхъ рельсовъ во внутренней нити кривой можно для нахождения ихъ количества воспользоваться формулами (23) и (22) (стр. 118 и 117):

$$k'_N = N \frac{\partial t - \partial p_2}{\partial p_1 - \partial p_2}$$

и (на основаніи (22)) $k''_N = N - k'_N$.

Необходимое количество укороченныхъ рельсовъ различныхъ сортовъ для переходныхъ кривыхъ можетъ быть опредѣлено безъ затрудненій, такъ какъ для переходныхъ кривыхъ, разсматриваемыхъ, какъ одно цѣлое, и имѣющихъ вполне опредѣленный видъ въ зависимости отъ радіуса той круговой кривой, къ которой онѣ примыкаютъ, могутъ быть заранее опредѣлены сорта и числа укороченныхъ рельсовъ и составлены соотвѣтствующія таблицы или графики. Число же переходныхъ кривыхъ равно удвоенному числу круговыхъ кривыхъ, къ которымъ переходныя кривыя примыкаютъ. Подсчетомъ числа круговыхъ кривыхъ одного и того же радіуса опредѣляется число одинаковыхъ переходныхъ кривыхъ. Число круговыхъ кривыхъ можетъ быть взято изъ условнаго плана желѣзнодорожной линіи, начерченнаго подъ ея продольнымъ профилемъ.

Если на данной линіи между двумя смежными круговыми кривыми, направленными въ одну сторону, не помѣщены переходныя кривыя или имѣется спеціальныи, общій для обѣихъ круговыхъ кривыхъ, отрѣзокъ переходной кривой, то въ подсчетѣ числа переходныхъ кривыхъ должны быть сдѣланы соотвѣтствующія поправки.

А. Копыловъ.

ПРИМѢНЕНІЕ МОНОТЕРМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ МАШИНЪ КЪ НѢКОТОРЫМЪ ВИДАМЪ ДВИГАТЕЛЕЙ.

1) Въ работѣ, напечатанной въ восьмомъ выпускѣ Записокъ Р. Н. И.¹⁾, нами было дано понятіе о монотермической теоріи машинъ. Въ дальнѣйшемъ мы покажемъ примѣненіе этой теоріи къ нѣкоторымъ видамъ двигателей, а именно къ гидравлическимъ, пневматическимъ и паровымъ²⁾. Въ задачу нашу не входитъ изложеніе теоріи этихъ двигателей. Мы хотѣли бы только показать, съ какою ясностью и простотой монотермическая теорія позволяетъ сдѣлать выводы, уже извѣстныя изъ другихъ теоретическихъ построеній о ихъ дѣйстви. Мы хотѣли бы на примѣрахъ показать, что монотермическая теорія дѣйствительно представляетъ собою наиболѣе общую концепцію понятія о машинѣ.

Но прежде, чѣмъ приступить къ исполненію поставленной себѣ задачи, сдѣлаемъ два важныхъ замѣчанія. Одно замѣчаніе касается распредѣленія частей машины и веществъ, въ ней эволюционирующихъ, въ схемѣ дѣйствія машины, а другое — способа вычисленія наибольшей возможной работы ($\Phi_H - \Phi_K$) при переходѣ активнаго вещества изъ начальнаго состоянія въ конечное или же располагаемой работы ($\Phi_H - \Phi_0$) при переходѣ активнаго вещества въ такое состояніе, при которомъ оно, находясь въ условіяхъ внѣшней среды T_0 , уже не въ состояніи болѣе совершать механической работы. Въ приведенныхъ выраженіяхъ Φ есть работоспособность активнаго вещества въ нѣкоторомъ

¹⁾ А. Копыловъ. О монотермической теоріи машинъ, Зап. Рус. Научн. Инстит. въ Бѣлградѣ, 1933, вып. 8, стр. 145.

²⁾ Примѣненію теоріи къ двигателямъ внутренняго сгорания предложено посвятить отдѣльную работу.

сѣченіи его потока, равная

$$pv + H + \frac{c^2}{2g} + U - T_o \cdot S. \quad (1)$$

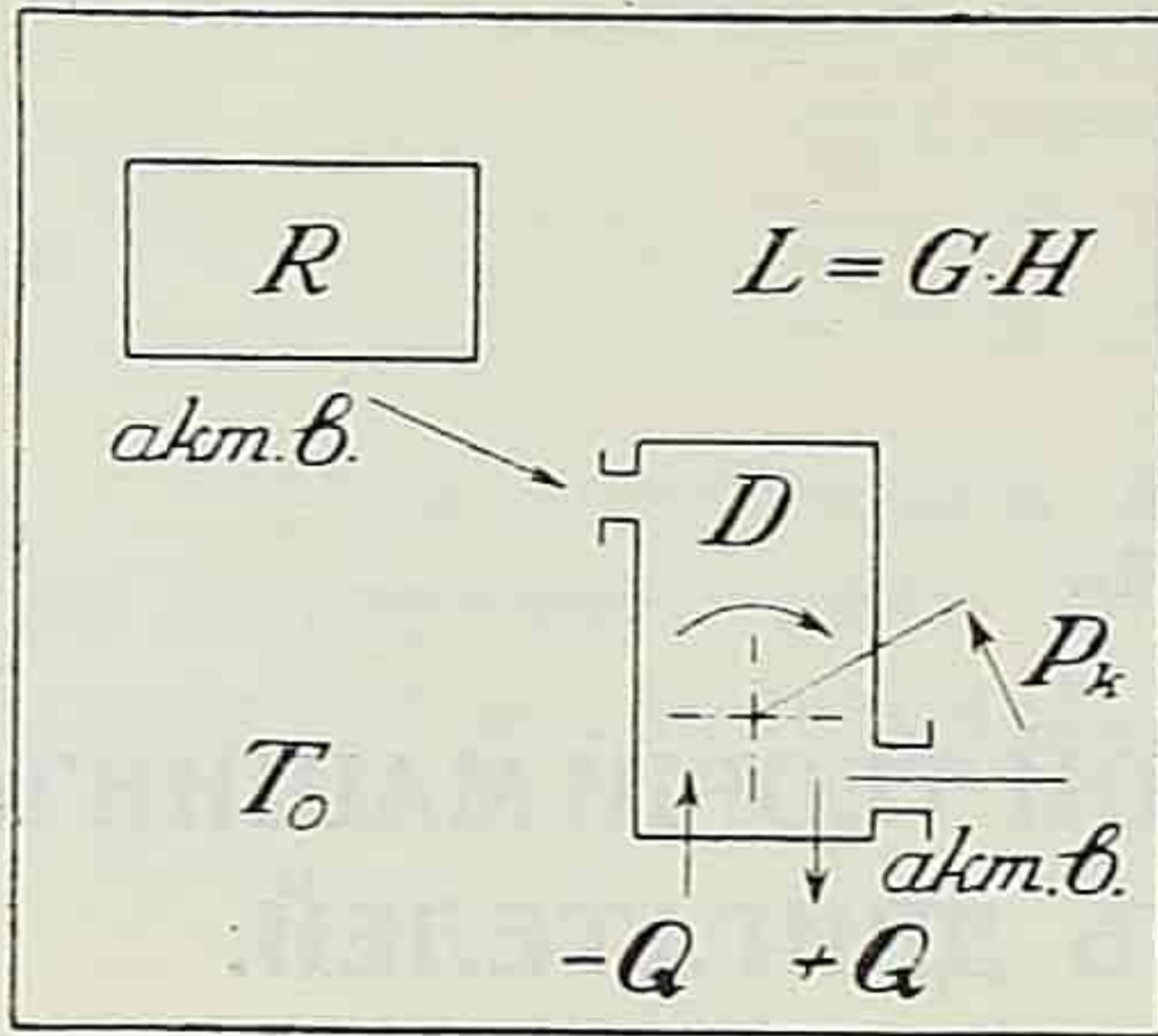


Рис. 1.

ее какъ составную часть двигателя D , то въ такомъ случаѣ активнымъ веществомъ мы должны будемъ разсматривать воду, находящуюся на высотѣ H при давленіи $p_{\text{атм.}}$ и скорости c_n . Если же мы отнесемъ напорную трубу къ резервуару R , то въ такомъ случаѣ активнымъ веществомъ мы должны будемъ разсматривать воду, потокомъ вступающую въ двигатель на высотѣ H_1 , при давленіи $p_1 > p_{\text{атм.}}$ и при скорости c_1 . Въ обоихъ случаяхъ активное вещество отводится изъ двигателя въ измѣненномъ состояніи, а именно на высотѣ $H=0$, при давленіи $p_{\text{атм.}}$ и скорости c_n .

Въ случаѣ агрегата, состоящаго изъ парового котла, собственно паровой машины и конденсатора мы должны будемъ активнымъ веществомъ разсматривать или смѣсь горячаго съ воздухомъ или воду въ испаренномъ состояніи въ зависимости отъ того, въ какую часть схемы дѣй-

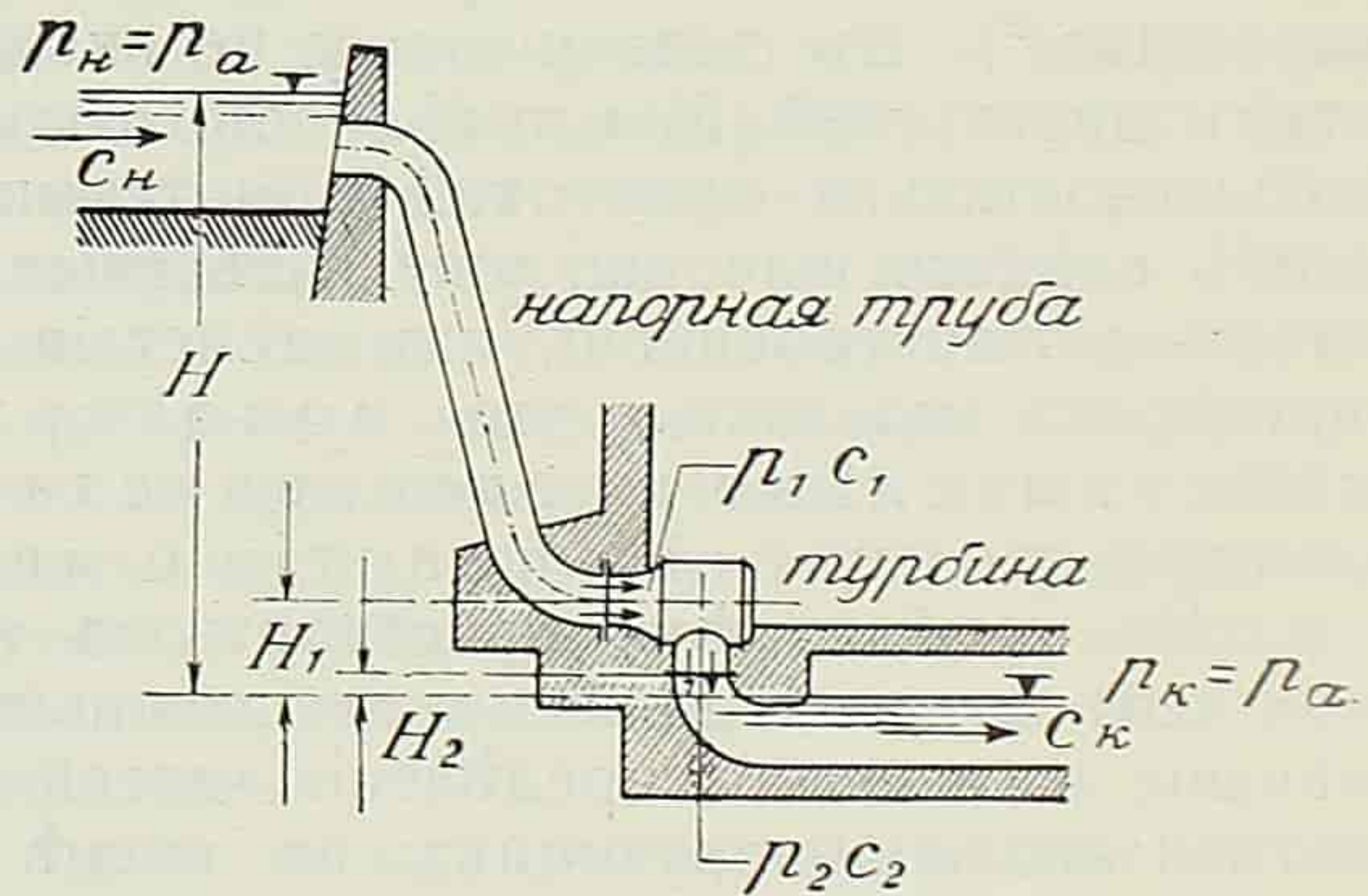


Рис. 2.

¹⁾ Внутренняя энергія вещества и теплота, получаемая или отдаваемая имъ, выражены здѣсь въ механическихъ единицахъ.

ствія машины мы отнесемъ паровой котель. Если мы отнесемъ его къ двигателю (рис. 3), то въ такомъ случаѣ воду или паръ мы должны разсматривать не какъ активное вещество, но какъ посредствующее тѣло, которое совершаетъ въ машинѣ круговые процессы, т. е. периодически возвращается въ свое первоначальное состояніе. Активнымъ же веществомъ мы должны

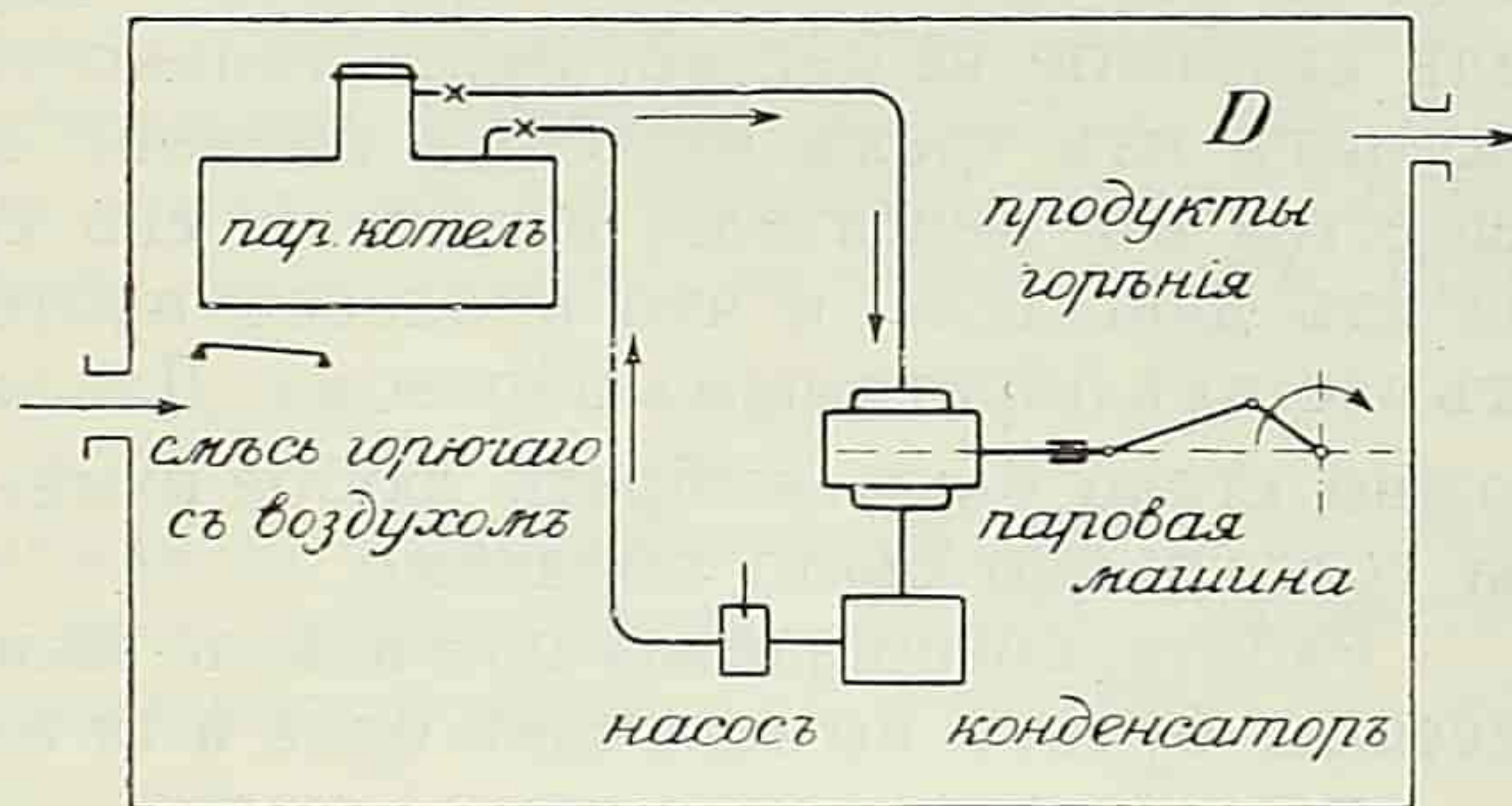


Рис. 3.

разсматривать смѣсь горючаго съ воздухомъ. Если же мы отнесемъ паровой котель къ резервуару R , то въ такомъ случаѣ (рис. 4) активнымъ веществомъ является водяной паръ.

Подобное же разсужденіе можно примѣнить и къ газовому двигателю, получающему рабочій газъ изъ собственнаго генератора, а также и къ другимъ машинамъ.

Свобода въ распредѣленіи составныхъ частей въ схемѣ дѣйствія машины представляетъ большое преимущество въ

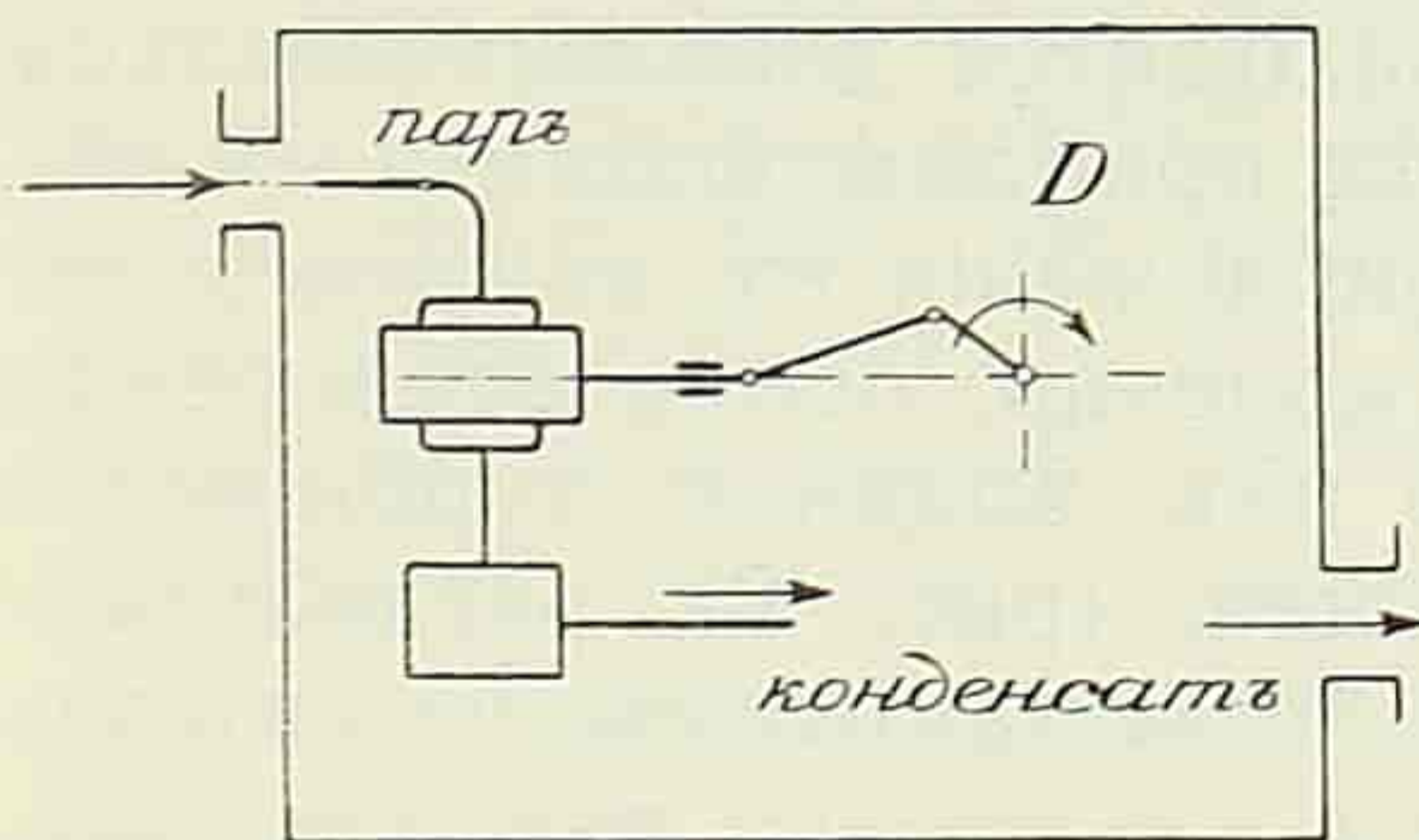


Рис. 4.

томъ отношеніи, что позволяетъ по желанію расчленить процессъ, происходящій въ машинѣ, на его составныя части и подвергнуть подробному изученію каждую часть процесса въ отдѣльности, т. е. позволяетъ произвести детальный анализъ всего процесса. Кромѣ того, иногда представляется цѣлесообразнымъ намѣ-

ренно выбрать такое построеніе схемы дѣйствія, что ей соответствуетъ активное вещество, лучше и полнѣе нами изученное, какъ напр., водяные пары въ случаѣ паровой машины.

Что касается вычисленія работы ($\Phi_H - \Phi_K$), то надо замѣтить, что здѣсь могутъ иногда встрѣтиться затрудненія вслѣдствіе недостаточности нашихъ знаній о внутренней энергіи U и объ энергіи S веществъ, примѣняемыхъ для приведенія двигателей въ дѣйствіе. Въ особенности это касается горючихъ смѣсей и въ частности тѣхъ, которыя примѣняются въ двигателяхъ внутренняго сгорания.

Эти затрудненія могутъ быть однако устранены на ос-

нованіи нижеслѣдующихъ соображеній. При выводѣ выраженія для $(\Phi_H - \Phi_K)$ не дѣлалось никакихъ ближайшихъ указаній на то, какой именно процессъ совершаетъ въ двигателѣ активное вещество. Было только указано, что процессъ состоитъ изъ трехъ частей, а именно: вступленія активного вещества въ двигатель, измѣненія его состоянія и устраненія изъ двигателя, и что процессъ протекаетъ во всѣхъ своихъ частяхъ обратимымъ образомъ. Для вычисленія $(\Phi_H - \Phi_K)$ можно стало быть выбрать любое измѣненіе состоянія, лишь бы только оно было обратимо.

Работа, совершаемая при всѣхъ такихъ обратимыхъ процессахъ, будетъ по величинѣ одна и та же и равна $(\Phi_H - \Phi_K)$.

Если, слѣдовательно, мы выберемъ такой процессъ, при которомъ получается простое выраженіе для работы, аналитическое или графическое, то въ такомъ случаѣ не будетъ надобности вычислять $(\Phi_H - \Phi_K)$ по приведенной формулѣ для Φ , но достаточно будетъ вычислить работу этого произвольно нами выбраннаго процесса. Эта работа и будетъ равна $(\Phi_H - \Phi_K)$.

Располагаемая работа потока активного вещества $(\Phi_H - \Phi_0)$ можетъ быть, слѣдовательно, либо вычислена по формулѣ, либо вычислена какъ механическая работа при нѣкоторомъ воображаемомъ и произвольно нами выбранномъ обратимомъ процессѣ активного вещества въ двигателѣ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ приходится довольствоваться процессомъ, лишь болѣе или менѣе приближающимся къ обратимому, при чемъ характеръ приближенія въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ долженъ быть, конечно, особо оговоренъ.

2) Для агрегата, состоящаго изъ водяной турбины и изъ трубъ, подводящей и отводящей, (рис. 2), располагаемую работу $(\Phi_H - \Phi_0)$ получимъ, если замѣтимъ, что въ такомъ устройствѣ $p_H = p_0 = p_a$ и $v_H = v_0 = v$. Водный потокъ, вступающій въ подводящую трубу съ нѣкоторой скоростью c_H , долженъ отводиться прочь съ приблизительно такою же скоростью. Можно по этому принять, что $c_H = c_0$. Внутренняя энергія несжимаемой жидкости и ея энтропія не измѣняются въ теченіе процесса, происходящаго при постоянной температурѣ, безъ теплообмѣна съ окружающей средой и безъ потерь работы. Слѣдовательно $U_H = U_0$ и $S_H = S_0$. Располагаемая работа стало быть равна

$$(\Phi_H - \Phi_0) = H \frac{\text{кЛГ. М}}{\text{кЛГ.}} \text{ или м./в.с.}$$

Воображаемый обратимый процессъ, которымъ можно было бы воспользоваться для вычисленія располагаемой ра-

боты, состоитъ изъ вступленія активнаго вещества въ агрегатъ, при которомъ совершается положительная работа $p_a \cdot v$, изъ опусканія вещества съ очень малой скоростью съ высоты H_m , при которомъ совершается положительная работа H клг. м., и изъ устраненія активнаго вещества изъ турбиннаго агрегата, при которомъ совершается отрицательная работа $p_a \cdot v$. Вся работа при такомъ воображаемомъ процессѣ равна $H \frac{\text{клг. м.}}{\text{клг.}}$.

Работа, совершаемая въ турбинномъ агрегатѣ въ дѣйствительности, или его эффективная работа равняется $(H-h)$ клг. м. на каждый клг. потока, гдѣ h означаетъ потерю работы въ $\frac{\text{клг. м.}}{\text{клг.}}$. Эта потеря происходитъ какъ въ

самой турбинѣ, такъ и въ каналахъ, подводящемъ и отводящемъ, а именно вслѣдствіе того, что c_o можетъ быть и больше чѣмъ c_n , вслѣдствіе вязкости активнаго вещества, какъ равнымъ образомъ вслѣдствіе тренія воднаго потока о стѣны трубъ и двигателя, и тренія частей двигателя между собою.

Коефициентъ полезнаго дѣйствія $\eta = \frac{H-h}{H}$ выражаетъ совершенство дѣйствія всего турбиннаго агрегата, т. е. турбины и обѣихъ трубъ.

Для опредѣленія располагаемой работы воднаго потока, вступающаго непосредственно въ турбину, мы должны разсмотрѣть дѣйствіе послѣдней безъ трубъ. При этомъ мы легко констатируемъ, что водный потокъ вступаетъ въ турбину съ нѣкоторой скоростью c_1 при давленіи $p_1 > p_a$ и покидаетъ турбину съ нѣкоторой скоростью c_2 при давленіи $p_2 < p_a$. Скорость c_2 можно съ достаточнымъ приближеніемъ принять равной c_1 . Что же касается давленій, то

$$p_1 = p_a + \frac{H - H_1}{v} - \frac{h_1}{v},$$

а

$$p_2 = p_a - \frac{H_2}{v} + \frac{h_2}{v},$$

гдѣ h_1 и h_2 означаютъ потери работы для преодоленія сопротивленій въ подводящей и отводящей трубѣ, выраженные въ $\frac{\text{клг. м.}}{\text{клг.}}$ или въ м/в.с.

Располагаемая работа равна слѣдовательно

$$\Phi_H - \Phi_0 = (p_1 \cdot v - p_2 \cdot v) + (H_1 - H_2) = [H - (h_1 + h_2)] \frac{\text{кЛГ. м.}}{\text{кЛГ.}}$$

Къ этому можно было бы еще прибавить членъ $\frac{c_1^2 - c_2^2}{2g}$, если бы было желательно принять во вниманіе также и измѣненіе скорости ($c_1 - c_2$).

Воображаемый обратимый процессъ, которымъ можно было бы воспользоваться для опредѣленія располагаемой работы, состоитъ изъ вступленія активного вещества въ турбину, при которомъ совершается положительная работа $p_1 \cdot v$, изъ опусканія вещества съ очень малой скоростью съ высоты ($H_1 - H_2$), при которомъ совершается положительная работа ($H_1 - H_2$) кЛГ. м., и изъ устраненія активного вещества изъ турбины, при которомъ совершается отрицательная работа $p_2 \cdot v$. Вся работа при такомъ воображаемомъ процессѣ равна слѣдовательно, какъ и прежде,

$$[H - (h_1 + h_2)] \frac{\text{кЛГ. м.}}{\text{кЛГ.}}$$

Если мы въ турбинѣ мысленно выдѣлимъ рабочее ко-

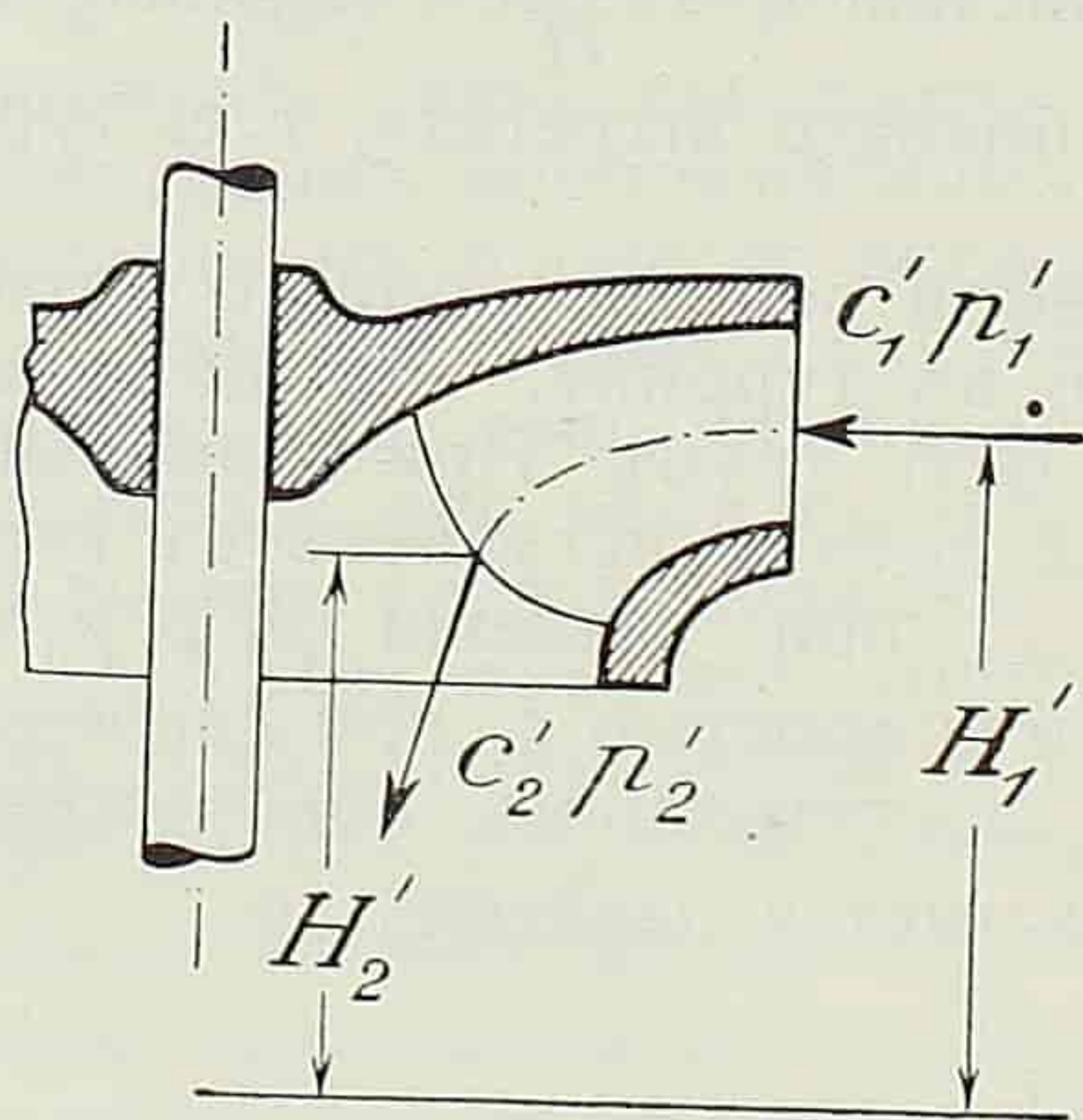


Рис. 5.

лесо (рис. 5), то легко констатируемъ, что водный потокъ вступаетъ въ колесо на нѣкоторой высотѣ H_1' , съ нѣкоторой скоростью c_1' и подъ давленіемъ p_1' и покидаетъ колесо на другой высотѣ H_2' , съ другой скоростью c_2' и подъ другимъ давленіемъ p_2' . Въ соотвѣтствіи съ основной теоремой монотермической теоріи машинъ и съ ранѣе сказаннымъ о внутренней энергіи U активного вещества и его энтропіи S , не измѣняющихся по величинѣ въ теченіе всего про-

цесса, механическая работа, совершаемая потокомъ въ рабочемъ колесѣ турбины, равна

$$\Phi'_H - \Phi'_K = (p_1' - p_2') \cdot v + (H_1' - H_2') + \frac{c_1'^2 - c_2'^2}{2g} -$$

— потери работы.

Если теперь опредѣлимъ измѣненіе давленія ($p_1' - p_2'$), которое происходитъ въ водномъ потокѣ при прохожденіи его черезъ рабочее колесо турбины, вращающееся съ нѣкоторой скоростью, и выразимъ это измѣненіе въ зависимости

отъ высотъ H_1' и H_2' , отъ окружныхъ скоростей u_1' и u_2' рабочаго колеса и отъ относительныхъ скоростей w_1' и w_2' воднаго потока въ каналахъ рабочаго колеса, во входномъ и въ выходномъ отверстіяхъ его, и если примемъ во вниманіе соотношенія между названными скоростями и абсолютными скоростями потока c_1' и c_2' , также во входномъ и въ выходномъ отверстіяхъ колеса, то легко получимъ изъ приведеннаго выраженія извѣстное уравненіе Эйлера для работы, отдаваемой воднымъ потокомъ лопаткамъ рабочаго колеса турбины, а именно, что эта работа, выраженная въ $\frac{\text{кЛГ. м.}}{\text{кЛГ.}}$ или въ м/в.с равна $\frac{u_1' \cdot c_1' \cdot \text{Cos} \delta_1 - u_2' \cdot c_2' \cdot \text{Cos} \delta_2'}{g}$.

Здѣсь δ' означаетъ уголъ между абсолютной скоростью потока c_1' и соотв. c_2' и окружною скоростью колеса u' и соотв. u_2' .

Въ турбинѣ Пельтона или активной (равнаго давленія) водный потокъ вступаетъ въ турбину (рис. 6) со скоростью

$$c_H = \sqrt{2g \cdot (H - H_1 - h_1) + c^2}$$

гдѣ c означаетъ скорость, съ которой водный потокъ вступаетъ въ подводящую трубу и h_1 сопротивленія въ этой трубѣ. Изъ турбины водный потокъ устраняется со скоростью c_K , которую можно принять съ достаточнымъ приближеніемъ равной c . Давленіе $p_H = p_0 = p_a$. Внутренняя энергія, какъ и прежде $U_H = U_0$ и тоже энтропія $S_H = S_0$.

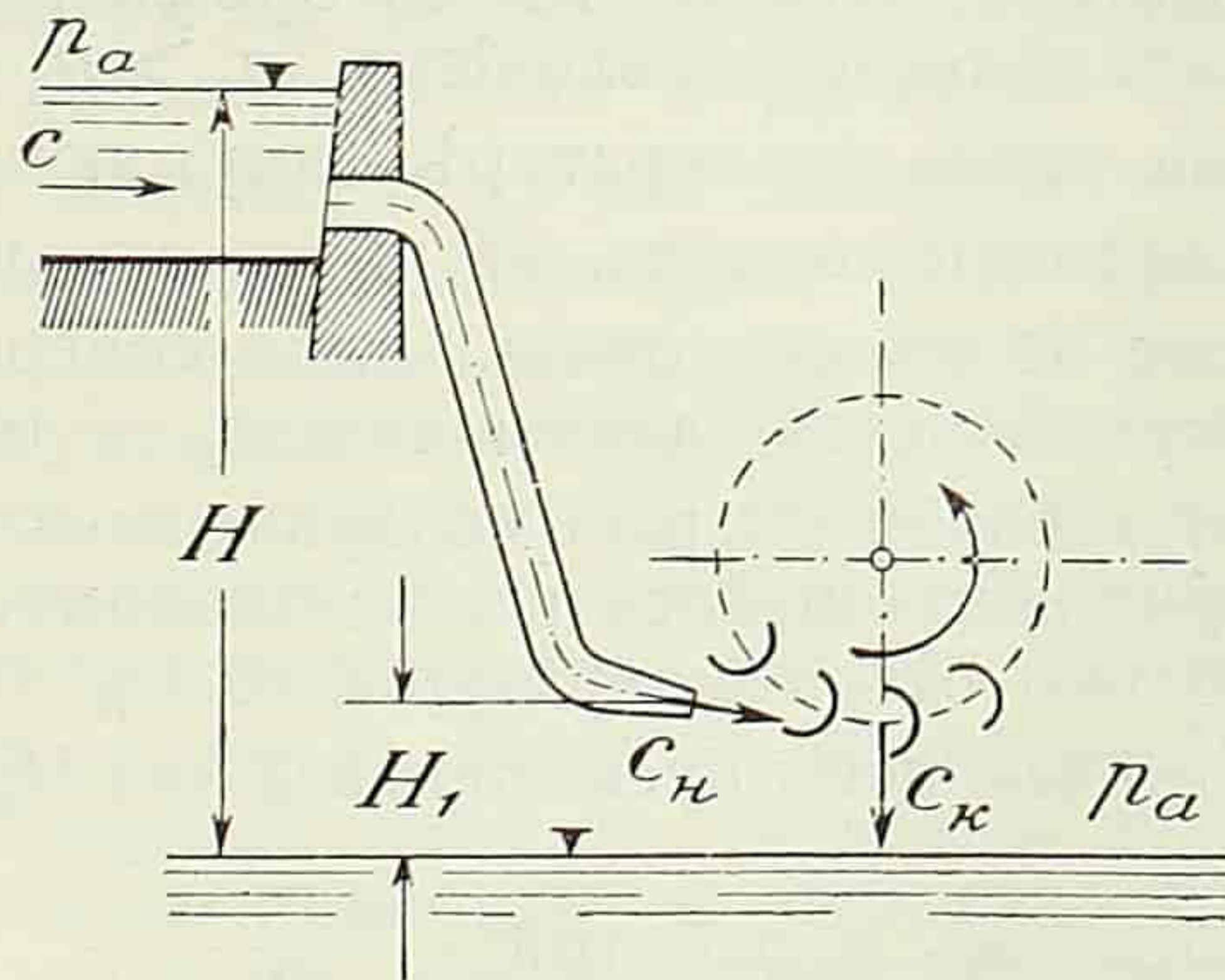


Рис. 6.

Располагаемая работа равна слѣдовательно

$$\Phi_H - \Phi_0 = \frac{c_H^2 - c_K^2}{2g} = \left(H - H_1 - h_1 \right) \frac{\text{кЛГ. м.}}{\text{кЛГ.}}$$

При достаточно низкомъ положеніи турбиннаго колеса надъ уровнемъ нижней воды можно пренебречь высотой H_1 и тогда

$$\Phi_H - \Phi_0 = (H - h_1) \frac{\text{кЛГ. м.}}{\text{кЛГ.}}$$

Воображаемый обратимый процесс, которым можно было бы воспользоваться для определения располагаемой работы, состоит из вступления активного вещества в турбину, при котором совершается положительная работа $p_{\text{атм}} \cdot v$, из процесса отклонения водного потока под действием движущейся лопатки, при котором скорость потока уменьшается на $(c_{\text{н}} - c_{\text{к}})$ и совершается положительная работа $\frac{c_{\text{н}}^2 - c_{\text{к}}^2}{2g}$, и из устранения активного вещества из двигателя, при котором совершается отрицательная работа $p_{\text{а}} \cdot v$. Вся работа при таком воображаемом процессе равна следовательно

$$\frac{c_{\text{н}}^2 - c_{\text{к}}^2}{2g} = \left(H - H_1 - h_1 \right) \frac{\text{кЛГ.м.}}{\text{кЛГ.}}$$

3. Для пневматического двигателя, приводимаго в движение сжатым воздухом, располагаемая работа $(\Phi_{\text{н}} - \Phi_{\text{о}})$ определится следующим образом. Начальное состояние сжатого воздуха, в котором он вступает в двигатель, определяется давлением $p_1 > p_{\text{а}}$ и температурой T_1 , которая равна температурѣ окружающаго воздуха $T_0 = 273 + t_0$. Состояние воздуха, в котором он, находясь в средѣ T_0 , уже не в состоянии болѣе совершать механической работы, определяется давлением $p_{\text{а}}$ и температурой T_0 . Такъ какъ внутренняя энергія воздуха, какъ газа по своимъ свойствамъ приближающагося къ идеальному, зависитъ по закону Joul'я только отъ температуры, то $U_{\text{н}} = U_{\text{о}}$. Кромѣ того, работой, отвѣчающей опусканію газа на $(H_{\text{н}} - H_{\text{о}})$ м., какъ равнымъ образомъ и работой $\frac{c_{\text{н}} - c_{\text{о}}^2}{2g}$, можно пренебречь, какъ сравнительно ничтожными величинами. Энтропія воздуха при вступленіи в двигатель при давлении $p_{\text{н}}$ и температурѣ T_0 равна

$$S_{\text{н}} = \frac{1}{A} c_p \cdot \ln T_0 - R \cdot \ln p + \text{пост.}^1).$$

¹⁾ Выраженіе для энтропіи газа

$$S = \frac{1}{A} c_p \cdot \ln T - R \cdot \ln p + \text{пост.}$$

получимъ изъ $S = \int \frac{dQ}{T}$, если замѣтимъ, что

$$dQ = \frac{c_v \cdot dT}{A} + p dv = \frac{c_p \cdot dT}{A} - v \cdot dp.$$

а энтропія воздуха при устраненіи его изъ двигателя равна

$$S_o = \frac{1}{A} c_p \cdot \ln T_o - R \ln p_a + \text{пост.}$$

Принимая во вниманіе вышесказанное, а также, что

$$p_H \cdot v_H = p_a \cdot v_a = R \cdot T_o,$$

получимъ, что располагаемая работа

$$\begin{aligned} (\Phi_H - \Phi_o) &= p_H \cdot v_H - p_a \cdot v_a + R \cdot T_o (\ln p_H - \ln p_a) = \\ &= p_a \cdot v_a \cdot \ln \frac{p_H}{p_a} \end{aligned}$$

Воображаемый обратимый процессъ, которымъ можно было бы воспользоваться для вычисленія располагаемой работы, состоитъ изъ втупленія активнаго вещества въ двигатель, при которомъ совершается положительная работа $p_H \cdot v_H$, изъ расширения воздуха отъ давленія p_H до давленія p_a , и изъ устраненія воздуха изъ двигателя, при которомъ совершается отрицательная работа $p_a \cdot v_a$.

Сжатый воздухъ вступаетъ въ двигатель при температурѣ окружающей среды T_o . Поэтому для обратимаго перехода отъ давленія p_H до давленія $p_{\text{атм}}$ мы должны выдать расширение при неизмѣнной температурѣ, т. е. процессъ изотермическій. При всякомъ иномъ процессѣ расширения температура воздуха уменьшилась бы или увеличилась бы, а такъ какъ температура атмосферы T_o неизмѣнна, то при этомъ непременно произошелъ бы переходъ теплоты отъ тѣла съ болѣе высокой температурой на тѣло съ болѣе низкой температурой. Такой переходъ теплоты произошелъ бы либо во время самаго процесса, либо по окончаніи его, т. е. по устраненіи воздуха изъ цилиндра. А переходъ теплоты отъ тѣла съ болѣе высокой температурой на тѣло съ болѣе низкой температурой представлялъ бы собою процессъ необратимый, т. е. былъ бы связанъ съ потерей работы.

Изотермическое расширение воздуха осуществляется посредствомъ сообщенія ему нѣкотораго количества теплоты изъ внѣшней среды, представляющей собою неисчерпаемый источникъ теплоты. На схемѣ дѣйствія двигателя (рис. 1) эта теплота означена какъ $-Q_o$, т. е. какъ теплота, получаемая двигателемъ изъ окружающей среды T_o .

Описанный воображаемый обратимый процессъ можно изобразить графически. Съ этой цѣлью представимъ себѣ, что онъ происходитъ въ цилиндрѣ, на которомъ помѣщенъ индикаторъ. Индикаторъ записываетъ діаграмму, на орди-

натную ось которой наносятся давленія, а на абсцисную ось соответственные объемы воздуха въ цилиндръ. (рис. 7).

Прямая AB покрываетъ надъ осью абсциссъ площадь $ABbo$, которая равна $p_n \cdot v_n$ и изображаетъ положительную

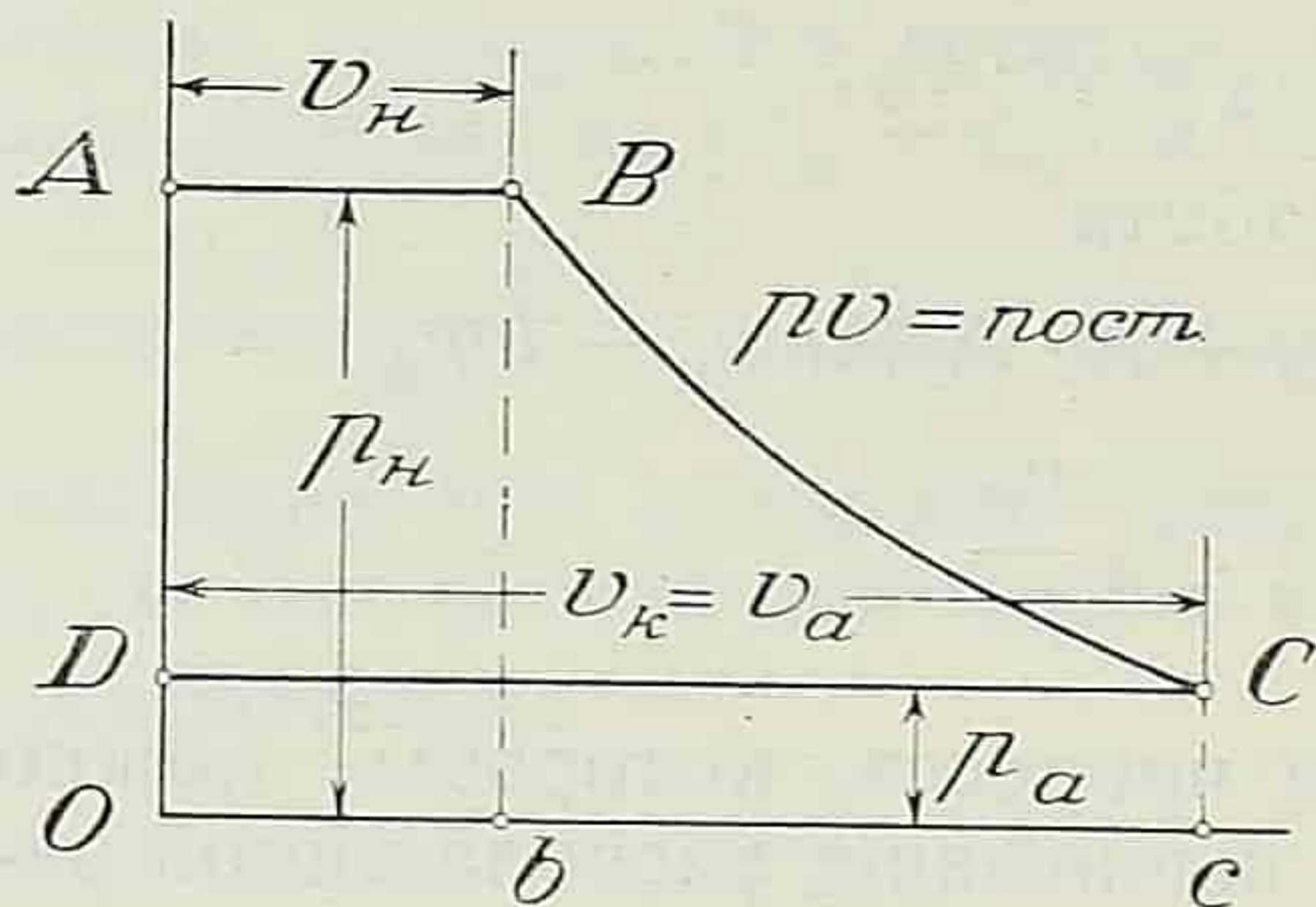


Рис. 7.

работу при вступленіи воздуха въ цилиндръ. Кривая BC , которая представляетъ изотермическій процессъ расширения по закону $p \cdot v = \text{const.}$, покрываетъ надъ осью абсциссъ площадь $BCcb$, которая изображаетъ положительную работу при обратимомъ переходѣ воздуха изъ состоянія B въ состояніе C . Прямая CD покрываетъ площадь $DCcO$, кото-

рая изображаетъ отрицательную работу $p_a \cdot v_a$ при устраненіи воздуха изъ цилиндра. Площадь $ABCD$ изображаетъ, слѣдовательно, въ нѣкоторомъ масштабѣ располагаемую работу воздушнаго потока при температурѣ окружающей среды T_o .

$$\text{Площадь } ABCD = p_n \cdot v_n + \int_B^C p dv - p_a \cdot v_a$$

Такъ какъ $p_n \cdot v_n = p_a \cdot v_a$, то площадь $ABCD = p_a \cdot v_a \cdot \ln \frac{p_n}{p_a}$. Отношеніе $\frac{p_n}{p_a} = \frac{v_a}{v_n} = \epsilon$ можетъ быть названо располагаемой степенью расширения воздуха.

Если $P_{\text{атм}} = 10.000 \frac{\text{кЛГ}}{\text{кв. м.}}$, то располагаемая работа воздушнаго потока на одинъ куб. метръ воздуха, приведеннаго къ атмосферному давленію и къ температурѣ окружающей среды T_o , равна $10.000 \ln \epsilon \frac{\text{кЛГ. м.}}{\text{кб. м}}$. Если для приведенія въ дѣйствіе пневматическаго двигателя расходуется воздуха, напр., 30 кб. м. въ часъ на одну силу при начальномъ манометрическомъ давленіи 4 атм., то коэффициентъ полезнаго дѣйствія двигателя равенъ $\eta = \frac{75 \cdot 3600}{30 \cdot 10000 \ln 5} = 0,56$.

Въ пневматическомъ двигателѣ значительная часть располагаемой работы теряется вслѣдствіе того, что осуществленіе изотермическаго расширения представляетъ значительныя техническія трудности. Для этого необходимо было бы во время расширения поддерживать температуру воздуха на одномъ и томъ же уровнѣ, непрерывно сообщая ему теп-

лоту изъ окружающей атмосферы, представляющей неисчерпаемый источникъ теплоты.

Въ дѣйствительности расширение въ двигатель происходитъ почти безъ всякаго теплообмѣна съ наружной средой, т. е. почти адиабатически, съ пониженіемъ температуры. Это происходитъ отчасти потому, что процессъ расширения въ двигатель совершается въ теченіе очень короткаго времени такъ, что теплообмѣнъ съ атмосферой не успѣваетъ произойти, отчасти же потому, что воздухъ очень плохой проводникъ теплоты.

При адиабатическомъ же расширеніи температура воздуха уменьшается и становится меньше температуры окружающей среды T_0 . По выпускѣ изъ двигателя воздухъ опять согрѣвается подѣйствіемъ теплоты изъ атмосферы, однако этотъ переходъ теплоты совершается уже необратимымъ образомъ. Происходящая вслѣдствіе этого потеря работы изображается графически площадью BCE (рис. 8), ограниченной съ одной стороны изотермой BC и съ другой стороны адиабатой BE .

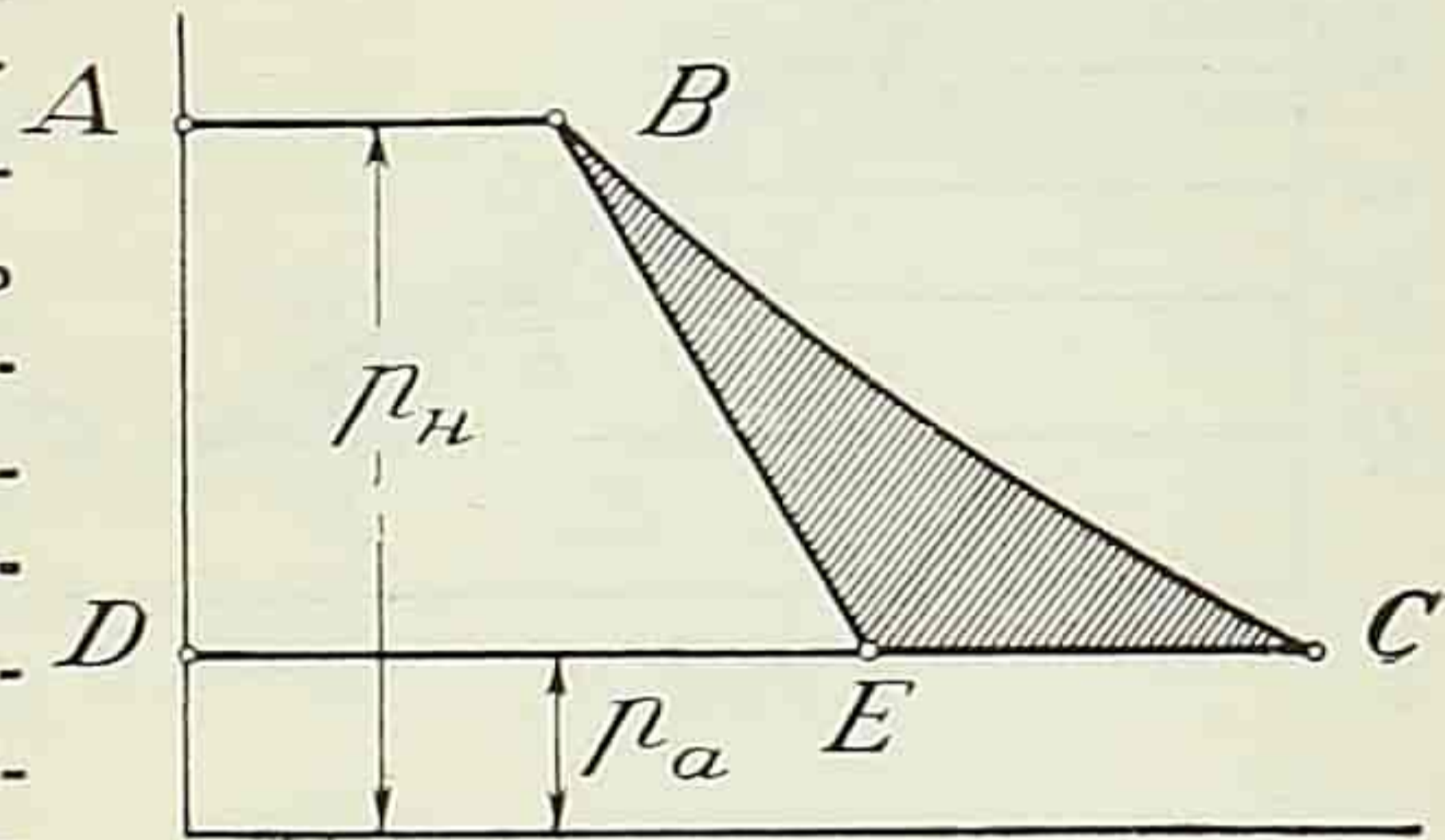


Рис. 8.

Чтобы приблизить расширение къ изотермическому, процессъ въ двигатель раздѣляютъ на части или ступени. Въ

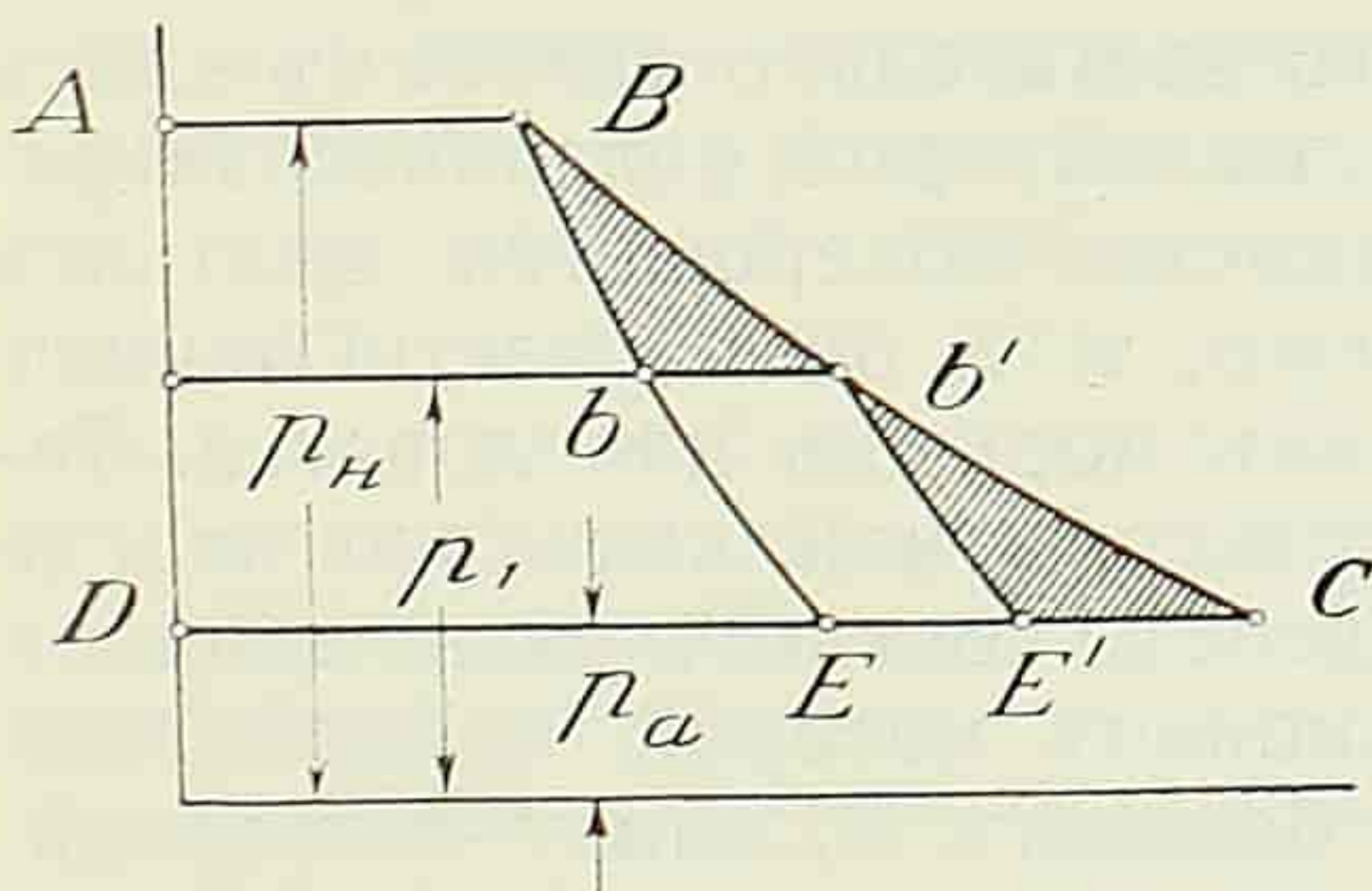


Рис. 9.

одной ступени (рис. 9) воздухъ расширяется до промежуточнаго давленія p_1 , т. е. совершается процессъ $ABba$. Затѣмъ воздухъ, котораго температура уменьшилась вслѣдствіе адиабатическаго расширения Bb , вводится въ особый подогреватель¹⁾, въ которомъ согрѣвается воздухомъ изъ окружающей атмосферы и т. о. приводится къ первоначальной температурѣ. Объемъ воздуха при этомъ увеличивается до ab' .

дится къ первоначальной температурѣ. Объемъ воздуха при этомъ увеличивается до ab' .

¹⁾ Принципъ дѣйствія подогреванія заключается въ томъ, что потокъ воздуха изъ двигателя раздѣляется на отдѣльныя струи, которыя обогрѣваются затѣмъ наружнымъ воздухомъ. Вслѣдствіе раздѣленія потока на струи теплообмѣнъ съ атмосферой T_0 происходитъ болѣе энергично, чѣмъ это могло бы быть осуществлено въ цилиндрѣ двигателя,

Въ другой ступени расширение воздуха продолжается по адиабатѣ $b'E'$ до давленія $P_{\text{атм}}$, т. е. совершается процессъ $ab'E'D$.

Вслѣдствіе такого дѣленія процесса на ступени потери уменьшаются и выигрывается работа, изображаемая площадью $bb'E'E$.

При послѣдовательномъ расширеніи воздуха по ступенямъ процессъ тѣмъ болѣе приближается къ обратимому изо-

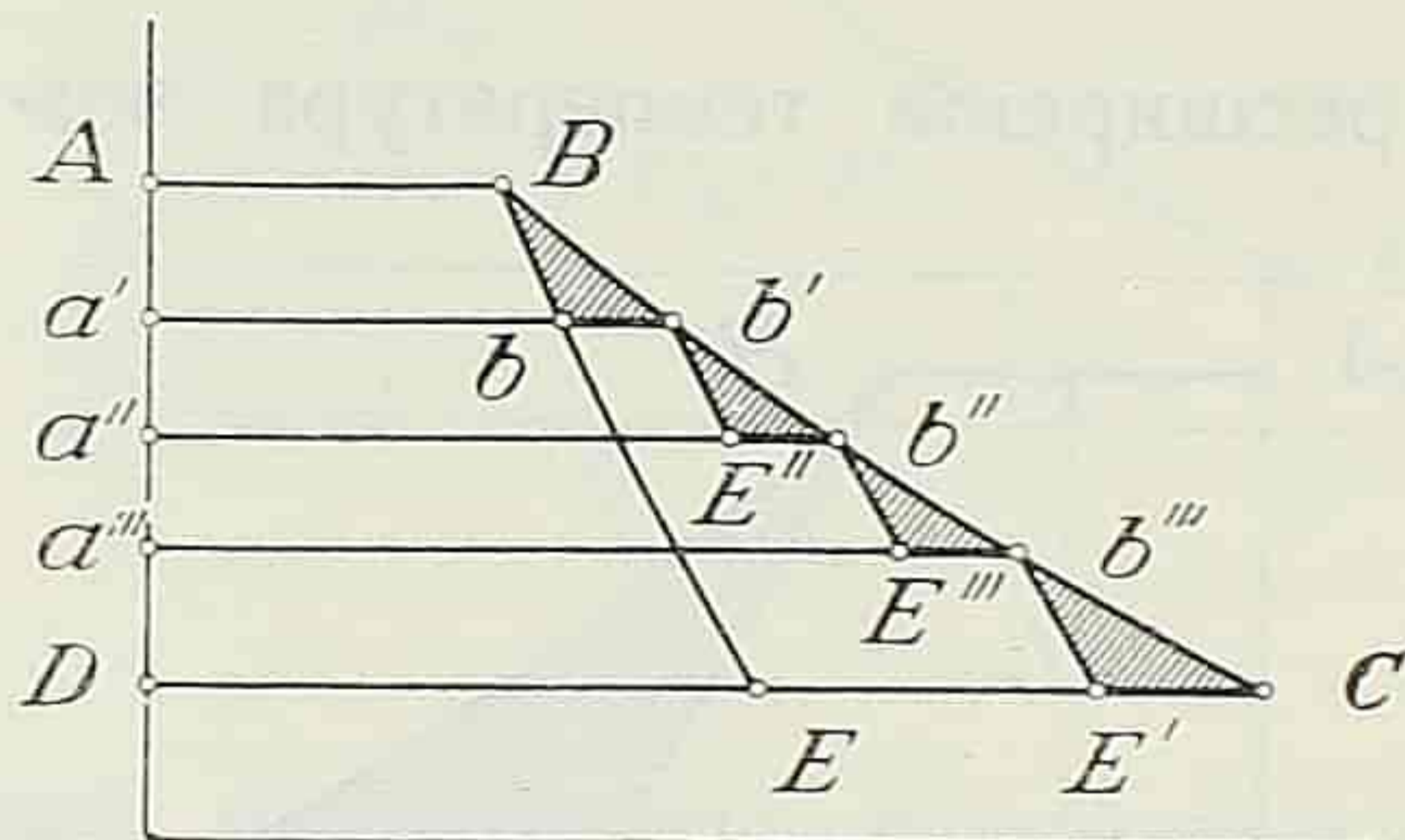


Рис. 10.

термическому, чѣмъ больше ступеней (рис. 10). Такъ какъ однако для осуществленія послѣдовательнаго расширения требуется болѣе сложное устройство двигателя, то оно примѣняется только при болѣе высокихъ давленіяхъ, а именно превышающихъ батм.

Число ступеней рѣдко бываетъ болѣе двухъ. При давленіяхъ сжатаго воздуха, меньшихъ чѣмъ батм, обыкновенно ограничиваются одной ступенью расширения, предпочитая примириться съ потерями работы, но зато имѣть болѣе простое устройство двигателя.

4) Ограничиваясь въ отношеніи сжатаго воздуха, какъ активнаго вещества, приведенными краткими замѣчаніями, справедливыми одинаково какъ въ отношеніи поршневого, такъ и въ отношеніи лопаточнаго двигателя, остановимъ здѣсь наше вниманіе еще на машинѣ, въ которой механическая работа, а именно подъемъ жидкости, совершается сжатымъ воздухомъ непосредственно, т. е. безъ участія такихъ вспомогательныхъ органовъ, какъ поршень или лопатка. Такой машиной является т. н. эмульсоръ или, какъ его иногда называютъ насосъ-маммутъ. Насосъ состоитъ изъ длинной трубки A (рис. 11), на нижній конецъ которой прикрѣплена цилиндрическая надставка или башмакъ B , внизу открытый. Башмакъ прикрѣпленъ такимъ образомъ, что нижній конецъ трубки входитъ нѣсколько внутрь башмака. Въ верхнюю часть башмака B вставлена другая, болѣе тонкая, трубка a такой же длины, какъ и главная трубка A . Эта трубка a можетъ быть введена и во внутрь трубки A , чѣмъ достигается чрезвычайная компактность устройства.

Если опустить эмульсоръ въ жидкость, напр., въ скважину на нѣкоторую глубину H_1 подъ уровень жидкости, а трубку a соединить съ резервуаромъ, наполненнымъ сжатымъ воздухомъ, то воздухъ сперва вытѣснитъ воду изъ верхней части башмака B , а затѣмъ въ формѣ пу-

зырьковъ проникнетъ внутрь главной трубки A и смѣшается съ жидкостью, въ ней находящейся. Какъ показываетъ наблюдение, пузырьки воздуха будутъ при этомъ въ жидкости подниматься съ нѣкоторой, хотя и небольшой, скоростью и наконецъ наполнятъ собою всю жидкость, находящуюся въ трубкѣ A , образуя эмульсію. При дальнѣйшемъ нагнетаніи воздуха эмульсія, т. е. смѣсь жидкости и воздуха, поднимется въ трубкѣ A на нѣкоторую высоту H надъ уровнемъ жидкости и здѣсь будетъ выливаться. Т. о. въ трубкѣ установится непрерывный потокъ жидкости и осуществится подъемъ ея съ нижняго уровня на верхній.

Объясненіе, даваемое описанному явленію, заключается обыкновенно въ томъ, что воздухъ, смѣшиваясь съ жидкостью, образуетъ эмульсію, удѣльный вѣсъ которой меньше, чѣмъ удѣльный вѣсъ жидкости, окружающей трубку A . Вслѣдствіе различнаго вѣса столбовъ жидкости внѣ трубки и эмульсіи въ самой трубкѣ и происходитъ подъемъ последней. Высота H , на которую при этомъ эмульсія поднимается выше уровня жидкости окружающей трубку A , зависитъ очевидно отъ глубины H_1 , на которую трубка A погружена въ жидкость, и отъ количества воздуха, поступающаго по трубкѣ a .

Монотермическая теорія позволяетъ съ необыкновенной простотой установить соотношеніе между величинами, опредѣляющими дѣйствіе эмульсора. Въ соответствии съ этой теоріей и со схемой дѣйствія двигателя (рис. 1) механическая работа L , производимая при посредствѣ эмульсора, состоитъ въ подъемѣ жидкости на высоту $[H_1 + H]$ и переносѣ ея изъ башмака, т. е. изъ пространства, въ которомъ господствуетъ давленіе $p_B = p_{\text{атм}} + H_1 \cdot \gamma$, въ пространство, въ которомъ господствуетъ давленіе $p_{\text{атм}}$. Здѣсь $\gamma = \frac{1}{v}$ означаетъ удѣльный вѣсъ жидкости. Жидкости при этомъ сообщается еще скорость c_a , съ которой она выбрасывается изъ выходнаго отверстія насоса.

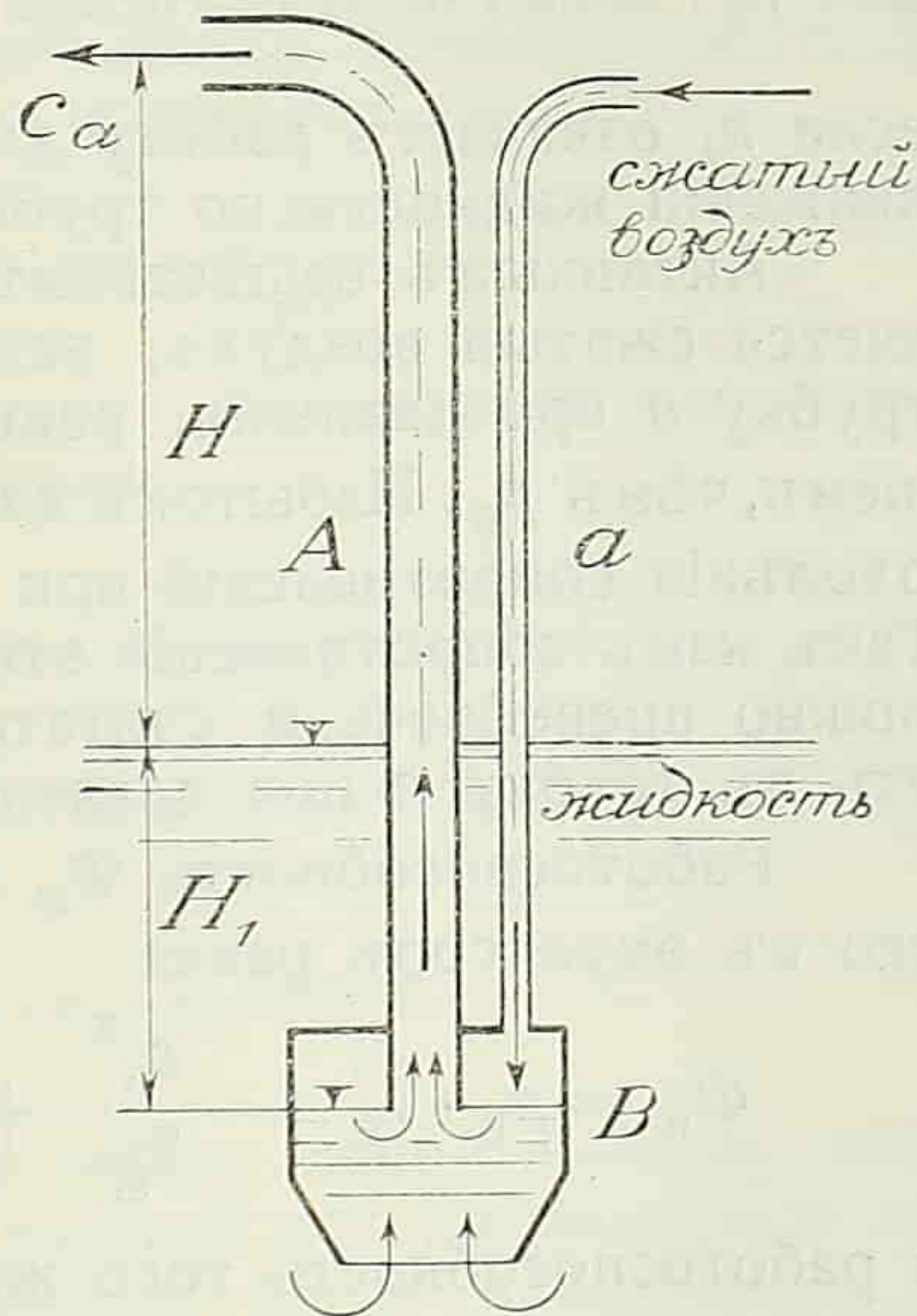


Рис. 11.

Отнесемъ наши разсужденія къ вѣсовой единицѣ жидкости, т. е. къ одному клг. ея. Работа L въ такомъ случаѣ опредѣлится какъ сумма

$$L = p_a \cdot v - p_B \cdot v + (H + H_1) + \frac{c_a^2}{2g} + \text{работа, необходи-}$$

мая для преодоленія сопротивленій въ трубкѣ A .

Принимая во вниманіе ранѣе приведенное выраженіе для p_B , легко получимъ, что работа эта $L = H + \frac{c_a^2}{2g} + h_1$, если h_1 означаетъ работу для преодоленія сопротивленій при движеніи жидкости по трубкѣ A .

Активнымъ веществомъ, производящимъ работу L , является сжатый воздухъ, вступающій въ эмульсоръ черезъ трубку a при давленіи, равномъ p_B или же нѣсколько больше, чѣмъ p_B . Избытокъ давленія необходимъ здѣсь для преодоленія сопротивленій при движеніи воздуха по трубкѣ a . Такъ какъ сопротивленія эти сравнительно невелики, то ими можно пренебречь и считать, что сжатый воздухъ вступаетъ въ трубку a при давленіи, равномъ p_B .

Работоспособность Φ_H потока воздуха при поступленіи его въ эмульсоръ равна

$$\Phi_H = p_B \cdot v_B + \frac{c_B^2}{2g} + (H_1 + H) + U_B - T_0 \cdot S_B$$

а работоспособность того же потока при устраненіи его черезъ выходное отверстіе эмульсора равна

$$\Phi_K = p_a \cdot v_a + \frac{c_a^2}{2g} + (H_1 + H) + U_a - T_0 \cdot S_a.$$

Работа же, совершаемая каждымъ клг. сжатаго воздуха въ насосѣ, равна $(\Phi_H - \Phi_K - h_2)$, гдѣ h_2 означаетъ потери работы вслѣдствіе необратимости процесса. Если для подъема одного клг. жидкости расходуетъ m клг. воздуха, то должно быть

$$H + \frac{c_a^2}{2g} + h_1 = m \cdot (\Phi_H - \Phi_K - h_2).$$

Сжатый воздухъ поступаетъ въ трубку a при температурѣ окружающаго воздуха T_0 и при давленіи p_B . При движеніи по трубкѣ A вверхъ воздухъ расширяется, при чемъ его давленіе уменьшается до p_a . Расширеніе воздуха происходитъ изотермически, такъ какъ при смѣшеніи воздуха съ

жидкостью и образовании эмульсии происходит весьма энергичное охлаждение воздуха до температуры T_0 *). Вследствие этого $p_B \cdot v_B = p_a \cdot v_a$ и $U_B = U_a$. Так как кроме того величиной $\frac{c_B^2 - c_a^2}{2g}$ можно пренебречь, как сравнительно очень малой, то

$$(\Phi_H - \Phi_K) = T_0 \cdot (S_a - S_B).$$

А если принять во внимание ранее приведенное выражение для энтропии S , то легко получаем, что

$$\Phi_H - \Phi_K = p_a \cdot v_a \cdot \ln \frac{p_B}{p_a}.$$

Таким образом написанное ранее уравнение работ получает нижеследующую форму

$$H + \frac{c_a^2}{2g} + h_1 = m \cdot \left(p_a \cdot v_a \cdot \ln \frac{p_B}{p_a} - h_2 \right)$$

или же, если соединить все потери и обозначить их буквой $h = (h_1 + h_2 \cdot m)$, то

$$H + \frac{c_a^2}{2g} + h = m \cdot p_a \cdot v_a \cdot \ln \frac{p_B}{p_a}.$$

Здесь h означает сумму всех сопротивлений, имеющих место в эмульсорѣ на каждый клг. поднимаемой жидкости. Эти сопротивления могут быть определены конечно только опытным путем.

Полезная работа эмульсора состоит в подъемѣ жидкости на высоту H_M . Коэффициент полезного действия его определится как отношение

$$\eta = \frac{H}{m \cdot p_a \cdot v_a \cdot \ln \frac{p_B}{p_a}}$$

так как $m \cdot p_a \cdot v_a \cdot \ln \frac{p_B}{p_a}$ представляет собою располагаемую работу $m \cdot (\Phi_H - \Phi_K)$ потока сжатого воздуха для подъема каждого клг. жидкости.

Эмульсоръ представляет собою комбинацію машины-двигателя, активнымъ веществомъ которой является сжа-

*) При этомъ предполагается что температура воды в скважинѣ близка къ T_0

тый воздухъ, и машины-орудія, п а с с и в н ы м ъ веществомъ которой является вода или вообще какая нибудь жидкость, при томъ такую комбинацію, въ которой посредствующихъ тѣлъ, которыя совершали бы круговые процессы, нѣтъ совсѣмъ.

Общее уравненіе дѣйствія эмульсора можетъ быть написано въ смыслѣ монотермической теоріи такимъ образомъ:

$$\Phi_{\text{кп}} - \Phi_{\text{нп}} + \begin{array}{l} \text{потери работы} \\ \text{при процессахъ,} \\ \text{совершаемыхъ} \\ \text{п а с с и в н ы м ъ} \\ \text{веществомъ} \end{array} =$$

$$= m \cdot \left[\Phi_{\text{на}} - \Phi_{\text{ка}} - \begin{array}{l} \text{потери работы} \\ \text{при процессахъ,} \\ \text{совершаемыхъ} \\ \text{а к т и в н ы м ъ} \\ \text{веществомъ.} \end{array} \right]$$

Лѣвая часть уравненія относится къ жидкости, какъ къ пассивному веществу, а правая часть — къ воздуху, какъ активному веществу.

Легко представить себѣ обращенную машину, въ которой пассивнымъ веществомъ является воздухъ, а активнымъ вода. Это будетъ струйный воздушный насосъ или компрессоръ, въ которомъ сжатіе воздуха происходитъ при посредствѣ воднаго потока. Для такой машины написанное уравненіе остается въ силѣ, но только лѣвая часть относится къ воздуху, а правая къ водѣ.

5) При изученіи дѣйствія паровыхъ двигателей цѣлесообразно пользоваться такой схемой ихъ дѣйствія, при которой активнымъ веществомъ является вода въ испаренномъ состояніи въ виду того, что водяные пары принадлежатъ къ веществамъ, наиболѣе подробно изученнымъ. Многочисленныя опыты изслѣдованія, начатыя изобрѣтателемъ паровой машины Уаттомъ, продолженныя Реньо и другими физиками и завершеныя учениками и послѣдователями Молье, опредѣлили числовыя значенія удѣльнаго объема пара v , внутренней энергіи U , энтропіи S , теплосодержанія и другихъ величинъ для различныхъ давленій и температуръ насыщеннаго и перегрѣтаго пара. Результаты этихъ изслѣдованій сведены въ таблицы для водяныхъ паровъ или же выражены эмпирическими уравненіями для давленій до 225 атм. и температуръ до 500°C . При помощи этихъ таблицъ и уравненій располагаемая работа парового потока $(\Phi_{\text{н}} - \Phi_{\text{о}})$ легко можетъ быть вычислена, если принять во вниманіе, что начальное состояніе пара опредѣляется давле-

ніемъ p_H и температурой t_H , при которыхъ онъ вступаетъ въ двигатель, а конечное состояніе условіемъ, что паръ конденсированъ при давленіи $p_0 = p_a$ и при температурѣ t_0 , и что членами $(H_H - H_0)$ и $\frac{c_H^2 - c_0^2}{2g}$ въ выраженіи для $(\Phi_H - \Phi_0)$ можно пренебречь, какъ величинами сравнительно ничтожными. Располагаемая работа равна

$$(\Phi_H - \Phi_0) = (p_H \cdot v_H + U_H - T_0 \cdot S_H) - (p_0 \cdot v_0 + U_0 - T_0 \cdot S_0).$$

Въ этомъ выраженіи всѣ величины извѣстны и численные значенія ихъ могутъ быть непосредственно взяты изъ таблицъ для пара или же вычислены при помощи упомянутыхъ эмпирическихъ уравненій.

За нулевое состояніе активнаго вещества можно принять жидкое состояніе или при 0°C или же при 15°C , т. е. при средней температурѣ воды, имѣющейся въ нашемъ распоряженіи на земной поверхности для конденсаціи пара.

Таблицы для насыщеннаго водяного пара можно дополнить еще однимъ столбцомъ со значеніями располагаемой работы $(\Phi_H - \Phi_0)$, а для влажнаго и для перегрѣтаго пара составить особыя таблицы. вмѣсто таблицъ можно также изготовить графикъ въ координатахъ p_H и $(\Phi_H - \Phi_0)$ или просто p и Φ (рис. 12). Кривая для сухого насыщеннаго пара представляетъ въ такомъ графикѣ пограничную кривую, отдѣляющую область влажнаго пара отъ области перегрѣтаго пара. Соединивъ точки одинаковыхъ паросодержаній x въ области влажнаго пара и точки одинаковыхъ температуръ въ области перегрѣтаго пара, получимъ деаграмму $p - \Phi$, въ которой каждая точка представляетъ своей ординатой располагаемую работу парового потока для различныхъ начальныхъ давленій, паросодержанія и температуръ¹⁾

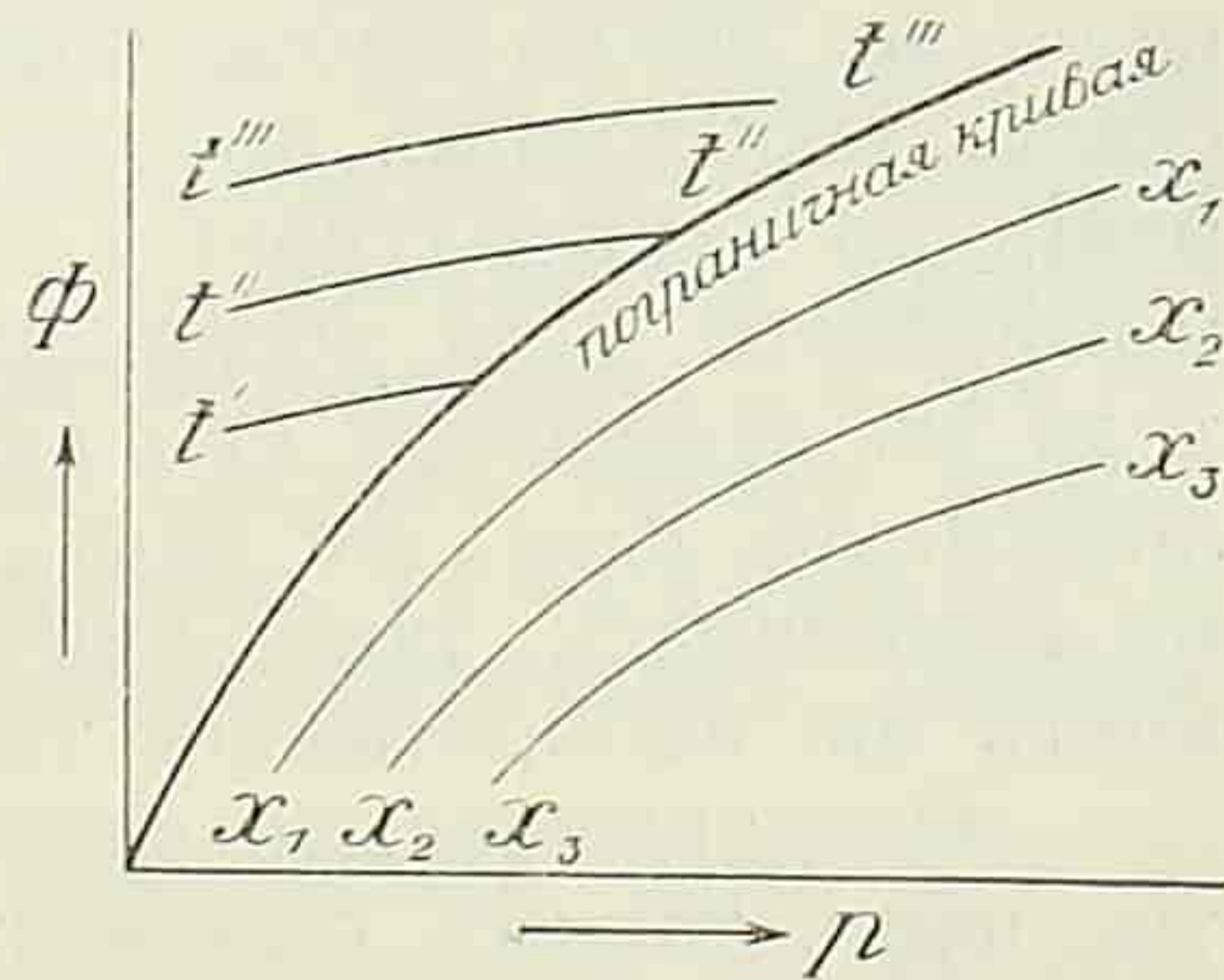


Рис. 12.

Располагаемая работа $(\Phi_H - \Phi_0)$ можетъ быть при этомъ выражена либо въ $\frac{\text{кЛГ. м.}}{\text{кЛГ.}}$, либо въ $\frac{\text{кал.}}{\text{кЛГ.}}$, либо наконецъ также въ м/в.с. Функція $(\Phi_H - \Phi_0)$ есть наибольшая

¹⁾ Такія таблицы и графикъ для давленія до 20 атм. и для температуръ до 300°C составлены нашимъ ассистентомъ инж. Лишовнікомъ.

работа, которую вообще возможно получить въ условіяхъ внѣшней среды T_0 изъ каждаго клг. парового потока, независимо отъ вида и устройства двигателя, т. е. она представляетъ собою величину, аналогичную паденію H воднаго потока. Получить изъ парового потока механическую работу большую, чѣмъ $(\Phi_H - \Phi_0)$, невозможно.

Воображаемый обратимый процессъ, пригодный для опредѣленія располагаемой работы $(\Phi_H - \Phi_0)$ состоитъ, какъ и всегда, изъ вступленія пара въ двигатель, при которомъ совершается положительная работа $p_H \cdot v_H$, изъ обратимаго перехода пара отъ давленія p_H и температуры t_H въ жидкое состояніе при давленіи p_0 и температурѣ t_0 и изъ устраненія отработавшаго пара или конденсата изъ двигателя, при которомъ совершается отрицательная работа $p_0 \cdot v_0$.

Для обратимаго перехода пара изъ начальнаго состоянія въ конечное необходимо выбрать процессъ, состоящій изъ адиабатическаго расширения, при которомъ температура уменьшается отъ t_H до t_0 и давленіе отъ p_H до p'_0 , и изъ послѣдующаго изотермическаго сжатія, при которомъ температура t_0 остается неизмѣнной, а давленіе увеличивается отъ p'_0 до p_0 . Адиабатическое расширение необходимо выбрать потому, что при всякомъ иномъ процессѣ расширения произошелъ бы необратимый теплообмѣнъ между паромъ и внѣшней средой, температура которой T_0 постоянна. Комбинація же двухъ процессовъ, адиабатическаго и изотермическаго, необходима потому, что при адиабатическомъ расширеніи до температуры T_0 давленіе p'_0 становится меньше атмосфернаго. Для устраненія отработавшаго пара изъ двигателя въ атмосферу его давленіе необходимо стало быть увеличить до $p_{атм}$, но такъ, чтобы его температура при этомъ не измѣнялась, такъ какъ въ противномъ случаѣ произошелъ бы необратимый теплообмѣнъ съ внѣшней средой.

Изотермическое сжатіе происходитъ съ отдачей теплоты, напр. такимъ образомъ, что паръ охлаждается водой, которой температура равна t_0 . На схемѣ дѣйствія двигателя (рис. 1) эта теплота означена, какъ $+Q_0$, т. е. какъ теплота, отдаваемая двигателемъ во внѣшнюю среду.

Описанный процессъ можно изобразить графически, если представить себѣ, что онъ происходитъ въ цилиндрѣ, снабженномъ индикаторомъ. Индикаторъ записываетъ диаграмму въ координатахъ p и v , изображающую соотношеніе между между объемомъ пара въ цилиндрѣ и его давленіемъ. AB соотвѣтствуетъ (рис. 13) вступленію пара въ цилиндръ, BC адиабатическому расширенію пара, CDE изотермическому сжатію и наконецъ EF устраненію конденсата изъ цилиндра.

Прямая AB покрываетъ надъ осью абсциссъ площадь $ABba$, которая изображаетъ положительную работу при вступленіи пара въ цилиндръ, адиабата BC покрываетъ площадь $BCcb$, которая изображаетъ положительную работу адиабатическаго расширения, и CDE покрываетъ площадь $DCcb$, которая изображаетъ отрица-

тельную работу изотермическаго сжатія. Въ концѣ расширения, въ точкѣ C , паръ находится во влажномъ насыщенномъ состояніи, При изотермическомъ сжатіи или конденсаціи пара, происходящей, какъ сказано, съ отдачей теплоты, давленіе p'_0 не измѣняется. Въ точкѣ D конденсація заканчивается, паръ переходитъ въ жидкое

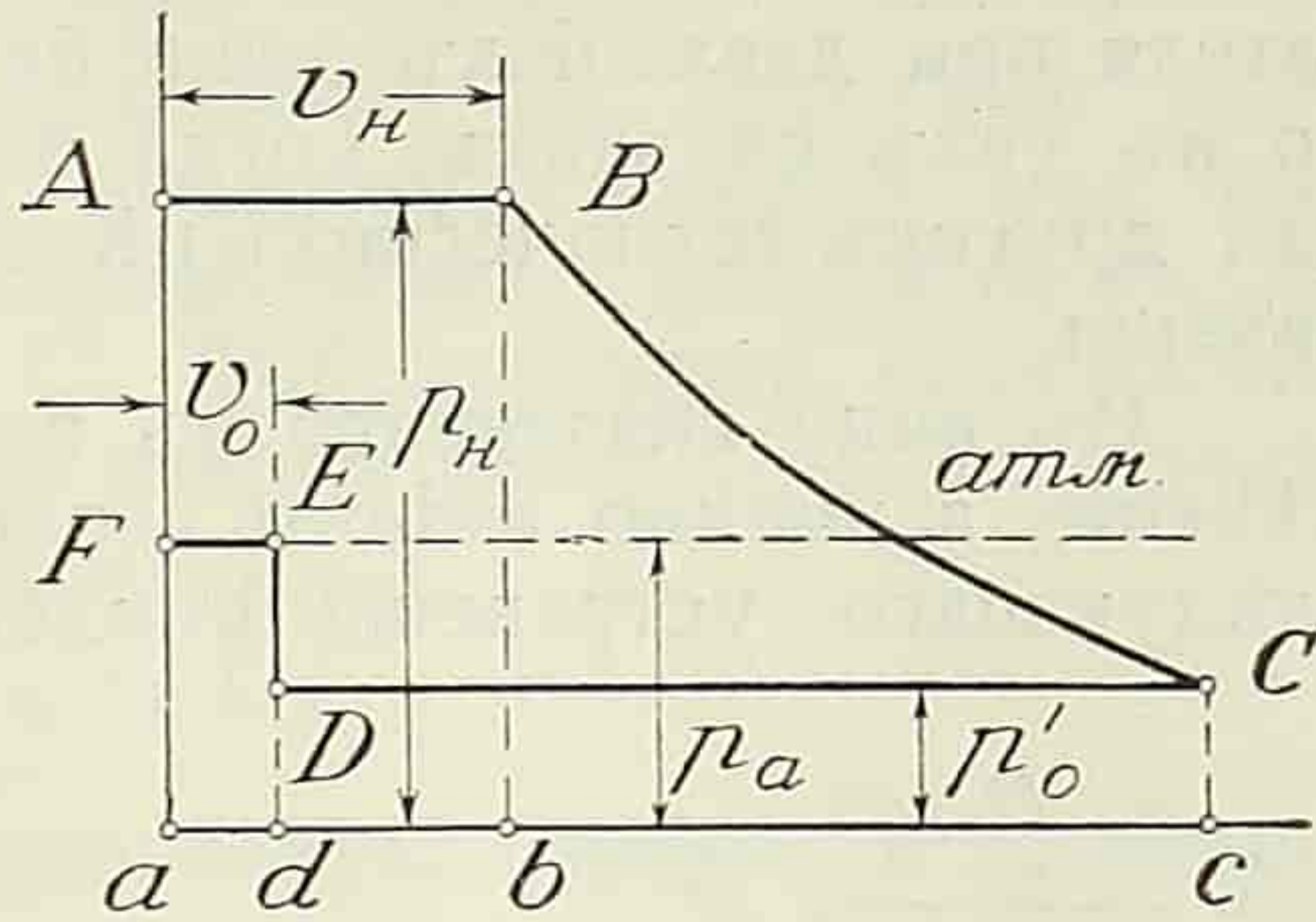


Рис. 13.

состояніе и изотермическое сжатіе происходитъ далѣе при постоянномъ объемѣ v_0 , равномъ объему одного клг. воды. Прямая EF покрываетъ площадь $FFda$, которая изображаетъ отрицательную работу устраненія конденсата изъ цилиндра въ атмосферу. Располагаемая работа парового потока $(\Phi_n - \Phi_0)$ или работа одного клг. пара въ „идеальной“ машинѣ изображается площадью $ABCDEF$, величина которой можетъ быть опредѣлена графически или аналитически, если известна форма кривой адиабатическаго расширения.

Процессъ $ABCDEF$, обратимый во всѣхъ своихъ частяхъ, на практикѣ для вычисленія располагаемой работы парового потока не примѣняется, но замѣняется другимъ процессомъ, сокращеннымъ или приближеннымъ, т. е. въ нѣкоторой своей части необратимымъ. Составъ такого сокращеннаго или, какъ его иногда называютъ, теоретическаго процесса опредѣлится изъ нижеслѣдующихъ соображеній.

Изотермическое сжатіе или конденсація пара CD на практикѣ производится не въ самомъ двигателѣ, но въ особомъ конденсаціонномъ устройствѣ или конденсаторѣ. Для изотермическаго сжатія при температурѣ $t_0 = 15^\circ \text{C}$. давленіе насыщеннаго пара равняется 0,015 атм., чему соотвѣтствуетъ разрѣженіе въ 98,5% *). Осуществленіе такого разрѣженія въ конденсаторѣ однако не было бы приемлемо ни съ технической, ни съ экономической точки зрѣнія. Въ виду этого обыкновенно довольствуются разрѣженіемъ значительно мень-

*) При барометрическомъ давленіи 735,5 мм./р. с. и температурѣ 15°C .

шимъ, хотя это и сопряжено съ нѣкоторымъ уменьшеніемъ работы. Кромѣ того, иногда ради упрощенія всего устройства отказываются совсѣмъ отъ примѣненія конденсатора и предпочитаютъ выпускать паръ изъ двигателя прямо въ атмосферу, т. е. при давленіи, равномъ атмосферному и при температурѣ 100°C . Иногда же выпускаютъ паръ изъ двигателя при давленіяхъ даже большихъ атмосфернаго, а именно въ тѣхъ случаяхъ, когда отработавшій паръ примѣняется для другихъ техническихъ цѣлей, напр. для согрѣванія или кипяченія.

Въ виду сказаннаго въ процессъ $ABCDEF$ вносится измѣненіе, а именно вмѣсто изотермическаго сжатія CDE и послѣдующаго устраненія конденсата EF вводится процессъ

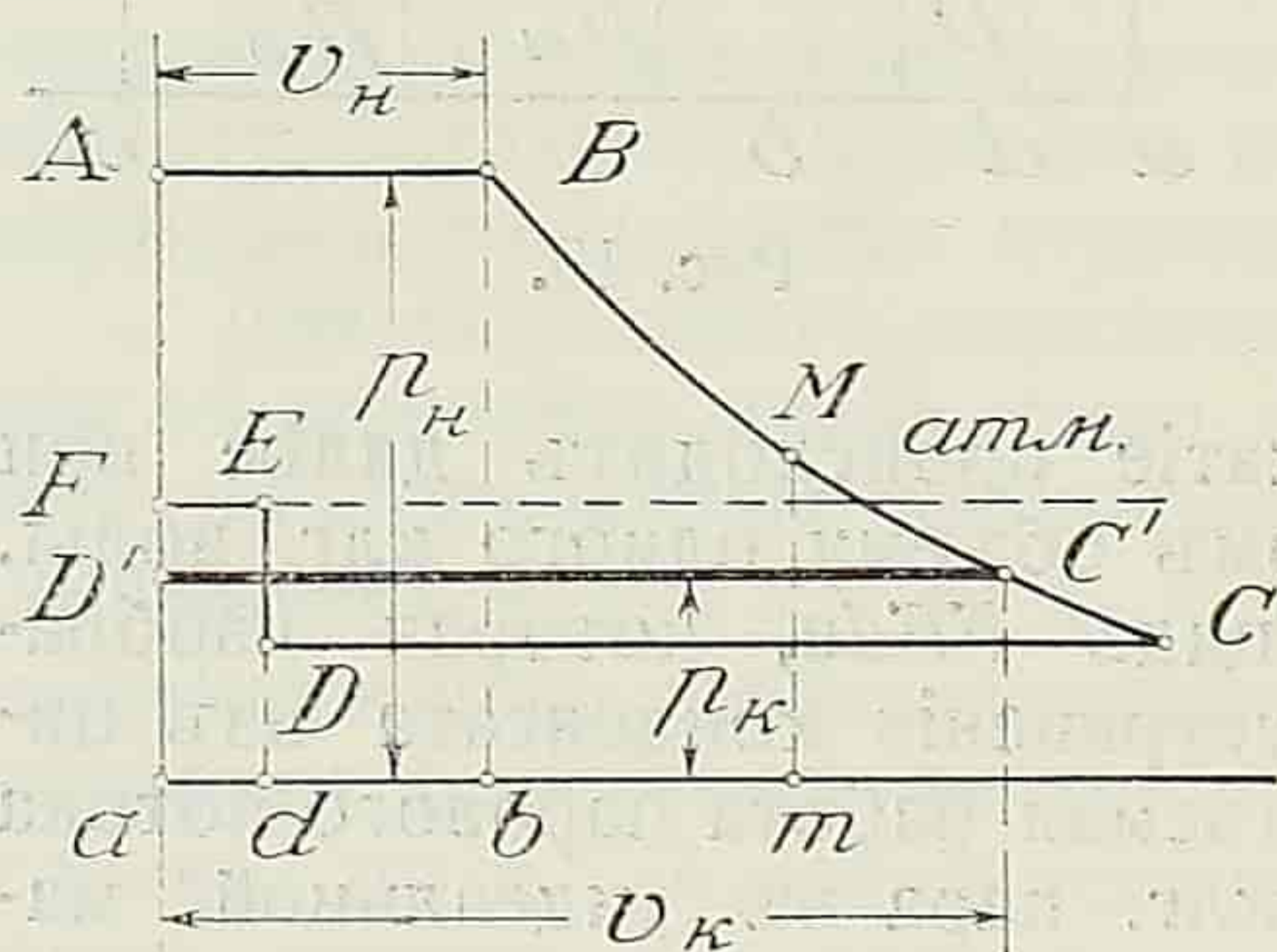


Рис. 14.

устраненія пара изъ двигателя при нѣкоторомъ давленіи p_k (рис. 14), которое можетъ быть и больше и меньше атмосфернаго. Переходъ отработавшаго пара въ жидкое состояніе и охлажденіе до температуры t_0 происходитъ затѣмъ въ атмосферѣ, но уже необратимымъ образомъ.

Сокращенный процессъ $ABC'D'$ состоитъ, слѣдовательно, изъ вступленія пара

AB , изъ адиабатическаго расширенія BC' до давленія p_k и изъ устраненія пара изъ двигателя при томъ же давленіи p_k .

Работа, совершаемая паровымъ потокомъ при такомъ процессѣ, или какъ говорятъ, теоретическая работа парового потока, которая можетъ быть принята для сравненія съ дѣйствительной работой вмѣсто располагаемой работы $ABCDEF$, равняется

$$p_n \cdot v_n + \int_B^{C'} p \cdot dv - p_k \cdot v_k.$$

Въ этомъ выраженіи второй и третій члены могутъ быть вычислены, аналитически или графически, если извѣстно уравненіе адиабаты BC' въ координатахъ p и v . Въ этихъ координатахъ уравненіе адиабаты для пара намъ однако извѣстно только приближенно, напр., $pv^{1,025} = \text{пост.}$ для сухого насыщеннаго пара при давленіяхъ до 25 атм. и $pv^{1,3} = \text{пост.}$ для перегрѣтаго пара. При этомъ нужно имѣть въ виду, что перегрѣтый паръ при расширеніи переходитъ въ насы-

щенное состояніе, напр., въ точкѣ M , вслѣдствіе чего вычисленіе работы приходится дѣлать отдѣльно для части кривой BM и отдѣльно для части MC' .

Удобнѣе пользоваться графическимъ методомъ, вытекающимъ изъ слѣдующихъ соображеній. Механическая работа L_a , совершаемая паромъ при обратимомъ адиабатическомъ расширеніи BC' и изображаемая на діаграммѣ площадью $BC'sb$, равна измѣненію внутренней энергіи пара при переходѣ его изъ состоянія, опредѣляемаго точкой B , въ состояніе, опредѣляемое точкой C' . Дѣйствительно, если въ началѣ этого процесса внутренняя энергія равна U_H , а въ концѣ U_K , то по закону сохраненія энергіи

$$U_H - U_K = Q + L_a,$$

гдѣ Q означаетъ теплоту, отдаваемую паромъ, а L_a внѣшнюю механическую работу, имъ совершаемую¹⁾. При адиабатическомъ измѣненіи состоянія $Q=0$ и слѣдовательно

$$L_a = U_H - U_K.$$

Работа же парового потока, изображаемая площадью $ABC'D'$ очевидно равна $(p_H \cdot v_H + U_H) - (p_K \cdot v_K + U_K)$.

Функцию $(pv + U)$ называютъ теплосодержаніемъ вещества при постоянномъ давленіи или просто его теплосодержаніемъ, и обозначаютъ обыкновенно буквой „ i “. Какъ и внутренняя энергія U и какъ энтропія S функція „ i “ зависитъ только отъ физическаго состоянія вещества, такъ какъ представляетъ собою однозначную функцію величинъ, опредѣляющихъ его состояніе. Всякій разъ, какъ тѣло по совершеніи того или иного процесса возвращается въ свое первоначальное состояніе, получаетъ свое первоначальное и вполне опредѣленное значеніе также и его теплосодержаніе.

Теоретическая работа парового потока равна слѣдовательно измѣненію теплосодержанія пара при адиабатическомъ измѣненіи его состоянія, т. е. работа $ABC'D' = (i_H - i_K)$.

Свое наименованіе функція i получила въ связи съ тѣмъ обстоятельствомъ, что ея измѣненіе при процессахъ, происходящихъ при постоянномъ давленіи, представляютъ собою теплоту, которую получаетъ или отдаетъ тѣло, совершающее такіе процессы. Дѣйствительно, внѣшняя работа, совершаемая тѣломъ при процессѣ, происходящемъ такъ, что давленіе его не измѣняется, т. е. $p = \text{пост.}$, равняется $p \cdot (v_2 - v_1)$, если объемъ тѣла при этомъ процессѣ измѣняется на $(v_2 - v_1)$.

¹⁾ Замѣтимъ еще разъ, что теплота Q , внутренняя энергія U и работа L выражаются при этомъ въ механическихъ единицахъ.

Изъ выраженія же закона сохраненія энергии слѣдуетъ, что

$$(U_1 - U_2) = Q + p(v_2 - v_1) \text{ или что} \\ (p_1 \cdot v_1 + U_1) - (p_2 \cdot v_2 + U_2) \Big|_{p=\text{пост.}} = Q$$

Если мы путемъ непосредственнаго опыта опредѣлимъ количество теплоты, поглощаемое тѣломъ при переходѣ его при постоянномъ давленіи въ нѣкоторое состояніе изъ другого его состоянія, принимаемого за нормальное или нулевое, то это количество теплоты и представляетъ собою теплосодержаніе тѣла.

Если мы, напр., будемъ согрѣвать одинъ клг. воды при постоянномъ давленіи¹⁾, начиная отъ температуры 0°C , то сперва поднимется температура воды до t , а затѣмъ произойдетъ образованіе пара при неизмѣнной температурѣ t , и наконецъ, его перегрѣваніе до температуры t' . Количество теплоты, необходимое для такого превращенія воды, имѣющей температуру 0°C , въ паръ давленія p и температуры t' и представляетъ собою теплосодержаніе перегрѣтаго пара i . Эта теплота складывается изъ трехъ частей, а именно изъ теплоты жидкости i' , теплоты испаренія $r = (i'' - i')$ и теплоты перегрѣва $(i - i')$. Если паръ влаженъ и каждый клг. его содержитъ x клг. сухого пара и $(1 - x)$ клг. влаги, то теплосодержаніе пара равно $(i + x \cdot r)$.

При упомянутыхъ ранѣе опытныхъ изслѣдованіяхъ водяного пара опредѣлялись и численныя значенія его теплосодержанія для различныхъ давленій и температуръ. Результаты этихъ опытныхъ опредѣленій входятъ наряду съ другими данными въ составъ таблицъ и уравненій для пара. При помощи этихъ таблицъ и уравненій теплосодержаніе пара можетъ быть опредѣлено для любого его состоянія до 225 атм. и до 500°C .

Если мы, пользуясь этими данными, построимъ графикъ, при чемъ будемъ наносить на ординатную ось теплосодержаніе пара, а на абсцисную ось его энтропію для различныхъ давленій и температуръ и для различныхъ паросодержаній x и затѣмъ соединимъ кривыми точки одинаковыхъ давленій и одинаковыхъ температуръ въ области перегрѣтаго пара и точки одинаковыхъ давленій и одинаковаго паросодержанія въ области насыщеннаго пара, то получимъ т.-н. $i-S$ діаграмму или діаграмму Молье. (Фиг. 15).

Въ такой діаграммѣ каждая точка изображаетъ нѣкоторое состояніе пара, опредѣляемое давленіемъ p и температурой t или же теплосодержаніемъ x . Кривая, отвѣчающая насыщенному состоянію, т. е. $x = 1$, при различныхъ тем-

¹⁾ Теплоемкость воды не зависитъ отъ давленія.

пературахъ ограничиваетъ область перегрѣтаго пара отъ области влажнаго пара и потому называется пограничною кривою. Адиабатическій процессъ на діаграммѣ $i-S$ изображается вертикальною прямою, что вытекаетъ изъ условія, что при этомъ процессѣ

$$dS = \frac{dQ}{T} = 0$$

и слѣдовательно $S = \text{const.}$

При помощи діаграммы Молле теоретическая работа парового потока, равняющаяся измѣненію теплосодержанія пара при адиабатическомъ измѣненіи его состоянія, т. е. $(i_H - i_K)$, опредѣлится съ необыкновенной простотой.

Для этого достаточно провести изъ точки A , изображающей начальное состояніе пара (p_H и t_H), адиабату, т. е. вертикальную прямую до пересѣченія ея съ кривою одинаковыхъ давленій p_K , а именно въ точкѣ B . Этой точкѣ соответствуетъ содержаніе сухого пара x_K , а вертикальное разстояніе между точками A и B представляетъ измѣненіе теплосодержанія $(i_H - i_K)$, т. е. искомую теоретическую работу парового потока въ клг.м. или въ калоріяхъ въ зависимости отъ того, въ какихъ единицахъ выражено теплосодержаніе.

Выведенное выраженіе теоретической работы парового потока, а именно $(p_H \cdot v_H + U_H) - (p_K \cdot v_K + U_K) = i_H - i_K$ можетъ быть получено непосредственно изъ общаго выраженія работы, равной паденію работоспособности потока Φ при прохожденіи его черезъ двигатель. Для этого необходимо только принять во вниманіе, что расширение въ паровой машинѣ происходитъ не до возможнаго конца, т. е. не до давленія p'_0 (рис. 14), но только до p_K и что затѣмъ паръ при этомъ давленіи устраняется отъ двигателя, другими словами, что изъ всей располагаемой работы $(\Phi_H - \Phi_0)$ двигатель пользуется лишь частью ея, а именно $(\Phi_H - \Phi_K)$. При адиабатическомъ измѣненіи состоянія $S_H = S_K$. А такъ какъ въ выраженіи для $(\Phi_H - \Phi_K)$ членами $(H_H - H_K)$

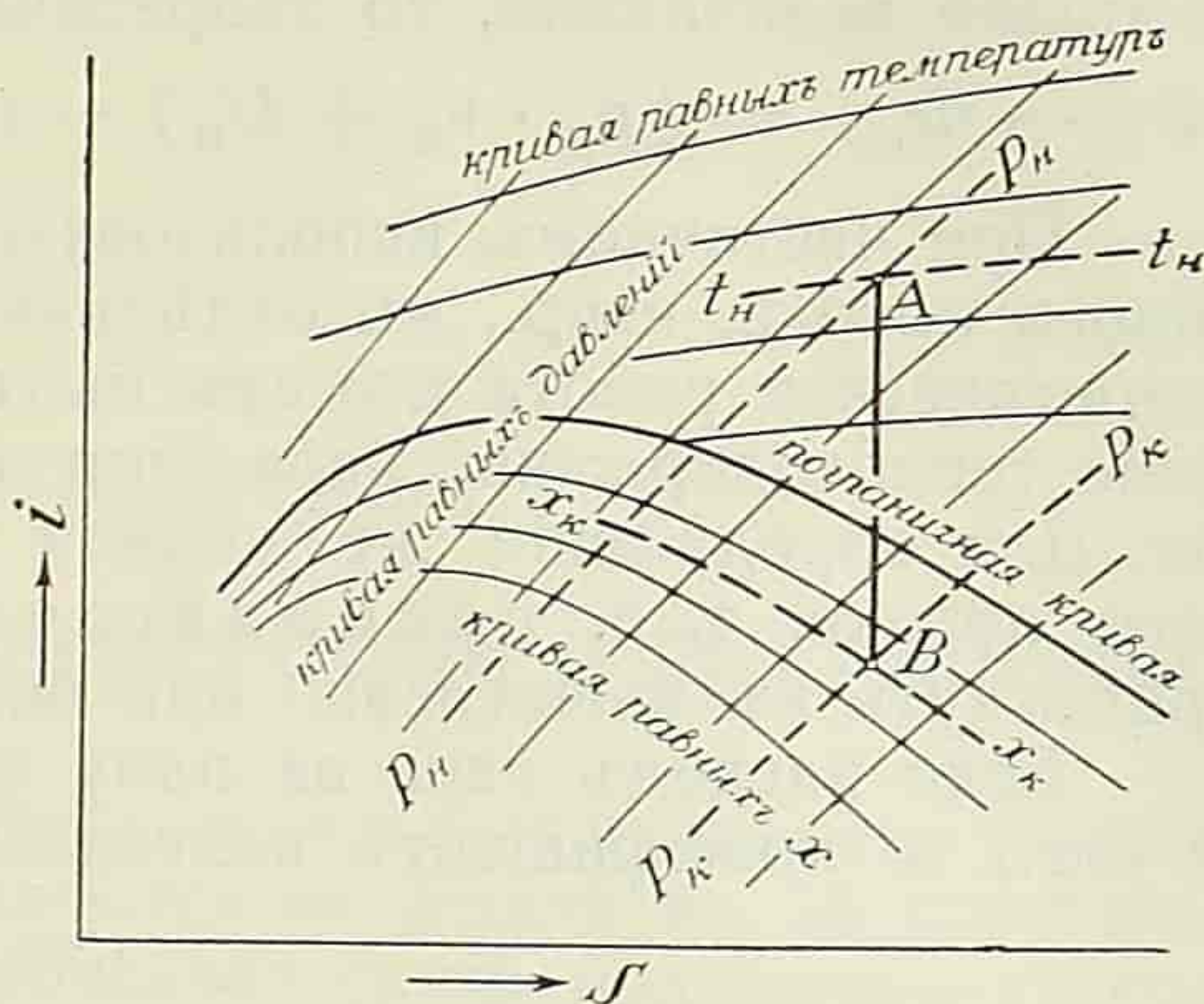


Рис. 15.

и $\frac{c_H^2 - c_K^2}{2g}$ можно пренебречь, какъ сравнительно нич-

тожными величинами, то теоретическая работа

$$(\Phi_H - \Phi_K) = (p_H \cdot v_H + U_H) - (p_K \cdot v_K + U_K) = (i_H - i_K)$$

При частичномъ использованіи работоспособности парового потока, напр., въ отдѣльныхъ ступеняхъ двигателя, теоретическая работа можетъ быть опредѣлена, какъ измѣненіе теплосодержанія пара при адиабатическомъ расширеніи. Для опредѣленія же полной работоспособности парового потока, т. е. располагаемой работы, необходимо прибѣгнуть къ вычисленію при помощи функціи Φ .

Если расходъ пара на одну силу въ теченіе часа равенъ D клг., то коэффиціентъ полезнаго дѣйствія двигателя

$$\eta = \frac{632}{D \cdot (\Phi_H - \Phi_0)},$$

гдѣ 632 представляетъ тепловой эквивалентъ сило-часа, а располагаемая работа $(\Phi_H - \Phi_0)$ выражена въ тепловыхъ единицахъ.

Проф. А. Дейша.

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ РОССИИ И ЕЯ ГРАНИЦЫ.

1. — Первые значительныя водосиловыя установки въ Россіи появляются на Уралѣ въ 18 столѣтіи. Уралъ выработалъ для гидротехническихъ водосиловыхъ сооружений особыя конструкціи, приспособленныя къ суровому климату сѣверо-востока Россіи и къ обилію строевого лѣса. Среди деревянныхъ конструкцій, разработанныхъ на Уралѣ, особенное значеніе имѣютъ деревянные плотины для большихъ напоровъ и бочарныя трубы для водопроводовъ, позже получившія значительное распространеніе въ Америкѣ. Такъ какъ передача электрической энергіи на разстояніе долго не прививалась въ Россіи, то использование водосилъ до войны производилось исключительно близъ мѣсторожденій водяной энергіи, почему большія концентрации использовались какъ исключеніе и въ среднемъ мощность русской водосиловой установки была 10 л. с.

2. — Однако, какъ показала анкета И. Р. Техн. Об., уже въ 1913 году въ Россіи было 40.000 водосиловыхъ установокъ изъ нихъ 4.000 оборудованныхъ турбинами.

Использованныя водосилы распредѣлялись слѣдующимъ образомъ:

Сѣверъ и Озерный Край	}	50 тыс. л. с.
Прибалтика и Польша		
Центръ и Украина		106 " " "
Волга и Уралъ		150 " " "
Финляндія		96 " " "
Кавказъ		57 " " "
Туркестанъ		6 " " "
Сибирь		21 " " "
<hr/>		
Россія вся		566 тыс. л. с.

(въ это же время всѣ стационарныя силовыя установки Россіи составляли 3.000 т. л. с.). Использованы въ большинствѣ низкіе напоры (около 3 м.) какъ расположенныя въ непосредственной близости къ мѣстамъ концентраціи рабочихъ рукъ.

3. — До войны, самой крупной изъ водосиловыхъ установокъ были установки на Нарвѣ (около 10 т. с.), Людиновѣ, Алагирской на Цеѣ, на Чорохѣ и нѣкоторыя финскія и прибалтійскія. — Въ большинствѣ установки не превышали нѣсколькихъ сотъ лошадиныхъ силъ. Но въ это же время и въ Европѣ и въ Америкѣ въ большинствѣ строились установки въ тысячи и рѣдко въ десятки тысячъ л. силъ, причемъ въ большинствѣ энергія использовалась на мѣстѣ.

4. До войны въ Россіи нѣкоторые болѣе дальновидные инженеры, какъ проф. Харк. Т. Инст. Альбицкій, преп. И. И. П. С. Графтію, С. П. Максимовъ, проф. А. И. Астровъ, проф. Б. А. Бахметьевъ и др. пропагандировали необходимость использованія большихъ водопадовъ на Днѣпрѣ и въ бассейнѣ Невы. Однако, топливо, жидкое, минеральное и растительное, благодаря обилію рабочихъ рукъ было дешево и въ избыткѣ; тепловые двигатели хорошо извѣстны и потому мало изученныя гидравлическія турбины и дорогія гидротехническія сооруженія не находили еще себѣ достаточнаго числа защитниковъ.

Мѣшала постройкѣ водосиловыхъ установокъ трудность урегулированія юридическихъ вопросовъ о подтопахъ, о разныхъ владѣльцахъ противоположныхъ береговъ рѣки и малое знакомство русскихъ инженеровъ съ гидротехническими сооруженіями, требующими чрезвычайной осмотрительности. Мѣшало также незнакомство русскихъ съ размѣрами и цѣнностью нашихъ водосилъ.

5. — Война создала кризисъ рабочей силы и топлива. Располагавшіе оборудованной водяной энергіей оказались въ необычайно выгодномъ положеніи. Всѣ участвовавшіе въ войнѣ страны начали усиленно строить водосиловыя установки.

Въ Россіи гражданская война задержала всю промышленную жизнь и въ частности водосиловое строительство.

6. — Война поставила русскую технику въ необходимость опредѣленія запасовъ водосиловой энергіи страны.

Однако отдѣлъ инженерной науки, который въ другихъ странахъ занимается и опредѣленіемъ водяныхъ силъ — гидрометрия въ довоенной Россіи имѣла инья задачи. Гидрометрическая служба М. Пут. Сообщ. имѣла цѣлью наблюденіе за 56.000 верстъ водяныхъ путей Россіи. Ея наблюденія за 100 лѣтъ и ея методы во многомъ оригинальныя поставили въ извѣстность водный режимъ большинства су-

доходныхъ равнинныхъ рѣкъ Россіи и Сибири. Днѣпрострой, Волховстрой, Свирьстрой построены согласно наблюденій путейской гидрометріи. Однако объ горныхъ участкахъ рѣкъ, имѣющихъ наибольшее значеніе для водосилового использования, путейская гидрометрія почти не имѣла свѣдѣній.

Больше свѣдѣній о горныхъ рѣкахъ Средней Азіи и Кавказа давала гидрометрическая служба Отдѣла Земельныхъ Улучшеній Министерства Земледѣлія. Однако цѣль этой организаціи была агрономическая.

7. — Довоенный картографическій матеріаль имѣлъ цѣлью или кадастръ или военную оборону. Карты въ горизонталяхъ составляли военную тайну и имѣлись лишь для пограничныхъ районовъ. Кавказъ въ этомъ отношеніи представлялъ счастливое исключеніе.

Для сужденія о стокахъ нѣкоторый, если не особенно подробный, то надежный матеріаль давала дождемѣрная сѣть Академіи Наукъ, связанная съ дождемѣрной сѣтью земствъ, желѣзныхъ дорогъ и агрономическихъ станцій.

8. — Первую сводку русскихъ водосилъ произвела въ 1912 году Междувѣдомственная Комиссія при Морскомъ Министерствѣ, интересовавшаяся преимущественно бассейномъ Невы. Для Россіи безъ Сибири она опредѣлила русскія водосилы около 10 милліоновъ л. с.

Запасъ водосилъ, опредѣленный Междувѣдомственной Комиссіей, недостаточно специфицировалъ, относится ли сумма водосилъ къ минимальнымъ или къ какимъ либо инымъ годовымъ водосиламъ. Методъ комиссіи былъ опросный. Дававшіе свѣдѣнія были часто мало знакомы съ гидрометрией. Поэтому цифра указанная Комиссіей важна лишь для указанія порядка запасовъ этихъ водосилъ.

До войны инж. Эссенъ для Кавказа опредѣлилъ минимальныя годовыя силы въ 8 мил л. с., средніе въ 15 мил. максимальныя въ 23 мил.

Въ 1919 году, собравъ почти всѣ печатныя матерьялы русской гидрометріи при моемъ кабинетѣ въ Хрьковскомъ С. Х. и Л. Институтѣ, я пришелъ къ выводу, что для всей Россіи водосилы можно приблизительно опредѣлить, применивъ въ подсчетъ особый плювіо-картографическій методъ въ виду недостатка прямыхъ надежныхъ гидрометрическихъ наблюденій для многихъ мѣстностей.

9. — Методъ этотъ заключается въ томъ, что я выяснялъ мощность не отдѣльныхъ потоковъ, для чего картографія азіатской Россіи недостаточна, а цѣлыхъ участковъ бассейновъ. Я группировалъ сосѣднія рѣки съ одинаковой высотой истоковъ надъ ур. м., расположенныя въ одинаковыхъ условіяхъ годовыхъ осадковъ и опредѣлялъ мощность для всей группы между двумя сосѣдними изогіетами (лініями равныхъ годовыхъ осадковъ).

Формула для такого опредѣленія слѣдующая:
Число л. с. района

$$N = 10 Q_{\min} \cdot H_{\text{н}} \dots \dots \dots (1)$$

Напоръ нетто (изъ напора валового $H_{\text{вч.}}$)

$$H_{\text{н}} = H_{\text{вч}} - \frac{L}{3000} \dots \dots \dots (2)$$

L — длина области въ направленіи водотока. Этимъ исключаются равнинныя рѣки съ уклономъ менѣе $\frac{1}{3000}$.

Такимъ образомъ въ моемъ первоначальномъ подсчетѣ сознательно была откинута изъ подсчета та часть энергіи, которая ввиду недостаточности картографическаго матерьяла могла быть подсчитана лишь съ весьма сомнительной степенью надежности. Всѣ данныя въ первомъ подсчетѣ (опубликованномъ въ 1919 году въ Извѣстіяхъ Инженеровъ Юга Россіи въ Харьковѣ) о равнинныхъ рѣкахъ Европ. Россіи были взяты изъ анкетныхъ данныхъ вышеупомянутой междувѣдомственной комиссіи и являются несомнѣнно преуменьшенными, но въ это время я не имѣлъ возможности получить болѣе полныхъ свѣдѣній.

Изъ подсчета я исключилъ всѣ рѣки, ледяной покровъ которыхъ держится болѣе 200 дней въ году.

Свѣденія о длительности ледяного покрова были въ гидрометрическихъ матерьялахъ довольно полныя, т. к. для водныхъ путей сообщеній этотъ факторъ играетъ рѣшающую роль.

Современная водосиловая техника въ Скандинавіи, Канадѣ, сѣверной Россіи довольно успѣшно справляется съ поверхностнымъ льдомъ рѣкъ. Однако вопросъ о борьбѣ съ доннымъ льдомъ еще нельзя признать рѣшеннымъ и потому я предпочелъ отбросить часть водосиль, экономичность использованія которыхъ, вслѣдствіе льда, мнѣ казалась недоказанной.

Данныя о высотѣ линіи вѣчныхъ снѣговъ были въ имѣющейся у меня литературѣ неполны. Она для южныхъ водосиловыхъ районовъ (Кавказа, Закавказья, Туркестана) лежитъ на высотѣ 3000 и больше метровъ н. ур. м. Чтобы быть возможно осторожнымъ, я принялъ ее для всей Россіи въ 2000 м., гдѣ не имѣлъ объ ея высотѣ данныхъ. Этимъ для южныхъ районовъ я энергію преуменьшилъ, а для Сибирскихъ горъ и Камчатки энергія слегка преувеличена.

10. — Расходъ Q_{\min} въ ур. 1 соотвѣтствовалъ въ мо-

ихъ первыхъ подсчетахъ минимальному годовичному расходу. Во многихъ случаяхъ (для Урала, Кавказскихъ районовъ, Туркестана, нѣкоторыхъ притоковъ Амура) можно было для каждого частичнаго гидрологическаго района установить минимальный коэффициентъ стока по дѣйствительнымъ гидрометрическимъ наблюденіямъ. Въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ непосредственныхъ гидрометрическихъ наблюденій для района я не находилъ, я пользовался слѣдующей сводной формулой, выведенной мной изъ данныхъ гидрометрически обслѣдованныхъ районовъ:

$$Q_{\min} = q_{\min} \cdot F \quad (3)$$

Q_{\min} минимальный годово́й расходъ въ m^3/s .

q_{\min} — минимальный годово́й стокъ съ 1000 кв. килом. площади бассейна въ самое маловодное время года.

F — площадь бассейна между двумя сосѣдними изогіетами въ тысячахъ кв. километровъ.

Коэффициентъ стока q_{\min} въ первомъ приближеніи есть функція высоты среднихъ годовичныхъ осадковъ. Для мѣстностей съ осадками отъ 400 до 1200 мм. въ годъ, стокъ растетъ почти пропорціонально осадкамъ, отъ 400 мм. до 200 мм. падаетъ до нуля; зависимость можно принять параболическую съ вершиной въ точкѣ 200 мм. и съ касательной совпадающей съ прямой между точками 400 мм. до 1200 мм.

Эта зависимость приблизительно равна:

$$q_{\min} = 0,0035 (h_{\text{мм}} - 200) (m^3/s) \quad (4)$$

Для осадковъ между 400 и 1200 мм. эта зависимость:

$$q_{\min} = 0,00495 \cdot (h_{\text{мм}} - 359) m^3/s + 0,56 m^3/s \quad . . . (5)$$

Радѣливъ бассейнъ на части между сосѣдними изогіетами F_1, F_2, F_3 и т. д., я вычислилъ минимальные расходы на точкахъ пересѣченія изогіетъ съ главнымъ русломъ и нитерполяціей опредѣлялъ абс. высоту этой точки. Опредѣливъ высоту нижележащей точки, я получалъ ΔH_n . Зная по картѣ разстояніе L между обѣими точками, я по ур. получалъ частичные мощности главнаго потока

$$\Delta N = 10 Q_n \cdot \Delta H_n \quad (6)$$

Для всего бассейна для главнаго русла

$$N = 10 [Q_1 \Delta H_{1-2} + Q_2 \Delta H_{2-3} + \dots + Q_{n-1} \Delta H_n] \quad (7)$$

11. — Для дополнительной провѣрки полученныхъ ре-

зультатовъ мною былъ введенъ коэффициентъ концентрации водосиль K на одинъ кв. кл. площ. бассейна.

$$K = \frac{N}{F} \text{ (л.с./кв. кл.)}$$

Этотъ коэффициентъ даетъ число лошадиныхъ минимальныхъ силъ, которое можно снять въ данномъ бассейнѣ. Благодаря этому коэффициенту удобно характеризовать водосиловую цѣнность даннаго бассейна. Имъ же удобно сравнивать правильность подсчета силъ двухъ бассейновъ, находящихся въ сходныхъ условіяхъ.

Въ сообщеніи объ этомъ подсчетѣ (въ Извѣстіяхъ Инженеровъ Юга Россіи, 1919, Харьковъ)¹⁾ мнѣ впервые удалось однообразнымъ методомъ опредѣлить сумму всѣхъ минимальныхъ водосиль Россіи. Впервые также были указаны и опредѣлены запасы Восточной Сибири и Дальнего Востока, оказавшіеся весьма значительными, какъ подтвердили и позднѣйшія изслѣдованія, произведенныя въ послѣдніе годы совѣтской гидрометріей.

Общая сумма минимальныхъ годовыхъ водосиль мною была опредѣлена въ 19,7 милліоновъ л. с. (цифра изъ осторожности преуменьшенная).

12. — Въ 1920 году въ Москвѣ комиссіей по электрификаціи, подъ предсѣдательствомъ инж. Кжижановскаго („ГОЕЛПРО“) общія водосилы Россіи по анкетамъ съ мѣстъ (независимо отъ моего подсчета) были оцѣнены въ 20 милліоновъ (безъ Сибири, Урала, Центра Россіи и безъ части Кавказа).

Въ 1924 году инж. Близнякъ и Копыловъ сдѣлали списокъ 190 концентрацій гидравлической энергіи, каждая болѣе 10000 л. с. Сибирь въ списокѣ отсутствовала. Сумму водосиль Россіи они опредѣлили въ 19,4 мил. л. с. (безъ Сибири).

13. — Война частично разрушила гидрометрическія организаціи Россіи и задержала гидрометрическое ея обслѣдованіе. Однако, судя по неполнымъ свѣденіямъ, которыя до насъ доходятъ, полевая гидрометрическая дѣятельность возстанавливается. Въ частности значительный интересъ представляютъ сводки сдѣланныя по водосиламъ Дальнего Востока.

14. — Вышеприведенныя сводки позволяютъ слѣдующимъ образомъ приблизительно оцѣнить гидравлическую энергію Россіи (не минимальную, какъ въ п.п. 8,

¹⁾ Позже, въ 1922 г., въ Изв. Об-ва русск. инж. въ Москвѣ, въ 1924 г. въ VDJ., въ 1929 въ Bull. de l'alliance industrielle belge (Bruxelles)

9, 10, 11, 12, а относящуюся къ 10—9 мѣсяцамъ въ году). 9 мѣсячная мощность въ среднемъ обычно въ $2\frac{1}{2}$ раза больше минимальной.

	Тыс. л. с.	Л. с. на 1 кв. кил. бассейна концентр.	Используй- вано т. л. с.	% ис- пользо- ванія
Сѣверъ	2.000		450	23%
Центръ	3.500		300	10%
Украина	1.700		900	50%
Ураль	900	2	90	10%
<hr/>				
Европ. Россія	8.100		1700	23%
<hr/>				
Кубань	4.400	80		
Черном. поб.	3.900	300		
Кума	400	60		
Терекъ	2.700	80		
Прикаспій	700	35		
Кура	3.400	18		
<hr/>				
Кавказъ	15.500		110	1%
<hr/>				
Туркестанъ	6.000	10	30	0,5%
Обь	2.000	4		
Енисей	4.000	5		
Лена	4 000			
Амуръ	15.000			
Зея	8.000	20		
Устье Амура	2.000			
Бурея	2.000	25		
Уссури	3.200			
р. Охотскаго моря	1.400			
р. Японскаго моря	2.000			
Камчатка	400	8		
<hr/>				
Сибирь	43.000		50	0,1%
<hr/>				
Вся Россія	72.600		1.890	2.6%

Для сравненія приводимъ свѣдѣнія о другихъ странахъ:

	Тыс. л. с.	Л. с. на 1 кв. кил. бассейна	Используй- ванот. л. с.	% ис- пользо- ванія
Швейцарія	1.000 (миним. годич.)	37	3.000	300%*)
Франція	10.000		3.000	30%
Италія	5.000		4.500	90%
С. А. С.-Ш.	95.000		23.000	25%
Канада	25.000		5.000	20%
Брит. Индія	30.000			
Испанія	5.000		1.000	20%
Норвегія	9.500		1.900	20%
Ю. Америка	95.000			
Африка	161.000			
Китай около	100.000		30	

Графически результаты сводокъ для Россіи представ-
лены на прилагаемой картѣ (стр. 163).

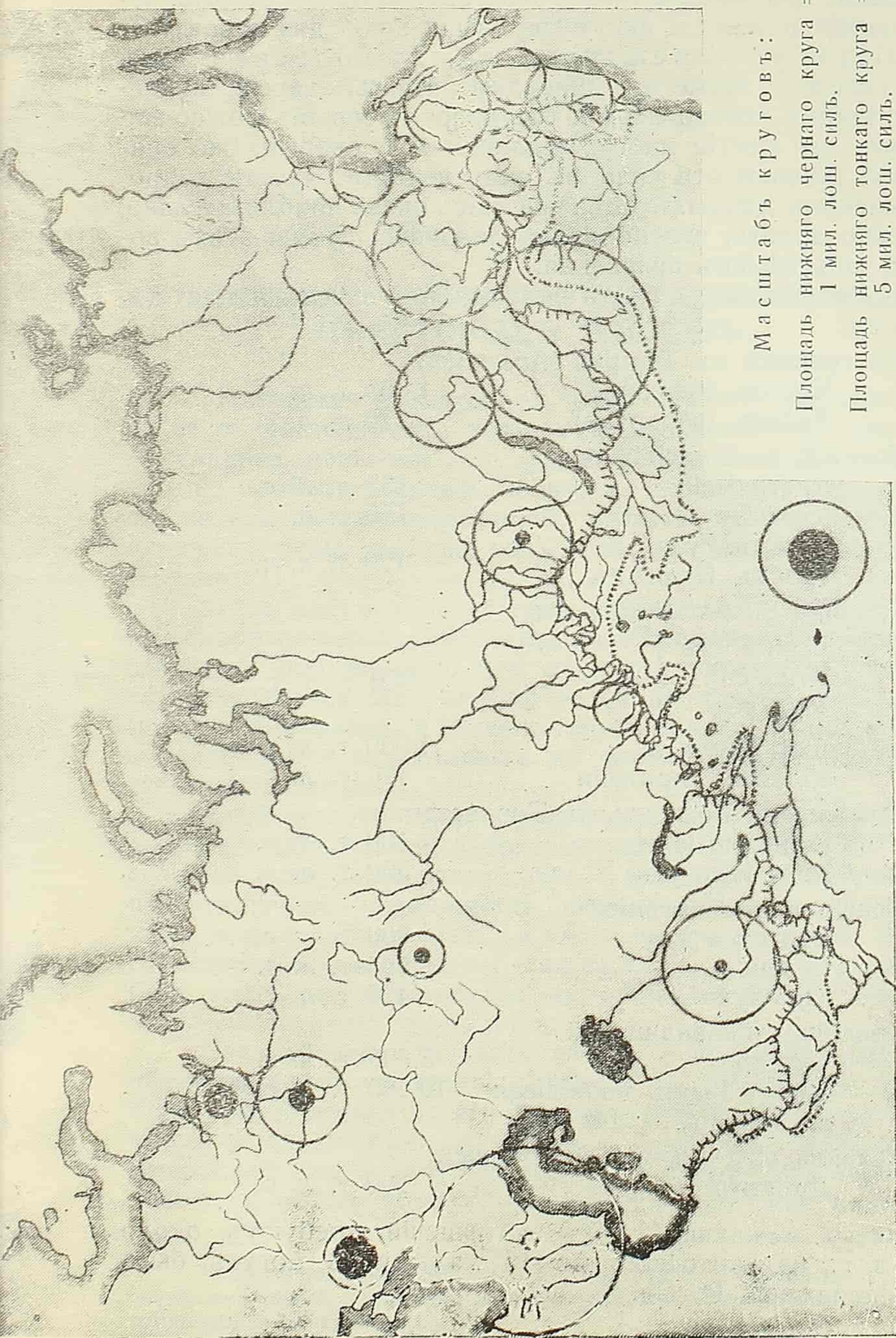
15. — Сравненіе количествъ годичной энергии, при-
ходящейся на 1 жителя страны даетъ:

Для Норвегіи	— 30.000	<i>KWh</i> /на жит.
Швеціи	— 5.000	"
Швейцаріи	— 2.000	"
Франціи	— 1.000	"
Италіи	— 800	"
Россіи	— 2.900	"

Считая, что 1 *kg.* угля въ часъ даетъ 1 л. с. въ часъ,
и при стоимости угля 10 коп. пудъ, мощность среднихъ
годовыхъ водяныхъ силъ Россіи (72,6 мил. л. с.)
эквивалентна 3,8 миллиардовъ золотыхъ рублей
въ годъ (теперешній государственный бюджетъ Франціи).
Эта цѣнность утекаетъ въ видѣ энергии изъ страны
ввиду неиспользованности водосилъ совершенно бесполезно.
Нужно подчеркнуть, что таблица п. 14 относится преимуще-
ственно къ горнымъ водосиламъ, оборудованіе которыхъ въ
4 раза дешевле оборудованія равнинныхъ.

16. — Кромѣ перечисленныхъ въ таблицѣ запасовъ Рос-
сія обладаетъ нижними и средними теченіями мно-
гихъ рѣкъ, истоки которыхъ за ея границами или
теченіе которыхъ составляетъ ее границу. Полное исполь-
зованіе такихъ рѣкъ затруднено, т. к. (подпорь, разные

*) Въ 3 раза больше минимальной годичной энергии, которая для
Швейцаріи опредѣлялась Эпперомъ около 1 мил. л. с.



Карта распредѣленія гидравлической энергии Россіи.

- Площади черныхъ круговъ обозначаютъ использованную энергию.
- Площади тонкихъ круговъ обозначаютъ наличную энергию.
- Пунктиръ обозначаетъ водосиловую границу Россіи (см. текстъ).
- Черта со штрихами — государственная граница.

владѣльцы противолежащихъ береговъ, продажа энергіи, регулированіе режима и аккумулярованіе воды для пиковъ нагрузки) требуетъ международныхъ водосиловыхъ соглашеній. Ниже мы приводимъ запасы энергіи, подлежащіе такимъ соглашениямъ, благодаря которымъ можно выговорить для Россіи многіе милліоны л. с. энергіи. Въ приводимой таблицѣ эти силы въ виду недостаточности гидрометрическихъ данныхъ оцѣнены лишь очень приблизительно, но нужно думать, что порядокъ величины суммы этихъ водосиль опредѣленъ правильно.

17. — Такими пограничными водосилами являются:

На границѣ съ Турціей (Арменіей)	
Чорохъ (верховье)	1.000 т. л. с.
Араксъ (верховье)	120 т. л. с.
Граница съ Персіей	
Кисти Чай	135 т. л. с.
Кара Су	150 т. л. с.
Кетеръ Рудъ	} 120 т. л. с.
Пуштъ Куджянъ	
Граница съ Авганистаномъ	
Гери Рудъ	} 300 т. л. с.
Кушкъ	
Мургабъ	
Аму Дарья и ея лѣвые притоки	1.000 т. л. с. 420 т. л. с.
Граница съ Восточнымъ Туркестаномъ	
Кульджа Или	100 т. л. с.
Кара Иртышъ	500 т. л. с.
Граница съ Монголіей	
Енисей и Улу	600 т. л. с.
Селенга	525 т. л. с.
Кирилунъ	420 т. л. с.
Граница съ Манджуріей	
Сунгари	5.600 т. л. с.
Амуръ (часть вошедшая въ таблицу п. 14)	10.000 т. л. с.
Граница съ Румыніей и Польшей	
Днѣстръ	100 т. л. с.

Всего международныхъ соглашеній требуютъ около 21 м. л. с., изъ которыхъ до 15 милліоновъ могутъ быть въ распоряженіи Россіи.

Е. П. Соловская.

АВТОНОМНЫЯ РОСТОВЫЯ НУТАЦИИ СЪМЯДОЛЕЙ НѢКОТОРЫХЪ ЗЛАКОВЪ.

„... Каждая растущая часть любого растенія находится въ постоянномъ, хотя и незначительномъ, круговращательномъ движеніи“, ... „даже стебли сѣянцевъ, пока они еще не пробилась сквозь почву, на сколько этому не препятствуетъ окружающая земля, имѣютъ круговращательное движеніе, точно такъ же какъ и ихъ корни“, — говоритъ Ч. Дарвинъ (1).

Здѣсь идетъ рѣчь о такъ называемыхъ автономныхъ (самопроизвольныхъ, автогенныхъ (Пфефферъ), спонтанныхъ (Визнеръ) эндогенныхъ, т. е. не индуцированныхъ) движеніяхъ, обусловленныхъ внутренними, ближе намъ неизвѣстными причинами, а именно автономныхъ ростовыхъ въ отличіе отъ автономныхъ же варіаціонныхъ или тургорныхъ движеній (6).

Моей задачей было изучить ростовыя нутаціи¹⁾ молодыхъ осевыхъ частей, напр. верхушекъ стеблей. Съ одной стороны надо было разработать методику изученія нутацій, исключивъ возможность фототропизма и др. тропизмовъ, и получить точныя записи этихъ движеній, съ другой стороны — изучить характеръ этихъ записей. Выборъ матеріала остановился на сѣмядоляхъ (колеоптиляхъ) нѣкоторыхъ злаковъ.

Изслѣдованія эти были начаты и производились главнымъ образомъ въ теченіи 1920—22 гг. въ Ботанической лабораторіи Новороссійскаго Университета подъ руководствомъ проф. О. М. Порошко, которому приношу при этомъ случаѣ свою глубокую и почтительную благодарность. Позже, въ 1925 г., я имѣла возможность продолжить эту работу въ

¹⁾ Буквально „качанія“ отъ латинскаго *pinto* — колеблю, качаю; названіе въ общемъ неудачное, ибо предполагаетъ движеніе въ одной лишь плоскости, а не круговыя.

оранжереѣ Бѣлградскаго Ботаническаго Института, т. е. въ условіяхъ, которыя были недоступны въ Россіи во время производства вышеупомянутыхъ опытовъ. Затѣмъ, въ 1926 и 1930 гг., работа была дополнена, благодаря любезности проф. Г. Кахо опытами въ Ботаническомъ Саду Юрьевскаго Университета, и въ частномъ помѣщеніи; часть этихъ наблюденій (о нутаціяхъ у спаржи) была тогда же опубликована (5). Ознакомленіе съ текущей литературой показало, что изученіе автономныхъ ростовыхъ нутацій за послѣднее время почти не производилось; о нихъ упоминается лишь мимоходомъ, главнымъ образомъ, при изученіи фототропизма, въ связи съ дорсивентральностью колеоптилей *Avena sativa*, напр. у А. Рісек (10), А. Раál (13) и у другихъ авторовъ (11, 12, 14 и 15).

2. Методика.

Ч. Дарвинъ (1) накрывалъ растенія стеклянной пластинкой и отмѣчалъ на ней тушью послѣдовательныя положенія палочки-указателя, приклеенной къ наблюдаемому растенію, черезъ опредѣленные промежутки времени. Получался рядъ точекъ, которыя затѣмъ соединялись прямыми и давали такимъ образомъ проекцію движенія. Освѣщеніе при этихъ опытахъ исключало возможность фототропизма.

Ю. Визнеръ (2) внесъ въ этотъ методъ усовершенствованія, производя отчеты строго по вертикали помощью трубы съ перекрещенными нитями внутри. Онъ употреблялъ также и микроскопъ.

К. Фритче (3) примѣнилъ другой методъ: у него растенія вращались на клиностатѣ, надъ которымъ неподвижно стоялъ вертикальный микроскопъ; ходъ механизма приостанавливался для отсчетовъ на 30 секундъ приблизительно; положеніе наблюдаемой точки опредѣлялось на глазъ на сѣткѣ окуляръ микрометра и отмѣчалось на соответствующей ей разграфленной бумагѣ; черезъ 180° клиностатъ скорость котораго была 5 мин. оборотъ) опять приостанавливался на такой же промежутокъ времени для устраненія могущаго возникнуть фототропизма.

Въ своихъ опытахъ (въ окончательномъ методѣ III а) я замѣнила двойное приостанавливаніе хода механизма электрическимъ звонкомъ, указывавшимъ, что ось совершила полный оборотъ, такъ что ось клиностата вращалась безостановочно, а положеніе наблюдаемой въ микроскопѣ верхушки растенія точно отмѣчалось по своему отраженію, отброшенному рисовальной призмой на бумагу.

До начала опытовъ былъ вывѣренъ ходъ клиностата (системы Pfeffer'a) въ теченіе около 3 хъ мѣсяцевъ (апрѣль—

сентябрь 1920), ибо неправильности его могли бы отразиться на записи движений растений. На вертикальную ось был насаженъ цинковый дискъ 12 см. въ діаметръ, раздѣленный на квадранты пересѣкающимися чертами (нанесенными специалистомъ механикомъ Новоросс. Ун-та). При вращеніи оси черты эти проходили послѣдовательно въ полѣ зрѣнія микроскопа; если механизмъ работаетъ правильно, сроки прохожденія каждого квадранта должны быть равны между собой или различаться лишь въ предѣлахъ погрѣшностей. Я отмѣчала по секундомѣру сроки прохожденія квадрантовъ (у края диска) въ микроскопѣ съ точностью до десятыхъ долей секунды, отдѣльно для каждого квадранта, сперва для одной скорости, потомъ для другихъ. Полученные ряды чиселъ были затѣмъ обработаны, при чемъ для обработки были взяты лишь позднѣйшія данныя, когда уже путемъ упражненій былъ приобрѣтенъ извѣстный навыкъ. Вычисленія были произведены по слѣдующей формулѣ (8):

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum D^2}{n(n-1)}} \quad \text{и} \quad d = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

гдѣ m — есть средняя ошибка, Σ — знакъ суммы, D — отклоненіе варианта отъ средняго ариѳметическаго, M — среднее ариѳметическое и n — число вариантовъ. M_1, m_1 указываютъ на первый квадрантъ, M_2, m_2 — на второй и т. д. Если разность среднихъ ($M_1 - M_2$) больше своей средней ошибки m втрое или ниже, то эти среднія лишь варианты одного и того же „истиннаго“ средняго, и точность механизма и отсчетовъ вполне удовлетворительна. Разности d по сдѣланнымъ вычисленіямъ были значительно меньше 3 хъ. Наприм., для скорости 2 мин. оборотъ, при $n = 20$, получено:

$$M_1 \pm m_1 = 26,3 \pm 0,14$$

$$M_2 \pm m_2 = 26,1 \pm 0,12$$

$$M_3 \pm m_3 = 26,2 \pm 0,22$$

$$M_4 \pm m_4 = 26,3 \pm 0,19$$

$$d_1 = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = 1,1$$

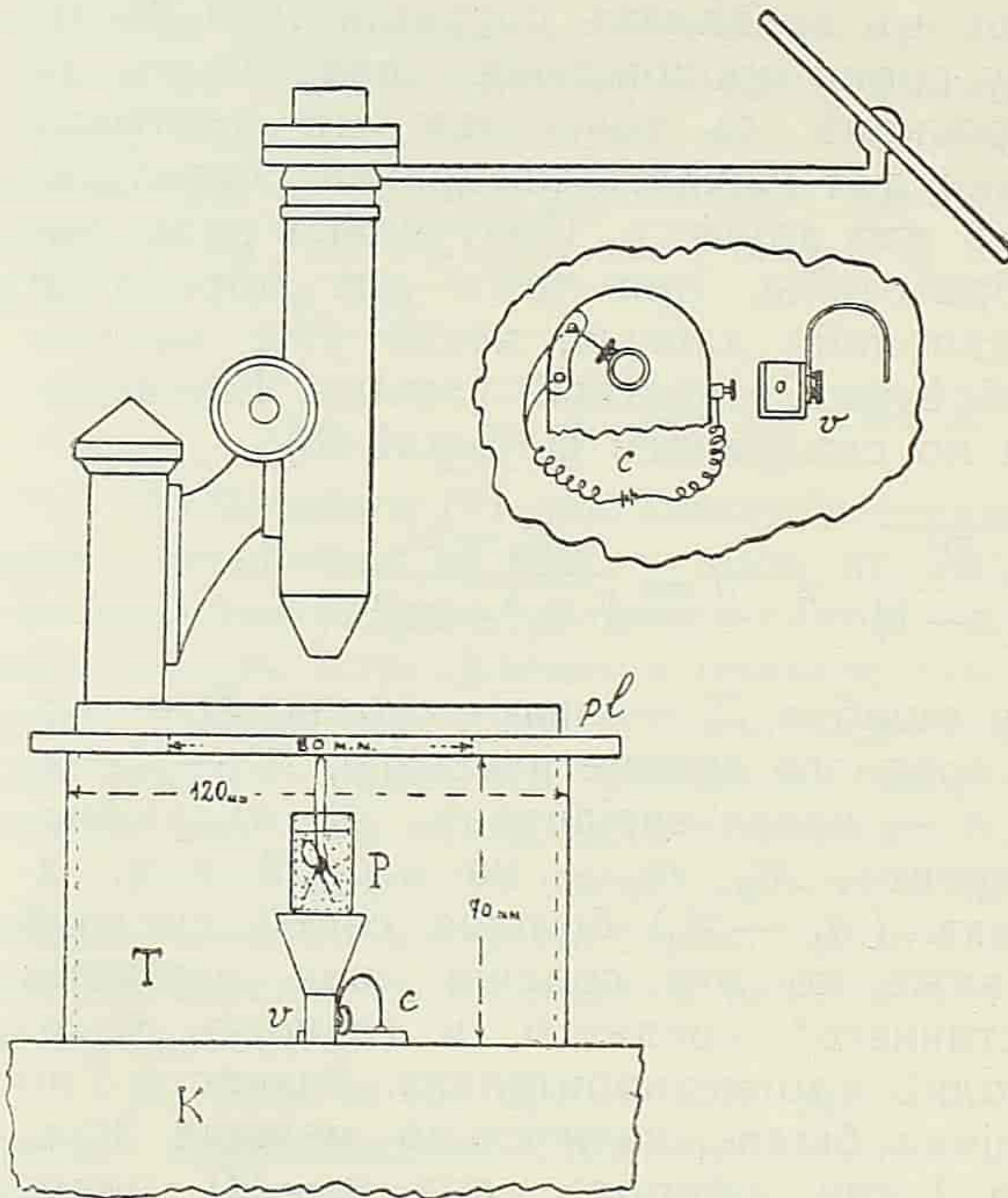
$$d_2 = \frac{M_2 - M_3}{\sqrt{m_2^2 + m_3^2}} = 0,04$$

$$d_3 = \frac{M_3 - M_4}{\sqrt{m_3^2 + m_4^2}} = 0,03$$

$$d_4 = \frac{M_4 - M^1}{\sqrt{m_4^2 + m_1^2}} = 0.$$

При перечисленіи погрѣшности опыта въ ‰‰ по формуль: $P_1 = \frac{m \cdot 100}{M_1}$, для скорости, напр., 10 мин. оборотъ и при $n = 31$, получено: $P_1 = 0,13‰$; $P_2 = 0,14‰$; $P_3 = 0,15‰$ и $P_4 = 0,16‰$.

Послѣ изученія клиностага были начаты опыты съ растеніями (см. ниже гл. 3. Опыты) по слѣд. методу (по ходу



Черт. 1:

K — клиностагъ. *T* — отрѣзокъ стеклянной трубы. *v* — ось клиностага съ винтомъ и проволочкой. *c* — изогнутая крючкомъ проволочка, идущая отъ винта оси и касающаяся капли ртути. *P* — ростокъ въ стаканчикѣ. *Pl* — стеклянная пластинка, на которой стоитъ микроскопъ (съ отвинченнымъ штативомъ).

предметнымъ столикомъ на пластинкѣ; отверстіе столика было увеличено въ діаметрѣ.

Надѣтый на окуляръ рисовальный приборъ отбрасывалъ зеркаломъ, стоящимъ подъ угломъ въ 45° , изображеніе верхушки ростка, отмѣченной китайской тушью, на бумагу, лежащую на подставкѣ, на одномъ уровнѣ съ росткомъ. Вокругъ оси клиностага обмотана мѣдная проволока, конецъ которой изогнуть крючкомъ; проволока эта вращается, ко-

работы его можно назвать методомъ Ша). На вращающейся вертикальной оси клиностага (см. черт. 1), при скорости = 10 мин. оборотъ, на пробковой подставкѣ ставился стаканчикъ съ росткомъ. Вокругъ стаканчика, на верхней доскѣ клиностага, установленнаго помощью уровня, стоялъ отрѣзокъ стеклянной трубы 12 см. въ діаметрѣ и 7 см. въ высоту. Онъ покрывался круглой, стеклянной же пластинкой съ круглымъ отверстіемъ 8 см. въ діаметрѣ. На нее ставился микроскопъ (E. Leitz'a); объективъ его приходился надъ отверстіемъ пластинки. Штативъ микроскопа былъ отвинченъ, и онъ стоялъ непосредственно

нечно, вмѣстѣ съ осью. Она является однимъ изъ электродовъ — токъ идетъ черезъ нее, мѣдную часть крышки клиностата и проволоку, идущую отъ крышки къ батарее. Другой электродъ, раздвоенный вилкообразно, обоими своими концами былъ опущенъ въ двѣ ртутныя капли, налитыя въ углубленія пробки, приклеенной къ мѣдной части крышки. Батарея соединена со звонкомъ. Крючокъ, вращаясь вмѣстѣ съ осью, касается остриемъ мениска первой капли, замыкаетъ токъ и даетъ предупредительный звонокъ; двигается затѣмъ далѣе ко второй капли и, касаясь ея мениска, даетъ черезъ 1 минуту второй звонокъ. При каждомъ второмъ звонокѣ, т. е. черезъ каждый полный оборотъ оси, производился отсчетъ слѣдующимъ образомъ: глядя въ микроскопъ, послѣ перваго звонка, видно было бумагу съ медленно ползущей по ней черной точкой — тушевой отмѣткой на верхушкѣ ростка; въ моментъ второго звонка карандашомъ отмѣчалось положеніе точки; черезъ 10 минутъ, при слѣдующемъ второмъ звонокѣ, такимъ же образомъ отмѣчалось слѣдующее положеніе двигающейся точки и т. д. Полученный этимъ способомъ рисунокъ даетъ проекцію на горизонтальную плоскость автономныхъ нутацій верхушки ростка; фототропизмъ исключенъ вращеніемъ клиностата, и въ тоже время то обстоятельство, что положенія растенія отмѣчались точно черезъ полный оборотъ оси, т. е. всегда при одномъ и томъ же положеніи ея, давало картину нутацій независимо отъ вращенія самого механизма. Рисовальный приборъ и микроскопъ придавали точность и отчетливость записи. Предупредительный звонокъ давалъ возможность не ожидать напряженно нужнаго момента, но сосредотачивать вниманіе лишь передъ самымъ отсчетомъ, устраняя этимъ возможность ошибки отъ утомленія, ибо опыты эти вообще были утомительны. Бумагу приходилось брать сѣрую или голубую, иногда еще затѣнять ее для болѣе отчетливаго видѣнія отраженія точки.

Были произведены и слѣдующіе контрольные опыты для провѣрки точности работы всего сложнаго прибора въ цѣломъ. Въ песокъ стаканчика втыкалась игла или булавка съ тушевой отмѣткой на головкѣ и производились отсчеты, какъ обыкновенно; карандашъ попадалъ при этомъ въ одно и тоже мѣсто, точки налегали одна на другую, иногда лишь отклоняясь нѣсколько въ сторону отъ центра, на дробныя части мм. При самой слабой нутаціи получалась совершенно иного рода запись на бумаги; ошибаться было невозможно.

Но при этомъ методѣ выборъ матеріала былъ ограниченъ молодыми однодольными сѣянцами, ибо только ихъ верхушка представляла изъ себя единственную наблюдаемую точку. Со своей стороны рисовальный приборъ и микро-

скопъ сѣужали поле зрѣнія. Были и другіе недостатки, не дававшіе возможности вести опытъ сколь угодно долго (мои опыты шли не дальше 7—9-ми часовъ подрядъ), но ихъ было бы легко устранить нѣкоторыми дополненіями, недоступными въ данныхъ условіяхъ за отсутствіемъ технической помощи. Напр., можно было бы нѣсколько измѣнить подставку стаканчика (сдѣлавъ ее, напр., подъемной) и микроскопа (удаливъ, напр., совсѣмъ предметный столикъ), ибо опыты обрывались иногда за переростаніемъ росткомъ удобной для прибора длины, или же, въ случаѣ энергичной нутаціи, вслѣдствіе прикасанія ростка къ краю отверстія предметнаго столика.

3. Опыты.

Полученныя мною кривыя движенія я разбиваю на ряды, по методамъ ихъ полученія, постепенно совершенствуемымъ во время хода работы.

I рядъ кривыхъ (методъ I, X. 1920, 8 рисунковъ) былъ полученъ безъ сигналовъ, отмѣчавшихъ обороты оси. (Клиностать, микроскопъ и рисовальная призма какъ на черт. 1). Отсчеты дѣлались черезъ опредѣленные равные промежутки времени (помощью метронома или секундомѣра), по нѣскольку разъ въ теченіи каждаго оборота оси. Неподвижный предметъ (игла въ контрольномъ опытѣ) давалъ бы правильные круги, точно накладывающіеся одинъ на другой. Движеніе же ростка давало рисунки въ родѣ спирали, указывавшіе на наличность автономныхъ нутацій, но не дающіе возможности судить объ ихъ характерѣ, т. к. въ рисунокѣ соединялись движеніе оси съ движеніемъ самого ростка. Поэтому этотъ методъ былъ оставленъ.

Во II ряду (октябрь 1920, 7 чертежей) для устраненія вліянія вращенія оси на записи, чтобы знать точно моментъ полнаго оборота, рядомъ съ росткомъ втыкалась въ песокъ игла или булавка равновеликой длины, и отмѣчались на бумагѣ (клиностать и проч. какъ на черт. 1) положенія верхушки ростка и верхней точки иглы. Когда, послѣ полнаго оборота оси, отраженіе иглы совпадало со своимъ изображеніемъ, отраженіе ростка оказывалось смѣщеннымъ по отношенію къ своему изображенію, и его новое положеніе отмѣчалось въ этотъ моментъ и т. д. Полученный такимъ образомъ рисунокъ давалъ проекцію истиннаго движенія ростка, независимо отъ вращенія оси. Матеріаломъ для этого ряда служила пшеница изъ ст. Ставрово, Одесскаго у., им. Сомовыхъ, урожая 1918 г. Зерна замачивались, высаживались въ чистый кварцевый песокъ въ стеклянные стаканчики (ок. 2—3 см. высоты и ок. 2 см. въ діаметрѣ), выращи-

вались въ темнотѣ и передъ самымъ опытомъ ставились на уже пущенный въ ходъ клиноостатъ. Длина ростковъ была отъ 5 до 10 mm. Опыты (какъ и всѣ послѣдующіе) происходили въ помещеніи бібліотеки Батанич. Лабораторіи, слѣдовательно воздухъ не былъ загрязненъ горѣлками и реактивами лабораторій. Т° держалась отъ 14° до 11° R. (отопленіе отсутствовало); окно завѣшивалось бѣлой тканью въ случаѣ прямыхъ лучей солнца. Отсчеты производились черезъ каждые 10 мин., скорость вращенія была 2 мин. оборотъ; увеличеніе микроскопа 35. Наибольшая продолжительность опыта 4 часа; дольше опыты не могли итти, ибо недостатокъ этого метода состоялъ въ переростаніи росткомъ иглы, вслѣдствіе чего отраженіе послѣдней при новой установкѣ фокуса на ростокъ блѣднѣло и сходило на нѣтъ. Это обстоятельство побудило меня искать болѣе совершеннаго метода.

Тогда, для III ряда опытовъ (октябрь—ноябрь 1920. 7 чертежей), клиноостатъ былъ соединенъ съ батареей и электрическимъ звонкомъ, при чемъ токъ замыкался соприкосновеніемъ двухъ мѣдныхъ остриевъ.

Матеріаломъ служила пшеница, та же что и въ ряду II-мъ. Длина ростка од 2 до 10 mm. Т° была отъ 10° до 6° R, постепенно понижаясь. Скорость 2 мин. оборотъ; отсчеты производились въ однихъ опытахъ каждый оборотъ, въ другихъ — черезъ оборотъ. Ростки выросли или въ темнотѣ или на запасномъ клиноостатѣ, стоявшемъ рядомъ съ рабочимъ. Методъ оказался хорошъ, но контакты электродовъ часто портились изъ за несовершенства устройства.

Поэтому въ маѣ и іюнѣ 1921 г. была произведена попытка обойтись безъ клиностата и цѣпи, создавъ соотвѣтствующія условія освѣщенія (методъ IV, 1-ая серія), что не удалось изъ-за техническихъ затрудненій. (См. ниже, опыты въ Бѣлградѣ, методъ IV, 2-ая серія). Этотъ методъ далъ 17 рисунковъ, но частый фототропизмъ обезцѣнилъ ихъ значеніе.

Это побудило меня съ іюля 1921 г. вернуться къ клиноостату, т. е. къ предыдущему методу, улучшивъ его помощью болѣе совершеннаго ртутнаго ключа (дававшего *tip* тренія и два звонка), выше описанному какъ методъ III-а (іюль—октябрь 1921, 19 рисунковъ). Матеріаломъ служили: 1) овесъ чистой линіи 1919 г. посѣянный въ изолированномъ мѣстѣ и собранный въ 1920 г. (7 опытовъ); 2) пшеница „чирка“ Одесскаго Опытнаго Поля 1920 г. (5 опытовъ); 3) рожь съ крестьянскихъ полей ст. Казатина Кіевск. губ. урожая 1921 г. (3 опыта); 4) кукуруза неизвѣстнаго происхожденія (2 опыта); 5) ячмень 1919 г. Одесской Селекціонной Станціи (1 опытъ) и 6) дикоростущій подъ Одессой

Выписка изъ дневника опытовъ.

МЕТОДЪ	Чертежъ *)	Опытъ	Время	Часы	Продолжитель- ность опыта	Т° и поода	Увѣл. микроскопа	Скор. оборота оси въ мин.	Отсчеты черезъ: (въ минутахъ)	Длина ростка въ мм.	Растение
Методъ II.	3	11	19. X. 1920	12 ^h ₁₅ — 4 ^h ₁₅	4 ч.	12,5° R пе- ремѣно	ок 2, об. 3.	2	10	около 10	пшеница
	2	14	22. X. 1920	10 ^h ₁₅ — 1 ^h ₀₀	2 ч. 45	11° R об- лочно	ок 2, об. 3.	2	5	около 5	пшеница
Методъ III-а (1-ая серия)	7	43	15. VII. 1920	1 ^h ₃₀ — 7 ^h ₀₅	5 ч. 35	19° R Атм. электрич.	ок. 1, об. 2.	10	10	5 — 6	пшеница 1)
	4	45	19. VII. 1921	11 ^h ₁₅ — 7 ^h ₁₅	8 ч. —	19° R Атм. электрич.	ок. 1, об. 2.	10	10	9	овесъ 2)
Опыты 40—58-й.	9	48	21. VII. 1921	12 ^h ₀₀ — 6 ^h ₄₀	6 ч. 40	19° R ясно	"	10	10	10 до опыта 13 послѣ	овесъ 3)
	8	52	5. VIII. 1921	12 ^h ₁₀ — 5 ^h ₀₀	4 ч. 50	20,5° R ясно	"	10	10	25 до опыта 29 послѣ	овесъ 4)

Методъ III-а (2-ая серия). Опыты 59 — 68-й	5 63	8. V. 1922	1 ^h ₅₀ — 6 ^h ₄₀	4 ч. 50	12,5° R облачно, душно	10	10	3	Bromus inermis ⁵⁾
									6 64
Методъ IV (2-ая серия) Опыты 69 — 73-й	10 71	30. V. 1925	10 ^h ₄₅ — 7 ^h ₂₅	8 ч. 45	23 — 31° C	} Безъ клино- стага, въ оранже- реѣ			кукуруза ⁷⁾

*) Въ объясненіяхъ чертежей указаны увеличенія (напр. $\times 2$) по отношенію къ рисунку, полученному при помощи микроскопа и рисовальной призмы, при чемъ увеличенія микроскопа были или приблизительно 35 (для черт. 2, 3 и 6) или приблиз. 19 (для остальныхъ чертежей).

1) Съ 12 ч. до 1 ч. 30 растение вращалось на клиностагѣ. Нутации видны на глазъ, сбоку. Быстрый ростъ.

2) При наблюдении сбоку, на глазъ, ростокъ сталъ наклоняться послѣ 5-го отсчета, а послѣ 14-го сталъ вы-

прямляться; кривая стала запутанной.

3) Въ 12 ч. было 3 шп. пустого колеоптиля надъ листкомъ, въ 3 ч. — 3 шп., въ 5 ч. — 1 шп., въ 6 ч. меньше 1 шп., и размахъ нутаций сталъ затухать. Въ 6 ч. 20 листъ выполнилъ весь колеоптиль.

4) До опыта былъ слегка искривленъ, нутировалъ въ темнотѣ. При 6-мъ отсчетѣ слегка искривленъ S — об-

разно. Нутация, при наблюдении сбоку, чрезвычайно сильнѣ.

5) Выросъ въ темнотѣ. Между 1 и 2-мъ отсчетами проходить 30 мин., между 5 и 6-мъ и 15 и 16-мъ от-

счетами по 20 мин.

6) Выросъ на клиностагѣ. Между 3 и 4-мъ и 9 и 10-мъ отсчетами проходить по 20 мин.; 20-й и 28-й от-

счеты совпадаютъ.

7) Сумерки прервали опытъ.

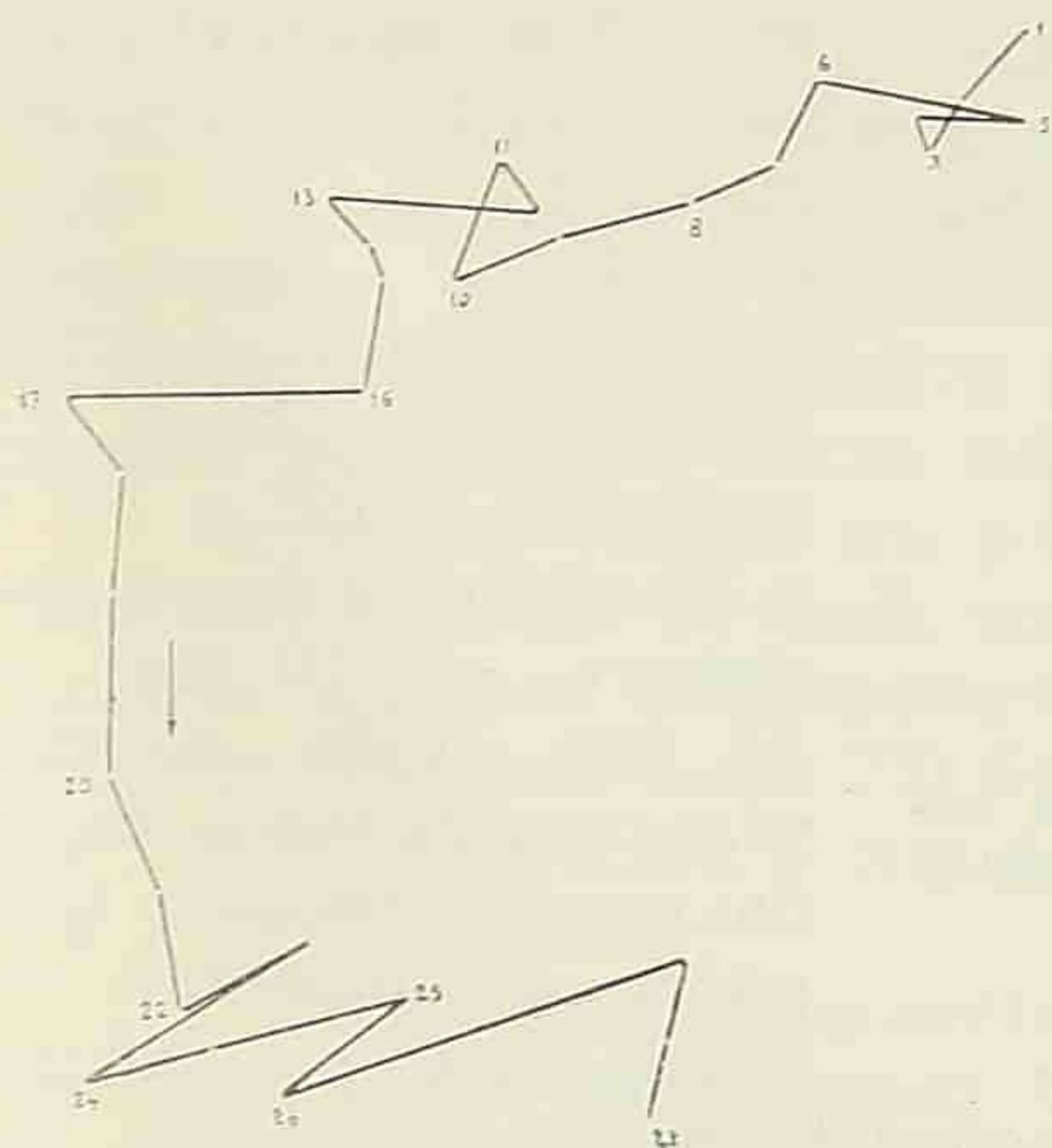
Bromus inermis сбора 1920 г. (1 опытъ). Длина ростковъ отъ 2—5 mm. до 15—20 mm; выращивались въ темнотѣ или на клиностатѣ (запасномъ или рабочемъ). Т° отъ 18° до 20° R; въ трехъ октябрьскихъ опытахъ 4° R. Въ солнечные дни окно занавѣшивалось; стеклянный цилиндръ былъ оклеенъ изнутри полу-прозрачной бѣлой бумагой во избѣжаніе отблесковъ съ отверстіемъ сбоку для наблюдений простымъ глазомъ, въ горизонтальномъ направленіи. Эти опыты (III-а) оказались настолько удачными, что весной 1922 г. былъ поставленъ новый рядъ опытовъ (III-а, 2-ая серія) по совершенно тому же методу (май—сентябрь 1922 г.; 10 рисунковъ). Матеріаль — тѣ же растенія, что и въ предыдущей серіи, съ прибавленіемъ одного новаго растенія, дикоростащаго подѣ Одессой — *Stipa capillata* (1 опытъ), а именно: 4 опыта съ *Bromus inermis*, 4 съ пшеницей и 1 съ кукурузой. Въ этихъ двухъ серіяхъ ростки по возможности выращивались на клиностатѣ, на которомъ шла работа. Последнее не всегда удавалось, ибо поставленные наканунѣ на вращающійся клиностатъ ростки часто переросли на другой день удобную для опыта длину. Эта серія чертежей не прибавила ничего существеннаго къ уже имѣющимся, лишь обогатила коллекцію нѣсколькими интересными проекціями. Данныя опытовъ стали повторяться, не давая новаго матеріала, и были поэтому прекращены, ибо при помощи имѣющихся въ распоряженіи средствъ было невозможно создавать новыя условія. (Детали опытовъ обѣихъ серій см. ниже въ гл. 4. Анализъ чертежей).

Лѣтомъ 1925 явилась возможность работать въ Ботаническомъ Саду Бѣлградскаго Университета съ освѣщеніемъ, исключаяющимъ фототропизмъ, т. е. въ оранжереѣ съ ея разсѣяннымъ свѣтомъ. Въ маѣ и іюнѣ въ ней были произведены 5 опытовъ съ ростками *Zea Mays*. Проекціи получались помощью микроскопа и рисовальнаго прибора. Интересно то обстоятельство, что хотя диффузность освѣщенія и не была идеально равномерной, ростки давали совершенно ту же картину, что и при работѣ съ клиностатомъ. Они вели себя одинаково какъ при яркомъ солнцѣ (будучи, однако, защищены отъ прямыхъ лучей его), такъ и когда дискъ солнца скрывался за чашей деревьевъ, въ наступающихъ сумеркахъ, до тѣхъ поръ пока видна была въ микроскопѣ тусовая мѣтка ростка (Методъ IV, 2 ая серія).

4. Анализъ записей нутаціи.

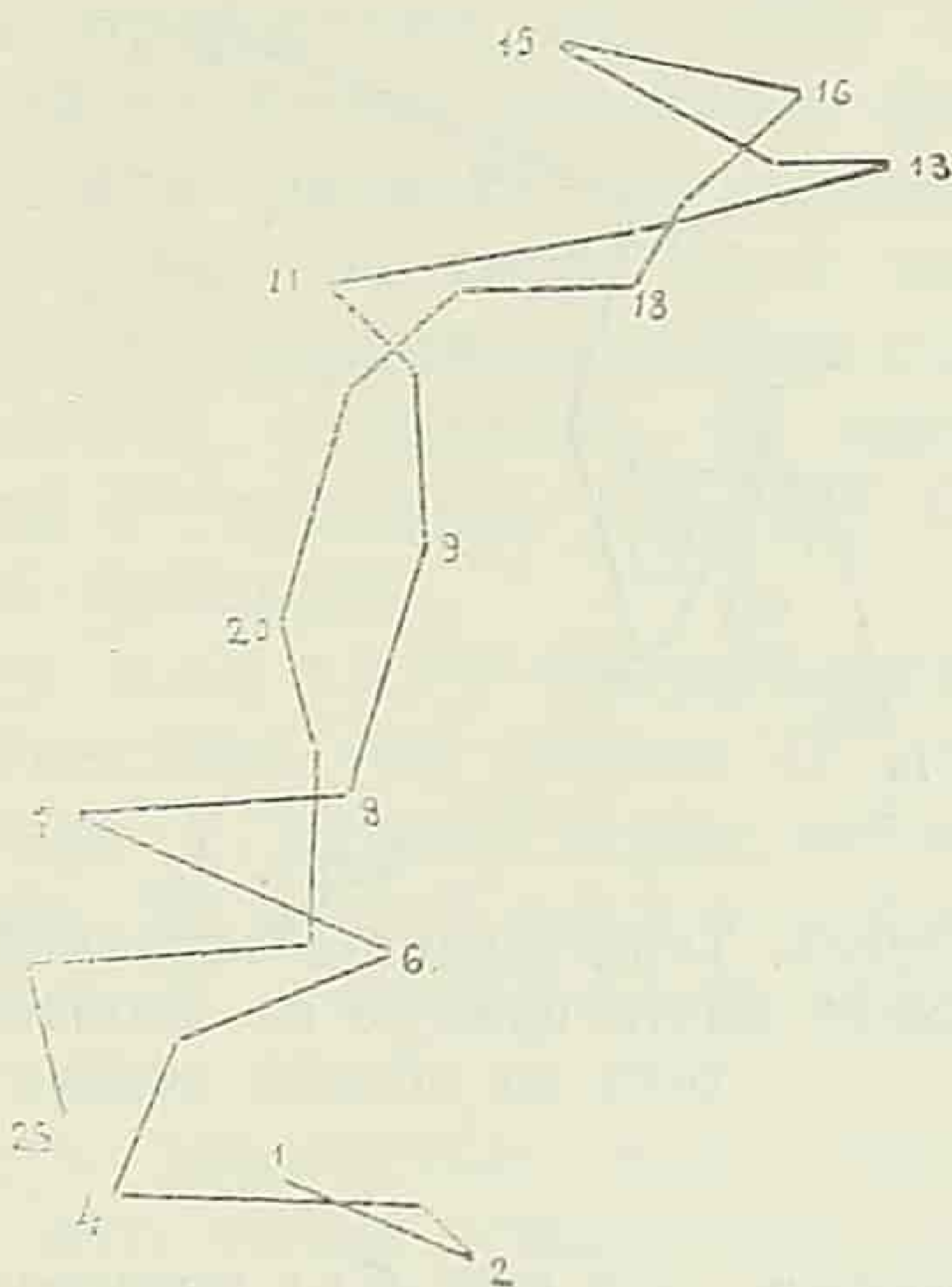
Второй стороной моей задачи — послѣ разработки методики — было изучить характеръ движеній, проекціи которыхъ были получены настоящими опытами.

Во всѣхъ 7-ми чертежахъ метода II (опыты метода I не анализируются) видно стремленіе верхушки колеоптилей чертить замкнутныя и полузамкнутныя фигуры (части окружности, части кривой). (Черт. 2. При чертежахъ см. также выписки изъ дневника опытовъ, стр. 172). Легко понять, что происхожденіе зигзаговъ, которые составляютъ въ своемъ цѣломъ кривыя, объясняется тѣмъ, что отсчеты производились черезъ опредѣленные промежутки времени, а не непрерывно, и точки отсчетовъ затѣмъ условно соединялись прямыми.



Черт. 2.

Пшеница. Типъ простой кривой нутаціи (полу-окружность). $\times 1,5$



Черт. 3.

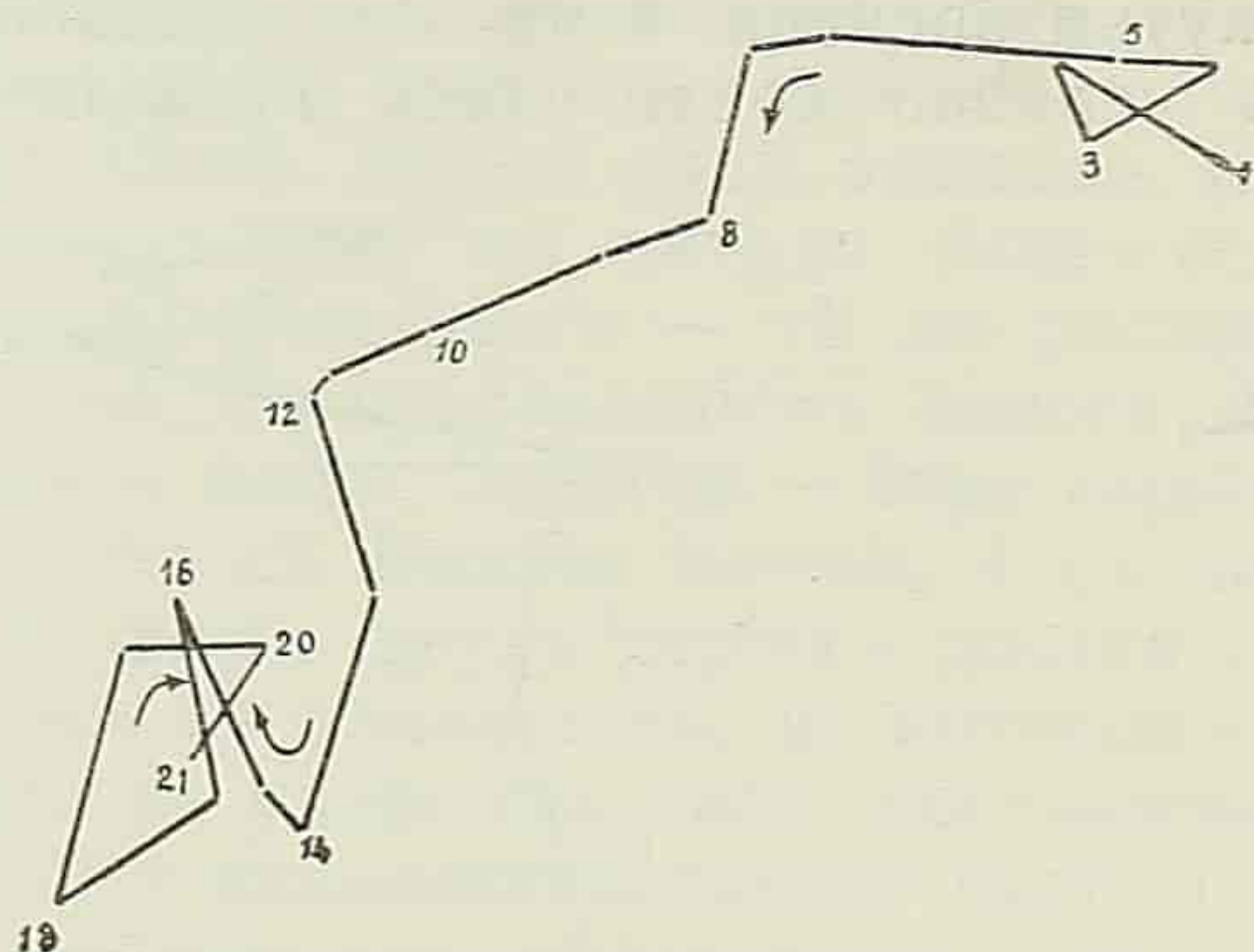
Пшеница. Типъ маятникообразной нутаціи. $\times 1,5$

Опытъ № 11 (черт. 3) интересенъ какъ типъ ясно выраженной маятникообразной нутаціи. Замѣчу, что всѣ эти дни (опыты 11 и 14) было облачно.

Методъ III изъ 7-ми чертежей далъ 3 рисунка полуокружностей, выведенныхъ мелкими — по медленности движеній и роста при низкой t° — зигзагами; 4-й рисунокъ (опытъ № 19) интересенъ тѣмъ, что ростокъ даетъ сперва неправильную фигуру скученныхъ линий, затѣмъ почти прямую, какъ бы дѣлаетъ размахъ, и затѣмъ снова повторяетъ скопленіе зигзаговъ въ одномъ мѣстѣ. См. черт. 4 слѣдующаго метода. Остальные 3 опыта шли не долго и дали записи частей окружностей.

Опыты по методу III-а (первая серія 19 чертежей и 2-ая — 10 чертежей) дали самый богатый матеріаль. Опыты, шедшіе не достаточно долго, даютъ попережнему дуги, части окружностей или начала сложныхъ фигуръ и петель, и на нихъ останавливаться не приходится.

Изъ болѣе продолжительныхъ опытовъ два повторяютъ странный, трудно объяснимый рисунокъ опыта № 19 предыдущаго метода, т. е. ростокъ даетъ почти прямую линію (м. б. какое либо ускользнувшее отъ наблюденія раздраженіе, тропизмъ?), на обоихъ концахъ которой скопленія полу-налегающихъ одинъ на другой зигзаговъ и петель

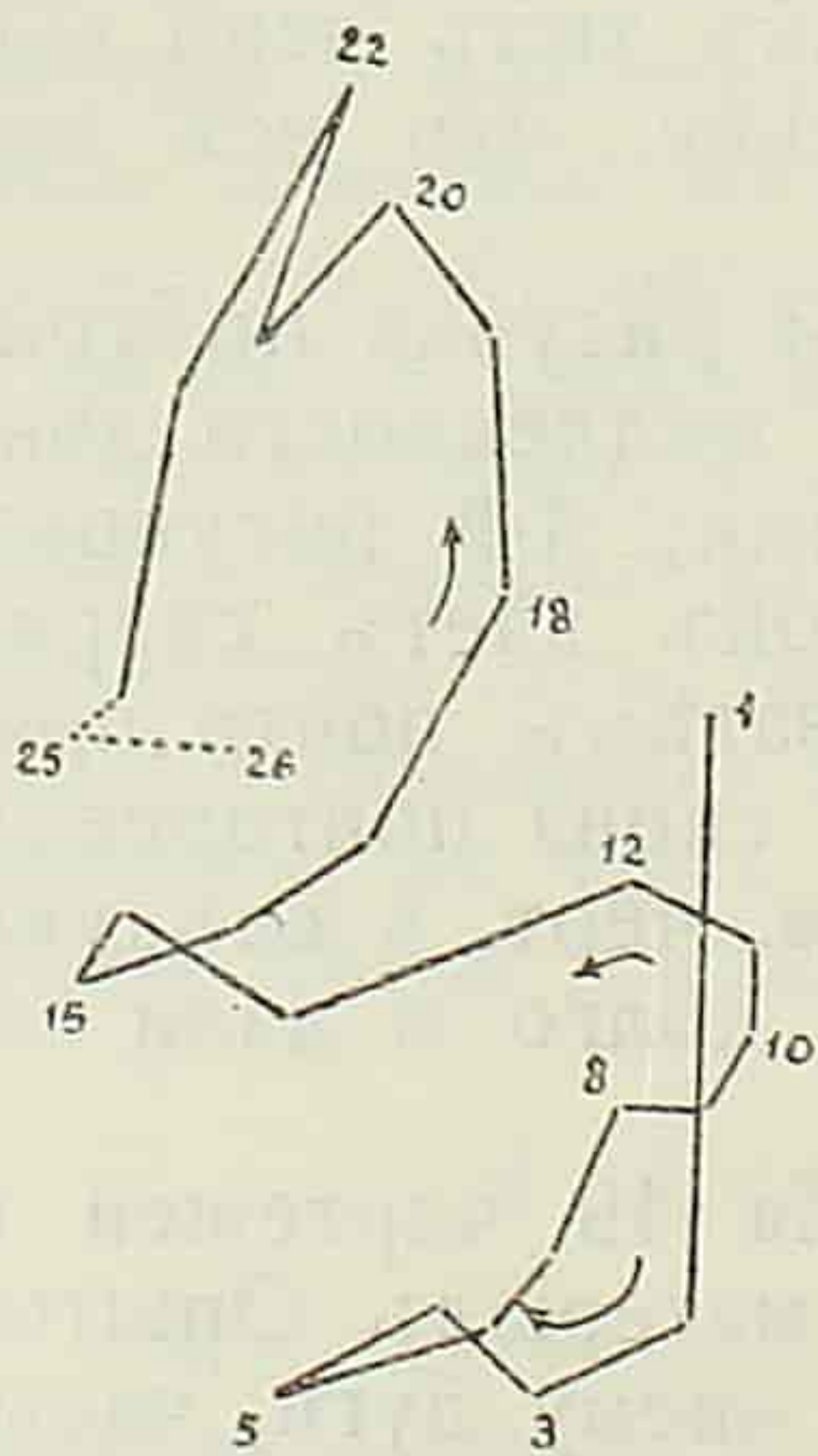


Черт. 4.

Овесъ. Типъ трудно-объяснимой нутаціи, дающей почти прямую со скопленіями отсчетовъ на обоихъ концахъ. $\frac{1}{1}$.

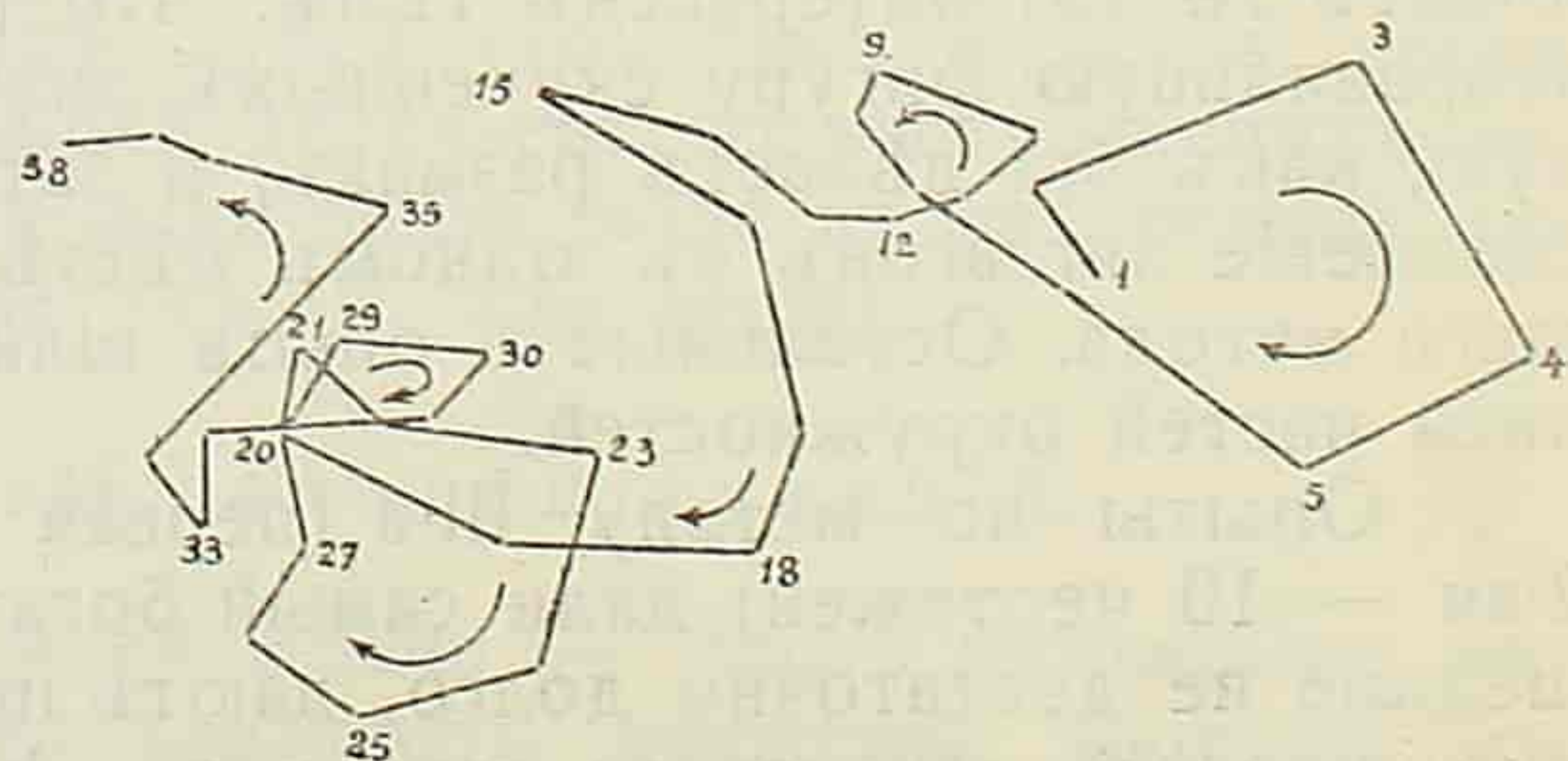
(черт. 4). Третій рисунокъ даетъ почти полную окружность; 4-й — начало спирали. Далѣе два опыта даютъ очень мелкій и очень скученный рисунокъ налегающихъ другъ на друга петель и зигзаговъ; мелкость рисунка здѣсь странно соединена съ высокой $t^{\circ} 19^{\circ}$ и $20^{\circ} R$ и большой длиной ростковъ — 10 мм. и 17 мм. (оба обстоятельства должны были бы способствовать скорости и величинѣ нутаціи), т. е. мы наблюдаемъ, какъ бы затуханіе колебаній (иногда удавалось наблюдать довольно значительныя нутаціи у длинныхъ ростковъ вплоть до момента пробитія колеоптиля зеленымъ листомъ, когда автономныя движенія обычно прекращаются). Самыя сложныя фигуры дали опыты 63 и 64 (черт. 5 и 6),

даемъ, какъ бы затуханіе колебаній (иногда удавалось наблюдать довольно значительныя нутаціи у длинныхъ ростковъ вплоть до момента пробитія колеоптиля зеленымъ листомъ, когда автономныя движенія обычно прекращаются). Самыя сложныя фигуры дали опыты 63 и 64 (черт. 5 и 6),



Черт. 5.

Bromus inermis. Типъ сложной круговой нутаціи. $\frac{1}{1}$.



Черт. 6.

Bromus inermis. Типъ сложной нутаціи. $\times 1,5$.

послѣдній самая сложная фигура всей коллекціи. Черт. 6 даетъ сочетаніе 5 замкнутыхъ фигуръ, вычерченныхъ по часовой стрѣлкѣ. Черт. 7 даетъ $\frac{3}{4}$ окружности перваго порядка противъ часовой стрѣлки, на которой выведены болѣе мелкія окружности (вѣрнѣе петли) второго порядка въ обратномъ направленіи, т. е. по часовой стрѣлкѣ. Черт. 8 представляетъ типъ простой круговой нутаціи. Черт. 9 даетъ скорѣе зигзаги, чѣмъ кривую фигуру.

Изъ 5-ти рисунковъ, полученныхъ по методу IV, безъ клиностата, въ разсѣянномъ свѣтѣ оранжереи, въ 1925 г., два даютъ полу-окружности, третій — болѣе сложную фигуру, четвертый — уже встрѣчавшійся размахъ со скученными зигзагами на обоихъ концахъ (какъ на черт. 4), а пятый — интересный и ясный примѣръ разворачивающейся спирали (черт. 10), гдѣ благодаря частотѣ отсчетовъ (5 мин. промежутковъ) и влажной и высокой t° теплицы (ок. 30° C) зигзаги уступаютъ мѣсто плавнымъ кривымъ.

Переходя теперь къ общему анализу (морфологическому) записей нутаціи, изъ 56 опытовъ (не считая 17 неудачныхъ изъ-за фототропизма метода IV, первой серіи; всѣхъ вообще опытовъ было 73) беру лишь 20 наиболее продолжительныхъ по времени и разбиваю ихъ на двѣ группы:

I. Огромное большинство даетъ замкнутыя или полузамкнутыя фигуры; можно думать, что точка усиленнаго роста, появившись въ одномъ какомъ нибудь мѣстѣ ростка, переходитъ затѣмъ на сосѣднія мѣста и какъ бы обходитъ стебель, производя круговую нутацію.

Можно отмѣтить слѣд. типы:

1. Окружности и полуокружности (черт. 8 и 2), „циркумнутаціи“ старыхъ авторовъ.

2. Сложныя замкнутыя фигуры (черт. 5, 6 и 7).

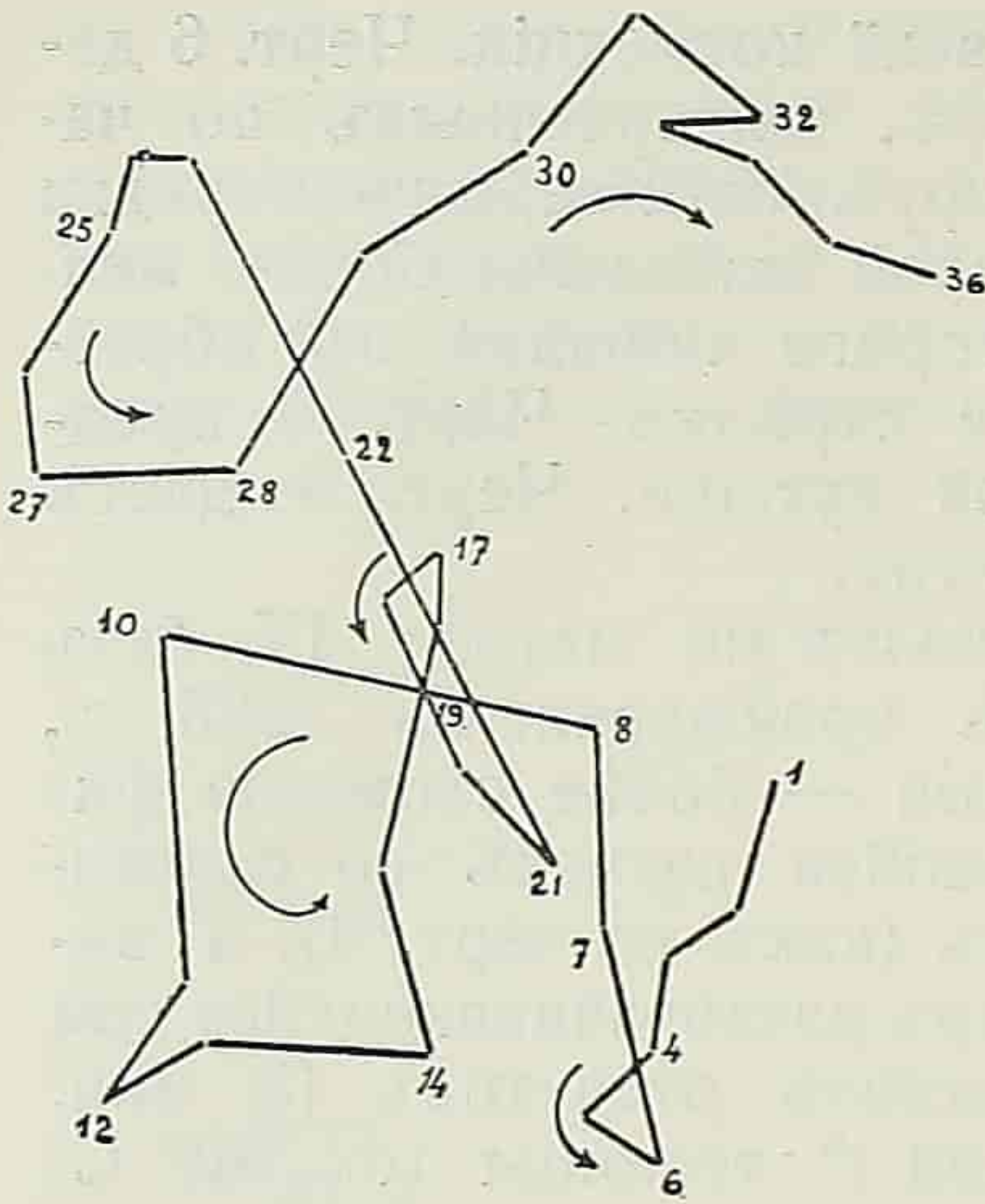
3. Спирали (черт. 10).

4. Овальныя фигуры, которыя были, однако, наблюдаемы не у злаковъ, а у спаржи (5, стр. 317) и у *Helianthus annuus* (3).

5. Маятникообразныя фигуры, или, можетъ быть, сильно сплюснутые эллипсы (черт. 3).

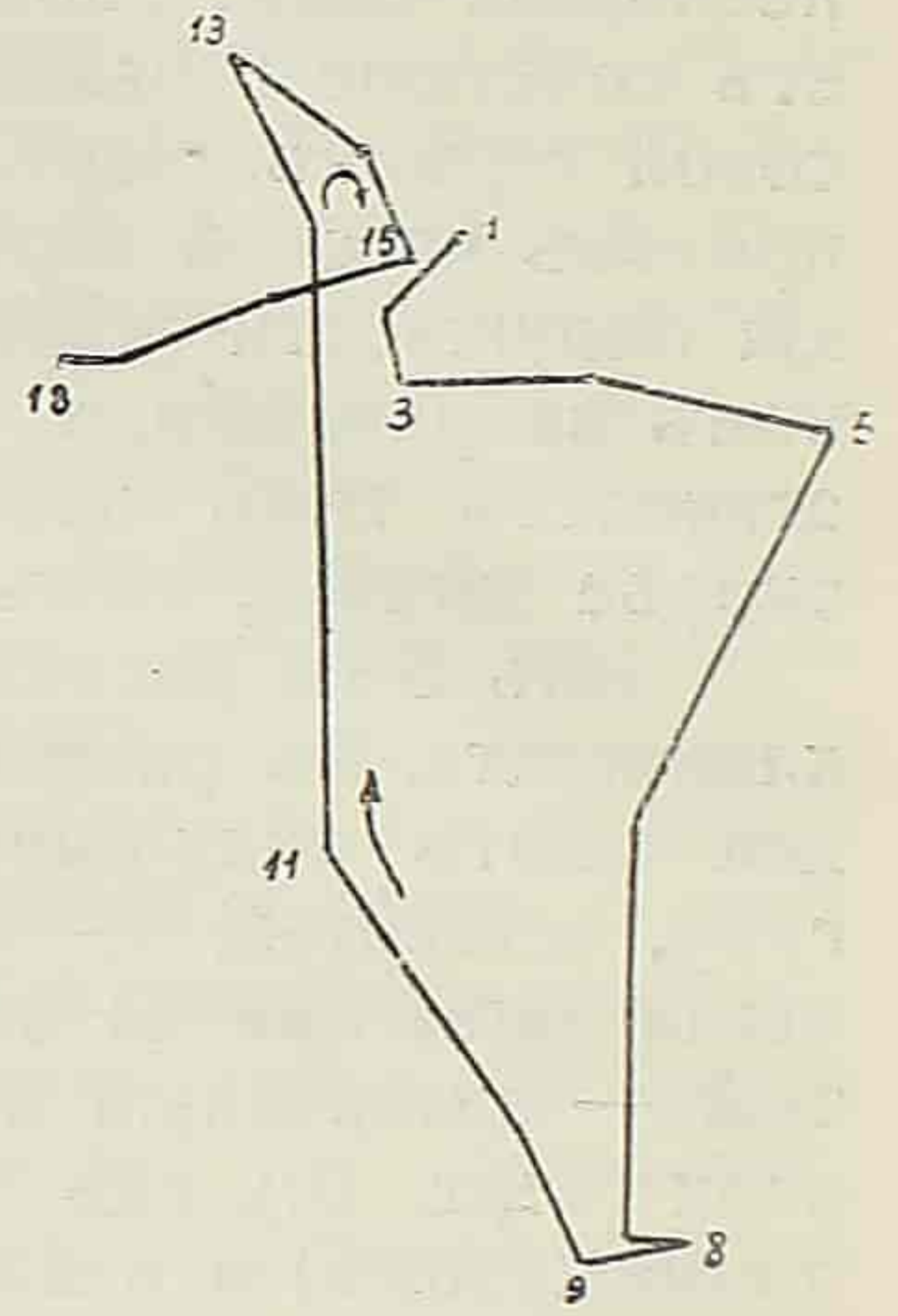
II. Меньшинство опытовъ даетъ не замкнутыя фигуры, а различно расположенные зигзаги; можно думать, что точка усиленнаго роста, вызвавшая качаніе ростка, переходитъ затѣмъ на противоположную сторону стебля и заставляетъ его качнуться почти въ обратномъ направленіи.

1. Среди нихъ чаще всего встрѣчается трудно объяснимый рисунокъ почти прямой, какъ бы одного размаха ростка, со скопленіями скученныхъ зигзаговъ на каждомъ концѣ (черт. 4).



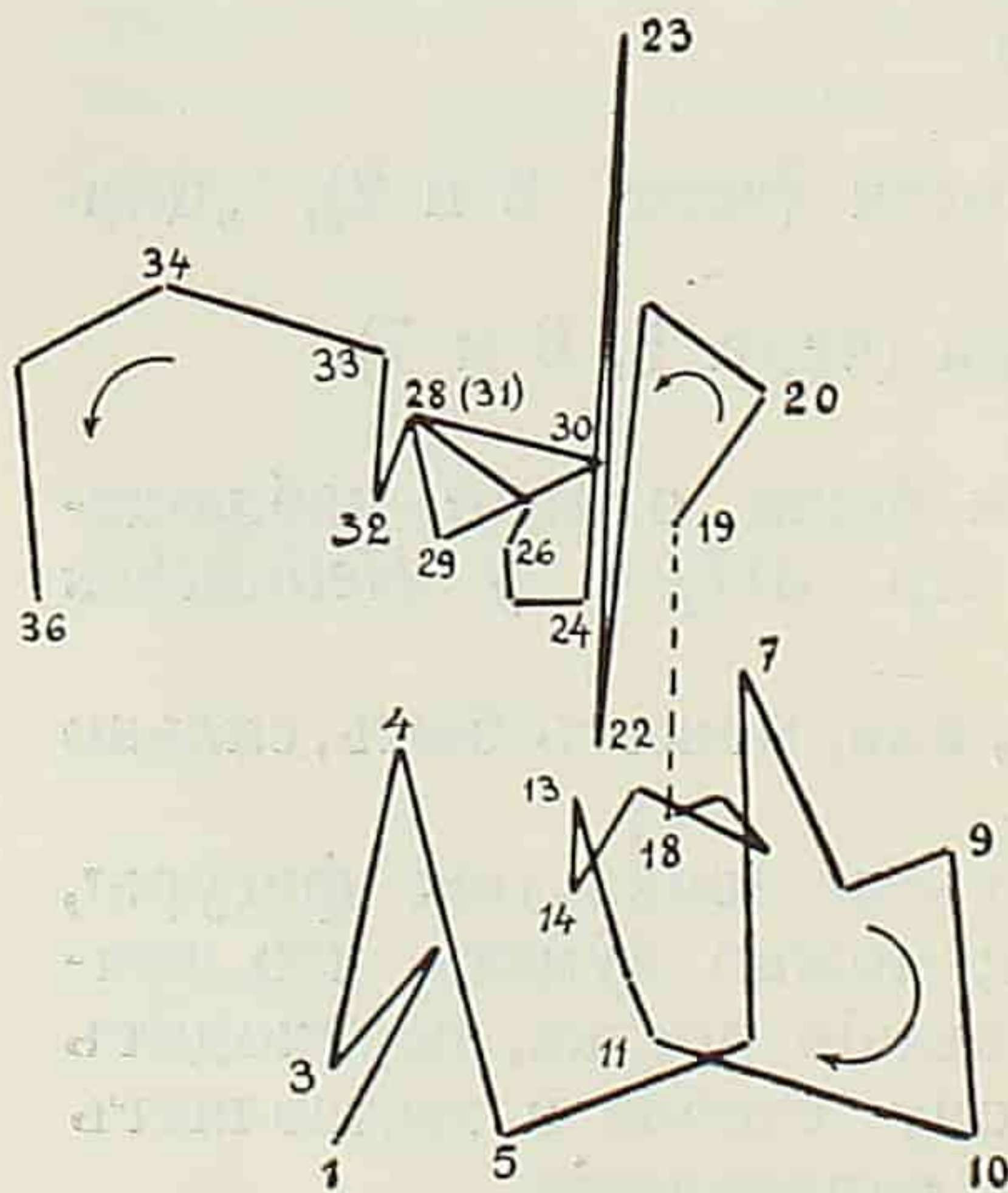
Черт. 7.

Пшеница. Типъ сложной круговой нутации. (Атмосферное электричество). Три четверти окружности вычерчены по часовой стрѣлкѣ съ тремя окружностями (петлями) 2-го порядка противъ часовой стрѣлки. $\times 1,5$.



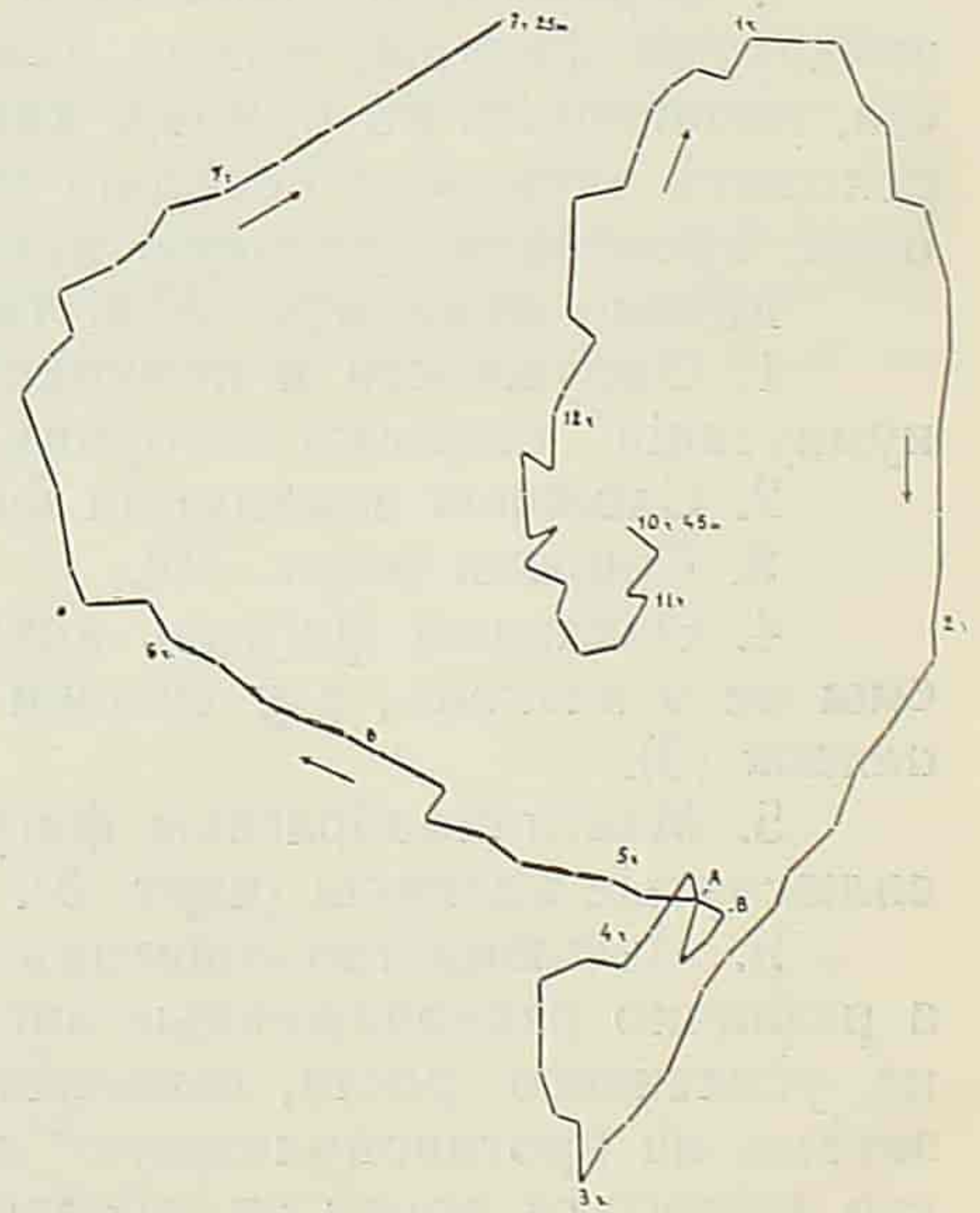
Черт. 8.

Овесъ. Типъ простой круговой нутации. $\times 1,5$.



Черт. 9.

Овесъ. Типъ „неправильной“ нутации. Между 18 и 19 отсчетами микроскопъ былъ перемѣщенъ, чтобы скученные зигзаги не накладывались одни на другіе. $\times 2$.



Черт. 10.

Кукуруза. Типъ спиральной нутации. $\times 1,5$.

2. Рѣже бываетъ рисунокъ неопредѣленнаго характера, почти въ родѣ записи броуновскихъ движеній; обычно опыты эти не шли достаточно долго или производились при низкой t° . Въ одномъ случаѣ (черт. 9) „топтаніе“ ростка на мѣстѣ, вмѣсто вращательныхъ движеній, можно объяснить, быть можетъ, наступающимъ пробитіемъ сѣмядоли листкомъ. Возможно, что при др. условіяхъ растеніе дало бы круговую нутацію. Замѣтимъ, что старые авторы говорятъ объ этихъ нутаціяхъ, какъ о циркумнутаціяхъ; конечно, правильныя окружности встрѣчаются рѣдко, но замкнутыя линіи настолько обычное явленіе, что рисунки на подобіе скопленія зигзаговъ можно назвать „неправильными“ нутаціями.

5. Выводы, наблюденія и предположенія.

1. Сѣянцы, ростки, побѣги, и вообще всѣ молодые растущія части растеній растутъ не по прямой, но круговращательно изгибаясь, какъ бы ввинчиваясь въ воздухъ; эти нутаціи не являются принадлежностью опредѣленныхъ растеній, но выражаютъ жизнѣдѣтельность, жизненность молодого возраста, проявляясь особенно полно въ оптимальныхъ условіяхъ роста у крѣпкихъ, здоровыхъ стеблей; поэтому можно сказать, что растенія не могутъ не нутировать. Укажемъ при этомъ, на чрезвычайную распространенность въ природѣ круговыхъ, вихревыхъ и спиральныхъ линій и движеній; мы ихъ встрѣчаемъ и во внутриатомныхъ движеніяхъ и въ строеніи туманностей

2. Сѣмядоли злаковъ нутируютъ какъ противъ, такъ и по часовой стрѣлкѣ.

3. Внѣшнія условія могутъ вліять на нутаціи, но не могутъ ихъ заглушить; равномерное освѣщеніе, оптимальная влажность и t° являются идеальными условіями.

4. Два главныхъ метода изученія нутацій — разсѣянный или верхній свѣтъ оранжереи и клиностатъ.

5. Атмосферное электричество замѣтно усиливаетъ нутаціи и усложняетъ ихъ движеніе; появляется стремленіе вычерчивать петли и окружности 2-го порядка у злаковъ и спаржи (5, стр. 321) передъ или во время грозы; гроза или даже скопленіе грозовыхъ тучъ пересиливаетъ фототропизмъ, т. е. вмѣсто прямой наклона къ источнику свѣта получаютъ петли, или скопленіе зигзаговъ (опыты метода IV). Позволю себѣ привести (черт. 11) интересный рисунокъ изъ Дарвина (1, стр. 319, фиг. 169), на которомъ почти прямая геліотропическаго изгиба дала скопленіе отсчетовъ за то время, когда небо было покрыто грозовыми тучами (отъ 12 ч. 40 до 2 ч. 35); эти даты на черт. 11 по недосмотру переставлены.

8. А. А. Сапѣгинъ. Труды селекціоннаго отдѣла при Одесскомъ Опытномъ Полѣ. Вып. II, Одесса, 1916.

9. В. Ротертъ. Гелиотропизмъ. Казань, 1893

10. А. Пісек. Untersuchungen über den Autotropismus der Haferkoleoptile usw. Jahrb. für wiss. Bot. 1926, Bd. 63, p. 460.

11. С. Е. В. Бремекамп. Über den Einfluss des Lichtes auf die geotropische Krümmung. Ber. d. Trav. bot. Neerl. 1921, Vol. XVIII, p. 388.

12. С. Е. В. Бремекамп. Das Verhalten der Graskeimlinge auf dem Klinostaten, Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 1925, Bd. XLIII

13. А. Паál. Über phototropische Reizleitung. Jahrb. f. wiss. Bot. 1918, Bd. LVIII p. 423.

14. Н. Буркхардт. Untersuchungen über die Gültigkeit des Reizmengengesetzes für die Lichtkrümmung der Avenakoleoptile. Zeitschr. f. Bot., 1926, Bd. 18, p. 281.

15. Hans Söding. Über die Wachstumsmechanik der Haferkoleoptile. Jahrb. f. wiss. Bot. 1934, B. 79, p. 231—255.

E. P. Solovskiy.

Autonome Wachstumsnutationsbewegungen der Koleoptile einiger Graskeimlinge.

Die Aufgabe der Arbeit war zweifach: 1) die Methodik zum Studium der Nutationen der Monokotylkeimlinge auszuarbeiten (zu präzisieren) und 2) die erhaltenen Kurven zu analysieren.

I. Die Methodik war folgende: die Pflanze (P) keimte in Quarzsand in einem kleinen Glasgefäße im Dunkeln oder auf einem Reserveklinostate und wurde nachher auf den Arbeitsklinostat Pfeffer's System (Fig. 1, k) übertragen. Um die vertikale Axe auf den Deckel wurde eine kurze Glasröhre (T) — 12 cm. breit und 7 cm. hoch — gestellt und mit einer Glasplatte (pl) mit runder Öffnung (8 cm. im Durchmesser) bedeckt. Auf diese Platte wurde ein Leitz'sches Mikroskop ohne Stativ gestellt, so dass es direkt auf seinem Objektische stand, dessen speziell vergrößerte Öffnung sich über der Plattöffnung befand. Auf das Mikropokular wurde ein Zeichenapparat fixiert. Die Klinostataxe (v) war mit der Klingel einer elektrischen Batterie verbunden (c) und zwar auf die Weise, dass jede Umdrehung der Axe (am öftesten 10 Minuten pro Umdrehung) durch ein doppeltes Glockensignal markiert wurde. Im Mikroskop sah man bei dem ersten Glockensignal einen schwarzen Punkt — einen Tuschenfleck auf der Keimlingsspitze — der sich auf dem blauen, zum Zeichnen bestimmten Papier, langsam bewegte. Beim zweiten Glockensignal wurde die Lage des Punktes genau mit dem Bleistifte bezeichnet. Dieses wurde bei jeder Umdrehung wiederholt, nachher wurden die Punkte durch gerade Linien verbunden. Auf diese Weise wurde eine Projektion der Keimlingsbewegung auf horizontaler Ebene ohne Phototropismen und ohne Einfluss der Axenrotation erhalten. Die Versuche dauerten bei günstigen Umständen vom Morgen bis zur Dämmerung, 7 bis 9 Stunden. Öfters aber unterbrachen äussere Hindernisse die Arbeit viel früher. Versuchsobjekte waren Hafer, Roggen, Mais, Gerste, möglichst reiner Linie und wild waschende *Bromus inermis*, *Stipa capillata*, da dieselben, als Monokotylen, einen einzigen Beobachtungspunkt auf ihrer Spitze darstellen.

Auch eine andere Methode wurde benutzt, ohne Klinostat, im Treibhause, deren gleichmässige Beleuchtung die Phototropismen beseitigte (auch mit Mikroskop und Zeichenapparat)

II. Zum Studium der Projektionskurven wurden aus 73 Experimenten 20 der am längsten dauerndsten gewählt. Ihre morphologische Analyse zeigte, dass die meisten aus geschlossenen schiefen Linien bestehen. Man kann vermuthen, dass der Punkt des intensiven Wachstums mehr oder weniger regelmässig den Keimling umkreist. Der grösste Teil stellt folgende Typen dar:

1. Kreise und Halbkreise (Zircumnutationen der alten Autoren), wie im Sinne des Uhrzeigers, so auch entgegengesetzt (sehr oft) (Fig. 8 и 2.)

2. Komplizierte geschlossene Figuren, z. B. Kreise mit Kreisen oder Schlingen zweiter Ordnung (sehr oft). (Fig. 5, 6 и 7).

3. Spiralen. (Fig. 10) (selten)

4. Elliptische Figuren (jedoch nicht bei Gräsern, sondern bei Spargelssprosse gefunden (Siehe 5).

5. Pendelartige Figuren. (Fig. 3) (selten).

Ein geringer Teil der Versuche, welche gewöhnlich bei niedriger T° ausgeführt wurden, ergibt nicht-geschlossene Figuren. Es sieht aus, dass der Punkt des intensiven Wachstums von einem Teil des Keimlings auf einen anderen diesem fast entgegengesetzten übergeht.

1. Zwischen diesen Zeichnungen konnte man am öftesten eine schwer erklärbare Typ, und zwar eine fast gerade Linie mit an beiden Enden angehäuftten Zickzackfiguren, bemerken. (Fig. 4).

2. Seltener eine Zeichnung unbestimmten Charakters, welche an die Brown'schen Bewegungen erinnert. (Fig. 9).

Es ist interessant zu notieren, dass die Projektionskurven während Gewitter eine Tendenz zu komplizierten Bewegungen zeigten. (In der Darwin'scher Fig. 11 überwindet diese Tendenz die phototropische Krümmung). Äussere Umstände konnten die Nutationsbewegungen gewissermassen ändern, jedoch nicht zum Verschwinden bringen. Pflanzen nutierten immer, besonders stark in feuchter warmer Luft. Man kann sagen, die Nutationen sind ein Ausdruck der Lebenstätigkeit (Vitalität) junger wachsender Pflanzen und deren Teile.

In Zukunft sind folgende Arbeitrichtungen vorausgesehen:

1. Die Nutationen gleichzeitig in verschiedenen Ebenen zu studieren.
2. Die Pflanzen in diffuser Elektrizität zu beobachten.
3. Die Nutation bei Narkose der Pflanzen zu studieren.

О. С. Гребенщиковъ.

**КРАТКІЙ ОЧЕРКЪ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
ЮГО-ВОСТОЧНАГО СКЛОНА ГОРЫ ПСИЛОРИТИ (ИДА)
НА ОСТРОВЪ КРИТЪ.**

Экскурсія на о. Критъ была совершена мною въ началѣ августа 1933 года. Къ сожалѣнію, на Критѣ въ августѣ — самый разгаръ жаркаго и засушливаго періода, травянистая растительность уже почти вся высохла, такъ что о ней не было никакой возможности вынести настоящее представленіе. Поэтому я ограничиваюсь краткимъ очеркомъ древесной растительности наиболѣе облѣсенной — южной и юго-восточной части горы Псилорити, на которой мнѣ и удалось известное время задержаться и произвести нѣкоторыя наблюденія.

Всѣ долины и предгорья въ окрестностяхъ массива Псилорити заняты богатыми и пышными маслиновыми рощами и виноградниками, образующими типичный культурный поясъ, приблизительно до высоты 600 м.

Начиная съ 600 м., а кое-гдѣ только съ 800 м. произрастаетъ, очевидно измѣненная и обѣдненная, лѣсная растительность. Субстратомъ для растительнаго покрова, въ изслѣдованныхъ мною районахъ служатъ известняки. Карстный феноменъ на нихъ довольно часто сильно развитъ.

По причинѣ легкой водопроницаемости известковыхъ породъ, склоны горы весьма бѣдны водою. На юго-восточномъ склонѣ, отъ села Зарось (ок. 500 м.) до вершины Псилорити (2450 м.) имѣется только 3 источника: одинъ въ горной котловинѣ Руви на высотѣ 1100 м., а два другихъ на краю небольшой горизонтальной равнины Нида — уже на высотѣ около 1600 м. Воды всѣхъ этихъ источниковъ, протекая всего лишь нѣсколько десятковъ метровъ по поверхности, безслѣдно исчезаютъ въ хаосъ нагроможденныхъ обломковъ известняка, нисколько не способствуя увлажненію окрестности.

Глубокія и узкія ущелья и высохшія русла потоковъ съ отшлифованными водой скалами, свидѣтельствуютъ все-таки о бурной дѣятельности воды въ дождливый періодъ года. Лѣтомъ же въ этихъ ущельяхъ нѣтъ ни капли воды и долгіе мѣсяцы царитъ здѣсь засуха (приблизительно съ конца апрѣля до начала октября), очень рѣдко прерываемая короткими дождями.

Огромная крутизна и скалистость склоновъ не даютъ возможности проникать высоко въ горы земледѣлію, однако же и туда достигаетъ разрушительное вліяніе интенсивнаго скотоводства (гл. образомъ козоводства) столь характерное для всѣхъ странъ средиземноморской области. Этимъ именно и можно объяснить оголеніе и присутствіе лишь жалкой древесной растительности въ горахъ Крита.

Юго-восточная и южная часть склоновъ, которые были мною изслѣдованы, сохранили только остатки лѣсовъ, ниже которыхъ простирается поясъ маккіи.

Всю древесную и кустарниковую растительность на этихъ склонахъ можно грубо раздѣлить на 3 вертикальныхъ зоны (безъ культурнаго пояса и оголенной вершины).

I. Зона маккіи — начиная съ границъ культуры до 800—900 метровъ.

II. Зона рѣдкихъ лѣсовъ съ преобладаніемъ *Quercus coccifera* L. и *Pinus halepensis* Mill. (800—1600 метровъ).

III. Зона кустарниковъ съ преобладаніемъ *Beberis cretica* L. и можжевельниковъ (гл. образомъ — *Juniperus Oxycedrus* Z.) (1600—1800 м.).

Выше этой зоны древесная и кустарниковая растительность вовсе отсутствуетъ и до самой вершины (2450 м.) идутъ крутые каменистые склоны, на которыхъ лѣтомъ не замѣтенъ даже травянистый покровъ, такъ какъ къ серединѣ лѣта все выгораетъ.

Разсмотримъ подробнѣе каждую изъ этихъ зонъ.

I. Маккія.

Нѣкоторые элементы маккіи встрѣчаются уже ниже, въ маслиновыхъ рощахъ по межамъ, вдоль оградъ, по русламъ потоковъ, вокругъ селъ и хуторовъ, напр. *Myrtus communis* L., *Quercus coccifera* L. и др.

Нѣкоторые древесные виды, образующіе выше лѣса и представляющіе высокоствольныя породы, растутъ здѣсь въ видѣ низкихъ кустарниковъ, напр.: *Quercus coccifera* L., *Phillyrea media* L.

Собственно маккія представляетъ изъ себя заросли кустарниковъ высотой отъ $\frac{1}{2}$ метра до 2 метровъ. Изрѣдка одиночные экземпляры возвышаются до 3—4 метровъ. За-

росль гуще тамъ, гдѣ меньше большихъ скалъ и камней. Въ хаосѣ нагроможденныхъ скалъ заросли кустарниковъ рѣже — отдѣльные экземпляры въ безпорядкѣ разбросаны по скаламъ тамъ, гдѣ могутъ легче укрѣпиться и пользоваться почвою — въ щеляхъ, трещинахъ, между скалами.

Часто на скалистыхъ склонахъ образуются небольшія тераски горизонтальной поверхности или съ малымъ уклономъ, получающіяся вслѣдствіи задерживанія наносимой дождями и потоками почвы.

Поводомъ къ образованію такой площадки бываетъ какое-нибудь препятствіе для смыванія почвы — нагроможденіе камней, большая скала и т. п. На такихъ площадкахъ сообщества маккіи произрастаютъ пышнѣе и гуще.

Вотъ списокъ главныхъ видовъ составляющихъ маккію (въ порядкѣ обилія).

Quercus coccifera L.

Myrtus communis L.

Pistacia lentiscus L.

Phillyrea media L.

Olea europaea L. — одичавшая, въ видѣ кустовъ съ очень мелкими листьями.

Ceratonia siliqua L. — чаще въ видѣ деревьевъ 3—4 м. высоты.

Pistacia Terebinthus L.

Ficus carica L.

Punica granatum L. — рѣдко.

Quercus lanuginosus Lam. — только въ нижней части пояса маккіи.

Thymelea argentea Endl. — на достаточно глубокихъ слояхъ почвы.

Pinus halepensis Mill. — рѣдко, единичными деревьями.

Вдоль потоковъ, по ущельямъ и болѣе влажнымъ мѣстамъ, довольно часты также и *Nerium Oleander* L. (форма съ розовыми цвѣтами) и *Platanus orientalis* L.

Кусты маккіи часто бываютъ густо заплетены и обвиты лианами *Smilax asper* L., *Rubus anatolicus* Focke, *R. caesius* L., *Marsdenia erecta* R. Br.

II. Зона рѣдкаго сосново-дубоваго лѣса.

Начиная съ высоты 800—900 метровъ склоны покрыты рѣдкимъ лѣсомъ изъ *Pinus halepensis* и *Quercus coccifera*. Упомянутые главные виды смѣшаны между собой, причемъ на южныхъ склонахъ преобладаетъ *Pinus halepensis*, а на сѣверныхъ *Quercus coccifera*.

Pinus halepensis достигаетъ здѣсь вышины около 10 метровъ и толщины стволовъ — 20—30 сант. въ діаметрѣ.

Крона довольно чахлая. Лишь у немногих экземпляров она развита достаточно хорошо.

Quercus coccifera повидимому находится въ оптимальныхъ для себя условіяхъ. Его деревья хоть и не высоки (6—7 мет. вышины), но имѣютъ пышно развитую шарообразную крону. Толщина стволовъ, на высотѣ $\frac{1}{2}$ метра отъ почвы, въ среднемъ около 30 сант. въ діаметрѣ, а уже на высотѣ 2 метровъ, стволъ обильно вѣтвится, образуя густую раскидистую крону. Бросается здѣсь въ глаза обиліе жолудей.

Южный склонъ (подъемъ отъ Монастыря св. Антонія и отъ села Зарось) очень крутъ — 25—30° наклонъ. Нагроможденіе скалъ, осыпи, обвалы способствуютъ образованію корявыхъ и изогнутыхъ у корня сосенъ. Лѣсъ на этомъ склонѣ довольно богатъ подлѣскомъ изъ разныхъ кустарниковъ, принадлежащихъ маккіи, особенно внизу, напр.: *Pistacia lentiscus* и *Ceratonia siliqua*.

Въ видѣ кустовъ подлѣска встрѣчаются здѣсь также и *Quercus coccifera*, *Pinus halepensis*, *Phillyrea media*. Какъ видимъ сосна и дубъ имѣютъ здѣсь свой подростъ молодняка, чего никакъ нельзя сказать про дальнѣйшую часть лѣса въ котловинѣ Рува.

На перевалѣ къ долиинѣ Рува и древесная и кустарниковая растительность весьма бѣдна. Кое-гдѣ среди скалъ стоятъ отдѣльные деревья — сосны и дубы (*Q. coccifera*), а также, первый разъ здѣсь появившійся критскій клень, *Acer creticum* L. var. *cuneifolium*.

Склонъ котловины Рува, обращенный къ сѣверу, покрытъ рѣдкимъ несомкнутымъ лѣсомъ изъ довольно старыхъ деревьевъ *Quercus coccifera*. Алепской сосны на этомъ склонѣ очень мало. По мѣрѣ спуска въ котловину все чаще встрѣчается критскій клень и опять въ значительномъ количествѣ алепская сосна.

На склонахъ этой котловины совсѣмъ отсутствуетъ подлѣсокъ и вообще всякій растительный покровъ, даже травяной. Одинокіе большіе дубы — *Q. coccifera* растутъ прямо на голой каменной розсыпи известковыхъ сланцевъ. Только внизу у пересохшихъ лѣтомъ руслъ потоковъ и около единственнаго въ этой котловинѣ источника есть кой какіе кусты изъ тѣхъ же самыхъ породъ и рѣдкая травянистая вегетація изъ колючихъ растений.

Къ указаннымъ выше древеснымъ видамъ присоединяются кое-гдѣ и другіе, напр.: *Phillyrea media* L., *Cupressus horisontalis* Mill. *Platanus orientalis* L. ниже, и только по ущельямъ, а также и нѣкоторые виды кустарниковъ, такъ что, въ общемъ, составъ этого повидимому вымирающаго лѣса въ отношеніи только древесныхъ породъ представляется такимъ.

Деревья, образующія главную массу лѣса:

1. *Quercus coccifera* L.
2. *Pinus halepensis* Mill.

Виды изрѣдка примѣшанные къ главной массѣ:

1. *Acer creticum* L. *cuneifolium*
2. *Phillyrea media* L.
3. *Cupressus horisontalis* Mill.

Кустарниковый подлѣсокъ (рѣдко):

1. *Quercus coccifera* L.
2. *Pinus halepensis* Mill.
3. *Phillyrea media* L.
4. *Crataegus monogyna* Jacq.
5. *Olea oleaster* D. C.
6. *Rhamnus oleoides* L.

На высотѣ около 1600 мет., какъ подлѣсокъ являются другія породы:

1. *Berberis cretica* L.
2. *Juniperus oxycedrus* L.
3. *Rosa glutinosa* S. S.

Ліаны:

1. *Rubus Anatolicus* f. *diminuta* Hal.

Полукустарники и нѣкоторыя травянистыя сохранившіеся до августа:

1. *Erica verticillata* Forsk.
2. *Poterium spinosum* L.
3. *Stachelina arborescens* L.
4. *Euphorbia dendroides* L.
5. *Thymbra spinosa* L.
6. *Crepis neglecta* L.
7. *Hypericum empetrifolium* Willd.
8. *Helichrysum italicum* v. *microphyllum* Boiss.
9. *Asphodelus albus* L.
10. *Brachypodium ramosum* R. S.
f. *Plukenettii* A. et G.
11. *Teucrium flavum* L.
12. *Origanum dictamnus* L. и др.

III. Зона кустарниковъ съ преобладаніемъ *Juniperus oxycedrus* L. и *Berberis cretica* L.

Кусты критскаго барбариса начинаютъ встрѣчаться какъ подлѣсокъ въ дубовомъ лѣсу еще на высотѣ 1400 мет. Послѣ указанной высоты лѣсъ по мѣрѣ подъема все больше и больше рѣдѣетъ, переходитъ въ одинокія деревья, разбросанныя по скаламъ и, наконецъ, вмѣсто лѣса остаются одни кустарники.

Чаще всего встрѣчаются здѣсь *Juniperus oxycedrus* L. и *Berberis cretica* L. Они растутъ въ видѣ кустовъ до 2 мет. высоты, разбросанные островками между скалъ, также какъ и въ долинахъ съ довольно глубокой наносной красноватой почвой. Къ нимъ кое-гдѣ примѣшивается и колючій, около полуметра высотой, *Astragalus creticus* Lam., растущій небольшими группами. Довольно часты также полукустарникъ *Erica verticillata* Forsk. и колючіе полукустарники *Opuntia antiquorum* L. и *Poterium spinosum* L., которые образуютъ цѣлыя заросли типа фриганы.

Изъ немногихъ травянистыхъ растений, уцѣлѣвшихъ въ августѣ, въ этой зонѣ замѣчены

На каменистыхъ почвахъ:

Carthamus creticus Hal.
Picnemon Acarna (L.) Cass.
Sideritis syriaca L. ssp. *cretica* Boiss.
Cichorium spinosum L.
Lactuca saligna L.
Centaurea idaea Boiss.

На скалахъ и въ пещерахъ:

Arabis caucasica Willd.
Cotyledon parviflorus S. S.
Cerastium illyricum Ard
Samolus Valerandi L.
Cistus creticus L. v. *garganicus* Hal.
Sedum album L.
Carum sp.

Папоротники на скалахъ и въ пещерахъ:

Biropteris antri Jovis Kümmerl. (?)
Phyllitis hemionitis Lag.
Phyllitis scolopendrium (L.) Newm.
Asplenium Trichomanes L.
Asplenium Adiantum nigrum L.

Нельзя не упомянуть о рѣдкихъ въ этой зонѣ въ одиночку растущихъ деревьяхъ, *Acer creticum cuneifolium*, достигающихъ высоты около 5 метровъ. Эти клены — послѣднія изъ большихъ деревьевъ на этомъ склонѣ.

Среди скалъ часто встрѣчаются въ углубленіяхъ, впадинахъ наносныя почвы съ совершенно горизонтальной поверхностью. Они производятъ впечатлѣніе пересохшихъ болотъ и зарасли густо видами *Juncus*'овъ, гл. образомъ *Juncus glaucus* Ehrh. и *Holoschoenus australis* Rechb.

Около рѣдкихъ источниковъ растутъ *Sorbus meridionalis cretica* Schneid. и *Rosa glutinosa* S. S., не играющіе въ общемъ большой роли.

На высотѣ около 1800 метровъ встрѣчается можжевельникъ, *Juniperus oxycedrus* L., а дальше до самой вершины

простираются только голыя известковыя скалы, почти совсѣмъ безъ всякой растительности. Почва здѣсь смыта и эти безжизненные горныя вершины производятъ очень унылое впечатлѣніе.

Изъ факторовъ, вліявшихъ на созданіе современной растительности въ горахъ Крита, главную роль играли факторы климатическіе и біотическіе.

Въ отношеніи климатическихъ факторовъ сыграли важную роль особенности высокогорнаго климата средиземноморской области вообще. F. Firbas¹⁾ приводитъ изъ нихъ слѣдующія: „такое распредѣленіе осадковъ, при которомъ максимумъ ихъ выпаденія приходится на зиму, въ видѣ снѣга, лежащаго толстымъ слоемъ на горахъ; когда же снѣга начинаютъ таять, то вода быстро просачивается сквозь известковыя породы, не задерживаясь на поверхностныхъ слояхъ; въ это время начинается весьма короткій періодъ вегетаціи, благодаря быстрому наступленію лѣтнихъ засухъ и вслѣдствіе рѣзкой смѣны температуръ дня и ночи, континентальнаго характера“. Поэтому высокогорныя области, весьма бѣдныя водою въ лѣтній періодъ, не въ состояніи быть облѣсенными, чѣмъ и объясняется ксероморфный типъ растительности этой зоны и на Критѣ.

На той же высотѣ, напримѣръ на Оес. Олимпѣ, въ тѣхъ же жаркихъ мѣсяцахъ зеленѣютъ, хоть и не густо сомкнутые, но все же довольно богатые луга изъ злаковъ и многихъ высокогорныхъ двудольныхъ растений. Граница лѣсовъ, доходящая на Олимпѣ до 2100 метровъ (а отдѣльныхъ деревьевъ *Pinus Heldreichii* и до 2300 метровъ), также свидѣтельствуемъ объ относительно высокой влажности этихъ высотъ на Олимпѣ.

Между тѣмъ, если сравнить о. Критъ съ о. Корсикой, то обнаружится большое сходство. На горахъ Корсики господствуетъ тотъ же, что и на Критѣ сухой климатъ.

На горахъ Псилорити, на Критѣ, въ зонѣ 1700—1900 м. характерны колючіе кустарники явно ксероморфнаго типа:

Juniperus oxycedrus L.

Berberis cretica L.

Astragalus creticus Lam.

Въ тѣхъ же высотахъ на о. Корсикѣ, по F. Firbas'у, произрастаютъ:

Juniperus nana Willd.

Berberis aetnensis Roem. et Schult.

Astragalus sirinicus Tenor.

¹⁾ F. Firbas. „Beiträge zur Geschichte der Moorbildungen und Gebirgswälder Korsikas“. Beih. Bot. Cent. Bd. XLIV, 2 Ab, 1928.

Изъ этого можно заключить, что условія того и другого мѣстообитанія весьма сходны, т. к. даютъ возможность развиваться аналогичнымъ ксероморфнымъ видамъ тѣхъ же родовъ, и вообще характерны для средиземноморской области.

Выше этой зоны *F. Firbas* констатируетъ на Корсикѣ „...Отсутствіе зеленыхъ луговъ — ихъ мѣсто занимаютъ бѣдные сообщества бесплодныхъ скалистыхъ почвъ и блоковыхъ откосовъ и склоновъ“.

На Критѣ этому соотвѣтствуютъ скалистыя бесплодныя высокогорныя пространства, вѣроятно съ еще болѣе сухимъ режимомъ, такъ какъ, съ продвиженіемъ на востокъ, въ областяхъ средиземнаго моря годовое количество осадковъ падаетъ.

Что касается факторовъ біотическихъ и вліянія человѣческой дѣятельности на образованіе современной растительности горъ о. Крита, то эти факторы несомнѣнно играли и сейчасъ играютъ колоссальную роль.

Во-первыхъ надо принять во вниманіе, что на Критѣ еще нѣсколько тысячелѣтій до нашей эры уже существовала высокая культура и вліяніе человѣка на растительность уже съ древнихъ временъ имѣло здѣсь мѣсто.

Козоводство и овцеводство здѣсь играютъ главную роль среди біотическихъ факторовъ. Въ настоящее время въ горахъ до самой границы лѣса (сверху), и даже частично въ лѣсахъ, практикуется весьма интенсивное козоводство. Тысячныя стада главнымъ образомъ козъ и овецъ пасутся по склонамъ Псилорити, заходя ежедневно для доенія въ Руву—лѣсную долину, немного ниже пастбищъ. Не приходится говорить о томъ, какую большую роль въ дѣлѣ уничтоженія лѣса сыграло козоводство за нѣсколько тысячъ лѣтъ.

Полоса лѣса на горахъ понемногу сужалась. Верхняя граница лѣса спускалась, благодаря скотоводству въ горахъ, а нижняя поднималась вслѣдствіи вырубки, начиная съ подошвы горъ, на топливо и древесный уголь.

Поднимаясь по склонамъ Псилорити черезъ рѣдкій сосново-дубовый лѣсъ, то и дѣло встрѣчаешь цѣлые караваны коней и ословъ, нагруженныхъ рубленными стволами и сучьями или же мѣшками древеснаго угля, который производится здѣсь въ большомъ количествѣ.

Въ настоящее время на высотѣ 1000—1500 метровъ лѣсъ вырубается и здѣсь же на мѣстѣ дерево перерабатывается въ древесный уголь.

Такимъ образомъ уничтожаются послѣдніе остатки лѣсовъ. Можно предположить, что не такъ давно, лѣсъ занималъ и полосу маккіи, что подтверждается находженіемъ въ ея зонѣ главныхъ породъ критскаго лѣса: *Quercus coccifera*, *Phillyrea media*, а изрѣдка и сосень *Pinus halepensis*. Эти по-

роды по своей экологіи вполне способны расти въ нижнихъ, болѣе теплыхъ зонахъ, и, вѣроятно, ихъ исчезновеніе въ формѣ большихъ деревьевъ обусловлено здѣсь лишь дѣятельностью человека, такъ какъ маккія, какъ принимается многими изслѣдователями, есть ничто иное, какъ лѣсной деривать.

И. А. Рудскій.

О ВЕГЕТАЦИИ ГОРЫ ОШЛЯКА.

По порученію завѣдующаго ботаническимъ институтомъ въ Бѣлградѣ, нынѣ покойнаго профессора Н. Кошанина, въ іюль 1930 года мнѣ пришлось экскурсировать съ цѣлью ботаническаго изслѣдованія по сѣвернымъ склонамъ Шаръ-Планины, въ ея части между вершинами Кобилицей и Бистрой. Послѣдніе четыре дня этой экскурсіи, продолжавшейся въ общемъ около мѣсяца, были мною посвящены горѣ Ошляку. Во флористическомъ отношеніи эта гора была мало изслѣдована. Въ 1900 году недалеко отъ нея, въ окрестностяхъ Призрена и монастыря Св. Троицы, экскурсировалъ нѣмецкій ботаникъ Dieck. Въ 1922 и 1923 году сѣверную сторону Ошляка изслѣдовали проф. Кошанинъ и Т. Сошка. Что же касется южной и восточной стороны, а также и вершины, насколько извѣстно, они вообще ботаниками не были посѣщены. На это обстоятельство передъ самой поѣздой и обратилъ мое вниманіе проф. Кошанинъ. Къ сожалѣнію дожди и туманы, а также нѣкоторыя другія неблагоприятныя обстоятельства не позволили мнѣ задержаться на Ошлякѣ дольше и съ большей тщательностью его обслѣдовать. Тѣмъ не менѣе, я полагаю, что собранный на немъ матеріалъ и сдѣланныя наблюденія достаточны для того, чтобы составить общую картину его флоры, которую я и хочу дать въ настоящемъ краткомъ очеркѣ.

Между растеніями, собранными на самой вершинѣ Ошляка, мною былъ найденъ одинъ новый видъ *Achillea*, по своему габитусу очень сходный съ высокогорной *Achillea lingulata*, но рѣзко отъ нея отличающійся интенсивно желтой окраской цвѣтовъ, а также цѣлымъ рядомъ другихъ, менѣе замѣтныхъ, морфологическихъ признаковъ. Кромѣ того *Achillea lingulata*, довольно часто встрѣчающаяся въ составѣ альпійскихъ луговъ на Балканскомъ полуостровѣ, не была найдена не только на Ошлякѣ, но также нигдѣ и въ другихъ частяхъ сѣверной стороны Шаръ-Планины. Въ этомъ

краткомъ очеркѣ вмѣстѣ съ общимъ описаніемъ растительнаго покрова Ошляка я привожу также и діагнозъ новаго вида *A. hillea*, составленный профессоромъ J. Vogtmüller'омъ (Weimar), которому считаю долгомъ выразить здѣсь свою глубокую благодарность.

Гора Ошлякъ представляетъ собой одинъ изъ сѣверныхъ отроговъ Шаръ-Планины. Отходя отъ одной изъ самыхъ высокихъ частей главнаго массива, Бистры (2640 м.), онъ отъ „Превалца“ (1515 м.) подъ прямымъ угломъ поворачиваетъ на западъ и сохраняетъ это направленіе до Мамушпашиныхъ Бачила, надъ которыми скалистымъ обрывомъ заканчивается. Отъ массива Коджа-Балкана, въ сѣверо-западной части у истоковъ Лепенца, отдѣляетъ его узкій переваль Вирови, около 1800 метровъ высоты. Являясь водораздѣломъ Призренской Бистрицы на югъ, Лепенца на сѣверъ и его притока Сухой Рѣки на востокъ, Ошлякъ глубокими долинами этихъ рѣкъ отдѣленъ отъ окружающихъ его горъ въ самостоятельное орографическое цѣлое, которое кромѣ того и геологически отъ нихъ отличается. Въ то время какъ на главномъ шарскомъ массивѣ и на Коджа-Балканѣ преобладаютъ кремнистыя горныя породы, главную массу Ошляка составляютъ известняки. Лишь небольшіе участки кремнистыхъ сланцевъ находятся у его подошвы на сѣверной и южной сторонѣ.

По своей флорѣ и вегетаціи крутые южные склоны Ошляка являются полнымъ контрастомъ лѣсистыхъ склоновъ сѣверной и восточной сторонъ. Голыми и пустынными они представляются, когда смотришь на нихъ съ Шаръ-Планины. На всемъ протяженіи (около 9 километровъ) видны большей частью обнаженные известковые скалы и камни съ весьма рѣдкой и скудной древесной растительностью. Интенсивно освѣщаемые и нагрѣваемые крутые склоны известковаго массива хотя и не могутъ благопріятствовать развитію здѣсь буйнаго листовнаго лѣса, однако рѣшающая роль въ образованіи нынѣшней печальной картины растительнаго покрова на южныхъ склонахъ Ошляка принадлежитъ не субстрату, а отрицательному вліянію человѣческой дѣятельности. Низкіе кустарники, широко распространенные на высотахъ до 1400—1500 метровъ, въ большей своей части представляютъ жалкіе остатки вырубленнаго и сильно угнетеннаго выпасомъ лѣса. Уничтоживъ до послѣдняго стебля травянистую растительность, огромныя стада овецъ и козъ изъ близлежащихъ селъ Средачкой Жупы въ теченіе цѣлаго лѣта питаются исключительно молодыми вѣтвями, листьями и корой древесной растительности. При такихъ условіяхъ о

ростъ и развитіи лѣса, конечно, не можетъ быть и рѣчи. Лишь кое-гдѣ по оврагамъ, у самой подошвы, видны рѣдкія дубовыя рощицы, въ которыхъ попадаются большія и старыя деревья — *Quercus cerris*. Выше ихъ, надъ селами Мушниково и Горнее, находятся сравнительно небольшіе участки рѣдкаго сосноваго лѣса, сохранившагося здѣсь благодаря только скалистой, трудно доступной мѣстности. Лучше развитъ и болѣе сохранился сосновый лѣсъ въ юго-восточной части Ошляка надъ Превалцемъ. Южные его склоны здѣсь, ниже точки 1946 („Попово Прасе“), почти сплошь покрыты лѣсомъ. Всѣ эти лѣса образуетъ эндемическій видъ сосны, — муника (*Pinus leucodermis*). Кромѣ нея другихъ видовъ сосны замѣчено не было.

По Кошанину (1) долины Великаго и Бѣлаго Дрима являются климатическимъ заливомъ, по которому теплое, смягчающее вліяніе медитеранскаго климата изъ адриатическаго побережья распространяется далеко на востокъ до Призрена и на сѣверо-востокъ по Метохиі. Отраженіе этого вліянія безусловно еще очень сильно и въ долину Призренской Бистрицы, на востокъ отъ Призрена. Растительность ея скалистыхъ береговъ у Дрвенъ-Града имѣетъ довольно сильно выраженный медитеранскій характеръ. Въ ея составѣ здѣсь находятся въ большомъ количествѣ такіе виды какъ *Pistacia terebinthus*, *Cotinus Coggygia*, *Ficus Carica* (одичалое), *Acer monspessulanum*, *Rhamnus cathartica*, *Spiraea crenata*, *Fraxinus Ornus* и др. Нѣсколько рѣже съ ними попадаютъ *Quercus macedonica* и низкій ползучій кустарник *Rhamnus rumila* (на скалахъ). Изъ травянистыхъ растений весьма характерными являются: *Salvia aethiops*, *S. tingens*, *Sideritis montana*, *Teucrium Polium*, *T. chamaedrys*, *Convolvulus cantabrica*, *C. tenuissimus*, *Campanula thessala*, *Onosma stellulatum*, *Acanthus longifolius*, *Ruta divaricata*, *Centaurea Salonitana*, *C. Grisebachii* и т. д. На востокъ отъ Дрвенъ-Града, который является барьеромъ задерживающимъ и ослабляющимъ теплое вліяніе, число медитеранскихъ видовъ и вообще растений низкихъ, теплыхъ районовъ сильно сокращается. Причиной является, конечно, и сравнительно большая высота (около 700—800 метровъ надъ уровнемъ моря). Однако, несмотря на это и въ Средачкой Жупѣ, у подножья Ошляка, нѣкоторые изъ этихъ видовъ находимъ еще въ значительномъ количествѣ. *Quercus macedonica* попадаетъ еще недалеко отъ села Речане, на лѣвомъ берегу Бистрицы. Показательнымъ въ этомъ отношеніи является также находеніе (2), надъ обрывомъ у восточной окраины села Мушниково, восточно-медитеранскаго можжевельника, *Juniperus foetidissima*, который, насколько извѣстно, имѣетъ здѣсь свою сѣверную границу распространенія на Балканскомъ полуостровѣ. Бла-

гопріятныя температурныя условія, въ связи съ физическими особенностями известковыхъ породъ, позволяютъ здѣсь дубу расти и на высотѣ 1200 метровъ, въ то время какъ обычно его вертикальная граница не простирается выше 1000 метровъ надъ уровнемъ моря. Составъ сильно угнетеннаго выпасомъ кустарниковаго лѣса ничѣмъ особеннымъ не отличается. Въ немъ находятся: *Carpinus betulus*, *Ostrya carpinifolia*, *Corylus avellana*, *Quercus cerris*, *Rosa canina*, *Rubus montanus*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre* и т. д. На скалахъ выше села Мушникова, на высотѣ 1000—1100 метровъ, въ большомъ количествѣ находится *Rhamnus rumila*, которому иногда сопутствуютъ: *Amelanchier ovalis*, *Cotoneaster integerrima*, *Sorbus Aria*, *Asplenium ruta muraria*, *A. trichomanes*, *Sedum album*, *S. acre*, *Teucrium montanum*, *Hieracium ramosum* и др. Изъ травянистыхъ растенийъ уцѣлѣвшихъ отъ выпаса въ кустарниковомъ лѣсу чаще другихъ попадаются: *Arenaria serpyllifolia*, *Aethionema saxatile*, *Sedum dasyphyllum*, *S. ochroleucum*, *Bupleurum Karglii*, *Teucrium montanum*, *Prunella laciniata*, *Lamium glabratum*, *Ajuga chamaepitys*, *Stachys patula*, *Calamintha vulgaris*, *Thymus montanus*. Въ нагорной флорѣ явно преобладаютъ виды, типичные обитатели голыхъ скалъ. Въ сосновомъ, (муниковомъ) лѣсу, на высотѣ 1450—1800 метровъ, на известковыхъ скалахъ и обнаженныхъ камняхъ очень часто встрѣчается сплошными дерновинами: *Globularia bellidifolia*, *G. Willkomii*, *Achillea ageratifolia* sbsp. *aizoon*, *Helianthemum pumularium* v. *discolor* и *Silene Saxifraga*: въ нѣсколько меньшемъ количествѣ находятся здѣсь: *Saxifraga Grisebachii*, *Edraianthus graminifolius*, *Veronica officinalis*, *Onobrychis scardica*, *Alyssum scardicum*, *Antennaria dioica* и др.

Сѣверные и восточные склоны, несмотря на то что ихъ геологическій составъ въ общемъ тотъ же, что и на южной сторонѣ, отличаются значительно большей влажностью, что является прежде всего слѣдствіемъ сѣверной экспозиціи. Кромѣ того, большая неприступность и удаленность этихъ сторонъ отъ населенныхъ мѣстъ благопріятствовали сохраненію лѣсовъ, съ своей стороны усиливающихъ и сохраняющихъ влажность. Въ то время какъ у подножья на южной сторонѣ расположено семь большихъ селеній, на этихъ сторонахъ находится всего лишь одно село Севце, если не считать с. Яжинце, принадлежащаго уже къ Сириничкой Жупѣ.

Крутые восточные склоны почти до самой вершины покрыты лѣсомъ, въ которомъ въ общемъ преобладаютъ лиственные породы. Узкая тропа, ведущая отъ Превалца къ селу Севцу, проходитъ сначала буковымъ лѣсомъ, въ которомъ на высотѣ 1400—1500 метровъ кромѣ бука часто встрѣ-

чаются: *Corylus avellana*, *Betula verrucosa*, *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa*, *Salix Caprea*, *Evonymus latifolius*, *Rubus idaeus*, *Acer pseudoplatanus* и т. д. Выше на скалистых мѣстахъ часто виднѣются отдѣльныя группы и одиночныя деревья муники, которой здѣсь иногда сопутствуетъ *Daphne oleoides* и *Arctostaphylos Uva ursi*. Дальше на сѣверъ все чаще попадаетъ береза, которая мѣстами совсѣмъ вытѣсняетъ букъ. И въ березовомъ лѣсу часты бредина (*Salix Caprea*) и клень (*Acer pseudoplatanus*), а кромѣ нихъ появляются также иногда одиночныя молодыя деревья пихты и лѣсной сосны (*Pinus silvestris*).

На сѣверной сторонѣ лѣсъ въ окрестностяхъ села Севца, особенно на болѣе пологихъ сланцевыхъ склонахъ, повидимому былъ уничтоженъ давно. Непосредственно надъ селомъ большія пространства занимаютъ великолѣпные луга и пастбища съ группами и одиночно разбросанными елями и березами. Выше, на урочищахъ Струге, Бела Вода и БEROVA Глава — лѣса, перемежающіеся съ большими прогалинами съ густой и буйной травой. Эти лѣса, на высотѣ 1350—1600 метровъ, имѣютъ сильно смѣшанный характеръ; хвойныя виды: ель, пихта, муника, молика (*Pinus peuce*) и лѣсная сосна (*P. silvestris*) въ немъ явно преобладаютъ надъ лиственными. Между послѣдними наиболѣе часто встрѣчается букъ, рѣже береза, бредина, клень — *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus Aгіа*, *Daphne mezereum*.

Еще выше, на крутыхъ склонахъ растеть густой, сѣчей мало тронутый хвойный лѣсъ. Въ немъ на высотѣ 1600—1700 метровъ доминируютъ пихта и ель. Ближе къ гребню пихта исчезаетъ и вмѣсто нея въ еловомъ лѣсу, на болѣе открытыхъ мѣстахъ, появляется низкорослая сосна (*Pinus mughus*).

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, напримѣръ въ сѣверо-западной части выше Вирови, верхняя граница хвойнаго лѣса заканчивается густыми порослями этой сосны у самаго гребня, нигдѣ, однако, не поднимаясь на него. На всемъ протяженіи гребня и на вершинахъ 2212 и 2006 находятся альпійскіе луга, на которыхъ не видно ни одного ни дерева ни куста.

Изъ многочисленныхъ растеній, составляющихъ травянистый покровъ субальпійскихъ луговъ и пастбищъ на сѣверной сторонѣ, нужно упомянуть прежде всего *Pančićia serbica*, *Lilium albanicum* и *Asphodellus albus*, особенно частыя для луговъ урочища Струге и Бела Вода.

Изъ другихъ растеній съ ними чаще встрѣчаются: *Dianthus cruentus*, *Silene Sendtneri*, *Helianthemum grandiflorum*, *Hypericum barbatum*, *Anthyllis vulneraria*, *Linum capitatum*, *Polygala major*, *Primula Columnae*, *Myosotis suaveolens*, *Gentiana utriculosa*, *G. symphyandra* и *Veratrum album*.

Очень сходныя сообщества описалъ и Кошанинъ въ своей работѣ о лиліяхъ (3).

На скалахъ, въ смѣшанномъ еловомъ и пихтовомъ лѣсу (на высотѣ 1600—1700 метровъ) растеть эндемическій реликтъ третичной флоры *Ranondia serbica*. Въ сообществѣ съ ней находится здѣсь очень мало другихъ растений, чему причиной служитъ, повидимому, густая тѣнь хвойнаго лѣса. Замѣчены больше какъ случайные спутники: *Dianthus integer* v. *minutifloris*, *Linum capitatum*, *Edraianthus graminifolius*, *Polygala major* и *Luzula silvatica*.

Значительно большимъ разнообразіемъ отличается флора открытыхъ и болѣе освѣщенныхъ скалъ на высотѣ 1700—2000 метровъ. Выше Вирова въ ея составѣ находятся слѣдующіе виды: *Rumex acetosella*, *Cerastium alpinum*, *Silene Saxifraga* sbsp. *parnassica*, *Ranunculus oreophilus*, *Alyssum scardicum*, *Arabis flavescens*, *Thlaspi Kovatsii*, *Viola latisepala* fl. luteo, *Helianthemum vulgare* sbsp. *vineale*, *H. canum*, *H. canum* sbsp. *speciosum*, *Linum capitatum*, *Geranium silvaticum*, *Sedum acre*, *Sempervivum patens*, *Saxifraga aizoon*, *S. Friderici Augusti*, *S. adscendens*, *S. rotundifolia*, *Dryas octopetala* (большія дерновины), *Rosa alpina*, *Artemisia agrimonoides*, *Potentilla ternata*, *Alchemilla Hoppeana* var. *velebitica*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium ochroleucum*, *Armeria canescens*, *Vaccinium myrtillus*, *Androsace hedraeantha* (1 экземпляръ), *Soldanella alpina* (ближе къ гребню), *Primula Columnae*, *Myosotis suaveolens*, *Veronica serpyllifolia*, *Pinguicula vulgaris*, *Thymus albanus*, *Thymus zygiformis*, *Globularia bellidifolia* (большія дерновины), *Gentiana verna* v. *angulosa*, *Galium anisophyllum*, *Asperula Dörfleri*, *Valeriana montana*, *Edraianthus graminifolius*, *Homogyne alpina*, *Erigeron polymorphus*, *Senecio rupestris*, *S. Fuchsii*, *Antennaria dioica*, *Anthemis montana*, *Achillea ageratifolia* sbsp. *aizoon*, *Hieracium plumulosum*, *H. pannosum*, *H. villosum*, *H. gymnocephalum*, *Luzula silvatica*, *L. spicata*, *Carex laevis*, *C. fuliginosa*, *Poa alpina*, *Koeleria splendens*, *Sesleria rigida* и *Phleum alpinum*.

Въ этой же части Ошляка, въ зонѣ альпійскихъ луговъ (2000—2200), непосредственно надъ порослями низкорослой сосны (*Pinus mughus*) растеть новый видъ *Achillea Alexandri-regis* Bornmüller et Rudskey, особенности котораго изложены въ слѣдующемъ діагнозѣ:

***Achillea* (sect. *Parnica*) *Alexandri regis* spec. nov.**

Perennis, rhizomatis ramis procumbentibus; caule erecto, subpedali (40 cm. alto) valde folioso, adpressiuscule retrorso-longipiloso; foliis rosularum sterilium subsericeo-lanatis, oblongo-spathulatis obtusis, lingulatis, margine indumento obtecto

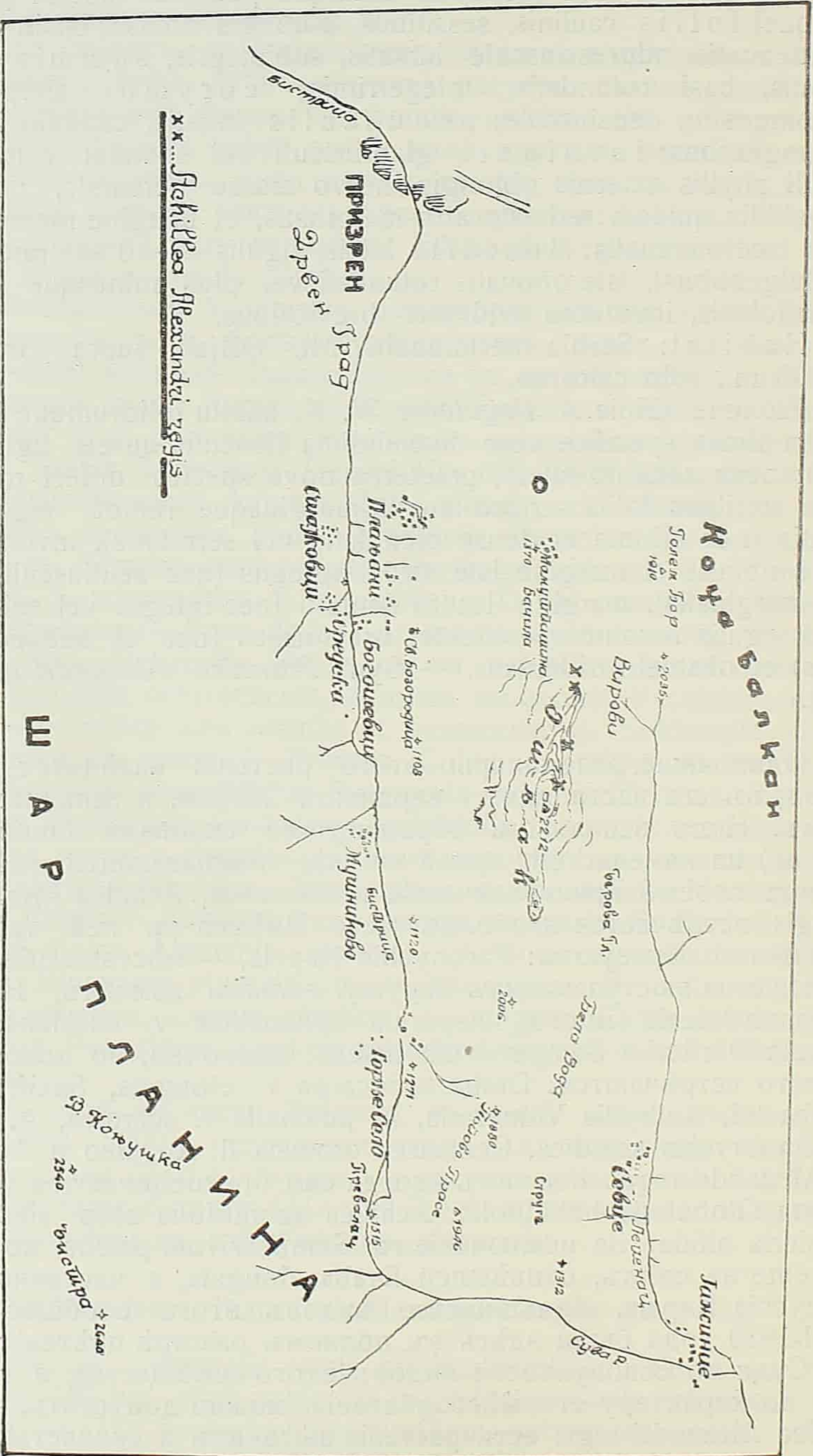
argute dentato-serratis (dentibus utrimque paucibus tantum porrectisque) foliis caulinis, sessilibus, oblongis, obtusis, basi versus attenuatis, adpressiuscule hirsutis, subintegris, summis abbreviatis, basi rotundatis, integerrimis; corymbo simplice vel composito, densiuscule; pedunculis lanatis, capitulo 2-3-plo longioribus; involucri glabriusculi vel sparsim villosolanatuli phyllis externis oblongis, nervo crasso percursis, obtusis, pallidis quidem sed late atro-marginatis, et margine membranaceo lacero-crenatis; flosculis luteis, ligulis 8—10 saturate luteis (fulgentibus), late obovatis rotundatisve, plus minusque obtuse trilobatis, involucrio evidenter brevioribus.

Habitat: Serbia meridionalis, Mt. Ošljak, supra Virovi, ca 2200 m., solo calcareo.

Proxime affinis *A. lingulatae* W. K. habitu foliorumque forma simillimae specificae vero diversissima flosculis aureis ligulisque amoene saturato-luteis; praeterea nova species differt rosularium sterilium foliis sericeo-lanatis marginaeque remote argutodentatis (nec minute et dense crenulatis vel serrulatis), involucri phyllis obtusis et margine late atromarginatis (nec acutiusculis et fusco-marginatis), margine lacero dentato (nec integro vel subintegro), ligulis involucrio evidenter brevioribus (nec ei subaequilongis) et obsolete tridentatis. — Syn. *Ptarmica Alexandri-regis* in litt.

Одиночные экземпляры этого растения находятся на гребнѣ, въ его части между вершиной 2212 м. и западнымъ краемъ. Надъ западными обрывистыми склонами Ошляка (2000 м.) на каменистой сухой почвѣ, покрывающей здѣсь тонкимъ слоемъ кристаллическіе известняки, *Achillea Alexandri-regis* встрѣчается наиболѣе часто. Вмѣстѣ съ ней здѣсь сообщество образуютъ: *Ragonuchia* Karela, — мѣстами обильная даже на выступающихъ наружу, голыхъ камняхъ, *Helianthemum vineale* (много), *Asperula cynanchica* v. *condensata*, *Asperula Dörfleri* и *Sempervivum patens*; одиночно, но довольно часто встрѣчаются: *Draba lasiocarpa* v. *elongata*, *Saxifraga Grisebachii*, *Anthyllis Vulneraria*, *A. pulchella* v. *scardica*, *A. aurea*, *Onobrychis scardica*, *Centaurea orbelica* fl. coeruleo и *Achillea Alexandri-regis*. Къ нимъ иногда еще присоединяются деревнины *Globularia bellidifolia*, *Achillea ageratifolia* sbsp. *aizoon* и *Sesleria nitida*. За исключеніемъ *Sempervivum patens*, который еще не цвѣлъ, отцвѣвшей *Draba elongata*, а частично и *Ragonuchia* Karela, большинство видовъ этого сообщества 23-VII-1930 года были здѣсь въ полномъ разгарѣ цвѣтенія.

Судя по совокупности видовъ этого сообщества, а также и по характеру его мѣстообитанія, можно допустить, что *Achillea Alexandri-regis* есть растение высокихъ и скалистыхъ, интенсивно освѣщенныхъ известковыхъ горъ. Впрочемъ, бу-



душія детальныя изслѣдованія и наблюденія должны окончательно выяснитъ вопросъ объ общемъ характерѣ ея мѣстообитанія. Во всякомъ случаѣ это ея мѣстонахождение отъ такового сродной *Achillea lingulata* отличается большей сухостью. Правда и *A. lingulata* растеть на известнякахъ, однако она чаще встрѣчается на кремнистыхъ горныхъ породахъ, при чемъ иногда въ условіяхъ значительной влажности. Такъ, напримѣръ, на Мокрой Горѣ (1700 м.), въ Старомъ Колашинѣ, она наблюдалась на гнейсахъ, даже въ составѣ часто заливаемыхъ горныхъ луговъ. *Achillea Alexandri-regis* въ такихъ экологическихъ условіяхъ не встрѣчалась. Большая часть пространства на гребнѣ, также какъ и вершины 2212 и 2006 покрыты довольно толстымъ слоемъ почвы, черезъ которую часто выступаютъ наружу голые известняки.

На мѣстахъ съ почвеннымъ покровомъ, въ довольно густомъ травянистомъ покровѣ главную роль играютъ злаки: *Nardus stricta*, *Poa alpina*, *Phleum alpinum*, *Anthoxanthum odoratum* и др. Изъ другихъ растений очень широко распространены *Hieracium maculata*, а на болѣе каменистыхъ мѣстахъ *Helianthemum scapum* и *H. vineale*. Въ іюль мѣсяцѣ они цвѣтутъ въ такомъ изобиліи, что гребень, а особенно южные склоны при немъ, принимаютъ совершенно желтую окраску. Рѣже встрѣчаются здѣсь: *Silene Sendtneri*, *Geum montanum*, *Alyssum scardicum*, *Viola latisepala fl. luteo*, *Trifolium alpestre*, *Anthyllis Vulneraria*, *A. pulchella v. scardica*, *Linum capitatum*, *Gentiana angulosa*, *Trinia Dalechampii*, *Antennaria dioica*, *Homogyne alpina*, *Gnaphalium silvaticum*, *Achillea Alexandri-regis*, *Nigritella nigra* и др.

Южные склоны Коджа-Балкана — „Голем Боръ“ надъ Вировима, а также западные скалистые склоны Ошляка покрыты почти до самой вершины старымъ, хорошо сохранившимся муниковымъ лѣсомъ. На самомъ же перевалѣ Вирови находятся лишь небольшіе перелѣски и кустарники, среди которыхъ замѣчены: *Picea excelsa*, *Pinus leucodermis*, *P. mughus*, *Juniperus nana*, *Daphne mezereum* и *Lonicera Formanekiana* (рѣже). Большую часть его занимаютъ пастбища, на которыхъ пасутся большія стада овецъ.

На Вировима весьма характернымъ растеніемъ сухихъ известковыхъ мѣстъ является *Viola latisepala fl. luteo*. Съ ней часто также встрѣчаются: *Helianthemum scapum v. Olympicum*, *Geum molle*, *Linum capitatum*, *Thymus albanus*, *Veronica serpyllifolia* и *V. dentata*. На сланцахъ вмѣстѣ съ *Vaccinium myrtillus* довольно часто попадается и *Bruckenthalia spiculifolia*, а возлѣ ручьевъ и потоковъ на влажныхъ мѣстахъ *Geum coccineum*, *Heliosperma pudibundum*, *Pinguicula vulgaris*, *Caltha laeta*, *Anthemis pallida*, *Leontodon hispidus* и др.

На приложенной картѣ указаны мѣстонахожденія *Achillea Alexandri-regis* и горы Ошляка. Въ концѣ моей работы я долженъ принести сердечную признательность Т. Сошкѣ, Инспектору Ботаническаго Сада, оказавшаго мнѣ неоцѣнимыя услуги при опредѣленіи гербарнаго матерьяла.

4 декабря 1934 года
Крагуеваць.

Литература:

1. Кошанин Н. О вегетацији североисточне Арбаније. Глас Срп. Геогр. Друш. св. 3—4 год. III — 1914.
2. Кошанин Н. Четинари Јужне Србије. Гласник Скоп. научн. Др. 1925 г.
3. Кошанин Н. Систематски однос и географија *Lilium albanicum* и *Lilium carniolesum*. Глас Српске Кр. Ак. Књ. СХХII—1926.



**Изданія Русскаго Научнаго Института
въ Бѣлградѣ:**

—

Труды IV-го съѣзда русскихъ академическихъ организацій за границей 1929. Часть I (Науки гуманитарныя) и 2. (Науки матем., ест.-ист. и техн.). — Цѣна 160 динаровъ или 80 динаровъ каждая часть отдѣльно.

—

Матеріалы для библиографіи русскихъ научныхъ трудовъ за рубежомъ. Выпускъ 1. 1930. — Цѣна 55 динаръ (1 долларъ).

—

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 1. 1930. — Цѣна 55 динаровъ.

А. Л. Пог о д и н ъ. За мѣтки объ изученіи былинъ.—И. И. Ла п п о. Уравненіе правъ В. К. Литовскаго и Короны Польской въ 1697 году. —
Ө. В. Т а р а н о в с к і й. Предметъ и задача т. н. внѣшней исторіи права.—
О. О. М а р к о в ъ. Статутъ города Котора —В. В. Р о з е н б е р г ъ. Защита
чистаго и прикладнаго искусства. — А. Н. М а к а р о в ъ. Вопросы кодификации
основныхъ законовъ въ трудахъ комиссій XVIII вѣка.—Е. В. А н и ч к о в ъ.
Двѣ струи русской политической мысли. Герценъ и Чернышевскій.—
М. В. Ш а х м а т о в ъ. Государственно - національныя идеи „Чиновныхъ
книгъ“. — Е. Ф. Ш м у р л о. С. М. Соловьевъ. — С. Л. Ф р а н к ъ. Оп-
тологическое доказательство бытія Бога

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 2. 1930. — Цѣна 30 динаровъ.

А. А. Б р а н д т ъ. Обь аксіоматикѣ теоремы Карно и второго закона
термодинамики. — В. Х. Д а в а т ц ъ. Обь одномъ свойствѣ окружностей —
А. И. К о с и ц к і й. Объясненіе измѣненія расхода двигателя внутренняго
сгорания. — Н. А. П у ш и н ъ и М. Г. К а у х ч е н ъ. Электролит. гипохло-
ритная станція Петроград. водопроводовъ. — В. Э. М а р т и н о. За мѣтки
по экологіи млекопитающихъ Югославіи. — Н. В. К р а и н с к і й. Гео-
метрич. и физич. основы морфологіи. — Г. Н. П і о - У л ь с к і й. Исторія
и соврем. направленіе прогресса паровой техники. — В. В. Ф а р м а к о в -
с к і й. Тяговая характеристика турбино-паровозовъ и тепловозовъ.—Ан. Д.
Б и л и м о в и ч ъ. Обь уравненіи механики по отношенію къ главнымъ
осямъ. — Г. Г. З л о к о в и ч ъ. Принципы почвообразованія въ работахъ
А. И. Набокихъ.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 3. 1931, — Цѣна 55 динаровъ.

Е. Шмурло. Русскіе католики конца XVII вѣка (съ факсимиле). — А. Л. Погодинъ. А. И. Соболевскій. — Н. Лосскій. Русская философія въ XX вѣкѣ. — Ал. Маклецовъ. Проблема преступленія въ русской художественной литературѣ. — Е. В. Аничковъ. Къ религіознымъ воззрѣніямъ нашихъ шестидесятниковъ. — М. В. Шахматовъ. Купчія грамоты Московской Руси. — В. В. Розенбергъ. Правовые и экономическія идеи до и послѣ войны. — Е. В. Спекторскій. Бенжамень Констанъ и Фюстель де Куланжъ. — А. А. Кизеветтеръ. Первый курсъ В. О. Ключевского 1873—74 г. — Р. К. Дрейлингъ. Военскій Уставъ Петра Великаго и Суворовъ. — П. А. Остроуховъ. Объ источникахъ и методахъ изученія торговли на Нижегородской ярмаркѣ въ XIX вѣкѣ до эпохи великихъ реформъ.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 4 — Цѣна 55 динаровъ.

Г. Г. Злоковичъ. Н. И. Васильевъ (некрологъ). — В. В. Фармаковскій. К. Д. Серебряковъ (некрологъ). — В. Х. Даватцъ. Къ вопросу объ огибяющихъ семейства плоскихъ кривыхъ, зависящихъ отъ одного параметра — Н. Н. Салтыковъ. Интегрированіе уравненій съ частными производными по способу измѣненій произвольныхъ постоянныхъ. — В. Жардецкій. О перманентномъ вращеніи изолированной жидкой массы. Д. П. Рузскій. Работа центробѣжнаго насоса при переменныхъ условіяхъ. — Г. Н. Піо-Ульскій. О рациональномъ опредѣленіи коэффициента полезнаго дѣйствія паровыхъ турбинъ. — А. Фанъ-деръ-Флитъ. Статически неопредѣлимый стержневой четырехугольникъ съ двумя проводочными діагоналями и съ шарнирами въ углахъ. — В. В. Фармаковскій. О выборѣ наивыгоднѣйшаго подъема при проектированіи желѣзнодорожныхъ линій. — Н. П. Абакумовъ. Относительная поправка на деформацию цѣпной линіи при измѣреніи базиса инварными проволоками. — А. А. Нилусъ. Наука и ея примѣненія въ военномъ дѣлѣ. — Л. В. Черно свитовъ. Резорбція мужскихъ половыхъ продуктовъ и ея значеніе для организма. — В. Мартино. Объ измѣненіи окраски мѣха у млекопитающихъ Югославіи. — Н. В. Краинскій. Электростатическія изслѣдованія и ихъ примѣненія къ біологіи. — М. Н. Лапинскій. Активаторы психическихъ функций. — Г. Г. Злоковичъ. Нѣкоторыя данныя по морфологіи почвъ Ананьевскаго уѣзда. — Я. Хлытчѣевъ. О гипотезѣ Журавскаго — И. С. Свищевъ. Контроли правильности составленія условныхъ и нормальныхъ квадратовъ. — А. А. Брандтъ. Очеркъ исторіи примѣненія паровыхъ двигателей въ Россіи со временъ ихъ появленія до 1875 года.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 5. 1931. — Цѣна 55 динаровъ,

Л. М. Сухотинъ. Къ пересмотру вопроса объ опричиннѣ. — М. Н. Афанасьевъ. Провинціальныя собранія Римской Имперіи и Вселенскіе Соборы. — К. І. Зайцевъ. Крѣпостной земельный строй Россіи XVI — XVIII вв. и отраженіе его въ сочиненіяхъ Посошкова. — И. И. Лапшинъ. О схематизмѣ творческаго воображенія въ наукѣ. — Н. Лосскій. Интуитивизмъ и ученіе о трансубъективности чувственныхъ качествъ — И. В. Пузино. Религіозно-философскія воззрѣнія Джіованни Пико делла Мирандола. — А. Л. Погодинъ. Наблюденія надъ техникой народной лирики — А. М. Петрункевичъ. Фюстель де Куланжъ. — С. В. Троицкій. Нелегальное кровное родство какъ припятствіе къ браку. — Г. А. Острогорскій. Аѳонскіе исихасты и ихъ противники. — С. Л. Волкобрунъ. Къ вопросу о процессуальной правотѣ и дѣеспособности въ чешскомъ земскомъ правѣ. — М. А. Иностранцевъ. Вооруженныя силы, планы сторонъ и стратегическое развертываніе на русскомъ фронтѣ въ Міровую Войну.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 6. 1932. — Цѣна 35 динаровъ.

Н. Н. Салтыковъ. Способы Монжа-Ампера и Дарбу интегр. ур. съ частн. производн. второго порядка и ихъ обобщеніе. — О. Л. Струве. О. А. Бредихинъ. — В. Жардецкій. Нѣкот. замѣч. объ ур. движенія неоднородной непрерывной среды. — В. В. Фармаковскій. О выборѣ наивыгоднѣйш. подъема при проектированіи желѣзнодорож. линій. — Д. В. Фростъ. Къ теоріи магнитометрич. развѣдки. — Т. В. Локоть. Идеи Менделя въ современномъ менделизмѣ. — М. Н. Лапинскій. Боль и ея сосудодый механизмъ. — Н. Е. Акацатовъ. Туберкул. и чахоточная проблемы. — Ю. Н. Вагнеръ. Замѣтка о интерсегментальныхъ лопостяхъ измѣненныхъ сегментовъ у самцовъ блохъ. — Н. Н. Салтыковъ. Жизнь и ученые труды Д. Ф. Селиванова. — Ан. Д. Билимовичъ. О вращеніи произвольной матер. системы какъ цѣлаго.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 7. 1932. — Цѣна 55 динаровъ

Е. Ф. Шмурло. Посольство Чемоданова и Римская Курія. — А. Н. Фатѣевъ. Сводъ законовъ и его творецъ. (Къ столѣтію перваго изданія 1832 года). — А. Л. Погодинъ. Варяги и Русь. — А. В. Соловьевъ. Исторія русскаго монашества на Афонѣ. — М. А. Георгіевскій. Еврейская община Новаго Завѣта въ г. Дамаскѣ. — В. В. Розенбергъ. Коммерціализація и концентрація современ. період. печати. — Ал. Д. Билимовичъ. Вопросъ о предсказаніи урожая. — Е. В. Спекторскій. Мѣсто Гегеля въ исторіи философіи. — Н. В. Краинскій. Логическія ошибки и заблужденія въ научномъ творчествѣ. — А. В. Соловьевъ. Кара за убійство въ Византійскомъ и славянскомъ правѣ. — П. Б. Струве. К. А. Неволинъ и А. А. Куникъ. Эпизодъ изъ исторіи русской науки.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 8. 1933. — Цѣна 35 динаровъ

Г. Н. Піо-Ульскій. Памяти профессора А. А. Брандта (съ портретомъ). — Н. Абакумовъ. Вліяніе тренія въ блокахъ базиснаго прибора Едерина на измѣряемое разстояніе. — В. Жардецкій. Трансформація Клебша и малыя колебанія жидкости. — Я. Хлытчиевъ. Перемѣщеніе точекъ деформированнаго тѣла (памяти И. Г. Бубнова). — В. Н. Болдыревъ. Сахарная болѣзнь и простуда. — Н. В. Краинскій. Механизмъ нерв. дѣятельн. и роль вегетативной системы (съ табл.). — В. В. Фармаковскій. Наивыгоднѣйшая скорость и наивыгоднѣйшій вѣсъ товарныхъ поѣздовъ. — А. И. Косицкій. Коэфф. полезнаго дѣйствія процесса двигателей внутренняго сгорания. — Т. В. Локоть. Изъ біологіи культурныхъ растений. — Г. Н. Піо-Ульскій. Замѣтка о коэфф. полезнаго дѣйствія газовыхъ машинъ. — Д. Рузскій. Исправленіе къ теоріи центроб. насоса. — А. Копыловъ. О монотермической теоріи машинъ. — Н. Абакумовъ. Определеніе широты астрономич. пунктовъ. — Д. В. Фростъ. Примѣненіе различ. проекцій для изображенія топографич. и маркшейдерскихъ плановъ. — В. Х. Даватцъ. Къ вопросу о теоріи совершенныхъ чиселъ.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 9. 1933. — Цѣна 55 динаровъ.

Е. Максимовичъ. Церковно-земскій соборъ 1549-го года. — С. Г. Пушкаревъ. Цѣловальники въ судѣ и управленіи Московской Руси. — П. А. Остроуховъ. Торговля чаемъ на нижегородской ярмаркѣ въ XIX столѣтіи до эпохи великихъ реформъ. — А. А. Олесницкій. Первая боевая встрѣча въ XV вѣкѣ турокъ-османовъ съ Русью. — А. Л. Погодинъ. „Иванъ Выжигинъ“, романъ Фадея Булгарина. — Л. Тауберъ. Лига Націй и юридическій статутъ русскихъ бѣженцевъ. — А. В. Маклецовъ. Мѣры защиты въ югославянскомъ уголовномъ правѣ. — В. В. Розенбергъ. Научная собственность. — Н. Лосскій. Гегель какъ интуитивистъ. — В. В. Зѣньковскій. Русская педагогика въ XX столѣтіи.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 10. 1935. — Цѣна 35 динаровъ.

Н. А. Пушинъ. Дмитрій Ивановичъ Менделѣевъ (по случаю 100-лѣтія со дня его рожденія). — А. А. Солонскій. Демографія русской эмиграціи въ Бѣлградѣ. — М. Н. Лапинскій. Къ вопросу объ участіи стріарной системы въ механизмѣ неврастеніи. — В. Э. Мартино. Зоогеографическое положеніе горнаго кряжа Бистра. — Т. В. Локоть. Къ біологіи овса и ячменя. — П. Н. Рышковъ. Укороченные рельсы въ кривыхъ желѣзнодорожнаго пути. — А. А. Копыловъ. Примѣненіе монотермич. теоріи машинъ къ нѣк. видамъ двигателей. — А. В. Дейша. Водныя силы Россіи. — Е. П. Соловская. Автономныя ростовыя мутаціи сѣмядолей нѣкоторыхъ злаковъ. — О. С. Гребеншиковъ. Къ познанію лѣсовъ о. Крита.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 11. 1935. — Цѣна 35 динаровъ.

А. В. Флоровскій. Памяти А. А. Кизеветтера. — К. І. Зайцевъ. Зародыши и элементы свободнаго крестьянскаго хозяйства въ русскомъ крѣпостномъ строѣ періода Имперіи. — А. Л. Погодинъ. Личность и дѣятельность Императора Николая I въ сербскомъ общественномъ мнѣніи его времени. — И. И. Лапшинъ. Комическое въ произведеніяхъ Л. Н. Толстого. — П. Б. Струве. Метафизика и социологія. Универсализмъ и сингуляризмъ въ античной философіи. — Е. В. Спекторскій. Этика и антропология. — Г. Ландау. О мистическомъ опытѣ. Очеркъ систематической философіи. — В. В. Розенбергъ. Финансовая ликвидація Мировой войны. — З. Розова. Державинъ и басни Крылова. — А. Л. Погодинъ. Дополненіе къ статьѣ „Личность и дѣятельность Императора Николая I въ сербскомъ общественномъ мнѣніи его времени“. — О. В. Тарановскій. Русскій Научный Институтъ въ Бѣлградѣ за первыя шесть лѣтъ его дѣятельности (съ 1928/9 по 1933/4 ак. годъ).

Складъ изданій Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ:

1. Руски Научни Институт, Београд, Краљице Наталије ул., 33 (Руски Дом Цара Николе II) — Ruski Naučni Institut, Beograd (Jugoslavija) Kraljice Natalije ul., 33 Ruski Dom cara Nikole II). 2. Представительство для всѣхъ странъ: Книжара „Возрожденіе“, Београд, Добриньска ул., 12 — Knjižara „Vozrožd enje“, Beograd (Jugoslavija). Dobrinjska ul., 12 и ея корреспонденты: въ Германіи — „Petropolis-Verlag“, Meinekestrasse, 19, Berlin W 15; во Франціи — „Домъ Книги“, 9 rue de l'Éperon, Paris 6-e, или „Т-во Объединенныхъ издателей“, 6 rue Daviel, Paris 13-; въ Чехословакии — „Melentrih“, Praha II, Václavské Náměstí, 42, telef. 20-208; въ Болгаріи — „Печатное Дѣло“, Ул. Царь Освободитель, 8, Софія; въ Харбинѣ — Изд-о маг. Зайцева „Русь“, Конная 34, Харбинъ; въ Польшѣ — „Rossica“, Chmielna, 5, Warszawa, telef. 106-37 или „Dobro“, Krakowskie Przem., 53, telef. 226-84; въ Латвіи — Walters & Rapa, Teaterpl., 11, Riga, telef. 26-262; въ Австріи — Buchhandlung J. P. rski, Mechitaristengasse, 4, Wien, telef. B-31-8-56; въ Румыніи — „Livre etranger“ str. Puschin, 27, Kisinau (Romania, Bassarabia).