

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

Томъ Четвертый.

ОКТАБРЬ.

1886 года.

СОДЕРЖАНИЕ.

II. Горное и Заводское Дѣло.

Къ вопросу объ опредѣленіи количества работы, передаваемой безконечнымъ ремнемъ. Студ. Техн. Инст. Д. Гельбаума (Zur Frage über die Transmission der Arbeit endloser Riemen; von D. Hellbaum)
Ориентированіе рудника при помощи одной шахты. Горн. Инж. А. Кондратьева (Die Orientirung eines Bergwerkes mit telst eines Schachtes; von Berg. Ing. A. Kondratieff)
Бакинская нефть. Д. Е. Энглера (Das Erdöl von Baku; von D. C. Engler) .
Нефтяная горѣлка системы Вестфала для кузнечныхъ горновъ. Студ. Техн. Инст. А. Г. Бессона (Naphtha-Brenner System Westphal, für Schmiededessen; von Stud. techn. A. G. Besson) . . .
Объ употребленіи литаго желѣза на котельные и корабельные листы П. Туннера (Zur Verwendung des Flusseisens für Kessel-und Schiffsbleche; von P. v. Tunner)

III. Геологія, Геогнозія и Палеонтологія.

Географическое распространеніе юрскихъ осадковъ въ Россіи С. Никитина (Die geographische Verbreitung der Juraformation in Russland, von S. Nikitin)

Антиклинальная гипотеза газовыхъ мѣсторожденій Г. М. Чанса (Die antiklinal Hypothese der Gaslagerstätte; von H. M. Chance) 150

IV. Химія, Физика и Минералогія.

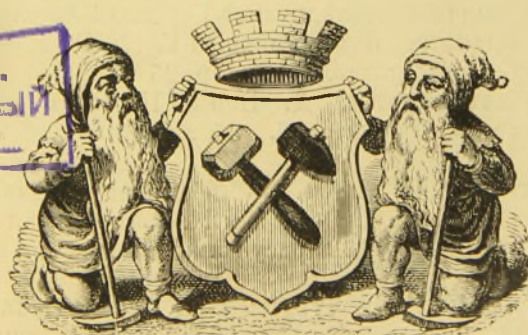
1 Къ химическому изслѣдованію желѣза и желѣзныхъ рудъ (Zur chemischen Untersuchung des Eisens und der Eisenerze) 160

VI. Смѣсь.

32 Способъ Гейслера для полученія кремнистой мѣди и примѣненіе послѣдней въ сплавахъ 172
Приборъ Гарфорта и Лешьева для обнаруженія гремучаго газа 173
87 Издѣлія изъ литаго желѣза 175
О нейтральной набойкѣ при металлургическихъ процессахъ —
Усовершенствованные аппараты для перегонки нефти 177
91 Примѣненіе мышьяка въ сельскомъ хозяйствѣ 179
Вывозъ каменнаго угля изъ Англіи .
Новые золотые прииски въ Австраліи.
Цѣны на желѣзо на послѣдней Нижегородской ярмаркѣ —

Объявленія.

Къ этой книжкѣ приложены четыре таблицы чертежей.



С - ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія и Хромолитографія А. Трашеля, Стремянная, № 12.

1886.

19028 г.
ОБЩЕСТВЕННЫЙ
№ 204

20659

В. И. ВЕЛИКАЯ
ИМЕНИ
ВИБЛЮТЕНА
САНКТУБРЕКА ОБЩЕСТВЕННА

ОБЪЯВЛЕНІЕ.

Горный Журналъ выходитъ ежемѣсячно книгами въ восемь листовъ съ надлежащими при нихъ картами и чертежами.

Цѣна за годовое изданіе полагается по **девяти** рублей въ годъ, съ пересылкою или доставкою на домъ; для служащихъ-же по горной части и обращающихся при томъ съ подпискою по начальству, **шесть** рублей.

Подписка на **журналъ** принимается: въ С.-Петербургѣ, въ Горномъ Ученомъ Комитетѣ.

Въ томъ же Комитетѣ продаются:

1) **Указатели статей Горнаго Журнала:** съ 1825 по 1849 годъ, составл. Кемпінскимъ, цѣна 2 р. с.; съ 1849 по 1860, сост. Ив. Штильке, цѣна 2 р. с.; съ 1860 по 1870, составл. Д. Н. Планиеромъ, цѣна 1 р. с. и съ 1870 по 1879 включительно, составл. Д. Лесенко, цѣна 1 р. Приобрѣтающіе одновременно два первые указателя платятъ за нихъ, вмѣсто **четырехъ, три рубля.**

2) **Горный Журналъ** прежнихъ лѣтъ, съ 1826 по 1854 годъ включительно, **три** руб. за каждый годъ и отдѣльно по **тридцати** к. за книжку, а съ 1855 по 1885 г. включительно—по 6 р. за годъ и по 50 коп. за книжку.

3) **Основы машиностроенія**, соч. Профессора Ив. Тиме.

Томъ I. Выпускъ первый. 458 страницъ текста in 8°, съ 67-ю таблицами чертежей въ отдѣльномъ атласѣ. Цѣна 6 рублей.

Томъ I. Выпускъ второй. 488 стр. текста съ 39 таблицами чертежей въ отдѣльномъ атласѣ. Цѣна 5 рублей.

Томъ II. 484 стр. текста, съ 72 таблицами чертежей въ отдѣльномъ атласѣ. Цѣна 6 руб.

4) **Горнозаводская механика** Профес. Ю. Р. фонъ-Гауера, съ атласомъ изъ 47 таблицъ чертежей. Перевелъ Горн. Инж. В. Бѣлосоровъ. Цѣна 7 рублей.

5) **Справочная книга для горныхъ инженеровъ и техникувъ по горной части.** составленная по порученію Господина Министра Государственныхъ Имуществъ.

Томъ I, Горнозаводская механика, соч. Ив. Тиме, Профессора Горнаго Института. Цѣна книги, вмѣстѣ съ атласомъ изъ 76 таблицъ чертежей, 4 р. 25 коп.

Томъ II. Горное искусство, составилъ Григорій Дорошенко, бывшій Профессоръ Горнаго Института. Цѣна книги, вмѣстѣ съ атласомъ изъ 106 таблицъ чертежей, 5 рублей.

6) **О нивелированіи на дневной поверхности и въ рудничныхъ выработкахъ.** Профес. Г. Тиме. Цѣна 40 коп.

7) **Курсъ разработки каменноугольныхъ мѣсторожденій.** Ш. Деманэ. Перевелъ съ французскаго Горн. Инж. I. Кондратовичъ. Часть первая, 266 стр. in 8° съ 221 рисункомъ въ текстѣ. Цѣна 2 р. Часть вторая; цѣна 2 р.

8) **Современные способы разработки мѣсторожденій каменнаго угля.** Извлеченія изъ отчетовъ по заграничной командировкѣ Горнаго Инженера Сабанѣва и Оберъ-Штейгера К. Шмидта, издаанныя подъ редакціей Г. Д. Романовскаго. Съ 12-ю таблицами чертежей въ особомъ атласѣ. Цѣна 1 р. 25 к.

9) **Руководство къ металлургіи.** Д. Перси. Переводъ съ дополненіями Горн. Инж. А. Добронизскаго. Томъ второй. 35 листовъ in 8°, съ 62 рисунками въ текстѣ. Цѣна 2 р.

10) **Металлургія чугуна.** Д. Перси. Съ нѣмецкаго изданія, дополненнаго докторомъ Веддинггомъ; перевели Н. Гюсса и М. Долгополовъ. Одинъ томъ въ 49 печатныхъ листовъ (въ $\frac{1}{8}$) съ 432 рисунками въ текстѣ. Цѣна 7 руб. На пересылку за 5 фунтовъ.

11) **Дополненія къ металлургіи чугуна** Д-ра Перси, составилъ Н. Гюсса, адъюнкты Горнаго Института. 244 страницы текста съ 9 таблицами чертежей. Цѣна 2 руб. 50 коп.

12) **Металлургія чугуна**, соч. Валеріуса, переведенная и дополненная Вл. Ковригинымъ, съ 29 табл. чертежей въ особомъ атласѣ, цѣна 6 р. с. за экз., а съ пересылкой и упаковкой 7 руб.

506

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

КЪ ВОПРОСУ ОВЪ ОПРЕДѢЛЕНІИ КОЛИЧЕСТВА РАБОТЫ, ПЕРЕДАВАЕМОЙ БЕЗКОНЕЧНЫМЪ РЕМНЕМЪ.

Студ. Техн. Института Д. Гельбаума ¹⁾.

Пусть OO_1 (фиг. I, Табл. I) два шкива, охваченныхъ безконечнымъ ремнемъ; вообразимъ себѣ, что на обѣ вѣтви ремня, въ точкахъ A и B , одновременно дѣйствуютъ пружины AC и BC такимъ образомъ, что концы ихъ A и B свободно могутъ перемѣщаться по ремню, а другіе концы ихъ соединены въ C шарнирно, какъ между собою, такъ и съ тягою CD , на которую дѣйствуетъ человекъ отъ руки или помощію груза, измѣняя по произволу какъ натяженіе ея, такъ и направленіе. При натяженіи тяги CD , ремень, отъ дѣйствія пружинъ, отклонится отъ прямолинейнаго направленія, показаннаго пунктиромъ, и приметъ положеніе, показанное сплошными линіями; при этомъ, въ случаѣ равновѣсія, когда ремень, пружины и тяга примутъ опредѣленное положеніе въ пространствѣ, силы, дѣйствующія въ узлахъ A , B и C должны порознь удовлетворять условіямъ параллелограмма силъ.

Слѣдуетъ замѣтить, что натяженія верхней вѣтви по обѣимъ сторонамъ точки A , также нижней вѣтви по обѣимъ сторонамъ точки B , надо считать одинаковыми, такъ какъ полагается, что ремень въ точкахъ A и B не встрѣчаетъ никакого сопротивленія своему движенію. Отсюда слѣдуетъ, что направленія пружинъ совпадутъ съ равнодѣлящими угловъ, составленныхъ ремнемъ въ точкахъ A и B . Означивъ половины этихъ угловъ черезъ α_1 и α_2 , натяженіе верхней вѣтви черезъ T , нижней черезъ t , верхней пружины черезъ R , нижней черезъ R_1 , тяги CD черезъ Q , и углы, составленные между пружинами и тягою, черезъ α , β и γ , получимъ изъ условій равновѣсія (оставивъ пока безъ вниманія вліяніе собственнаго вѣса частей):

¹⁾ Предлагаемый авторомъ новый динамометръ существуетъ пока еще только въ проектѣ. Приборъ этотъ, имѣя существенное достоинство по своей портативности, не лишенъ однако и недостатковъ. Измѣреніе усилія, передаваемого ремнемъ, при этомъ приборѣ менѣе непосредственно, чѣмъ при существующихъ пружинныхъ динамометрахъ, а въ случаяхъ разрыва или спадыванія ремня приборъ несомнѣнно подвергается поврежденію.

$$\text{узла } C \dots\dots\dots \frac{Q}{\sin\alpha} = \frac{R}{\sin\beta} = \frac{R_1}{\sin\gamma} \dots\dots\dots (1).$$

$$\text{узла } A \dots\dots\dots T = \frac{R}{2\cos\alpha_1} \dots\dots\dots (2).$$

$$\text{узла } B \dots\dots\dots t = \frac{R_1}{2\cos\alpha_2} \dots\dots\dots (3).$$

Изъ уравн. (1) заключаемъ, что отношеніе между натяженіями пружинъ R и R_1 можно произвольно измѣнить въ весьма широкихъ предѣлахъ, измѣняя углы β и γ , т. е. поднимая или опуская тягу CD .

Пусть въ данный моментъ тягѣ CD придано такое положеніе, что отношеніе $\frac{R}{R_1} = \frac{T}{t}$; тогда изъ уравн. (2) и (3) слѣдуетъ, что $\alpha_1 = \alpha_2$ и рабочее усиліе

$$T - t = \frac{1}{2\cos\alpha_1} (R - R_1) \dots\dots\dots (4).$$

Изъ послѣдняго уравненія, въ свою очередь, можно заключить, что съ увеличеніемъ или уменьшеніемъ разности $R - R_1$, соотвѣственно должна увеличиться или уменьшиться величина $\cos\alpha_1$, ибо $T - t$, какъ рабочее усиліе, можно считать постояннымъ. Для того же, чтобъ измѣнить величину $R - R_1$, достаточно измѣнить натяженіе Q тяги CD ; дѣйствительно, по уравн. (1) и (2)

$$R = \frac{\sin\beta}{\sin\alpha} \cdot Q \text{ и } R_1 = \frac{\sin\gamma}{\sin\alpha} \cdot Q,$$

$$\text{но } R > R_1 \text{ и } \sin\beta > \sin\gamma,$$

ибо, по предположенію, тягѣ CD придано такое положеніе, что $\frac{R}{R_1} = \frac{T}{t}$, слѣдовательно, при увеличеніи Q , хотя одновременно увеличатся и R и R_1 , но R увеличится значительно больше чѣмъ R_1 , такъ что разность $R - R_1$ увеличится съ увеличеніемъ Q , а вмѣстѣ съ тѣмъ и $\cos\alpha_1$. Такимъ образомъ имѣется полная возможность, не только сдѣлать углы $\alpha_1 = \alpha_2$, но и измѣнять ихъ общее значеніе въ значительныхъ предѣлахъ. Поэтому, если какимъ либо способомъ сдѣлать во всѣхъ опытахъ углы α_1 и α_2 равными одной и той-же постоянной величинѣ, то получимъ:

$$T - t = A (R - R_1), \quad T = AR, \quad t = AR_1, \dots\dots\dots (5)$$

гдѣ A постоянный коэффициентъ.

Т. е. *рабочее усиліе всегда пропорціонально разности натяженій обѣихъ пружинъ, а натяженіе каждой вѣтви ремня всегда пропорціонально натяженію дѣйствующей на нее пружины.*

Чтобъ убѣдиться въ геометрической возможности сдѣлать въ каждый моментъ углы $\alpha_1 = \alpha_2 = \text{const}$, не смотря на то, что при этомъ условіи прямыя AT , AC и AT , также какъ прямыя Bt , BC и Bt , должны постоянно оставаться въ неизмѣнномъ взаимномъ положеніи другъ къ другу, вслѣдствіе чего перемѣщеніе ихъ въ пространствѣ можетъ показаться стѣсненнымъ, или невозможнымъ, между тѣмъ какъ такое перемѣщеніе необходимо, ибо пружины то со-

жмутся, то растянутся, вмѣстѣ съ этимъ измѣнятся длины и положенія прямыхъ AC и BC . — равнымъ образомъ и для уясненія себѣ того, что въ дѣйствительности произойдетъ при дѣйствіи на тягу CD , означимъ координаты точекъ A, B и C черезъ x_1, y_1, x_2, y_2 и x_3, y_3 ; за систему координатъ можетъ быть принята хотя бы прямая OO_1 и перпендикулярная къ ней. Тогда уравненія прямыхъ AC и BC будутъ извѣстны, такъ какъ имѣются двѣ точки каждой; уравненія прямыхъ AT и Bt будутъ извѣстны изъ условій, что онѣ проходятъ черезъ точки A и B и касательны даннымъ кругамъ O и O_1 (положенія окружностей извѣстны по ихъ радіусамъ R и r и разстоянію между ихъ центрами l). Слѣдовательно, по общимъ выраженіямъ Аналитической Геометріи, можно будетъ выразить въ функціяхъ отъ $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$ тангенсы угловъ между прямыми AT и AC , AT и BC , Bt и BC , Bt и BC . Пусть эти тангенсы суть $f_1(x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3)$, $f_2(...)$, $f_3(...)$ и $f_4(...)$. Тогда условіе $\alpha_1 = \alpha_2 = \text{Const.}$ даетъ: $f_1(x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3) = f_2(...) = f_3(...) = f_4(...) = \text{tg. } \alpha_1$; изъ этихъ уравненій исключивъ x_2, y_2 и y_1 , получимъ урав.

$$f(x_3, y_3, x_1, R, r, l) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (\alpha),$$

выражающее аналитически условіе $\alpha_1 = \alpha_2$. Изъ этого уравни. видно, что сдѣлавъ $\alpha_1 = \text{Const.}$, остаются еще 3 переменныхъ x_3, y_3, x_1 , такъ что при дѣйствіи на тягу CD для выполненія условія $\alpha_1 = \alpha_2 = \text{Const.}$, прямая AC и BC измѣнятъ свою длину (отъ растяженія и сжатія пружинъ), измѣнится отъ этого положеніе точки C , т. е. координаты ея x_3, y_3 , а вмѣстѣ съ тѣмъ произойдетъ перемѣщеніе точекъ B и A вдоль ремня, ибо по уравненію (α) съ измѣненіемъ x_3, y_3 должно измѣниться и x_1 .

Такимъ образомъ, при дѣйствіи на тягу CD , точки A, B и C одновременно потерпятъ нѣкоторое перемѣщеніе въ пространствѣ, и потому точки соединенія пружинъ A и B съ ремнемъ надо сдѣлать по возможности удобно подвижными. Кстати слѣдуетъ замѣтить, что при растяженіи одной изъ пружинъ, другая будетъ укорачиваться, ибо при увеличеніи T уменьшается t и обратно ¹⁾, а T и t пропорціональны натяженіямъ пружинъ. Изъ этого можно отчасти заключить, что перемѣщенія точекъ A и B будутъ весьма незначительны.

На основаніи всего сказаннаго и устроень предлагаемый мною ручной приборъ для опредѣленія количества передаваемой ремнемъ работы *безъ расщипленія приѣмника съ двигателемъ и при полномъ ходѣ машины.*

Помощью этого прибора легко и удобно получается діаграмма, представляющая графически: 1) количество передаваемой за время опыта работы, 2) рабочее усиліе $T-t$, и 3) натяженіе каждой вѣтви отдѣльно; вычисленіемъ же, по даннымъ діаграммы, легко опредѣлить скорость ремня и число оборотовъ шкивовъ. Прежде чѣмъ перейти къ описанію устройства и дѣй-

¹⁾ Полагая, что передаваемая работа непрерывно измѣняется, слѣд. $(T-t)$ измѣнится, а $(T+t)$ остается const.

ствія прибора, опредѣлимъ степень погрѣшности въ результатѣ опыта вслѣдствіе отступленія угла α_1 отъ его постояннаго значенія.

Изъ прежнихъ уравненій имѣемъ:

$$R - R_1 = 2 (T - t) \cos \alpha_1;$$

отсюда

$$d(R - R_1) = -2 (T - t) \sin \alpha_1 d\alpha_1;$$

(рабочее усиліе $T - t$ отъ α_1 не зависитъ). Слѣдовательно, погрѣшность въ опредѣленіи $T - t$, соотвѣтствующая отступленію угла α_1 отъ его постояннаго значенія α_1 , на величину $d\alpha_1$, будетъ:

$$\Delta(T - t) = \frac{d(R - R_1)}{2 \cos \alpha_1} = -(T - t) \operatorname{tg} \alpha_1 d\alpha_1,$$

или

$$\frac{\Delta(T - t)}{T - t} = -\operatorname{tg} \alpha_1 d\alpha_1;$$

это показываетъ, что относительная погрѣшность въ опредѣленіи работы отъ неточнаго приведенія угла отклоненія ремня къ постоянному значенію α_1 увеличивается вмѣстѣ съ увеличеніемъ угла α_1 . При $\alpha_1 = 89^\circ, d\alpha_1 = 1'$ получимъ:

$$\frac{\Delta(T - t)}{T - t} = -0,0174,$$

т. е. погрѣшность меньше 2% .

Такою степенью точности ручнаго прибора можно довольствоваться на практикѣ, особенно въ настоящее время, когда существующіе динамометры для опредѣленія работы при вращательномъ движеніи крайне грузны и всѣ требуютъ, при работѣ ими, расцѣпленія пріемника съ двигателемъ, такъ что, съ одной стороны, нѣтъ совсѣмъ возможности разнообразить опыты какъ вслѣдствіе дороговизны прибора, такъ и вслѣдствіе тѣхъ хлопотъ, съ которыми производство этого опыта бываетъ сопряжено, а съ другой стороны, нѣтъ увѣренности, тождественны ли обстоятельства при производствѣ опыта съ обстоятельствами, при которыхъ обыкновенно работаетъ машина, такъ какъ расцѣпленіе пріемника съ двигателемъ и введеніе между ними динамометра требуютъ остановки машины, что невозможно при обычномъ ходѣ ея, да и отъ самой сложности операціи опыта обстоятельства могутъ нѣсколько измѣняться.

Въ предлагаемомъ мною ручномъ приборѣ есть полная возможность отличить моменты, когда уголъ α_1 дѣйствительно равенъ припаятой постоянной величинѣ, и вслѣдствіе этого легко эквилибровать такъ, чтобъ во все время опыта уклоненія величины α_1 въ положительную и отрицательную сторону были одинаковы, такъ что получающійся результатъ можно въ среднемъ считать вѣрнымъ съ указанною точностью, если не больше.

Я упускаю изъ виду погрѣшности въ опредѣленіи пути и времени, въ виду того, что эти погрѣшности можно по произволу уменьшить, производя опытъ за большій промежутокъ времени.

О вліяніи вѣса частей будетъ сказано при описаніи прибора.

Примѣчаніе. Пружины AC и BC возможно замѣнить одною пружиною, помѣщенною на тягѣ CD , что, повидимому, упростило бы устройство прибора; но на самомъ дѣлѣ приборъ отъ этого еще болѣе усложняется, вслѣдствіе необходимости введенія новыхъ стержней, для удовлетворенія кромѣ условій $\alpha_1 = \alpha_2 = \text{Cons}$, еще условію:

$$\frac{1}{\cos \alpha_1} \cdot \frac{\sin \frac{\beta - \gamma}{2}}{\sin \frac{\beta + \gamma}{2}} = \text{Cons},$$

такъ что въ результатѣ приборъ оказывается сложнѣе и теряетъ въ удобствѣ и точности; но главный недостатокъ это то, что при одной пружинѣ получится только величина $T - t$, но не отдѣльно T и t . По этимъ причинамъ я остался при первоначальномъ устройствѣ прибора съ двумя пружинами.

О П И С А Н І Е П Р И Б О Р А .

Фиг. 1 (Таб. I) и 2 (Таб. II) представляютъ общій видъ прибора, когда онъ въ дѣйствиі, въ $\frac{1}{8}$ и $\frac{1}{4}$ nat. велич. (фиг. 1 видъ съ боку, а фиг. 2 видъ со стороны меньшаго шкива), фиг. 3—9 представляютъ детали въ натуральную величину.

Приборъ состоитъ изъ 2-хъ роликовъ AA (фиг. 2), прилегающихъ къ обѣимъ вѣтвямъ ремня; ролики состоятъ изъ 3-хъ частей, такъ что крайнія части можно раздвигать или надвигать на среднюю, закрѣпляя ихъ въ желаемомъ положеніи скрытыми штифтами, или же совсѣмъ замѣнить среднюю часть другою, болѣе длинною или короткою, соотвѣтственно ширинѣ ремня (фиг. 3, на чертежѣ ширина ремня 20 см).

Ролики на концахъ имѣютъ заплечики и вставныя цапфы C , (фиг. 2 и 3); хвостъ цапфы квадратный или шестигольный и заплечикомъ своимъ, прививается къ ролику помощью штифтовъ. На цапфы надѣваются серьги (фиг. 1, 2, 3), соединенныя шарнирно, — для удобства сборки при производствѣ опыта, — съ поперечиною B , сдѣланною тоже раздвижною, подобно роликамъ (фиг. 4). Серьга вблизи ушка, со стороны поперечины, имѣетъ маленькій выступъ b , (фиг. 2), упирающійся о поперечину, такъ что серьга не можетъ наклоняться къ ней больше, чѣмъ на 90° ; въ такомъ перпендикулярномъ къ поперечинѣ положеніи она закрѣпляется, во время опыта, крылатою гайкою c (фиг. 1).

Къ поперечинѣ укрѣпленъ стержень C съ прямоугольною винтовою нарѣзкою (фиг. 2—5); этотъ стержень входитъ въ полую 6-ти гранную призму; діаметръ цилиндрической полости послѣдней = наружному діаметру нарѣзки. Вслѣдствіе длинной шпонки и паза (фиг. 6), идущихъ вдоль всей призмы и стержня, послѣдній можетъ только перемѣщаться вдоль призмы,

но не вращаться внутри ея. Наверху призма кончается раструбомъ *E*, въ которомъ сидитъ гайка *E*, охватывающая наръзку стержня; хвостъ гайки, сидящій въ раструбѣ, имѣетъ круглый желобокъ, въ который входятъ концы трехъ штифтовъ, ввинченныхъ въ раструбъ (*фиг. 5*), такъ что гайка можетъ свободно вращаться внутри раструба, но не перемѣщаться вдоль оси призмы.

Результатомъ такого устройства является то, что, при ослабленіи штифтовъ и вращеніи гайки, стержень будетъ выходить изъ призмы или входить внутрь ея, соотвѣтственно разстоянію между вѣтвями ремня; при закрѣпленіи штифтовъ, призма и стержень останутся неизмѣнно соединенными между собою во все время опыта.

Къ концу призмы укрѣпленъ (*фиг. 5*) стержень съ шести-угольнымъ поршенькомъ на концѣ (*фиг. 7*), входящій внутрь полой четырехъ-гранной призмы *G*, закупоренной сверху болтомъ *f* съ трехъ-угольною наръзкою (*фиг. 7* и *8*) и съ отверстіемъ для свободного пропусканія стержня. На нижнемъ концѣ призма имѣетъ сплошное дно, кончающееся двумя ушками, *gg*, для шарнирнаго соединенія съ другою такою же призмой для другой вѣтви ремня (*фиг. 1, 2* и *7*).

На оси этого послѣдняго шарнира насажена свободно серьга *k*, соединенная крючкомъ съ однимъ концомъ шнура *K*, другой конецъ котораго прикрѣпленъ къ неподвижному предмету, или, если нѣтъ такого предмета въ плоскости ремня,—къ валу шкива, какъ показано на чертежѣ (*фиг. 1*). На этомъ шнурѣ виситъ грузъ *L*, который во время опыта перемѣщаютъ отъ руки вдоль шнура, приподымая его слегка или нажимая внизъ.

Внутри четырехъ-гранной призмы, между поршенькомъ и крышкою призмы помѣщается пружина, которая своимъ сжатіемъ и уравниваетъ натяженіе соотвѣтственной вѣтви ремня (*фиг. 7*). Снаружи, въ углахъ, эти призмы имѣютъ пазы *l* (*фиг. 8*), въ которые входятъ края кронштейна *M N*, внизу поддерживаемаго выступами *H* призмы, а сверху закрѣпленнаго штифтомъ *h*, вслѣдствіе чего кронштейнъ этотъ составляетъ одно цѣлое съ призмой *G* (*фиг. 7* и *8*). Въ кронштейнѣ установлены 3 валика *m. n. p*: два крайніе *m* и *n*, тонкіе, служатъ для навиванія бумажной ленты (съ одного лента свивается, на другой навивается); третій средній валикъ служитъ для направленія ленты, и на него напираютъ пишущіе карандаши *qq*, одинъ *q* неподвижный, а другой *q*, помѣщенный въ поршенькѣ *e* и движущійся во время опыта вдоль прорѣзовъ, сдѣланныхъ въ призмѣ *G* и кронштейнѣ *MN*. Валики имѣютъ на концахъ коническія заостренія, помѣщенные въ соотвѣтственныхъ углубленіяхъ: одно въ самомъ кронштейнѣ, а другое въ болтѣ *r*; нажимая болтъ на валикъ, можно по желанію затормаживать свиваніе ленты для болѣе или менѣе тугаго навиванія ея. Чтобы предупредить возможность ослабленія центрирующихъ болтовъ во время опыта на нихъ нажимаютъ боковыми штифтами, не вездѣ показанными на чертежѣ. Рядомъ съ среднимъ короткимъ валикомъ *p* въ кронштейнѣ помѣщается еще одинъ, длинный валикъ *S*; нижній ко-

нической конецъ его входитъ въ углубленіе центрирующаго болта r^1 , другой конецъ его проходитъ сквозь кронштейнъ, причемъ въ мѣстѣ прохожденія онъ имѣетъ шейку, въ которую входятъ боковые штифты, числомъ три, помѣщенные въ кронштейнѣ MN , такъ что этотъ валикъ S , какъ и остальные, во все время опыта неизмѣнно соединены съ кронштейномъ MN , а слѣдовательно съ четырехъ-гранною призмою G .

Верхняя часть этого валика, выходящая изъ кронштейна, утолщена, имѣетъ продольный пазъ (фиг. 2 и 5) и проходитъ свободно сквозь втулку t , шпонка которой входитъ въ ея пазъ. Втулка внизу образуетъ блокчекъ, а сверху имѣетъ трехъ-угольную наръзку, и пропускается черезъ кронштейнъ (фиг. 5 и 6), который можетъ быть укрѣпленъ въ любомъ мѣстѣ шести-угольной призмы, вдоль пазовъ ея, помощью штифта r_3 . На кронштейнѣ втулка удерживается сверху навинченною на наръзку ея гайкою, а снизу—запечикомъ, такъ что втулка съ кронштейномъ неизмѣнно соединена, но можетъ свободно въ немъ вращаться, сообщая свое вращеніе валику S . Втулка получаетъ вращательное движеніе при помощи безконечнаго шнура P (фиг. 2) два раза обхватывающаго ея шейку, и черезъ направляющіе блокчки XX идущаго къ шейкѣ на цапфѣ ролика A (обхватываетъ ее также 2 раза), прилегающаго къ ремню и непосредственно отъ него получающаго вращеніе. Для предупрежденія скольженія ролика по ремню, на поверхности ролика слѣдуетъ сдѣлать легкую насѣчку.

Такимъ образомъ, длинный валикъ S , во все время опыта, вращается со скоростью, находящеюся въ постоянномъ отношеніи къ скорости ремня. Передача вращенія отъ этого валика S къ валикамъ m и n съ бумажною лентою производится слѣдующимъ образомъ: вокругъ валика S свободно вращается рамка Q (фиг. 7) съ фрикціоннымъ роликомъ R ; на оси послѣдняго сидитъ неподвижно колесо 4, сцѣпляющееся съ шестеренкою 3, вращающеюся свободно внутри рамки; на продолженной втулкѣ этой шестерни сидитъ неподвижно колесо 2, сцѣпляющееся съ колесцомъ 1, сидящимъ неподвижно на валикѣ S , для чего на части валика внутри рамки сняты сегменты, какъ показано въ разрѣзѣ фиг. 7 (такой способъ укрѣпленія употребленъ для удобства сборки). Такимъ образомъ вращеніе отъ валика S къ фрикціонному ролику R будетъ передаваться при всякомъ положеніи рамки Q .

Отъ фрикціоннаго ролика вращеніе передается валику m , на который навивается бумажная лента, треніемъ отъ нажатія рамки съ фрикціоннымъ роликомъ на валикъ m съ лентою m_1 . Фрикціонная передача употреблена съ цѣлью достигнуть постоянной скорости движенія ленты, независимо отъ измѣненія наружнаго діаметра, по мѣрѣ навиванія ленты. Для нажатія фрикціоннаго ролика R на валикъ m , на рамкахъ Q имѣются выступы Q_1 , а на оси шарнира P_1 , соединяющаго обѣ четырехъ-гранныя призмы G насажено свободно кольцо p_1 , къ которому штифтами укрѣплены упругія, стальные пластинки R_1 (фиг. 9), противоположно другъ другу, такъ что при наведеніи одной изъ

упругихъ пластинокъ на выступъ Q_1 одной рамки, въ то же время другая пластинка наводится на выступъ Q_2 другой рамки Q . Давленіемъ этихъ упругихъ пластинокъ на рамки и передается вращеніе отъ фрикціоннаго ролика R къ валику m , съ бумажною лентою, причемъ это вращеніе начинается одновременно въ обѣихъ половинахъ прибора.

Приспособленіе для указанія величины угла между ремнемъ и осью пружины, совпадающею съ осью стержня, состоитъ въ слѣдующемъ: на стержнѣ (*фиг. 1 и 1 bis*), вблизи ремня, пасажена муфточка a , которая можетъ быть укрѣплена въ любомъ мѣстѣ стержня. Отъ муфты a идетъ стерженецъ b , который отъ середины раздвоенъ, образуя вилку cc . Съ этою вилкою, на самомъ концѣ ея, шарнирно соединена другая вилка c_1c_1 , какъ видно на *чертежъ 1 bis*. На одномъ концѣ этой второй вилки c_1c_1 находится вращающійся валикъ d , другой конецъ вилки образуетъ удлинненный стерженецъ d_1d_1 . Валикъ d по срединѣ меньшаго радіуса, чѣмъ на концахъ, и въ средней части снабженъ зубцами или рифлями. Въ желобки между рифлями входитъ тонкая, широкая стальная пластинка ee , вращающаяся около оси e_1 , помѣщенной въ маленькомъ суппортѣ f , который можетъ быть укрѣпленъ въ любомъ мѣстѣ стержня bb , такъ что можно стальную пластинку вдвинуть въ желобокъ валика на желаемую величину. Другой конецъ этой пластинки соединенъ шарнирно съ серьгою k , а серьга k —съ удлинненіемъ d_1 вилки c_1c_1 . Послѣдняя нажимается вверхъ на выступъ b , стержня $bbcc$ пружинкою g .

Поверхности крайнихъ частей валика d снабжены коротенькими, острыми зубчиками, такъ что достаточно самого легкаго прикосновенія ихъ къ ремню, чтобъ валикъ d былъ приведенъ ремнемъ въ быстрое вращеніе, причемъ пластинка ee , входящая въ желобки между рифлями, будетъ перескакивать отъ одного желобка къ другому и производить звукъ, который умолкаетъ если соприкосновеніе между валикомъ и ремнемъ нарушается. Обратно, при усиленномъ нажатіи ремня на валикъ d , послѣдній подается внизъ, положимъ на $\frac{1}{10}$ *mm.*; отъ этого конецъ d_1 вилки $c_1c_1d_1d_1$ подымется на

$\frac{12}{10}$ *mm.* (ибо отношеніе $\frac{od_{11}=12}{oc_1 1}$) и увлечетъ за собою конецъ звучащей пластинки ee , отъ чего другой конецъ послѣдней, входящій въ желобки валика, опустится на $\frac{12}{10} \times 8 \text{ mm.} = 10 \text{ mm.}$ (ибо отношеніе $\frac{e_1e_{11}=8}{e_1c_1 1}$). Очевидно,

что и половины этой величины достаточно, чтобъ пластинка вышла изъ желобковъ и звучаніе ея прекратилось. При началѣ опыта муфточка a устанавливается такъ, что касательная, проведенная къ валику d и къ ролику A , прилежающему къ ремню (полагая паружный діаметръ его увеличеннымъ на толщину ремня), составляетъ съ направленіемъ стержня требуемый уголъ α_1 . Для этой цѣли, на стержнѣ имѣются значки, указывающіе, гдѣ установить муфту при разныхъ толщинахъ ремня.

При размѣрахъ, данныхъ всѣмъ частямъ на представляемомъ чертежѣ, измѣненіе разстоянія между ремнемъ и роликомъ d на $\frac{1}{10}$ *мм.* соотвѣтствуетъ измѣненію угла α_1 на 1° . Какъ видно, даже измѣненіе въ $\frac{1}{3}$ минуты будетъ замѣтно, ибо достаточно опусканія конца пластинки не на 10 *мм.*, а на 3 *мм.*, чтобъ звучаніе ея прекратилось. Это, впрочемъ, можно по желанію регулировать, вдвигая больше или меньше пластинку въ желобки.

Прежде, чѣмъ разсмотрѣть вліяніе вѣса различныхъ частей прибора на результаты опытовъ и введенные противовѣсы, посмотримъ, какъ производится опытъ и что получается послѣ опыта.

Приборъ, вполне собранный, только безъ роликовъ *АА* (при этомъ одна серьга *а* устанавливается вертикально неподвижно, а другая, правая, остается висячею) подносятъ къ ремню; насаживаютъ ролики и закрѣпляютъ правую серьгу крылатою гайкою *с*. При этомъ ремень будетъ отклоненъ отъ прямой линіи меньше, чѣмъ слѣдуетъ, сдвинуть валикъ d внизъ и звучаній не будетъ слышно. Потомъ надѣваютъ конецъ шнура *К* на валъ и начинаютъ дѣйствовать грузомъ *L*, передвигая его взадъ и впередъ, слегка нажимая или приподнимая, пока звучаніе пластинки *ее* не станетъ періодичнымъ; тогда, продолжая одною рукою дѣйствовать на грузъ *L*, другою рукою поворачиваютъ одну изъ пластинокъ *R*₁, наводя ее на выступъ *Q*₁ рамки *Q*. Спустя нѣкоторое время (о возможной продолжительности опыта будетъ сказано послѣ), ленты въ обѣихъ половинахъ прибора перейдутъ съ одного валика на другой и опытъ оконченъ. На каждой лентѣ будутъ начерчены двѣ линіи: одна прямая, отъ неподвижнаго карандаша, положеніе котораго соотвѣтствуетъ напряженію пружинъ = 0, и другая—извилистая, начерченная карандашемъ, сидящимъ въ поршенькѣ *е* и перемѣщающимся соотвѣтственно укорачиванію или удлинненію пружинъ. Разстояніе каждой точки извилистой линіи отъ прямой нулевой линіи равно сжатію пружины въ данный моментъ опыта, пропорціональному натяженію той вѣтви ремня, на которую пружина дѣйствуетъ. Переводя помощью копировальной бумаги извилистую линію одной ленты на другую (при этомъ надо положить одну нулевую линію на другую), получимъ площадку, ограниченную двумя извилистыми линіями и двумя прямыми, перпендикулярными къ нулевой линіи. Разстояніе между двумя соотвѣтственными точками извилистыхъ линій пропорціонально рабочему усилию $T-t$ въ данный моментъ опыта, а каждый элементъ длины ленты—пройденному рабочимъ усиленіемъ пути въ данный моментъ времени. Слѣдовательно, площадка діаграммы выразитъ въ опредѣленномъ масштабѣ количество работы, переданной ремнемъ за время опыта.

Такъ, напримѣръ, если 1 *мм.* сжатія пружины соотвѣтствуетъ натяженію въ p *kg.*, коэффициентъ пропорціональности сжатія пружины къ рабо-

чему усилию $= A^1$), а передача отъ ремня къ бумажной лентѣ $= \frac{1}{n}$, то элементъ работы $= Apy \text{ mm.} \cdot \frac{nds}{1000} \text{ mm.} = dT \text{ kg. m.}$, гдѣ y = разстоянію между соответственными точками извилистыхъ линій; ds элементъ длины бумажной ленты. Слѣдовательно полная работа въ kg. m. за время опыта,

$$T \text{ kg. m.} = \frac{Apn}{1000} \int y ds = \frac{Apn}{1000} F = BF, ^2)$$

гдѣ F площадь діаграммы, а B = постоянному коэффициенту $= \frac{Apn}{1000}$. На приборѣ, представленномъ на чертежѣ,

$$B = \frac{Apn}{1000} = \frac{1}{2 \cos \alpha_1} \times \frac{24 \cdot p}{1000} = 0,7p \text{ kg.}$$

и работа за время опыта $= T \text{ kg. m.} = 0,7 p \text{ kg.} \cdot F \text{ mm.}$; $\alpha_1 = 89^\circ$, $n = 24$.

Продолжительность опыта, при размѣрахъ, данныхъ прибору на чертежѣ, будетъ, приблизительно, слѣдующая: длина ленты изъ обыкновенной писчей бумаги можетъ доходить до 7 мет., передача $n = 24$, т. е. скорость ленты въ 24 раза меньше скорости ремня. Дѣйствительно, діаметръ ролика $A = 40 \text{ mm.}$, діам. шейки y на цапфѣ ролика $= 10 \text{ mm.}$, діаметръ блочка на втулкѣ $t = 15 \text{ mm.}$, діам. колеса 1 $= 8 \text{ mm.}$, колеса 2 $= 12 \text{ mm.}$, колеса 3 $= 4 \text{ mm.}$, колеса 4 $= 12 \text{ mm.}$, фрикціоннаго ролика $R = 12 \text{ mm.}$, слѣд. скорость ремня уменьшена въ:

$$v. \frac{10}{40} \cdot \frac{8}{15} \cdot \frac{4}{12} = \frac{1}{24};$$

Какъ видно, не трудно, безъ всякаго усложненія, доводить передачу и до 50. При скорости ремня въ 10 мет. продолжительность опыта будетъ

$$= \frac{7}{\frac{10}{24}} = 17'';$$

такую продолжительность опыта надо признать малою и весьма неудобною, потому что, при продолжительности опыта въ t'' секундъ и погрѣшности въ наблюденіи времени $= \alpha''$, процентная погрѣшность въ опредѣленіи работы за 1'' будетъ

$$= \frac{\frac{T}{t} - \frac{T}{t+\alpha}}{\frac{T}{t+\alpha}} = \frac{\alpha}{t}; \text{ допуская } \alpha = \frac{1''}{2}$$

¹⁾ $A = \frac{1}{2 \cos \alpha_1}$.

²⁾ BF выражаетъ количество передаваемой ремнемъ работы за время t (секундъ) опыта; слѣдов. работа въ 1'' будетъ: $\frac{BF}{t} = \frac{T}{t}$.

мы въ данномъ приборѣ получили бы погрѣшность $= \frac{1}{2.17} = 3\%$. Но слѣдуетъ замѣтить, что длина ленты возрастаетъ, приблизительно, пропорціонально квадрату ея наружнаго діаметра въ навитомъ состояніи; вслѣдствіе этого, увеличивъ незначительнымъ измѣненіемъ размѣровъ нѣкоторыхъ частей прибора наружный діаметръ ленты въ 2 раза и передачу отъ ремня къ фрикціонному ролику тоже въ 2 раза, мы увеличимъ продолжительность опыта въ 8 разъ, и погрѣшность будетъ доведена съ 3% до 0,4%; при проектированіи прибора это было упущено изъ виду, какъ обстоятельство второстепенное, въ виду главной задачи—удобной конструкціи деталей—что вполне достигнуто и послѣ чего незначительное измѣненіе размѣровъ нѣкоторыхъ частей не составляетъ никакого затрудненія.

Такимъ образомъ діаграмма, состоящая изъ двухъ извилистыхъ линій и одной прямой нулевой, доставитъ намъ всевозможныя данныя для сужденія о дѣйствиіи ременной передачи.

Слѣдуетъ замѣтить, что при такомъ способѣ производства опыта, какъ описано, однимъ изъ важнѣйшихъ условій вѣрности результата являются возможно одинаковыя и тождественныя пружины. Выполненіе этого условія довольно затруднительно, но не невозможно, и всегда можно будетъ вывѣрить двѣ пружины такъ, чтобы онѣ въ данныхъ предѣлахъ давали равныя показанія. Но не слѣдуетъ считать этого условія необходимымъ, такъ какъ опытъ можно производить и при различныхъ пружинахъ, но тогда придется вычислить площади діаграммы каждой ленты отдѣльно, при соотвѣтственныхъ коэффициентахъ (A и n для обѣихъ пружинъ одинаковы, но p различно), и взять разность, что, конечно, менѣе удобно, но за то болѣе точно.

Обратимся теперь къ разсмотрѣнію вліянія вѣса частей прибора на точность опыта.

Прежде всего слѣдуетъ замѣтить, что вѣсъ всего прибора, передается на верхнюю вѣтвь ремня; отъ этого одинаково увеличится натяженіе, какъ верхней такъ и нижней вѣтви ремня, но разность натяженія $T - t$, или рабочее усиліе, отъ этого не измѣнится, такъ что при опредѣленіи работы, переданной ремнемъ, также при опредѣленіи рабочаго усилія, можно считать данныя, полученныя изъ діаграммы, по отношенію къ этимъ величинамъ, вполне соотвѣтствующими обыкновенному ходу машины, когда ремень не нагруженъ вѣсомъ прибора.

При опредѣленіи же натяженій T и t каждой вѣтви отдѣльно надо, изъ полученныхъ по діаграммѣ величинъ вычесть увеличеніе общаго натяженія ремня отъ дѣйствія посторонняго груза, равнаго вѣсу прибора, сложенному съ вѣсомъ, соотвѣтствующимъ натяженію пружинъ.

Далѣе, часть прибора, заключающая въ себѣ верхній роликъ съ поперечною, стержень съ указателемъ и шести-гранную призму, на пружины,

какъ верхнюю, такъ и нижнюю, не производитъ никакого дѣйствія, какъ видно изъ чертежа.

Часть прибора, заключающая въ себѣ нижній роликъ, поперечину, стержень съ указателемъ и нижнюю шести-гранную призму, дѣйствуетъ на верхнюю и на нижнюю пружины одновременно, такъ что на опредѣленіе работы и рабочаго усилія она вліянія не имѣетъ; она повліяетъ лишь на опредѣленіе отдѣльныхъ величинъ T и t .

Наконецъ, средняя часть прибора, состоящая изъ двухъ четырехъ-гранныхъ призмъ съ рамками и валиками, дѣйствуетъ лишь на верхнюю пружину, но не на нижнюю, такъ что эту часть необходимо уравнивать. На представленномъ чертежѣ обѣ пружины совсѣмъ уравнишены, какъ видно на (фиг. 2), такъ что натяженія пружинъ дѣйствительно представляютъ величины, пропорціональныя натяженіямъ ремня во время опыта.

Грузъ L' (фиг. 2) служитъ для уравниванія всего прибора такъ, чтобъ центръ тяжести его находился въ осевой плоскости его, совпадающей съ плоскостью ремня, для того, чтобъ не явилось боковыхъ усилій, выталкивающихъ приборъ изъ плоскости ремня.

Примѣчаніе. Одно изъ обстоятельствъ, могущее вредно отражаться на точность опыта, это существованіе шва—неминуемая принадлежность всякаго безконечнаго ремня. Дѣйствіе шва будетъ двоякое: съ одной стороны, шовъ, въ моментъ своего прохожденія по роликамъ, увеличитъ натяженіе обѣихъ вѣтвей ремня; съ другой стороны,—измѣнится $\angle \alpha_1$. На точность опыта главнымъ образомъ повліяетъ 2-е обстоятельство, такъ какъ основное условіе вѣрности опыта это $\alpha_1 = \alpha_2 = \text{Const}$. Но, такъ какъ результатомъ опыта есть діаграмма, то моменты прохожденія шва будутъ явно замѣтны по нарушенію плавности кривой діаграммы, слѣдовательно эти нарушенія можно будетъ исправить на глазъ при вычисленіи площади діаграммы; и такъ какъ, помимо этой возможности исправленія, отношеніе продолжительности нарушенія правильности къ продолжительности всего опыта весьма незначительно, то повятно, что проистекающею отъ этого обстоятельства неточностью можно вполне пренебречь.

ОРИЕНТИРОВАНІЕ РУДНИКА ПРИ ПОМОЩИ ОДНОЙ ШАХТЫ.

Горн. Инж. А. КОПДРАТЬЕВА.

Вступленіе.

§ 1. Задача ориентированія заключается въ отнесеніи точекъ одного изъ горизонтовъ рудника къ какой нибудь системѣ координатъ другаго горизонта,

или, иначе говоря, въ опредѣленіи относительнаго положенія выработокъ двухъ различныхъ горизонтовъ рудника.

Два горизонта рудника могутъ сообщаться другъ съ другомъ при помощи одного или двухъ путей. Такъ, напримѣръ, соединеніе можетъ происходить одною только шахтой или при помощи двухъ шахтъ, или при помощи, напр., шахты и штольны (если дѣло идетъ о сообщеніи съ поверхностью) и т. п. Соединеніе по тремъ и большему числу путей не представляетъ для нашего вопроса ничего интереснаго. На основаніи только что сказаннаго выходитъ, что соединеніе съемоковъ, сдѣланныхъ на разныхъ горизонтахъ, можетъ быть произведено различными способами. Все зависитъ не только отъ того, сколько имѣется соединительныхъ путей, но также и отъ того—какіе они, какъ расположены относительно вертикальной линіи и насколько удобны для съемки. На послѣднее обстоятельство должно обращать особое вниманіе, ибо, благодаря ему, самыя лучшіе, въ другихъ отношеніяхъ, способы могутъ потерять всякое значеніе. По этой причинѣ, напр., способъ соединенія съемоковъ при помощи одной вертикальной шахты, хотъ и не самый лучший по многимъ причинамъ, является часто наиболѣе точнымъ и удобнымъ. Объ этомъ способѣ я и думаю здѣсь говорить.

Способъ двухъ отвѣсовъ.

§ 2. Пусть CD и $C'D'$ (фиг. 1, таб. III) суть соотвѣтственно двѣ какія либо маркшейдерскія линіи, взятая на двухъ соединяемыхъ горизонтахъ. Пусть требуется теперь одну изъ нихъ $C'D'$ ориентировать относительно другой CD (мы все разсматриваемъ въ проекціи на горизонтальную плоскость), т. е. во первыхъ опредѣлить положеніе точки C' относительно CD и во вторыхъ найти уголъ, образуемый линіею $C'D'$ съ прямою CD . Очевидно, что если стумѣмъ разрѣшить эту задачу, то и общая задача ориентированія будетъ рѣшена; впрочемъ, въ послѣдующемъ будутъ даны, болѣе подробныя указанія. Пусть теперь $PQRS$ будетъ вертикальная шахта или гезенкъ, соединяющій два разсматриваемыхъ горизонта. Тогда для рѣшенія задачи, въ началѣ этого параграфа предложенной, поступаютъ по такъ называемому способу двухъ отвѣсовъ. Названіе свое способъ получилъ отъ того, что для его примѣненія необходимо въ шахтѣ повѣсить два отвѣса. Эти отвѣсы должны хватать отъ одного горизонта до другаго и притомъ они вѣшаются такъ, чтобы никакое препятствіе не вліяло на ихъ направленіе, для чего нити отвѣсовъ на своемъ пути не должны задѣвать ни за какіе предметы. Пусть A и B суть сѣченія питей отвѣсовъ горизонтальною плоскостію чертежа. Соединимъ точки A, B съ C и C' , тогда на каждомъ горизонтѣ получится по треугольнику. Въ этихъ треугольникахъ, на томъ и другомъ горизонтѣ, измѣряются: 1) углы ACB и $AC'B$ при пунктахъ C и C' , подъ которыми изъ этихъ пунктовъ наблюдаются отвѣсы (точки

C и C' , само собой разумѣется, должны быть вблизи шахты) и 2) двѣ какія либо стороны. Съ теоретической точки зрѣнія совершенно достаточно измѣрять только двѣ и притомъ какія угодно стороны, но, для исключенія погрѣшностей, не только выборъ сторонъ не вполне произволенъ, но даже иногда не худо измѣрить всѣ три стороны треугольника. По даннымъ, полученнымъ изъ измѣренія, разрѣшаютъ потомъ оба треугольника. Если, кромѣ сказаннаго, измѣрить еще углы, дѣлаемые линіею CD съ какою нибудь изъ двухъ длинныхъ сторонъ AC или BC треугольника ABC и линіею $C'D'$ съ соотвѣтственною стороною треугольника ABC' , то все будетъ готово для рѣшенія предложенной задачи. Въ самомъ дѣлѣ, на основаніи BC построимъ треугольники ABC и ABC' и по угламъ, дѣлаемымъ линіями CD и $C'D'$ съ сторонами ихъ, начертимъ направленія прямыхъ CD и $C'D'$. Тогда ясно, что не только положеніе точки C' относительно линіи CD опредѣлится вполне, но найдемъ въ то же время и уголъ между прямыми CD и $C'D'$. То, что мы, для простоты изложенія, сдѣлали построеніемъ, легко произвести и путемъ вычисленія.

Вычисленія.

§ 3. Рѣшимъ теперь, пользуясь той же фигурой, раньше предложенную задачу вычисленіемъ и примемъ, что измѣрены углы образуемые: 1) линіей CD со стороною AC , который назовемъ черезъ M и 2) линіей $C'D'$ со стороною $A'C'$; пусть этотъ уголъ будетъ M' . Вычисленія должны направляться въ каждомъ треугольникѣ къ опредѣленію одного изъ угловъ при отвѣсахъ, напримѣръ A и соотвѣтствующей стороны AC . Пусть въ треугольникѣ ABC вычислился уголъ BAC и вышелъ равенъ A и сторона AC , пусть она будетъ b ; тѣ-же величины для треугольника ABC' означимъ черезъ A' и b' . Если будемъ знать A, A', b, b', M, M' , то очевидно не только вычислимъ относительное положеніе точки C' и линіи CD , но и уголъ между CD и $C'D'$. Какъ это сдѣлать—увидимъ послѣ, а пока займемся вычисленіемъ A и b ; вычисленіе A' и b' разумѣется произведется точно также.

Случай 1. Въ треугольникѣ ABC измѣрены двѣ стороны и уголъ C . Замѣтимъ здѣсь, что измѣреніе этихъ величинъ не одинаково достоверно; уголъ C почти всегда можно считать точнымъ, ибо ошибка въ немъ, при добросовѣстномъ углоизмѣреніи снарядѣ, достаточной старательности и искусствѣ маркшейдера, никогда не превзойдетъ $2'$, чаще же онъ точенъ до $1'$. Что касается до сторонъ, то измѣреніе ихъ гораздо менѣе точно и притомъ для разныхъ сторонъ имѣетъ различную степень точности.

Въ зависимости отъ того, какія стороны будутъ измѣрены, здѣсь можетъ быть два случая: 1) когда измѣрены стороны, лежащія по сторонамъ угла C , 2) когда измѣрена одна изъ этихъ сторонъ и разстояніе между отвѣсами.

И такъ пусть сначала измѣрены будутъ двѣ длинныя стороны a и b

треугольника ABC . Вычисленіе угла A произведется тогда слѣдующимъ образомъ, по формулѣ:

$$\operatorname{tang} \frac{A-B}{2} = \frac{a-b}{a+b} \cot \frac{C}{2}$$

Найдемъ прежде всего

$$\text{Но какъ } \frac{\frac{A-B}{2}}{\frac{A+B}{2}} = 90 - \frac{C}{2},$$

то оба угла A и B опредѣлятся сразу.

Затѣмъ легко вычислить c , ибо

$$c = \frac{a \sin C}{\sin A}$$

Разсмотримъ теперь какое вліяніе окажутъ на A и c погрѣшности въ величинахъ a , b и C .

Замѣтимъ, что A и c суть нѣкоторыя функціи отъ a , b и C .

$$\begin{aligned} A &= f(a, b, C) \\ c &= \varphi(a, b, C) \end{aligned} \quad \dots \quad (1).$$

Можно бы было даже опредѣлить эти функціи, но можно обойтись и безъ этого, а повести вычисленія проще. Дифференцируя уравненіе (1) получимъ:

$$\begin{aligned} dA &= \frac{df}{da} da + \frac{df}{db} db + \frac{df}{dC} dC \\ dc &= \frac{d\varphi}{da} da + \frac{d\varphi}{db} db + \frac{d\varphi}{dC} dC \end{aligned}$$

Если бы въ этихъ формулахъ знали величины

$$\begin{aligned} \frac{df}{da}, \quad \frac{df}{db}, \quad \frac{df}{dC} \\ \frac{d\varphi}{da}, \quad \frac{d\varphi}{db}, \quad \frac{d\varphi}{dC} \end{aligned}$$

то легко опредѣлили бы то измѣненіе, которое получилось бы въ A и c , еслибы a , b , C соотвѣтственно измѣнились на da , db , dC , предполагая послѣднія измѣненія безконечно малыми. Эти формулы даютъ такимъ образомъ совершенно ясное понятіе о томъ вліяніи, которое производятъ погрѣшности измѣреній на величины A и c .

Опредѣлить же коэффиціенты

$$\frac{df}{da}, \quad \frac{df}{db}, \quad \dots$$

очень легко геометрически, даже не зная вида функціи f и φ . Пусть ABC (фиг. 2) будетъ нашъ треугольникъ и пусть сторона $BC=a$ получила приращеніе $da=BB'$. Тогда уголъ A увеличится на величину

$$dA = \angle BAB'.$$

Опустимъ изъ B перпендикуляръ $B\beta$ на сторону AB . Тогда будемъ имѣть изъ треугольника $AB\beta$:

$B\beta = cdA$ и въ то же время изъ треугольника $B\beta B'$, $B\beta = BB' \sin B' = da \sin B$, ибо B' можно принять $= B$.

Слѣдовательно

$$cdA = da \sin B$$

$$\text{или } dA = \frac{da}{c} \sin B.$$

Съ другой стороны замѣтимъ, что изъ трехъ величинъ a , b и C измѣнилась только a , значить

$$db = 0 \text{ и } dC = 0.$$

Поэтому по формулѣ (2) будемъ имѣть:

$$dA = \frac{df}{da} da,$$

Сравнивая, получимъ:

$$\frac{df}{da} da = \frac{da}{c} \sin B$$

$$\text{т. е. } \frac{df}{da} = \frac{\sin B}{c}.$$

Измѣнимъ теперь одно b , a же и C оставимъ безъ перемѣны. Такъ какъ сторона b относительно B играетъ совершенно такую же роль, какую a играла относительно A , то, совершенно по прежнему, получимъ:

$$dB = \frac{db}{c} \sin A$$

Найти dA ужъ теперь легко, ибо

$A + B + C = 180$ т. е. $dA + dB = dC = 0$ а какъ $dC = 0$, то

$$dA = -dB = -\frac{db}{c} \sin A$$

И слѣдовательно

$$\frac{df}{db} db = -\frac{db}{c} \sin A \text{ т. е. } \frac{df}{db} = -\frac{\sin A}{c}$$

Остается только найти $\frac{df}{dc}$, что сдѣлать чрезвычайно легко. Обратимся

для этого къ фиг. 3. Пусть уголъ C получилъ приращеніе $dC = BCB'$. Тогда точка B по дугѣ круга перемѣстится въ B' (ибо длина стороны BC не измѣнилась), отчего уголъ A уменьшится на уголъ BAV . Опускаемъ опять изъ B перпендикуляръ $B\beta$ на сторону AB . Тогда изъ треугольника $AB\beta$ выходитъ:

$$B\beta = AB < BAV$$

или $B\beta = c \cdot (-dA)$ ибо $<BA\beta$ есть абсолютная величина приращенія угла A , которое отрицательно, изъ тр—ка же $B\beta B'$ имѣетъ

$$B\beta = BB' \cdot \cos B \beta$$

но $<B'B\beta =$ очевидно B .

Съ другой стороны, изъ тр—ка $BB'C$

$$BB' = adC.$$

Слѣдовательно

$$B\beta = adC \cos B.$$

И такъ

$$c \cdot (-dA) = adC \cos B$$

почему

$$dA = - \frac{adC}{c} \cos B.$$

Отсюда по прежнему найдемъ

$$\frac{df}{dc} = - \frac{a \cdot \cos B}{c}$$

И такъ въ формулѣ

$$dA = \frac{df}{da} da + \frac{df}{db} db + \frac{df}{dc} dC$$

мы нашли всѣ три коэффиціента; слѣдовательно, вставляя ихъ сюда, найдемъ:

$$dA = \frac{\sin B}{c} da - \frac{\sin A}{c} db - \frac{adC}{c} \cos B$$

$$\text{но } \sin B = b \frac{\sin C}{c}$$

$$\sin A = \frac{a \sin C}{c}$$

поэтому

$$dA = \frac{b \sin C}{c^2} da - \frac{a \sin C}{c^2} db - \frac{adC}{c} \cos B \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Точно также найдемъ

$$dc = da \cdot \cos B + db \cdot \cos A + a \sin B \cdot dC$$

Изъ этихъ формулъ важнѣе формула (3), такъ какъ по ней, въ каждомъ частномъ случаѣ, легко судить о той степени точности, съ которою опредѣленъ уголъ A . Для этого стоитъ только вычислить коэффиціенты. Что касается до погрѣшностей da , db и dC , то онѣ, понятно, изъ наблюденія не извѣстны, но, зная способы измѣренія, всегда легко указать высшій предѣлъ для той или другой изъ нихъ. Такъ для da и db можно принять, что онѣ не больше каждая 0,005 метра, ибо при самой обыкновенной точности нельзя ошибиться болѣе чѣмъ на полъ сантиметра при той длинѣ, которую обыкновенно получаютъ a и b и которая, въ среднемъ, равна 9 метрамъ; по большей же части отдѣльные измѣренія одной и той же длины рѣдко отличаются другъ отъ друга больше, чѣмъ на 2 миллиметра.

Что касается до dC , то его можно принять равнымъ 1', ибо больше этой величины, при теодолитныхъ измѣреніяхъ, трудно ошибаться. Такъ говорю я, беря въ разсмотрѣніе только случай шахтъ, глубина которыхъ не велика (не болѣе 50 или 60 саж.); подобный именно случай мнѣ пришлось единственно видѣть на практикѣ на Богословскихъ рудникахъ. При большей глубинѣ шахтъ длина отвѣсовъ сильно увеличивается и, не смотря на всѣ средства, препятствующія имъ качаться, всетаки измѣренія на нижнемъ горизонтѣ сильно страдаютъ отъ качанія отвѣсовъ, тѣмъ болѣе, что качанія эти, съ глубиною выработки, въ одно и то-же время отличаются и не совершенною правильностію и большою медленностію.

Случай, взятый нами въ разсмотрѣніе, теоретически нами вполне разобранъ и долѣе останавливаться на немъ нечего. Перейдемъ теперь къ случаю, болѣе часто встрѣчающемуся, когда *измѣряются въ треугольникъ ABC разстояніе между отвѣсами и одна изъ другихъ сторонъ.*

Разстояніе между отвѣсами должно измѣрить во всякомъ случаѣ, хоть бы для контроля, поэтому, при всѣхъ способахъ измѣренія, эту величину должно считать за извѣстную. Вслѣдствіе этого случай, который мы хотимъ разсмотрѣть, на практикѣ проще всего, ибо, кромѣ разстоянія между отвѣсами, при немъ приходится измѣрить только *одну* еще сторону треугольника, тогда какъ въ случаѣ уже разсмотрѣнномъ, кромѣ двухъ сторонъ треугольника, надо во всякомъ случаѣ измѣрить и разстояніе между отвѣсами. И такъ пусть будетъ измѣрено разстояніе c между отвѣсами и одна изъ прочихъ сторонъ, напр. a . Тогда уголъ A весьма легко будетъ вычислить, ибо

$$\sin A = \frac{a}{c} \sin C.$$

Если бы дана была не a , а b , то сначала нашли бы, что

$$\sin B = \frac{b}{c} \sin C$$

и потомъ ужъ опредѣлили A изъ уравненія

$$A = 180 - (B + C).$$

Случай, который мы рассматриваемъ, есть такъ называемый сомнительный случай, ибо задача въ немъ можетъ имѣть два рѣшенія. На практикѣ сомнѣній почти никогда возникнуть не можетъ, ибо на глазъ всегда легко видѣть, какой случай имѣетъ мѣсто. Въ особенности это имѣетъ мѣсто въ видоизмѣненномъ мною способѣ, гдѣ треугольникъ ABC всегда получаетъ такой видъ, что всякое смѣшеніе становится невозможнымъ.

По формуламъ, нами даннымъ, легко вычислить уголъ A . На этомъ вычисленіе можно и кончить, ибо для дальнѣйшихъ расчетовъ все ужъ имѣется, вычисленіе же третьей стороны излишне.

Разсмотримъ теперь, какимъ образомъ погрѣшности наблюдений отражаются на углѣ A . Для этого возьмемъ формулу

$$\sin B = \frac{b}{c} \sin C$$

и продифференцируемъ ее по b , c и C ; тогда получимъ:

$$\cos B dB = \frac{d}{c} \frac{b}{\sin C} \sin C - \frac{b}{c^2} \frac{dc}{\sin C} \sin C + \frac{b}{c} \cos C dC$$

откуда

$$dB = \frac{d}{c} \frac{b}{\cos B} \sin C - \frac{b \sin C}{c^2 \cos B} dc + \frac{b \cos C}{c \cos B} dC \quad (4)$$

по

$$A + B + C = 180$$

слѣдовательно

$$dA + dB + dC = 0$$

или

$$dA = -dB - dC$$

Вставляя сюда выраженіе (4), получимъ

$$dA = -\frac{db}{c} \frac{\sin C}{\cos B} + \frac{b \sin C dc}{c^2 \cos B} - \frac{b \cos C + C \cos B}{c \cos B} dC$$

Но

$$b \cos C + c \cos B = a$$

значитъ

$$dA = -\frac{db}{c} \frac{\sin C}{\cos B} + \frac{b \sin C dc}{c^2 \cos B} - \frac{a}{c \cos B} dC$$

$$\text{но } \frac{b}{c} = \frac{\sin B}{\sin C}$$

Слѣдовательно

$$dA = -\frac{db}{c} \frac{\sin C}{\cos B} + \frac{\sin B}{c \cos B} dc - \frac{a dC}{c \cos B}$$

или

$$dA = -\frac{db}{c} \frac{\sin C}{\cos B} + \frac{\tan B}{c} dc - \frac{a dC}{c \cos B} \quad (5)$$

Эта послѣдняя формула и служитъ для вычисленія погрѣшности въ углѣ A , если даны погрѣшности

$$db, dc \text{ и } dC$$

Что касается до предѣловъ величинъ db и dC , то о нихъ уже сказано такъ что остается сказать только о dc .

Такъ какъ разстояніе s между отвѣсами никогда не бываетъ велико, то измѣреніе его является болѣе точнымъ, и во всякомъ случаѣ погрѣшность dc не достигаетъ до 1-го миллиметра. Поэтому для соображеній о степени точности вычисленій можно принять

$$dc = 0,001 \text{ метра.}$$

Случай, нами сейчасъ разсмотрѣнный, намъ встрѣтится еще разъ, поэтому перейдемъ пока къ тому случаю, когда измѣряются всѣ три стороны треугольника.

Случай 2. Въ треугольникъ ABC измѣрены всѣ три стороны и

уголъ C . Измѣреніе всѣхъ трехъ сторонъ усложняетъ сильно работу и поэтому лучше всего не измѣрять въ треугольникѣ всѣхъ трехъ сторонъ, тѣмъ болѣе, что особыхъ преимуществъ это измѣреніе не даетъ. Поэтому мы рассмотримъ этотъ случай въ самыхъ краткихъ чертахъ.

Можно вести различно вычисленіе: треугольникъ можно рѣшить по тремъ сторонамъ, вычисляя углы по формуламъ.

$$\operatorname{tg} \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{p(p-a)}}, \quad \text{гдѣ } 2p = a+b+c$$

$$\operatorname{Sin} \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{bc}}$$

$$\cos \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{p(p-a)}{bc}}$$

Изъ этихъ формулъ лучше всего употреблять 1-ую и вычислять всѣ три угла сразу. Сравнивая потомъ вычисленную величину угла C съ полученною изъ измѣренія, можно судить о степени точности измѣреній. Чаше вычисленіе треугольниковъ въ рассматриваемомъ случаѣ ведется иначе.

По сторонамъ a , c и углу C вычисляемъ уголъ A изъ формулы:

$$\operatorname{Sin} A = \frac{a \cdot \operatorname{Sin} C}{c}$$

и B изъ уравненія:

$$B = 180 - A - C.$$

Пусть для A и B получатся величины

$$A' \text{ и } B'$$

Затѣмъ снова повторяютъ вычисленія сначала, опредѣляя B изъ формулы:

$$\operatorname{Sin} B = \frac{b \operatorname{Sin} C}{c}$$

и A изъ уравненія:

$$A = 180 - B - C$$

Полученныя при этомъ вычисленіи величины

$$A'' \text{ и } B'',$$

вообще говоря, не будутъ согласоваться съ величинами A' и B' , раньше полученными, и величины разностей

$$A'' - A', \quad B'' - B'$$

могутъ служить мѣрою точности измѣреній. За истинныя величины угловъ принимаются среднія величины

$$A = \frac{A' + A''}{2}, \quad B = \frac{B' + B''}{2}$$

Изъ всего только что сказаннаго ясно видно, какъ вычисляются треугольники ABC и ABC' (фиг. 1). Переходимъ теперь собственно къ опредѣленію относительнаго положенія прямыхъ CD и CD' или къ ориентированію этихъ прямыхъ.

Ориентированіе прямых CD и $C'D'$.

§ 4. Для опредѣленія относительнаго положенія прямых CD и $C'D'$ примемъ, что величины A, b, M, A', b', M' такъ или иначе извѣстны. Допустимъ теперь, что прямая CD принята за ось OX прямоугольной системы координатъ YOX (фиг. 4), точку C примемъ за начало. Относительное положеніе $C'D'$ опредѣлится, если найдемъ координаты точки C' и уголъ α между $C'D'$ и CD . Что касается до послѣдняго, то найти его легко. Въ самомъ дѣлѣ, легко видѣть, что линія AB составляетъ съ осью OX уголъ, который равенъ

$$M - A + 180.$$

Точно также найдемъ, что линія AB съ линіею $C'D'$ дѣлаетъ уголъ

$$M' + 180 - A'$$

Уголъ α очевидно равенъ разности двухъ сейчасъ упомянутыхъ угловъ, т. е.

$$\alpha = (-A + M - 180) - (-A' + M' - 180)$$

$$\alpha = +M - M' - (A - A')$$

Теперь перейдемъ къ отысканію координатъ точки C' . Замѣтимъ, что линіи OA, AC' дѣлаютъ съ осью OX углы, соотвѣтственно равные

$$M \text{ и } -A + A' + M - 180.$$

Но, по извѣстной теоремѣ, проекція линіи OC' на оси OX и OY должна равняться суммѣ проекцій на тѣ же оси линій OA и AC' . вмѣстѣ съ тѣмъ проекціи OC на OX и OY суть, очевидно, координаты точки C . Слѣдовательно можемъ написать:

$$x = OA \cos M + AC' \cos (-A + M + A' - 180)$$

$$y = OA \sin M + AC' \sin (-A + M + A' - 180)$$

Но

$$OA = b, \text{ а } AC' = b',$$

слѣдовательно послѣ нѣкоторыхъ преобразованій найдемъ, что

$$x = b \cos M - b' \cos (A' + M - A)$$

$$y = b \sin M + b' \sin (A' + M - A)$$

И такъ для искомыхъ величинъ получились слѣдующія величины:

$$\alpha = A' + M - A - M'$$

$$x = b \cos M - b' \cos (A' + M - A) \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$y = b \sin M + b' \sin (A' + M - A)$$

Эти формулы доставляютъ полное рѣшеніе предложенной нами задачи. Если по какимъ либо обстоятельствамъ придется оси координатъ расположить инымъ образомъ, то вычисленія легко измѣнить соотвѣтствующимъ образомъ. Можно въ крайнемъ случаѣ поступить такъ: вычислить сначала x, y и α по предыдущему и затѣмъ отъ осей (фиг. 4) перейти къ той системѣ

координатъ, которая признается болѣе удобною; переходъ легко сдѣлать по общимъ правиламъ преобразованія координатъ.

Общія замѣчанія.

§ 5. Всего сказаннаго совершенно достаточно, чтобы произвести ориентированіе по способу двухъ отвѣсовъ. Теперь коснемся другой стороны предмета и найдемъ: какимъ образомъ расположить самыя наблюденія, чтобы погрѣшности ихъ какъ можно меньше вліяли на результатъ. Главнымъ образомъ рассмотримъ какъ расположить отвѣсы въ шахтѣ, потому что отъ этого расположенія главнѣйше зависитъ точность измѣреній. Обратимся для этого къ формуламъ (1) предыдущаго параграфа. Погрѣшности величинъ A , A' , M , M' , b и b' влекутъ за собою неточности въ величинахъ

α , x и y .

Самое большое вниманіе слѣдуетъ обратить на точное опредѣленіе α : ошибка въ α передается на координаты всѣхъ точекъ ориентируемаго маркшейдерскаго многоугольника и притомъ тѣмъ болѣе увеличенною, чѣмъ точка лежитъ дальше отъ C . Что касается до x и y , то ошибки въ нихъ прикладываются къ координатамъ точекъ, нисколько не возрастаая. По этой причинѣ точное опредѣленіе x и y не такъ важно, ибо, даже при очень большихъ ошибкахъ въ x и y (напр. въ 1 метръ, что почти невозможно), погрѣшность мало повліяетъ на дѣло и для многихъ цѣлей самыя грубыя ошибки въ x и y имѣютъ небольшое значеніе. Такъ, напримѣръ, если дѣло идетъ о проведеніи встрѣчныхъ забоевъ, и въ координатахъ x и y сдѣланы ошибки въ 1 метръ, то тогда забои разойдутся не болѣе какъ на 1,4 метра и ихъ можно будетъ свести по звуку. Другое дѣло погрѣшность въ α , при которой величина расхожденія забоевъ можетъ достигать любой величины. Посмотримъ теперь какъ расположить отвѣсы, чтобы ошибка въ α была какъ можно меньше. Дифференцируя формулу

$$\alpha = A' + M - A - M'$$

найдемъ

$$d\alpha = dA' + dM - dA - dM'$$

Углы M и M' можно измѣрить съ достаточною точностію, поэтому погрѣшности въ нихъ можно считать равными нулю:

$$dM = 0, dM' = 0$$

Значитъ

$$d\alpha = dA' - dA.$$

Изъ этой формулы видно, что чѣмъ точнѣе опредѣлены углы A и A' , т. е. чѣмъ меньше погрѣшности въ нихъ dA и dA' , тѣмъ и погрѣшность $d\alpha$ въ углѣ α будетъ меньше. Нужно, слѣдовательно, постараться о томъ, чтобы

углы A и A' опредѣлились какъ можно точнѣе. Но по формулѣ (5) параграфа 3

$$dA = -\frac{db}{c} \frac{\sin C}{\cos B} + \frac{\tan B}{c} dc - \frac{a}{\cos B} \cdot dC.$$

Изъ этой формулы ясно вліяніе погрѣшностей измѣряемыхъ величинъ b , c и C на dA . Что касается до dC , то можно положить ее равною нулю

$$dC=0,$$

ибо уголъ C всегда можно измѣрить достаточно точно. И такъ

$$dA = -\frac{\sin C}{\cos B} \cdot \frac{db}{c} + \frac{\tan B}{c} \cdot dc.$$

Отсюда видно, что вліяніе погрѣшностей db и dc тѣмъ меньше, чѣмъ меньше $\sin C$ и $\tan B$, ибо тогда коэффициенты при db и dc будутъ также малы. Но углы C и B можно сдѣлать тѣмъ меньше, чѣмъ ближе точки A , B и C подходятъ къ одной прямой. Если-бы точки A , B и C лежали на одной прямой, тогда углы C и B были бы въ строгости равны 0 или 180, т. е. ихъ синусы и тангенсы равнялись бы нулю и вліяніе погрѣшностей db и dc на уголъ совершенно уничтожилось бы, такъ какъ коэффициенты при нихъ обратились бы въ нули.

Замѣтимъ, что точку C приходится брать въ квершлагѣ и потому линія AC (и BC) идетъ почти по направленію квершлага. Значить, изъ предыдущихъ разсужденій выходитъ, что, для наибольшей точности въ вычисленіи A , линію отвѣсовъ должно располагать вдоль квершлага.

Если-бы для dA взяли выраженіе (3) § 3

$$dA = \frac{b \sin C}{c^2} \cdot da - \frac{a \sin C}{c^2} db - \frac{adC}{c} \cos B,$$

то нашли бы то же самое, что при малой величинѣ C вліяніе погрѣшностей da и db самое малое.

Что сказано относительно A ,—очевидно, слово въ слово, относится и къ углу A' . На этомъ основаніи заключаемъ, что самое выгодное положеніе линіи отвѣсовъ въ шахтѣ есть продольное, т. е. такое, при которомъ эта линія направляется вдоль квершлага.

Такъ какъ сторона c входитъ въ знаменатели коэффициентовъ разсмотрѣнныхъ формулъ, то упомянутое расположеніе отвѣсовъ, недозволяющее брать большихъ разстояній между отвѣсами, можетъ способствовать увеличенію коэффициентовъ, т. е. усилить вліянія погрѣшностей db и dc . Такъ какъ при поперечномъ расположеніи отвѣсовъ (поперекъ квершлага или вдоль шахты) разстояніе между отвѣсами можно взять больше, то можно предполагать, что, вслѣдствіе уменьшенія разстоянія между отвѣсами, продольное расположеніе отвѣсовъ, выгодное въ другихъ отношеніяхъ, можетъ оказаться нисколько не лучше поперечнаго. Этотъ вопросъ можно разрѣшить очень легко. Возьмемъ снова формулу

$$dA = -\frac{\sin C}{\cos B} \cdot \frac{db}{c} + \frac{\tan B}{c} \cdot dc.$$

и замѣтимъ, что при поперечномъ расположеніи отвѣсовъ (т. е. вдоль шахты) разстояніе c хоть и увеличивается, но никакъ не больше какъ разъ въ 5 или 6 противъ продольнаго расположенія (чаще же всего въ 2 раза). Такое увеличеніе разстоянія я беру, принимая во вниманіе обыкновенныя размѣры шахтъ; при исключительныхъ же условіяхъ, конечно, можетъ случиться, что, давая отвѣсамъ расположеніе вдоль шахты, мы увеличимъ разстояніе ихъ больше, чѣмъ въ 5—6 разъ, противъ расположенія отвѣсовъ поперекъ шахты; это впрочемъ особенной выгоды не доставитъ, какъ видно изъ послѣдующаго. Значить, вслѣдствіе этой причины коэффициенты

$$\frac{\sin C}{\cos B}, \frac{1}{c} \text{ и } \frac{\tan B}{C}$$

уменьшатся не болѣе какъ въ 5 разъ, но зато вмѣстѣ съ тѣмъ измѣнятся и углы, и это измѣненіе поведетъ за собой возрастаніе коэффициентовъ. Величина же возрастанія можетъ быть неопредѣленною. Въ самомъ дѣлѣ, вслѣдствіе относительной малости стороны AB (фиг. 5) треугольникъ ABC является очень вытянутымъ и уголъ C не бываетъ великъ. Но во всякомъ случаѣ этотъ уголъ при продольномъ положеніи отвѣсовъ гораздо меньше, ибо пусть AB придетъ въ положеніе AB' , перпендикулярное къ прежнему, то уголъ ACB обратится въ ACB' , но какъ сторона AB' при продольномъ расположеніи (поперекъ шахты) бываетъ меньше, то отъ этого уголъ C еще уменьшится и можно считать, что уменьшеніе угла C будетъ не меньше какъ въ 5—6 разъ. Вслѣдствіе этого, давая отвѣсамъ поперечное положеніе, мы хотя въ коэффициентѣ

$$\frac{\sin C}{c \cdot \cos B}$$

и увеличиваемъ знаменатель чрезъ возрастаніе c , но зато отъ возрастанія угла C увеличивается во столько же, если не въ большее число разъ, и числитель. Кромѣ того, при поперечномъ положеніи отвѣсовъ, треугольникъ получаетъ видъ ABC , показанный на фиг. 5, причемъ углы A и B дѣлаются близкими къ прямому. Поэтому знаменатель выраженія

$$\frac{\sin C}{c \cdot \cos B}$$

очень увеличивается, ибо $\cos B$ близокъ къ нулю. Точно также и коэффициентъ

$$\frac{\tan B}{C},$$

ибо $\tan B$ становится очень большимъ. И такъ, въ концѣ концовъ, видимъ, что хотя при поперечномъ положеніи отвѣсовъ и увеличивается c , но коэффициенты

$$\frac{\sin C}{c \cdot \cos B} \text{ и } \frac{\tan B}{c}$$

не только не уменьшаются отъ того, но, напротивъ, могутъ значительно воз-

расти. Все сказанное еще яснѣе становится, если предыдущіе коэффициенты представимъ въ видѣ:

$$\frac{\sin C}{c \cdot \cos B} \text{ и } \frac{\sin B}{c \cdot \cos C}$$

Тогда видно, что въ знаменатели ихъ входитъ собственно *не само с, но $c \cdot \cos B$, т. е. проекція стороны AB на направление BC* . Проекція же эта отъ поперечнаго расположенія отвѣсовъ (т. е. вдоль шахты) не только *не возрастаетъ, а напротивъ убываетъ*.

При съемкахъ отвѣсы по большей части располагаются вдоль шахты, т. е. имъ дается поперечное положеніе, всѣ невыгоды котораго только что высказаны. Борхерсъ хотъ и упоминаетъ, что расположеніе отвѣсовъ поперекъ шахты (т. е. продольное) выгодно, но все время самъ употребляетъ поперечное положеніе. Причемъ читателю кажется подобное расположеніе ничуть не хуже продольнаго, вслѣдствіе того, что разстояніе между отвѣсами можетъ быть взято больше. И только въ тѣхъ случаяхъ замѣчается стремленіе располагать отвѣсы продольно (т. е. вдоль стороны AC), гдѣ вмѣстѣ съ тѣмъ можно не уменьшить разстоянія между отвѣсами, такъ, напримѣръ, когда точку B надневной поверхности можно расположить на продолженіи длинной оси шахты.

Изъ предыдущаго ясно видно, что опасеніе расположить отвѣсы поперекъ шахты и уменьшить тѣмъ самымъ разстояніе между ними совершенно не основательно. Напротивъ, такое уменьшеніе можетъ быть даже выгодно въ большинствѣ случаевъ. Изъ тѣхъ разсужденій, которыя приведены въ настоящемъ параграфѣ, можно постановить за правило:

При всѣхъ съемкахъ разсматриваемаго рода отвѣсы располагать такъ, что бы точка C пришлась или на самой линіи отвѣсовъ, или возможно ближе къ ней (т. е. отвѣсамъ надо давать относительно треугольника ACC' продольное положеніе).

Уменьшенія разстоянія s между отвѣсами опасаться нечего, хотя, конечно, безъ нужды уменьшать его не слѣдуетъ. Напротивъ, должно брать его какъ можно больше, но во всякомъ случаѣ на первомъ планѣ должна стоять забота о томъ, чтобъ отвѣсы были какъ можно ближе къ продольному положенію, а потомъ уже должно пытаться увеличить на сколько можно разстояніе между ними. Во всемъ выше-изложенномъ мы имѣли въ виду примѣръ рудниковъ Богословскихъ и потому многія выраженія въ нашемъ изложеніи, при другихъ мѣстныхъ условіяхъ, были-бы не понятны; но весьма легко видѣть какъ въ каждомъ случаѣ измѣнить выраженія.

Изъ предыдущаго ясно, что самый лучший видъ треугольника ABC есть такой, когда точка C лежитъ какъ разъ на продолженіи линіи AB . Но этому условію, вообще говоря, трудно удовлетворить, ибо направить линію AB одновременно на точки C и C' , не возможно. Направлять-же ее на одну изъ нихъ—нѣтъ причины, ибо тогда другая точка можетъ слинкомъ отойти отъ линіи AB и хотя, напримѣръ, треугольникъ ABC выйдетъ чрезвычайно хорошимъ, зато

фигура треугольника ABC будетъ слишкомъ дурною. Линію AB отвѣсовъ чаще всего приходится ставить на глазъ, заботясь только о томъ, чтобы она примѣрно направлялась на точки C и C' . Строгая установка хоть въ теоріи и возможна, но займетъ гораздо больше времени; и потому не такъ практична. Мнѣ самому не приходилось къ ней прибѣгать, хотя при очень точныхъ работахъ она можетъ быть полезнаю. Въ такомъ случаѣ должно сначала линію AB отвѣсовъ направить на одну изъ точекъ C или C' , удобнѣе всего на точку высшаго горизонта. Другую же точку, если она не придется на линіи отвѣсовъ, надобно замѣнить точкою вспомогательною, неподалеку взятою.

Способъ ориентированія комбинированнаго, по дѣлой системѣ отвѣсовъ.

§ 6. До сихъ поръ мы говорили о способѣ *двухъ отвѣсовъ*, въ которой ориентированіе совершается только при помощи пары отвѣсовъ.

Этотъ способъ мы старались по возможности улучшить, располагая отвѣсы самымъ подходящимъ образомъ, при которомъ вліяніе погрѣшностей наблюденія на результаты самое слабое. Такимъ образомъ вліяніе неизбѣжныхъ погрѣшностей, отъ неточности измѣреній происходящихъ, по возможности ослаблено. Но кромѣ этихъ небольшихъ погрѣшностей, никакое наблюденіе не застраховано отъ гораздо худшихъ, грубыхъ погрѣшностей. Такія погрѣшности, при правильномъ веденіи измѣреній, почти не возможны, но могутъ являться въ видѣ исключенія, въ особенности при спѣшной работѣ. Поэтому весьма важно имѣть возможность въ каждомъ частномъ случаѣ убѣдиться въ томъ, что наблюденія и вычисленія произведены безошибочно.

Такого контроля способъ двухъ отвѣсовъ не даетъ. Что бы контролировать наблюденія, Борхерсъ предлагаетъ производить ихъ нѣсколько разъ, при различныхъ положеніяхъ отвѣсовъ. Но дѣло въ томъ, что переставлять отвѣсы довольно трудно и работа можетъ затянуться на долгое время. Поэтому гораздо практичнѣе и проще повѣсить въ шахтѣ сразу нѣсколько паръ отвѣсовъ. Тогда каждая пара доставитъ независимый результатъ и, сличая отдѣльные результаты, можно не только убѣдиться въ правильности работы, но и ослабить еще въ большей степени вліяніе погрѣшностей, выводя среднія величины. По такому способу я всегда производилъ ориентированія въ Богословскихъ рудникахъ, причемъ обыкновенно бралъ только 2 пары отвѣсовъ, располагая каждую изъ нихъ наилучшимъ, раньше указаннымъ способомъ. Удобство указаннаго способа состоитъ еще въ томъ, что четыре отвѣса занимаютъ почти столько же мѣста, какъ и два, ибо разстояніе одной пары отъ другой не играетъ существенной роли. Одного отдѣленія въ подъемной шахтѣ совершенно достаточно, чтобы всѣ четыре отвѣса въ немъ помѣстились. Подробнымъ изложеніемъ этого способа мы и займемся.

При изложеніи способа комбинированнаго ориентированія, мы все время

будемъ имѣть въ виду только способъ *четырехъ отвѣсовъ*; ориентированіе при помощи трехъ, четырехъ большаго числа паръ отвѣсовъ ничего новаго представляетъ.

Способъ четырехъ отвѣсовъ.

§ 7. Отвѣсы располагаются въ шахтѣ попарно, такъ, чтобы каждая пара имѣла направленіе вдоль квершлага и чтобы разстояніе между отвѣсами было какъ можно болѣе. Разстоянія между обѣими парами отвѣсовъ—какія угодно; слишкомъ близко впрочемъ одну пару отвѣсовъ придвигать къ другой не удобно. Во всякомъ случаѣ одного подъемаго отдѣленія въ шахтѣ совершенно достаточно.

Повѣсивъ отвѣсы и принявъ всѣ необходимыя предосторожности, чтобы они не касались въ шахтѣ ни до какихъ предметовъ, измѣряютъ разстояніе между отвѣсами каждой пары.

Затѣмъ, на квершлагахъ обоихъ соединяемыхъ другъ съ другомъ горизонтовъ, выбираются подходящія точки C и C' маркшейдерскихъ многоугольниковъ.

Пусть $PQR S$ (фиг. 6) будетъ сѣченіе шахты горизонтальною плоскостью; A_1, B_1, A_2, B_2 пусть будутъ точки пересѣченія съ этою плоскостью двухъ паръ отвѣсовъ.

$$1 \text{ пара } \left\{ \begin{matrix} A_1 \\ B_1 \end{matrix} \right. \text{ и } 2 \text{ пара } \left\{ \begin{matrix} A_2 \\ B_2 \end{matrix} \right.$$

Пусть C, D, C', D' суть маркшейдерскія точки, взятые на соединяемыхъ горизонтахъ. Точки C и C' должно взять возможно ближе къ линіямъ $A_1 B_1$ и $A_2 B_2$ (вѣрнѣе сказать, что такимъ образомъ должно повѣсить отвѣсы).

Расположивъ отвѣсы и выбравъ точки, приступаютъ къ измѣреніямъ, для чего устанавливаютъ теодолитъ въ точкахъ C и C' .

Въ каждой изъ этихъ точекъ измѣряютъ возможно тщательнѣе углы $A_1 C B_1, A_2 C B_2, A_1 C' B_1$ и $A_2 C' B_2$. Кромѣ того измѣряются углы $A_1 C D$ и $A_2 C' D$.

Затѣмъ приступаютъ къ измѣренію длинъ. Измѣряютъ горизонтальныя разстоянія точекъ C и C' до *ближайшихъ къ нимъ* (что удобнѣе всего) точекъ въ каждой изъ паръ отвѣсовъ. Значитъ, придется измѣрить на первомъ горизонтѣ разстоянія $B_1 C$ и $B_2 C$, а на второмъ— $B_1 C'$ и $B_2 C'$. Если теперь къ измѣреннымъ сейчасъ величинамъ присоединимъ разстоянія $A_1 B_1$ и $A_2 B_2$ между отвѣсами каждой пары, то будемъ имѣть все необходимое для вычисленій, при помощи которыхъ произойдетъ соединеніе горизонтовъ. Вычисленія совершаются по правиламъ, изложеннымъ раньше. Координаты C и C' , равно какъ уголъ α , дѣлаемый линією $C'D'$ съ CD опредѣляются независимо по той и другой парѣ отвѣсовъ, и по согласію результатовъ судятъ о степени точности измѣреній. Чтобы все сказанное раньше и теперь было яснѣе, приведу

здѣсь примѣръ изъ собственной практики, изложивъ въ подробности всѣ вычисления, которыя были сдѣланы для направленія квершлага изъ Башмаковского рудника на новую Сергѣевскую шахту.

Направленіе квершлага на Сергѣевскую шахту.

§ 8. Для рѣшенія этой задачи должно было найти относительное положеніе Сергѣевской шахты и маркшейдерскаго многоугольника на горизонтѣ 30 сажень Башмаковского рудника. Съ этою цѣлью въ подъемномъ отдѣленіи Башмаковской шахты опущены были 2 пары отвѣсовъ $A_1 B_1$ и $A_2 B_2$ (фиг. 7). Въ шахты взята была точка C , разстояніе которой до Сергѣевской шахты O было тщательно измѣрено. На горизонтѣ 30 сажень Башмаковского рудника выбрана была точка C' —одна изъ точекъ прежней съемки; слѣдующая точка этой съемки есть D .

Измѣрены были во 1-хъ разстоянія $A_1 B_1 = 0,7987$ м, и $A_2 B_2 = 0,8177$ метра между отвѣсами 1 и 2 пары. Затѣмъ измѣрены были разстоянія $A_1 C, A_2 C, B_1 C'$ и $B_2 C'$. Кромѣ того теодолитомъ опредѣлены были углы: $OCA_1, OCA_2, B_1 C' D, B_2 C' D$, углы $A_1 C B_1, A_2 C B_2, A_1 C' B_1, A_2 C' B_2$ и магнитный азимутъ линіи OC .

За ось OU прямоугольной системы координатъ принять былъ астрономическій меридіанъ, проходящій чрезъ Сергѣевскую шахту O , а линія перпендикулярная къ нему, идущая по земной параллели къ востоку, взята была за ось OX .

Вычисленіе по первой парѣ отвѣсовъ.

§ 9. Разрѣшаемъ сначала треугольники $A_1 B_1 C$ и $A_1 B_1 C'$ (фиг. 6).

Треугольникъ $A_1 B_1 C$. Въ немъ извѣстна сторона $A_1 B_1$, которую назовемъ чрезъ c_1 , равная 0,7987, сторона $A_1 C = b_1 = 9,7920$ и уголъ $B_1 C A_1 = C_1 = 0^\circ 41'$

Разрѣшая треугольникъ, найдемъ

$$\angle C B_1 A_1 = B_1 = 8^\circ 24',5$$

$$\angle B_1 A_1 C = A_1 = 170^\circ 55'$$

Треугольникъ $A_1 B_1 C'$. Въ немъ измѣрены: $A_1 B_1 = c_1 = 0,7987$; $\angle A_1 C' B_1 = C'_1 = 0^\circ 40'$; $B_1 C' = a'_1 = 0,99971$

Рѣшая найдемъ

$$\angle B_1 A_1 C' = A'_1 = 8^\circ 22',3$$

$$A_1 C' = b'_1 = c_1 \cos A'_1 + a_1 \cos C'_1 = 10,7828.$$

Сторона b'_1 , необходимая для дальнѣйшихъ наблюденій, не должна быть опредѣляема обыкновеннымъ путемъ, по формулѣ

$$b'_1 = \frac{c_1 \sin B'_1}{\sin C'_1}, \text{ гдѣ } B'_1 = 180 - A'_1 - C'_1$$

ибо углы въ треугольникѣ имѣютъ очень малые синусы, причемъ погрѣшность угловъ сильно вліяетъ на эти синусы, почти вполнѣ передаваясь имъ; кромѣ того, вліяніе погрѣшностей измѣреній на величину b'_1 передается въ значительно уменьшенномъ видѣ, ибо въ знаменатель формулы входитъ очень малая величина $\sin C'_1$. Еслибы по этой формулѣ вычислили b'_1 , то нашли бы

$$b'_1 = 10,7775$$

Ни одного изъ перечисленныхъ сейчасъ недостатковъ не имѣетъ формула

$$b'_1 = c_1 \cos A'_1 + a'_1 \cos C'_1$$

гдѣ ошибки угловъ почти не вліяютъ, ибо косинусы близки къ единицѣ и съ измѣненіемъ угла почти не измѣняются.

Опредѣленіе азимута CD. Разрѣшивъ треугольники, мы будемъ имѣть въ своемъ распоряженіи все необходимое для дальнѣйшихъ вычисленій. Начнемъ съ опредѣленія азимута CD . Подъ азимутомъ линіи мы будемъ разумѣть тотъ уголъ, который данная линія дѣлаетъ съ осью OX (съ положит. ея частью). Мы будемъ принимать, что при поворачиваніи линіи противъ часовой стрѣлки азимутъ возрастаетъ; другими словами, азимуты, откладываемые отъ оси OX къ сѣверу, будемъ считать положительными, откладываемые къ югу — отрицательными.

Магнитный азимутъ линіи OC вышелъ равнымъ, по измѣренію, $2^\circ 15' N W$. Такъ какъ склоненіе магнитной стрѣлки измѣрено было раньше и принято равнымъ $14^\circ O$ ¹⁾, то астрономическій азимутъ OC будетъ очевидно $11^\circ 45' NO$. Слѣдовательно азимутъ OC , считаемый отъ OX , будетъ равенъ $90 - 11^\circ 45' = 38^\circ 15'$.

Азимутъ CA_1 . Уголъ OC_1A_1 оказался по измѣренію равнымъ $66^\circ 23'$, слѣдоват. линію OC , если бы захотѣли привести ее въ положеніе, параллельное CA_1 , пришлось бы повернуть влѣво на уголъ

$$180 - 66^\circ 23' = 113^\circ 37',$$

но тогда азимутъ OC увеличился бы на этотъ уголъ поворота и, вмѣстѣ съ тѣмъ, очевидно, сталъ бы равенъ азимуту CA_1 . И такъ азимутъ CA_1 равенъ

$$78^\circ 15' + 113^\circ 37' = 191^\circ 52'$$

Азимутъ A_1C' . Уголъ CA_1B_1 вышелъ равнымъ $170^\circ 55'$, а уголъ $A'_1 = 8^\circ 22',3$.

Слѣдовательно

$$\angle CA_1C' = A_1 - A'_1 = 162^\circ 32',7$$

а азимутъ $A_1C' = \text{аз. } CA_1 + 180 - 162^\circ 32',7 = 209^\circ 19',3$.

¹⁾ При опредѣленіи склоненія была найдена величина $13^\circ 57',4$ восточное, но для упрощенія въ вычисленіяхъ, цифра эта округлена, такъ что OY съ меридіаномъ дѣлаютъ уголъ въ $3'$. Это было допущено потому, что по предыдущему способу ориентирования все равно нельзя было выработки рудника точно отнести къ астрономическому меридіану.

Азимутъ CD . Уголъ A_1CD найденъ, по измѣренію равнымъ:
 $170^\circ 5'$

Слѣдовательно

$$\text{аз. } \overline{C'D} = \text{аз. } \overline{A_1C'} + 180 - 170^\circ 5' = 219^\circ 14',3.$$

Прямое вычисленіе азимута CD .

Называя уголъ OCA_1 черезъ M_1 , $\angle A_1CD$ чрезъ M_1' и азимутъ OC черезъ α , найдемъ

$$\text{аз. } CA_1 = \alpha + 180 - M_1$$

$$\text{аз. } A_1C' = \text{аз. } CA_1 + 180 - A_1 + A_1'$$

$$\text{аз. } C'D = \text{аз. } A_1C' + 180 - M_1'$$

Складывая почленно, сокращая, а также отбрасывая 360, получимъ:

$$\text{аз. } C'D = \alpha + 180 - M_1 - M_1' - A_1 + A_1'$$

вставляя сюда численные величины:

$\alpha = 78^\circ 15'$, $M_1 = 66^\circ 23'$, $M_1' = 170^\circ 5'$, $A_1 = 170^\circ 55'$, $A_1' = 8^\circ 22'$, з получимъ, какъ и раньше

$$\text{аз. } C'D = 219^\circ 14',3$$

Вычисленіе координатъ C' . Называя разстояніе OC черезъ d , A_1C черезъ l и A_1C' черезъ l' , будемъ имѣть, беря проекціи многоугольника OCA_1C' на оси OX и OY

$$\begin{cases} x = dx + lx + l'_x \\ y = dy + ly + l'_y \end{cases} \quad (2)$$

гдѣ x и y координаты C' , а dx , dy , lx , ly , l'_x , l'_y суть проекціи линіи d , l , l' на оси OX и OY .

Но

$$dx = d \cos (\text{аз. } OC) = d \cos 78^\circ 15' = 20,2667.$$

$$dy = d \sin 78^\circ 15' = 97,4340.$$

Разстояніе d , измѣренное нарочно, равнялось 99,520 метровъ.

Далѣе

$$lx = l \cos (\text{азим. } CA_1) = l \cos 191^\circ 52' = -9,5828$$

$$ly = l \sin 191^\circ 52' = -2,0136$$

Также точно

$$l'_x = l' \cos (\text{аз. } A_1C') = l' \cos 209^\circ 19',3 = -9,4888$$

$$l'_y = l' \sin 209^\circ 19',3 = -5,3284.$$

Теперь, при помощи формулъ (2), легко найдемъ координаты точки C'

$$X = 1,1951$$

$$Y = 90,0920.$$

Примѣчаніе. При выводѣ азимутовъ линій OC , CA_1 , A_1C' и $C'D$ мы сначала постепенно опредѣлили азимутъ каждой изъ этихъ линій и потомъ ужъ дали формулу, позволяющую прямо опредѣлить азимутъ $C'D$. Послѣднее впрочемъ пригодно только для контроля вычисленій, самыя же вычисленія

должно производить по первому способу, ибо азимуты линий OC , CA_1 , A_1C все равно необходимо знать для вычисления x и y .

Вычисленіе по 2-ой парѣ отвѣсовъ.

§ 10. Такъ какъ вычисленіе производится совершенно также, какъ и раньше, то его не излагаемъ и приводимъ только окончательный результатъ

$$\text{азим. } C'D = 219^\circ 34'$$

$$\text{и } x = 1,3169$$

$$y = 90,0771.$$

Общее замѣчаніе.

§ 11. Азимутъ линий $C'D$ и каждая изъ координатъ точки C' опредѣлилась такимъ образомъ два раза.

Вотъ результаты обоихъ измѣреній, соединенные въ одной таблицѣ

№	азим. $C'D$	X	Y
		метры	метры
1	$219^\circ 14'$	1,1951	90,0920
2	$219^\circ 34'$	1,3169	90,0771

Изъ сличенія обоихъ результатовъ видимъ, что согласіе между ними удовлетворительное и что, слѣдовательно, грубыхъ ошибокъ въ наблюденіи не встрѣчается. Согласіе результатовъ могло бы быть гораздо значительнѣе, если бы наблюденіямъ не мѣшали нѣкоторые вредныя обстоятельства.

Для направленія квершлага на Сергіевскую шахту взяты были среднія величины изъ двухъ приведенныхъ въ предыдущей таблицѣ и двухъ результатовъ наблюденія, произведеннаго мѣсяцемъ раньше.

Въ настоящее время квершлагъ уже дошелъ до шахты и соединеніе совершилось самымъ удовлетворительнымъ образомъ.

Описанный въ этой статьѣ способъ четырехъ отвѣсовъ былъ примѣненъ мною въ первый разъ для соединенія горизонтовъ 40 и 50 саж. Богословскаго рудника. Измѣренія производились здѣсь въ просторной Рашетовской шахтѣ и, по глубинѣ, простирались только на 10 сажень, отчего точность ихъ была гораздо значительнѣе, чѣмъ въ случаѣ описанныхъ раньше измѣреній въ Башмаковской шахтѣ. На основаніи результатовъ ориентирования въ Рашетовской шахтѣ были пробиты встрѣчными забоями 2 гезенка. Координаты точекъ, взятыхъ въ томъ и другомъ гезенкѣ были во 1-хъ вычислены по результатамъ ориентирования, во вторыхъ, — по непосредственнымъ измѣреніямъ. Изъ погрѣшностей вычисленныхъ по соединительной съемкѣ координатъ, по способу наименьшихъ квадратовъ, вычислена была погрѣшность въ углѣ, который мы означали раньше черезъ α . Эта погрѣшность оказалась приблизительно равною только 1'.

БАКИНСКАЯ НЕФТЬ ¹⁾.

ЭНГЛЕРА.

1. Историческія и статистическія данныя.

Хотя бакинская нефтяная промышленность, въ ея настоящемъ высокомъ техническомъ развитіи и обширныхъ размѣрахъ, и представляетъ созданіе новѣйшаго времени, тѣмъ не менѣе добыча нефти въ Баку и употребленіе ея, правда, самыми примитивными способами и въ самомъ маломъ видѣ, составляютъ исторически наиболѣе древнюю промышленность этого рода.

Такъ же старо, а можетъ быть и еще старѣе, пользованіе горючими газами, выдѣляющимися изъ земли въ этихъ же мѣстахъ, со стороны огнепоклонниковъ.

Обыкновенно принимаютъ, что въ Баку еще въ 6-мъ столѣтіи до Р. Х. существовало поклоненіе огню, и нѣтъ ничего невозможнаго въ томъ, что *Зороастръ*, основатель этого оригинальнаго культа, родина котораго находилась на сѣверо-восточномъ склонѣ Кавказа, пришелъ къ созданію своего ученія о свѣтѣ и огнѣ именно вслѣдствіе размысленія объ этихъ *подземныхъ источникахъ горючихъ газовъ* и маселъ. Позднѣйшія, лучше сохранившіяся преданія дѣлаютъ вѣроятнымъ, что, еще до начала нашего лѣтосчисленія, тысячи пилигримовъ приходили въ храмъ на Апшеронскомъ полуостровѣ, и что тамошніе вѣчные или святые огни горѣли почти непрерывно до временъ царя *Гераклія*, разрушившаго этотъ храмъ, т. е. до VII вѣка. Но и тогда перерывъ продолжался недолго: алтари были снова выстроены и поклоненіе огню получило новое развитіе, когда, послѣ завоеванія Персіи арабами, жители этой страны, сохранившіе свои вѣрованія, были вынуждены переселиться въ эту мѣстность. Отъ другихъ огнепоклонниковъ—персовъ, которые въ это время бѣжали на островъ *Ормузъ*, въ Персидскомъ заливѣ, и потомъ переселились оттуда въ *Бомбей*, произошли тѣ до сихъ поръ живущіе въ Индіи, въ числѣ болѣе 100.000 человекъ, персы, которые даже и въ послѣднее время, когда на родинѣ огненнаго культа послѣдній вытѣсненъ исламомъ и христіанствомъ, посылаютъ изъ Индіи въ Баку жрецовъ своихъ для поддержанія священнаго огня въ тамошнемъ храмѣ. Лѣтъ пять тому назадъ отправленіе службы огнепоклонниковъ въ сураханскомъ храмѣ было запрещено русскимъ правительствомъ, и священный огонь погасъ тамъ вѣроятно на вѣки. Послѣдніе огнепоклонники, поддерживавшіе огонь только благодаря сопряженной съ этимъ милостыни и надѣждавшіе посѣтителямъ своимъ попрошайничествомъ, представляли со-

¹⁾ Изъ Dingle's polytechn. Journal Bd. 260 und 261 переводъ горн. инж. Вл. Алексѣева.

Предлагаемая статья профессора Политехнической школы въ Карлсруэ, *Энглера*, обратила на себя вниманіе какъ за границей, такъ и среди нашихъ нефтепромышленниковъ (см. *Бакинскія Извѣстія* за Августъ мѣсяцъ). Энглерь давно уже занимается изученіемъ нефти, продуктовъ ея обработки и т. д. Ему же техника обязана изобрѣтеніемъ очень практичнаго прибора для испытанія керосиновъ (см. напр. *Die Praxis des Nahrungsmittel-Chemikers, Elsner'a* стр. 144, гдѣ изображенъ и самый аппаратъ).

Примѣчаніе переводчика.

бою послѣднимъ далеко не поучительное зрѣлище. Во всякомъ же случаѣ, до сихъ поръ существующій храмъ огнепоклонниковъ, который очень хорошо сохранился, представляетъ нѣчто заслуживающе полное вниманія. Храмъ этотъ находится рядомъ съ перегоночнымъ отдѣленіемъ завода *Бакинскаго Нефтянаго Товарищества* въ Сураханахъ и состоитъ изъ массивнаго квадратнаго строенія, окружающаго квадратный же дворъ и напоминающаго своей формой старинныя укрѣпленія. Среди двора возвышается, сравнительно говоря, маленькій, открытый съ четырехъ сторонъ, храмъ, составляющій главнѣйшее святилище всего зданія. Газы, горящіе слабосвѣтящимся пламенемъ, выходятъ или прямо изъ земли въ различныхъ мѣстахъ храма, или же отводятся каменными каналами къ различнымъ мѣстамъ главнаго зданія (окружающаго дворъ) и къ верхней части маленькаго храма, въпчая его во время службы рядомъ длинныхъ огоньковъ.

Такъ какъ въ мѣстности, въ которой встрѣчаются выдѣленія горючихъ газовъ, мѣстами находятся и выходы нефти, то поэтому вѣроятно, что и знакомство съ послѣдней столь-же древне, какъ и поклоненіе священному огню. Въ этомъ отношеніи очень интересно свидѣтельство *Марко Поло*, который, во второй половинѣ 13-го вѣка, во время своего путешествія съ отцемъ и дядей внутрь Азіи, посѣтилъ и Баку. Онъ описываетъ употребленіе нефти, которая развозилась отсюда на верблюдахъ въ сосѣднія мѣстности, доходила даже до Багдада и служила для освѣщенія ¹⁾.

Особеннаго же интереса заслуживаетъ показаніе Марко Поло, объ тогда уже извѣстныхъ нефтяныхъ фонтанахъ, которые были съ такою силою, что въ теченіе одного часа могли нагрузить нефтью цѣлую сотню судовъ.

Вслѣдствіе частыхъ переменъ владычества персовъ, армянъ и русскихъ, добыча нефти на Апшеронскомъ полуостровѣ подвергалась соотвѣтствующимъ измѣненіямъ, и только съ тѣхъ поръ, когда Баку въ 1801 году окончательно осталось за Россіей, наступила и для нефтяной промышленности эпоха болѣе или менѣе значительнаго развитія, хотя и тутъ, на первыхъ порахъ, промышленность эта была очень незначительна. Русское правительство сдало ее въ откупъ *Мирзоеву* и, по свидѣтельству *Марсина*, даже въ 1836 и до 1860 года добывалось ежегодно только по 3500 тоннъ нефти. Да даже начиная и съ этого времени, вслѣдствіе существованія монополіи, нефтяное дѣло развивалось очень туго.

Къ этому же времени относятся первыя попытки полученія очищенныхъ маселъ. Замѣчательно притомъ, что исходнымъ матеріаломъ служила не сама нефть, а довольно распространенный въ Баку *горный воскъ*, имѣющій запахъ асфальта и носящій названіе *кира*. Уже въ серединѣ 50-ыхъ годовъ нѣкто

¹⁾ Еще и теперь въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Россіи сырая нефть сжигается въ самыхъ перго- бытныхъ лампахъ.

баронъ *Торнау* дѣйствовалъ въ этомъ направленіи и вошелъ въ соглашеніе съ возникшимъ тогда же въ Петербургѣ предпріятіемъ: *Закаспійское Торговое Товарищество*. По примѣру добычи *фотогена* въ Англіи, Германіи и т. д., предполагалось готовить освѣтительное масло помощью сухой перегонки смолистыхъ веществъ. Предприниматели обратились, что кажется еще не всѣмъ теперь извѣстно, съ этимъ дѣломъ ни къ кому иному, какъ въ *Юстусу Либиху*, и съ его одобренія и по его плану была устроена въ *Сураханахъ*, близъ *Баку*, первая фабрика для приготовленія очищеннаго горючаго масла. Сырымъ матеріаломъ служилъ *киръ*, который сначала плавился и потомъ подвергался въ лежащихъ ретортахъ сухой перегонкѣ. Ассистентъ Либиха, *Мольденгауеръ*, посланный имъ въ 1859-мъ году въ Баку, руководилъ постройкой завода, но скоро убѣдился, что *киръ*, дающій лишь 15—20 процентовъ очень тяжелаго масла, не годится для этой цѣли и началъ перерабатывать *нефть*. *Мольденгауеръ* вернулся въ 1860 г., а его преемникъ, *Эйхлеръ*, и нынѣ еще въ Баку здравствующій несторъ тамошней промышленности, первый введеніемъ химической очистки маселъ показалъ способъ приготовленія удобнаго, свѣтлаго масла изъ перегнанной нефти. Слѣдуетъ здѣсь еще упомянуть, что сначала фабрику устроили въ *Сураханахъ*, чтобы пользоваться выдѣляющимися тамъ горючими газами, какъ горючимъ матеріаломъ при перегонкѣ. Еще и теперь можно тамъ видѣть четырехугольныя ямы, вырытыя въ песчаникѣ и прикрытыя желѣзными плитами, которыя служили для собиранія газа, который отводился дальше по широкимъ желѣзнымъ трубамъ. Въ 1861 г. фирма *Витте* и Ком. выстроила на Св. Островѣ, лежащемъ у самаго конца Апшеронскаго полуострова, фабрику для сухой перегонки челекенскаго *озокерита*. При этомъ получали 60 проц. параффина и 8 проц. масла. Но уже въ концѣ 60-ыхъ годовъ эта фабрика, управлявшаяся старшимъ *Россмеслеромъ*, была оставлена. Первая перегоночная фабрика въ самомъ Баку была устроена въ 1863 г. *Меликовыми*. У него не было однако денегъ для дальнѣйшаго расширенія дѣла и послѣднее было спасено лишь благодаря тому, что составила компанія съ весьма, впрочемъ, небольшимъ капиталомъ въ 2000 руб. Скоро затѣмъ послѣдовало основаніе фабрики *Вейзера* и т. д.

До 1872 г., когда былъ отмѣненъ откупъ, нефтяная промышленность не могла хорошо развиваться, но съ этого года, особенно же послѣ временнаго паденія ея въ 1877-мъ году, она быстро развилась до настоящихъ обширныхъ размѣровъ. Добыча сырой нефти въ метрическихъ центнерахъ ¹⁾ составляла:

1863	55000 мет. ц.	1869	271800 мет. ц.
1864	87000	1870	275000
1865	89000	1871	222000
1866	111000	1872	248000
1867	161000	1873	640000
1868	119000	1874	780000

¹⁾ Метрическій центнеръ=100 килограммъ.

1875	940000 мет. ц.	1881	4900000 мет. ц.
1876	1940000	1882	6800000
1877	2420000	1883	8000000
1878	200000	1884	11300000
1879	3700000	1885	16360000
1880	4200000		

Цѣна сырой нефти, которая въ 1872 г. достигала до 7 марокъ за 100 кило, дошла въ 1877 г. до 1,20 мар. и стоитъ теперь въ Баку на 0,40 до 0,60 мар. Немаловажное вліяніе на ростъ промышленности имѣло также несомнѣнно то обстоятельство, что съ 1872 года нефть, добывавшуюся прежде изъ простыхъ колодцевъ, стали добывать по американскому способу буровыми скважинами. Равнымъ образомъ необходимо указать и на то, что вступленіе въ нефтяную промышленность фирмы „братъевъ Нобель“ (старшіе братья изобрѣтателя динамита) въ 1875 году сильно способствовало увеличенію спроса на нефть и сбыту ея, такъ какъ эта фирма значительно усовершенствовала способы перевозки нефти. Сказанное дѣлается особенно яснымъ при разсмотрѣніи слѣдующей таблички, содержащей добычу керосина въ метрическихъ центнерахъ въ 100 кило:

Годъ.	Общее производ- ство въ Баку.	Братъевъ Нобель.	Вывозъ за границу.
1872	164000	—	—
1873	245000	—	—
1874	236000	—	—
1875	426000	—	—
1876	571000	1000	—
1877	776000	25000	—
1878	955000	45000	—
1879	1100000	90000	—
1880	1500000	240000	—
1881	1830000	500000	—
1882	2020000	720000	—
1883	2060000	1060000	66000
1884	3570000	1591500	860000
1885	4500000	1750000	1170000

Какъ видно изъ этой таблицы, вывозъ керосина сравнительно очень малъ, и онъ былъ бы еще меньше, если бы потребленіе его въ Россіи, куда идетъ главная масса керосина изъ Баку, не было значительно ниже, чѣмъ въ другихъ государствахъ.

По *Старцеву*, на одного жителя приходится ежегодно керосина:

Въ Бельгіи	36,5 кило.
„ Голландіи	29,5 „
„ Даніи	27,1 „
„ Германіи	9,6 „
„ С. Америкѣ	6,4 „
„ Англіи	5,5 „
„ Греціи	5,5 „

Во Франціи.	3,3 кило.
„ Турціи.	3,1 „
„ Италіи	3,1 „
„ Португаліи.	2,8 „
„ Россіи.	2,5 „
„ Австріи.	2,5 „
„ Швеціи и Норвегіи.	0,8 „
„ Испаніи.	0,2 „

Кромѣ освѣтительнаго масла, въ Баку готовятъ еще изъ сырой нефти весьма значительное количество смазочнаго масла. Одна Нобелевская фабрика выпустила въ 1884 году болѣе 100000 метрическихъ центнеровъ и, при теперешнемъ состояніи, можетъ давать даже болѣе 150000. Общая производительность смазочныхъ маселъ достигала въ 1885-мъ году приблизительно до 260000 метрич. цент., причемъ значительнѣйшими производителями были: Братья Нобель, Шибаетъ (бывшій В. Рагозинъ и Комп.), Эльрихъ и Комп., Тагіевъ и Саркисовъ и т. д.

Остатковъ было продано въ 1884 году круглымъ числомъ 4700000 метр. цент., а въ 1885 г.—около 5100000 метр. цент.

Для сравненія привожу здѣсь общую добычу сырой нефти въ Сѣверной Америкѣ за послѣднія 6 лѣтъ. Числа эти взяты изъ „Petroleum Reporter” Stowell’a:

	Ежедневно.	Въ годъ.
1880	71 107 баррелей ¹⁾	363353 77 метр. цент.
1881	74 954 „	38 301 494 „ „
1882	82 303 „	42 056 333 „ „
1883	63 336 „	32 364 696 „ „
1884	67 684 „	34 586 524 „ „
1885	56 921 „	29 086 631 „ „

Вывезено въ европейскія гавани въ 1884 году около 15,6 милліоновъ метр. цент., въ 1885 г. около 16 мил. освѣтительнаго масла.

Во всякомъ случаѣ, значитъ, бакинское производство керосина представляется весьма замѣтнымъ даже при сравненіи съ американскимъ, а добыча смазочныхъ маселъ далеко превосходитъ американскую.

Общее число нефтяныхъ источниковъ въ Балаханахъ составляло въ сентябрѣ 1885 года около 482, изъ которыхъ однако надо выключить 138, по старому способу устроенныхъ (до 1878 года). Такимъ образомъ остается 344 настоящихъ буровыхъ скважинъ, которыя находились въ такомъ видѣ:

¹⁾ Баррель=140 кило.

Въ сентябрѣ 1885 года давали нефть	142
Изсякнувшія	40
Отъ порчи трубъ и т. д. не дѣйствовали . .	57
Оставлены во время буренія	13
Бурились	73
Подготовлены къ буренію	19

 344

Въ томъ же 1885-мъ году въ С. Америкѣ на нефтяной площади общее число буровыхъ скважинъ, изъ которыхъ, какъ извѣстно, нефть большею частью добывается насосами, доходило почти до цифры 21950. При этомъ производительность американскихъ скважинъ гораздо ниже, чѣмъ кавказскихъ: она достигала у первыхъ, по *Стариеву*, въ 1884 году на одну буровую въ день, среднимъ числомъ, 40 метр. центнеровъ, въ 1885 году даже всего 11,5 метр. цент., а на Балаханско-Сабунчанской площади средняя дневная производительность въ 1885 году составляла 491 метр. цент. (3000 пудовъ) на каждую скважину.

II. Нахожденіе, добыча, храненіе и перевозка нефти.

Обратившись на юговостокъ отъ Кракова, по направленію Карпатскихъ горъ встрѣчаемъ значительные источники нефти, лежащіе главнѣйше на сѣверномъ склонѣ хребта.

Изъ мѣсторожденій, разрабатываемыхъ въ настоящее время, наиболѣе замѣчательныя суть: *Клечани* у Ней-Запдека, *Крига* у Горлица, *Бобрка* у Кросно, *Загоризъ* у Занока, *Бориславъ*, *Трусковичъ*, *Мрасника* и *Шодника* у Дрохобичей, *Двиначъ* у Золотвины и *Слобода Рунгорска* при Коломеѣ (здѣсь я насчиталъ 156 буровыхъ скважинъ, дающихъ нефть, изъ которыхъ 40 давали ежедневно около 1000 метр. центнеровъ). Продолжая идти почти прямолинейно въ сказанномъ направленіи, мы встрѣчаемъ иногда весьма значительные выходы нефти въ Буковинѣ, части Зибенбюргена, Молдавіи и Валахіи, и если продолжимъ эту линію до Чернаго моря, то встрѣтимъ въ Крыму у Керчи снова нефть, а начиная съ Тамани, образующей самый западный пунктъ Кавказскаго хребта, по направленію послѣдняго, получимъ линію, по которой находятся обширныя мѣсторожденія нефти. Видимымъ предѣломъ этой линіи мѣсторожденій служить на востокъ Апшеронскій полуостровъ. Какъ на сѣверномъ, такъ и на южномъ склонѣ Кавказа во многихъ мѣстахъ, даже на высотѣ 2750 метровъ, находятъ нефть, добыча которой производится не только въ Баку, но также и на западѣ, въ Кубанской области, и недавно началась въ 60-ти верстахъ отъ Новороссійска ¹⁾

¹⁾ Напротивъ того давно уже основанная добыча нефти въ Тифлисской губерніи, принадлежавшая *Сименсу*, теперь оставлена вслѣдствіе плохихъ качествъ сырой нефти.

Но, конечно, самая обширная добыча нефти производится на Апшеронскомъ полуостровѣ, въ окрестностяхъ Баку. Мѣстность эта замѣчательна не только огромными запасами нефти, но, еще больше пожалуй, той силой, съ которой, иногда въ видѣ огромныхъ фонтановъ, выбрасывается нефть наружу.

Только что набросанная линія мѣсторожденій нефти, идущая отъ Кракова, только при поверхностномъ наблюденіи кончается на Апшеронскомъ полуостровѣ. Дѣйствительно, продолжая ее далѣе, мы встрѣтимъ и на Каспійскомъ морѣ мѣста, гдѣ выдѣляются горючіе газы или даже и сама нефть подымается со дна моря на поверхность воды и, наконецъ, на островѣ Челекенѣ находимъ очень богатые залежи горнаго воска и нефти. Такія же мѣсторожденія находимъ и далѣе въ Туркменіи и даже въ послѣднее время устроена боковая вѣтвь желѣзной дороги къ особенно богатой нефтью „*Нефтяной горѣ*“, которая снабжаетъ нефтью закаспійскую желѣзную дорогу, примѣняющую въ локомотивахъ нефтяное отопленіе.

Хотя въ нашу задачу и не входитъ разрѣшеніе вопроса о происхожденіи нефти, но необходимо все таки указать на то обстоятельство, что на протяженіи всей вышеуказанной линіи нефть находится въ *послѣднихъ образованіяхъ*, совершенно обратно тому, что имѣетъ мѣсто въ Сѣверной Америкѣ, гдѣ она добывается изъ образованій, принадлежащихъ къ силурійской и девонской системамъ, т. е. однимъ изъ *наиболѣе древнихъ* по возрасту. Это обстоятельство многократно приводилось, какъ несогласное съ гипотезой происхождения нефти изъ органическихъ остатковъ. Въ особенности же указываютъ на находеніе въ *Баку* грязныхъ вулкановъ, какъ на подтвержденіе существованія связи между происхожденіемъ нефти въ данномъ мѣстѣ и тамашнею вулканической дѣятельностью, что именно и требуется *Менделѣвской* теоріей образованія нефти дѣйствіемъ воды на раскаленное углеродистое желѣзо, находящееся подъ тонкой земной корою. Но этому противорѣчитъ тотъ фактъ, что изверженія грязныхъ вулкановъ изъ нефтьсодержащихъ пластовъ *должны* бы были сопровождаться нефтью, и потому существованіе грязныхъ вулкановъ не можетъ служить подтвержденіемъ этой теоріи. Зато каждому бросается въ глаза мощное развитіе на нефтеносной площади въ Баку отложений, похожихъ на раковистый известнякъ, которыя, подобно окаменѣlostямъ американскихъ отложений, вмѣстѣ съ нѣкоторыми другими обстоятельствами (небольшія включенія нефти въ неизмѣненныхъ, повидимому, пустотахъ, содержащихъ прежде тѣла животныхъ, и т. д.) наводятъ на мысль о происхожденіи нефти изъ органическихъ животныхъ остатковъ.

Общее протяженіе нефтяныхъ мѣсторожденій Кавказа составляетъ все еще неразрѣшенный вопросъ. По *К. Манко*, на основаніи официальныхъ данныхъ, она равна 30.000 квадратныхъ верстѣ или 31.000 — 32.000 кв. километровъ, изъ которыхъ около 6000 приходятся на долю Кубанской области и полуострова Тамани. Апшеронскій полуостровъ, на которомъ уже

найдена нефть въ различныхъ мѣстахъ и на самой оконечности котораго (*Святомъ Островѣ*) найдена нефть и отложенія кира, представляетъ собою площадь, далеко заходящую за границу разрабатываемыхъ въ настоящее время мѣсторожденій. *Редвудъ* (*Redwood*)¹⁾ въ своей статьѣ о Бакинской нефти принимаетъ площадь Апшеронскаго полуострова въ 1000 до 1200 англійскихъ квадратныхъ миль (2600 до 3000 кв. километровъ). Но это число, очевидно, слишкомъ велико, если только подъ полуостровомъ понимать часть материка 25—30 килом. шириною и вдающуюся въ море на 70 килом. Во всякомъ случаѣ, однако, часть материка, непосредственно примыкающая къ полуострову, представляетъ очень большую область съ многочисленными нахожденіями нефти. Эта область идетъ внутрь страны почти до *Шемахи*, ограничена съ юга устьемъ р. *Куры* и, хотя съ перерывами, но тянется на сѣверъ почти до *Петровска*, такъ что, принявши ее въ расчетъ, найдемъ величину нефтяной площади, вычисленной *Редвудомъ*, уже не столь невероятной.

Та-же часть Апшеронскаго полуострова, гдѣ нефть дѣйствительно добывалась прежде и добывается въ настоящее время, составляетъ всего площадь въ 12 квадр. километровъ, такъ что, по отношенію ко всей только что упомянутой нефтяной площади, она составляетъ столь малую часть, что сырой матеріалъ для тамошней промышленности можно считать обеспеченнымъ на безконечно долгое время.

Этому, можетъ быть нѣсколько оптимистическому взгляду, противопоставляютъ зато, съ другой стороны, предположеніе, что Бакинское мѣсторожденіе нефти должно быть причислено къ гнѣздовымъ, вслѣдствіи чего запасы въ немъ нефти израсходуются въ 4—5 лѣтъ. Что столь противорѣчивыя мнѣнія высказываются открыто,—это вполне понятно и такъ было по отношенію почти ко всѣмъ мѣсторожденіямъ нефти. Въ Америкѣ такіе случаи были уже нѣсколько разъ. Такъ, напр., въ *Таймсѣ* (августъ 1882 г.) было вычислено, что запасовъ пенсильванской нефти хватитъ лишь до 1895 года, а затѣмъ стали открывать новыя и новыя мѣсторожденія этого ископаемаго. На основаніи того, что многочисленныя мѣстонахожденія нефти встрѣчаются внутри всего огромнаго четырехугольника, вершинами котораго служатъ Керчь, Батумъ, Ленкорань и Петровскъ, слѣдовательно на всемъ протяженіи между Чернымъ и Каспійскимъ морями, и принимая во вниманіе даже столь мало вѣроятное предположеніе, что такое могучее мѣсторожденіе нефти, какъ бакинское, ограничено котловиной въ 17 кв. километровъ, я прихожу къ убѣжденію, что все-таки Кавказъ заключаетъ въ себѣ одно изъ наиболѣе долговѣчныхъ хранилищъ нефти. Къ тому же, при углубленіи буровыхъ скважинъ, часто снова встрѣчаютъ нефть, а глубина бакинскихъ скважинъ, въ среднемъ, вдвое меньше, чѣмъ у американскихъ.

Въ заключеніе должно сказать, что все таки нельзя принять за дока-

¹⁾ Journal of the Society of Chemical Industry 1885, стр. 70.

занное существованіе такихъ огромныхъ запасовъ нефти, какіе допускаютъ Марвинъ, Редвудъ и др.

На Апшерони разрабатываются по настоящее время нефтяныя площади въ Балаханахъ, Сабунчахъ, Сураханахъ и Биби-Эйбатъ. Наибольше значительная добыча производится на первыхъ двухъ, приблизительно одинаковыхъ и рядомъ лежащихъ площадяхъ Балаханской и Сабунчинской, которыя удалены на 10 километровъ отъ Баку и лежатъ почти посрединѣ Апшеронскаго полуострова, на 53 метра выше уровня воды въ Каспійскомъ морѣ (которое, какъ извѣстно, лежитъ на 26 метровъ ниже уровня воды въ океанахъ). Въ 6-ти килом. къ востоку находятся Сураханы, мѣстопребываніе древнихъ огнепоклонниковъ, изобилующее газомъ, но производящее очень мало нефти, которая перерабатывается на тамошнемъ перегонномъ заводѣ *Бакинскаго нефтянаго товарищества* ¹⁾. Источники *Биби-Эйбата* находятся на югъ отъ города, въ Бакинскомъ заливѣ, вблизи отъ казенной пристани. Добываемая нефть перерабатывается на единственной находящейся тамъ фабрикѣ *Таліева* и *Саркисова*.

Слѣдуетъ различать газовые и нефтяные источники. Изъ первыхъ выдѣляется безцвѣтный газъ, при зажиганіи горящій малосвѣтящимся пламенемъ. По анализамъ *Бунзена* и *Шмидта* ²⁾ составъ кавказскихъ нефтяныхъ газовъ оказался слѣдующій:

Метана	92,49	93,09	92,24	95,39	97,57	95,56
Олефиновъ	4,14	3,26	4,26	—	—	—
Окиси углерода	0,93	2,18	3,50	—	2,49	4,44
Водорода	0,94	0,98	—	—	—	—
Азота	2,13	0,49	—	—	—	—

По даннымъ *Заттлера*, въ этихъ газахъ заключается всего 60 — 90 процентовъ метана и слѣды окиси углерода, но за то отъ 5 до 22,5 водорода. Тотъ же авторъ принимаетъ, на основаніи запаха, содержаніе примѣси сѣру-содержащихъ газовъ.

Выходъ нефтяныхъ газовъ происходитъ или самъ собою черезъ трещины и отверстія въ почвѣ, или же выдѣляется вслѣдствіе буренія на нефть. Газъ, выдѣляющійся самъ собою, еще въ древности, какъ мы уже говорили про это, употреблялся въ храмахъ огнепоклонниковъ, и теперь еще употребляется для обжига извести. Вся известь, служащая при постройкахъ въ Баку и его окрестностяхъ, обжигается этимъ способомъ недалеко отъ дер. Сураханы. Я насчиталъ на пути изъ *Сураханъ* въ *Балаханы* не менѣе 70 напольныхъ

¹⁾ *Бакинскія Извѣстія*, 1886 г., № 66, замѣчаютъ по этому поводу, что „г-нъ *Энлеръ* всю дѣятельность Сураханскаго завода основалъ на сураханской же нефти, не замѣтивъ цѣлаго нефтепровода, снабжающаго заводъ балаханской нефтью, и не сказалъ ничего о совершенно исключительныхъ особенностяхъ *блѣй нефти*“.

Примѣчаніе переводчика.

²⁾ См. *Тумскій. Технологія нефти*, стр. 99.

печей для обжига извести, которыя работали на газахъ, выдѣляющихся изъ небольшихъ отверстій въ землѣ. Когда обжиганіе кончается, эти отверстія за-
тыкають, опоражнивають печь, снова заправляютъ ее и, открывши отверстія,
зажигаютъ газъ. Также точно употребляютъ газъ, выдѣляющійся самъ собою
изъ земли, на единственномъ, работавшемъ при миѣ въ Сураханахъ заводѣ
Бакинскаго Нефтянаго Общества (второй большой вновь ¹⁾ выстроенный за-
водъ *Мирзоева* не дѣйствовалъ)—для освѣщенія завода и въ сварочныхъ гор-
нахъ машиннаго отдѣленія. Газъ выдѣляется здѣсь, черезъ узкій вертикаль-
ный каналъ, въ видѣ пламени, шириною около 1 метра, въ прямоугольную
печь, служащую для накаливанія свариваемыхъ желѣзныхъ предметовъ.

Выдѣленія горючихъ газовъ можно также наблюдать въ различныхъ мѣ-
стахъ Каспійскаго моря. Во время одной ночной поѣздки по морю, для чего
„*Каспійское Товарищество*“ любезно отдало въ мое распоряженіе паровой
баркасъ, я имѣлъ случай наблюдать это интересное явленіе природы. Проѣ-
хавъ всего 22 минуты, мы встрѣтили такое мѣсто, которое легко было узнать
(остановивъ баркасъ) по особому kloчущему шуму. Бросивши горящую
паклю, мы зажгли газы и получили высокое пламя, поднимавшееся надъ по-
верхностью моря на пространствѣ нѣсколькихъ квадратныхъ метровъ. Даже
вернувшись на берегъ, можно было еще ясно видѣть этотъ огонь на темномъ
фонѣ ночи, и только волненіе и вѣтеръ гасятъ его.

Особенно интересны выдѣленія газовъ, не рѣдко происходяція при буре-
ніи на нефть и очень непріятныя по силѣ, съ которою газы вырываются изъ
скважинъ. Очевидно, эти выдѣленія происходятъ изъ вмѣстилищъ, содержащихъ
газы подъ большимъ давленіемъ. Когда при буреніи встрѣчаютъ такіа скоп-
ленія газовъ, то послѣдніе выдѣляются съ такою силою и быстротою, что
нерѣдко выбрасываютъ даже самый буръ изъ скважины. Вмѣстѣ съ тѣмъ ле-
тятъ обыкновенно илъ, песокъ и камни, часто достигающіе величины кегель-
ныхъ шаровъ. По промежутку времени, протекающему между выходомъ камня
изъ скважины и паденіемъ его на землю, можно заключить, что они подни-
мались на высоту 200—250 метровъ. Въ послѣднее время стали закрывать
подобныя буровыя скважины особыми желѣзными колпаками, и именно подоб-
ной мѣрѣ я обязанъ тѣмъ, что миѣ удалось видѣть въ полномъ блескѣ вы-
дѣленіе газовъ изъ одной буровой скважины, принадлежащей фирмѣ „братъевъ
Нобель“, и наблюдать силу газовой струи. Шумъ вырвавшихся газовъ и
стукотня огъ ударовъ ила и кремней о стѣны буровой башни, возвышаю-
щейся на 20 метровъ надъ устьемъ скважины, были таковы, что нельзя
было стоять близко не затыкая ушей. Понятно, что, при столь огромныхъ

¹⁾ *Бак. Извѣстія* № 66. Тамъ же указываютъ на невѣрность этого заявленія Энглера: заводъ
Мирзоева въ Сураханахъ принадлежитъ къ числу старѣйшихъ заводовъ.

выдѣленіяхъ, вся окрестность наполняется газомъ, который, воспламеняясь у топокъ паровыхъ котловъ, можетъ произвести очень опасный пожаръ.

Нефтяные источники также бываютъ двухъ родовъ: такіе, изъ которыхъ нефть выдѣляется сама собою, и такіе, которые выдѣляютъ нефть при помощи буровыхъ скважинъ. Источники перваго рода даютъ черное, густое масло, медленно проходящее черезъ толщу породъ на дневную поверхность, и ихъ можно видѣть не только въ Баку, но и во многихъ другихъ мѣстахъ Кавказа и, какъ показываетъ свидѣтельство *Марко Поло* (см. выше), уже давно, очевидно путемъ раскапываній, по ихъ указаніямъ достигали настоящихъ нефтяныхъ ключей и фонтановъ. Фонтаны же, раньше неизвѣстной мощности, были получены только въ послѣднее время, когда, какъ было уже упомянуто, съ 1872 года приступили къ добычѣ нефти по американскому способу, путемъ буренія. Такъ какъ, однако, въ вышеупомянутыхъ путевыхъ запискахъ *Марвина* и *Редвуда* находятся подробныя описанія главнѣйшихъ фонтановъ, то я ограничусь здѣсь только слѣдующимъ, краткимъ сообщеніемъ.

На первый фонтанъ натолкнулись при буреніи скважины компаніи „*Халифъ*“. Нефть била вверхъ на 12 метровъ и ее не могли задержать никакими средствами, такъ что огромныя массы ея пропали даромъ. Также и въ послѣдующіе годы многократно получались нефтяные фонтаны, число которыхъ по настоящее время должно быть не многимъ менѣ сотни. Особо блестящіе результаты въ этомъ отношеніи получены на плоской возвышенности Сабунчи, у деревни Балаханы. При этомъ случалось, хогя и очень рѣдко, что, отъ углубленія новыхъ скважинъ, сосѣдніе фонтаны переставали бить. Такъ въ 1880 году источникъ *Араратъ*, выбрасывавшій невѣроятно большія массы нефти, прекратилъ свою дѣятельность, когда заложили рядомъ другую буровую скважину, тоже давшую фонтанъ и которая, вѣроятно, привела къ тому же подземному скопленію нефти. Оба источника дали вмѣстѣ огромную массу 2.500,000 метрическихъ центнеровъ нефти. Но самыми замѣчательными были три открытые въ 1883 году фонтана *Ліанозова*, фонтанъ „*Дружба*“, принадлежавшій американскому товариществу, и фонтанъ № 9 Братевъ Нобель. Фонтанъ *Ліанозова* выбрасывалъ сначала въ теченіе $\frac{3}{4}$ часа *сухой песокъ*, который доходилъ до высоты 120-ти метровъ, затѣмъ пошла нефть и въ то же время такое большее количество газовъ, что вся окрестность, вмѣстѣ съ Балаханами заразилась ихъ запахомъ. Нефть била на высоту 60 метровъ. Еще выше билъ открытый нѣсколькими мѣсяцами позже фонтанъ „*Дружба*“; онъ достигалъ иногда высоты 90 метровъ. Тутъ нефть неожиданно появилась въ такихъ массахъ (до 80,000 метр. центн. ежедневно), что, вслѣдствіе недостатка подготовительныхъ работъ, ее некуда было собирать и она не только пропала даромъ, но затопила всю окрестность и, вмѣстѣ съ иломъ, до того опустошила все и мѣшала работамъ сосѣдей, что возбудила всеобщій ропотъ, а общество, вслѣдствіе поднятыхъ противъ него исковъ, за причиненные этимъ нефтянымъ наводненіемъ убытки, раззорилось и погибло.

Недалеко отъ этого источника находится фонтанъ № 9 братьевъ Нобель, давшій 1.120,000 метрическихъ центнеровъ въ 4 недѣли. Эта фирма была предусмотрительнѣе американцевъ и, своевременнымъ устройствомъ плотины и естественнаго бассейна, сохранила большую часть нефти, такъ что потерялось не болѣе $\frac{1}{30}$ всего ея количества. Такъ какъ однако, мелкіе предприниматели не всегда имѣютъ достаточно средствъ и подходящихъ приспособленій, то для нихъ появленіе очень сильныхъ фонтановъ рѣдко бываетъ выгодно. Не имѣя закрытыхъ бассейновъ, они, при нынѣшней медленности сбыта нефти, зачастую такъ долго держать ее въ открытыхъ прудахъ, что происходитъ потеря наиболѣе цѣнной составной ея части. Такая застоявшаяся, такъ называемая *озерная нефть* иногда бываетъ годна только какъ горючій матеріалъ.

И въ послѣднее время нѣсколько разъ буреніе приводило къ открытію значительныхъ фонтановъ и, благодаря любезности инженера завѣдующаго буровыми работами у братьевъ Нобель, г. *Сандирюна*, мнѣ удалось увидѣть одинъ изъ такихъ фонтановъ. Хотя этотъ источникъ, имѣющій 208 метровъ глубины (буровая скважина № 44), и не принадлежитъ къ числу самыхъ сильныхъ, однако нефть выбрасывается имъ выше буровой башни (около 20 метровъ вышиною), и эта огромная масса чернобурой нефти производитъ сильное впечатлѣніе. Теперь въ Балаханахъ и Сабунчахъ, по собраннымъ мною свѣдѣніямъ, считается 11 фонтановъ, изъ которыхъ 5 принадлежатъ фирмѣ братьевъ Нобель. Другой фонтанъ (*Авакова*) давалъ ежедневно 16,500 метрическихъ центнеровъ нефти. Во время моего пребыванія въ Баку ¹⁾ фонтаны братьевъ Нобель могли давать до 27000 метр. центнер.; однако въ то время при отчасти закрытыхъ скважинахъ, добывали ежедневно всего около 10,000 метр. центнеровъ.

Продолжительность нефтяныхъ фонтановъ весьма различна. Одни дѣйствуютъ въ теченіе мѣсяцевъ, другіе же прекращаются черезъ нѣсколько дней. При нынѣшней системѣ, когда буровая скважина запирается коппакомъ, позволяющимъ выпускать отъ времени до времени нефть, нельзя уже точно установить для каждаго фонтана продолжительность его дѣйствія. Можно считать правиломъ, однако, что когда фонтанъ перестанетъ бить, то еще столько же нефти можно *выкачать* изъ скважины, сколько ея было выбро-

¹⁾ Въ послѣднее время открылось два новыхъ огромныхъ фонтана, какъ разъ во время споровъ объ оскуденіи нефтяныхъ залежей, и притомъ одинъ изъ нихъ въ Балаханахъ, у Нобеля, который не такъ давно еще утверждалъ будто бакинскія мѣсторожденія нефти близки къ истощенію. Вмѣстѣ съ извѣстіемъ объ открытіи фонтана у Нобеля (22 сентября 1886 года) телеграфъ принесъ извѣстіе объ еще болѣе мощномъ фонтанѣ у Тагіева на Бэйбатѣ. Нобелевскій фонтанъ удалось закрыть, а у Тагіева нефть пропадала даромъ. Этотъ фонтанъ, если вѣрить телеграммѣ, билъ на высоту 32 сажень и давалъ 30000 пудовъ нефти въ часъ! Не смотря на пятиверстное разстояніе промысла отъ города, нефтяная пыль обдастъ городскія зданія и улицы.

шено въ видѣ фонтана. Такъ, уже упомянутый фонтанъ «*Араратъ*» съ со-
сѣднимъ источникомъ, позволилъ добывать выкачиваніемъ по 1000 метр.
цент. ежедневно.

Буреніе, при мягкихъ породахъ, составленныхъ главнѣйше изъ пере-
межающихся слоевъ песка и песчаника, глины и глинистаго сланца, не
представляетъ никакихъ особенныхъ трудностей и производится, въ об-
щемъ, тѣми же способами, что и въ Америкѣ. Буръ, имѣющій видъ плос-
каго или цилиндрическаго долота, или подвѣшивается къ пеньковому канату,
или же, что гораздо чаще, прикрѣпляется къ свинчивающимся другъ съ дру-
гомъ колѣнамъ (около 10 метровъ длиною) желѣзной штанги. При помощи
паровой машины буръ поднимаютъ, поворачиваютъ и снова опускаютъ, пока
не получатъ опредѣленнаго углубленія скважины. Буровая мука и песокъ,
собирающіеся на днѣ буровой скважины, удаляются время отъ времени, при
помощи ложки, т. н. *желонки*; послѣдняя состоитъ изъ длиннаго цилиндра изъ
листоваго желѣза (180 — 220 литровъ емкости), въ днѣ котораго сдѣланъ
клапанъ, открывающійся при паденіи, такъ что буровая мука входитъ въ ци-
линдръ снизу и наполняетъ его. При подниманіи же желонки содержимое ея
вѣсомъ своимъ закрываетъ клапанъ. Хотя такой способъ очищенія буровой
скважины и очень мѣлкотенъ и неудобенъ тѣмъ, что при глубокихъ сква-
жинахъ, если не пользуются канатнымъ буреніемъ, то приходится свинчи-
вать и развинчивать большое число штангъ, однако подниманіе и опусканіе
желонки идетъ такъ быстро, даже при скважицѣ въ 100 метровъ глубиною,
что обыкновенно этимъ же путемъ добываютъ и нефть, причемъ вычерпы-
ваютъ ее ежедневно въ количествѣ 500—800 метр. центн.

Вслѣдствіе мягкости грунта, сама собою понятна необходимость крѣп-
ленія скважинъ. При этомъ отдѣльныя части желѣзныхъ трубъ опускаются
внизъ по мѣрѣ углубленія скважины. Отдѣльныя колѣна склепанныхъ трубъ
имѣютъ около 2-хъ метровъ длины и слегка суживаются книзу, такъ что
верхняя труба вставляется въ верхнюю часть нижней и соединяются съ нею
на заклѣпкахъ. Обыкновенно, послѣ прикрѣпленія новаго колѣна, труба опу-
скается сама собою, лишь только ослабить хомутъ; въ противномъ же случаѣ
для опусканія ея требуется весьма малое давленіе. Обыкновенно начпнаютъ
бурить скважину діаметромъ въ 38 сантиметровъ и уменьшаютъ діаметръ
по мѣрѣ углубленія скважины, такъ что часто внизу діаметръ скважины
вдвое меньше, чѣмъ наверху. Само собою понятно, что при каждомъ умень-
шеніи діаметра скважины приходится брать и болѣе узкія трубы, которыя
наставляются сверху. Для предохраненія трубы, верхняя часть ея защи-
щается слоемъ асфальта. При спѣшной работѣ проходятъ до 2-хъ мет-
ровъ въ сутки. Средняя стоимость буровой скважины около 30,000 марокъ,
что гораздо дороже, чѣмъ въ Америкѣ. Вотъ средняя глубина скважинъ
въ различные годы:

	Метр.		Метр.
1873 до 1877	53 до 63	1882	124
1878	90	1883	124
1879	114	1884	158
1880	97	1885	147
1881	128		

По даннымъ *Соколовскаго*, послѣ каждыя 10 милліоновъ метр. цент. добытой нефти слѣдуетъ углубленіе скважинъ на 13 метровъ. Уровень нефти, однако, въ бакинскихъ мѣсторожденіяхъ неодинаковъ, не то что уровень грунтовыхъ водъ. Напротивъ того, глубина, съ которой достаютъ нефть, весьма различна. Такъ на площади Балаханы-Сабунчи въ 1885 году имѣлось:

Число скважинъ.	Глубиною. Метровъ.
14	50 до 84
20	84 „ 105
30	105 „ 126
33	126 „ 147
8	147 „ 168
22	168 „ 189
6	189 „ 210
6	210 „ 252

При мнѣ углублялась одна изъ скважинъ у Нобеля, которая на глубинѣ 310 метровъ еще не дошла до нефти. Большое различіе силы, съ которой нефть выходитъ на дневную поверхность, а также то обстоятельство, что совсѣмъ рядомъ лежація скважины не оказываютъ другъ на друга никакого вліянія, и часто скважина, заложенная рядомъ съ дѣйствующимъ фонтаномъ, вовсе не даетъ нефти,—все это показываетъ, что нефть вмѣстѣ съ пескомъ и иломъ находится въ отдѣльныхъ, болѣе или менѣе значительныхъ вмѣстѣлищахъ.

Какъ только во время буренія замѣтятъ появленіе признаковъ выхода нефти, особенно же большое выдѣленіе газовъ, тотчасъ же выпимаютъ буровой инструментъ и закрываютъ отверстіе скважины заслонкой или колакомъ съ клапаномъ. Если послѣдній нельзя укрѣпить вслѣдствіе внезапнаго напора нефти, то скважину закрываютъ, когда сила струи нѣсколько ослабѣетъ. Напр. на скважинѣ № 9, у братьевъ Нобель, удалось укрѣпить затворъ только послѣ 6 недѣль, во время которыхъ нефть выходила сама собою, и тогда еще стоило большихъ трудовъ, построивъ лѣса, заколотить бревномъ помощью копра отверстіе буровой скважины. Глина, песокъ, кремни и большіе камни, часто до 25 килогр. вѣсомъ, выбрасывались при этомъ и не только мѣшали работѣ, но даже повреждали окрестныя постройки и дѣлали опаснымъ пребываніе въ окрестностяхъ. Засыпаніе рабочихъ камнями и пескомъ

случалось не разъ. Большая опасность также обусловливается тѣмъ обстоятельствомъ, что, при не вполне совершенномъ закрытіи скважины колпакомъ, маленькое отверстіе легко превращается дѣйствіемъ нефти и песка въ большое, черезъ которое уже нефть начинаетъ бить все съ большей и большей силой.

Чтобы удобнѣе было собирать нефть, на трубу буровой скважины насаживаютъ колѣнчатый колпакъ съ клапаномъ, такъ что когда послѣдній открытъ, то нефть выбрасывается въ горизонтальномъ направленіи. При этомъ также нерѣдко случается, что песокъ, увлекаемый нефтью, насквозь протираетъ толстую желѣзную трубу. Такъ мнѣ показывали на мѣстѣ подобную, совершенно испорченную трубу, толщина стѣнокъ которой была 4 сантиметра.

Когда фонтанъ перестаетъ бить, то изъ скважины добываютъ еще весьма значительное количество нефти помощью выкачиванія вышеупомянутой желонкой ¹⁾).

Чтобы собирать нефть, выбрасываемую фонтаномъ, буровую скважину окружаютъ на нѣкоторомъ разстояніи валикомъ и въ грунтѣ дѣлаютъ каналы для собиранія и отвода нефти въ особый бассейнъ. Если нефть не будетъ скоро перекачена въ закрытый резервуаръ, то образуется нефтяное озеро. Послѣднее очень невыгодно, такъ какъ, при долгомъ стояніи нефти на открытомъ воздухѣ, теряется очень цѣнная составная часть ея. Тѣмъ не менѣе въ Балаханахъ часто можно видѣть подобныя озера, такъ какъ особенно мелкіе предприниматели ничего не дѣлаютъ для собиранія и храненія большихъ запасовъ нефти.

Резервуары, которые служатъ для храненія сырой нефти въ Балаханахъ, устроены совершенно также, какъ тѣ, которые служатъ для храненія готоваго керосина. Они представляютъ собою огромные, цилиндрическіе сосуды, вмѣщающіе до 250,000 метр. цент. нефти; построены они изъ склѣпанныхъ желѣзныхъ листовъ прямо на землѣ, т. е. безъ дна, и закрываются слегка коническими крышами тоже изъ котельнаго желѣза. По отношенію къ огромной массѣ содержащейся въ нихъ нефти, постройка ихъ очень легка: нижняя часть сдѣлана изъ листового желѣза, толщиной всего въ 9 миллиметровъ. Кверху толщина еще уменьшается, такъ что наверху составляетъ всего 4,5 миллиметровъ и притомъ оказывается возможнымъ обходиться безъ всякихъ наружныхъ или внутреннихъ подпорокъ. Наполняютъ ихъ нефтью при помощи насосовъ и даютъ нефти отстояться въ нихъ отъ ила, песка и воды.

Доставка нефти изъ Балахановъ на перегоночные заводы и склады въ Баку производится по американской системѣ, при помощи свободно на землѣ лежащихъ желѣзныхъ трубъ. Число такихъ *нефтепроводовъ* доходитъ до 11.

¹⁾ Такой способъ добычи называется на мѣстѣ „тарташемъ“.

Два изъ нихъ съ трубами въ 125 миллиметр. и 150 миллиметр. діаметромъ принадлежатъ фирмѣ братьевъ Нобель, другіе *Мирзоеву*, *Ліанозову*, *Бакинскому Нефтяному Товариществу* и т. д. Владѣльцы буровыхъ скважинъ, не имѣющіе собственныхъ нефтепроводовъ, отправляютъ свою нефть по нефтепроводамъ большихъ компаній, платя 1 до 1½ коп. съ пуда. За отправку пуда керосина (нефти) отъ завода братьевъ Нобель до станціи Бакинской желѣзной дороги платятъ 1 до 1¼ копѣйки.

Стоимость большого нефтепровода фирмы братьевъ Нобель достигаетъ 800,000 марокъ. Устройствомъ нефтепровода уменьшили цѣну доставки 1 метр. центнера съ 108 пфениговъ на 30. Та-же фирма употребляетъ для накачиванія нефти два большихъ паровыхъ насоса по 30 силъ; каждый изъ нихъ можетъ въ теченіе сутокъ перенять 26,000 метр. центнеровъ нефти изъ Балахановъ въ Баку. Кромѣ того «Братья Нобель» имѣютъ на Балаханской нефтяной площади еще 65 мѣстныхъ насосовъ, 95 паровыхъ котловъ (всѣ топятся сырой нефтью, которой тратится на это около 1-го процента всей добытой массы) и 75 паровыхъ машинъ.

Малая часть сырой нефти идетъ по желѣзной дорогѣ въ вагонахъ-цистернахъ, по 600 пудовъ каждый, на Бакинскую желѣзную дорогу. Этимъ, во всякомъ случаѣ болѣе дорогимъ способомъ доставки, пользуются впрочемъ только тогда, когда сырая нефть отправляется дальше по Закавказской желѣзной дорогѣ въ Батумъ, причемъ, понятно, весь путь совершается въ однихъ и тѣхъ же вагонахъ-цистернахъ. Сверхъ того изъ Балахановъ идетъ еще нефтепроводъ на вокзалъ Бакинской желѣзной дороги, гдѣ устроены нѣсколько большихъ резервуаровъ для храненія нефти.

Наконецъ надо еще упомянуть, что все-таки и теперь еще небольшое количество нефти перевозится изъ Балахановъ на верблюдахъ въ сосѣднія страны,—Дагестанъ, въ Персію до Курдистана,—гдѣ неочищенное масло прямо сжигается въ самыхъ первобытныхъ лампочкахъ.

Одинъ верблюдъ везетъ около 300 килограммовъ нефти. Точно также ничтожная часть самыхъ мелкихъ предпринимателей перевозитъ свою нефть на двухколесныхъ арбахъ въ Черный городъ. При этомъ одна бочка всегда лежитъ на арбѣ, а другая подвѣшивается подъ нею, между колесами, имѣющими часто болѣе 2,5 метровъ въ діаметрѣ.

До 1875 года, когда братья Нобель устроили первый нефтепроводъ, вся перевозка нефти производилась этимъ способомъ, который давалъ заработокъ огромному числу татаръ, живущихъ въ окрестностяхъ. Расходъ на такую перевозку въ послѣдніе годы передъ устройствомъ нефтепровода достигалъ по крайней мѣрѣ 2 миллионовъ марокъ и потому понятно, что необходимо было вначалѣ охранять нефтепроводъ отъ порчи, которая ему угрожала со стороны обиженныхъ возчиковъ.

III. Очистка нефти.

Переработка нефти на керосинъ и смазочныя масла производится въ настоящее время исключительно на заводахъ „Чернаго города“, лежащаго на берегу Каспійскаго моря и составляющаго предмѣстье Баку. Этотъ Черный городъ покрытъ цѣлымъ лѣсомъ прокопченныхъ заводскихъ трубъ. Къ концу 1885 года въ окрестностяхъ Баку считали не менѣе 136 отдѣльныхъ фабрикъ, изъ которыхъ 100 находились въ дѣйствиіи. Значительнѣйшія изъ нихъ суть:

	Разсчитанъ на производство керосина въ метр. цент.
Братевъ Нобель	2500000
Каспійскаго Товарищества	420000
Палашковскаго (Батумское Нефт. Тов.)	420000
Тагіевъ и Саркисовъ (у Биби-Эйбата)	330000
Бакинское Нефтяное Товарищество (Сураханы)	250000
Шибаета (прежде В. И. Рагозина)	170000

Довольно большіе также заводы принадлежатъ Мирзоеву, Эльриху и Комп., Адамову, Нагіеву, Манафову и т. д. Сверхъ того существуетъ еще большое число малыхъ и совсѣмъ ничтожныхъ перегоночныхъ фабрикъ, частью принадлежащихъ персамъ; фабрики эти часто состоятъ всего изъ 1 или 2-хъ кубовъ и работаютъ только нѣсколько мѣсяцевъ въ году. Въ общемъ имѣется 12 фабрикъ, дающихъ болѣе 80000 метр. цент.; 15—которыя даютъ отъ 16000 до 80000 метр. цент. и 109 производящихъ менѣе 16000 метр. цент. въ годъ.

Во всѣхъ большихъ заведеніяхъ очищеніе нефти состоитъ изъ *перегонки* и *химической очистки*, причемъ гонки на керосинъ или на масло, съ соответствующими химическими операціями, производятся независимо одна отъ другой. Обѣ перегонки производятся другъ за другомъ, но въ различныхъ приборахъ, такъ что остатки отъ керосиновой гонки спускаются изъ большихъ керосиновыхъ кубовъ въ меньшіе, масляные, и здѣсь уже подвергаются дальнѣйшей перегонкѣ.

А) Перегонка на керосинъ.

Сырая нефть, добываемая въ окрестностяхъ Баку, имѣетъ не всегда одни и тѣ-же свойства. Уже удѣльный вѣсъ ея обнаруживаетъ, хотя и не часто, значительныя колебанія. Балаханская нефть имѣетъ уд. вѣсъ отъ 0,855 до 0,885; Сабунчинская — отъ 0,850 до 0,880. Однако вслѣдствіе того, что при перевозкѣ и въ резервуарахъ различные сорта нефти перемѣшиваются

другъ съ другомъ, нефть, поступающая въ перегоночныя фабрики Чернаго города имѣтъ довольно постоянныя свойства и уд. вѣсъ ея въ среднемъ колеблется между 0,865 и 0,870. Нефть Биби-Эйбатская *Taieva и Сарки-сова* значительно легче—0,855 до 0,858. Вслѣдствіе высокаго содержанія легколетучихъ составныхъ частей, уд. вѣсъ нефти, путемъ испаренія, увеличивается при ея перевозкѣ отъ источниковъ на заводъ. Вмѣстѣ съ уд. вѣсомъ, само собою понятно, мѣняются и содержанія легкокипящей составной части нефти (бензина) и самого керосина. Такъ, слѣдующіе сорта нефти даютъ:

	Балаханы-Сабунчи.	Биби-Эйбатъ
Легкокипящей части (бензина).	5 до 6 проц.	10,5 проц.
Освѣтительное масло I (керосина).	27 » 33 »	40 »
» » II (соларовое).	5 » 6 »	13,5 »
Остатковъ	50 » 60 »	36 »

Въ противоположность другимъ сортамъ нефти, особенно же пенсильванской, содержаніе легкокипящей части въ кавказской нефти очень мало. Дѣйствительно, вотъ содержаніе во 100 частяхъ:

	Пенсильванская.	Галиційская.	Румынская.	Эльзась
Легкокипящаго масла.	10 до 20	3 до 6	4	—
Керосина	60 » 75	55 » 65	60 до 70	35 до 40
Остатковъ.	5 » 10	30 » 40	25 » 35	55 » 60

При этомъ однако слѣдуетъ замѣтить, что остатки отъ бакинской нефти, по своей пригодности для приготовленія смазочныхъ маселъ, далеко превосходятъ всѣ остальные.

а) Перегоночныя аппараты и холодильники.

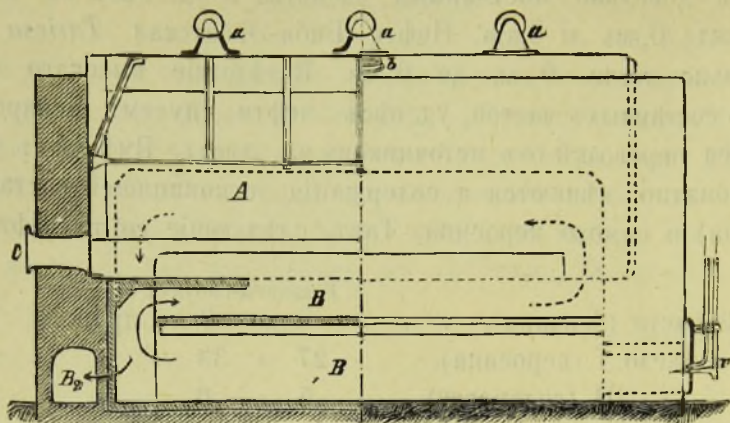
Резервуары, въ которыхъ даютъ нефти передъ перегонкой окончательно освѣтлится, устроены совершенно такъ-же, какъ резервуары для сырой нефти, стоящіе при источникахъ ея. На заводѣ Нобеля имѣется три такихъ резервуара, вмѣщающихъ по 15000 метр. центн. каждый. Изъ резервуаровъ нефть идетъ по трубамъ въ перегоночный кубъ или прямо, или черезъ подогреватель.

На большихъ заводахъ я нашелъ только три слѣдующихъ типа котловъ:

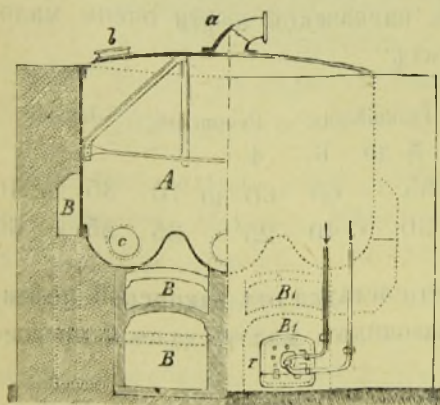
1) *Стоячіе желѣзные котлы*, цилиндрической формы, высота которыхъ равна ширинѣ. Дно у нихъ вогнутое и закрыты они обыкновенными шлемами, идущими къ холодильникамъ.

Наполненные до $\frac{3}{4}$ или $\frac{4}{5}$ кубы вмѣщаютъ 80 до 100 метр. центнеровъ. Нагрѣваніе производятъ на голомъ огнѣ и горючимъ служатъ нефтяные остатки. Для гонки на керосинъ, впрочемъ, эти кубы теперь рѣдко употребляются, все болѣе и болѣе вытѣсняясь котлами (3).

2) Такъ называемый *вагонный кубъ* представленъ на фиг. 1 и 2-ой, и



Фиг. 1.



Фиг. 2.

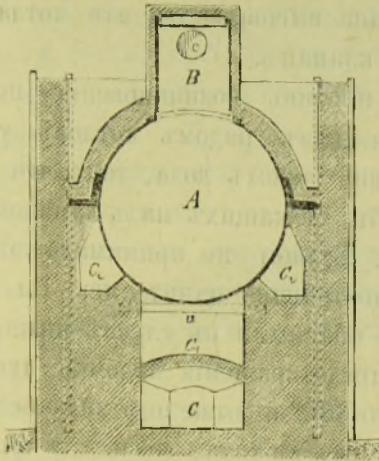
состоитъ изъ котла *A*, склепаннаго изъ желѣзныхъ листовъ, въ видѣ ящика. Наибольше размѣры его: 7 метровъ длины, 4 метр. ширины и 3 метр. вышины (считая отъ самаго низкаго мѣста дна до шлема). Дно его не ровное, а волнистое, и выпуклая крышка снабжена тремя шлемами *a*, по которымъ паръ отводится въ холодильники; *b*—есть рабочее отверстіе, *c*—три спускныхъ отверстія для остатковъ. Расположеніе внутреннихъ подпорокъ котла, способъ задѣлки его въ печь, устройство каналовъ *B* и *B1* для пламени

понятны изъ чертежа. Изъ двухъ форсунокъ *r*, расположенныхъ рядомъ въ сводчатомъ каналѣ *B1*, пламя идетъ сначала подъ сводомъ изъ огнеупорнаго матеріала (для защиты котла отъ перегоранія) до конца котла, потомъ идетъ подъ самымъ дномъ котла, тоже защищеннаго кирпичами, снова впередъ, и, поднявшись кверху, огибаетъ котель съ обѣихъ сторонъ, идя по каналамъ *B*, и выходитъ черезъ *B2* въ трубу. Перегонку ускоряютъ, впуская струю водянаго пара.

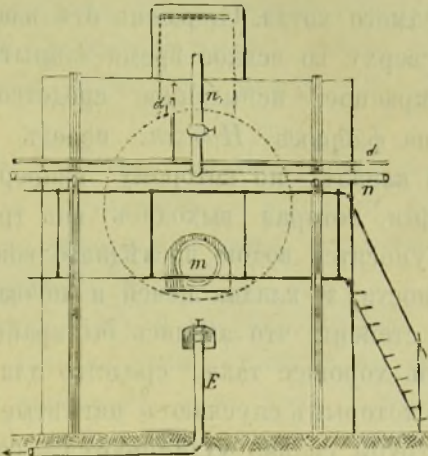
При емкости такого котла (малаго размѣра) въ 350 метр. центнеровъ и при нагрузкѣ въ 300 метр. цент. нефти, можно въ сутки сдѣлать $2\frac{1}{2}$ перегонки, слѣдовательно перегнать 700 до 800 метр. центнеровъ нефти, что отвѣчаетъ ежедневному производству 200 до 250 метр. цент. керосина.

Прежній способъ задѣлки котла въ печь, когда кирпичная кладка упиралась въ выпуклыя части дна, такъ что три прогиба дна свободно висѣли надъ пламенемъ, теперь оставленъ вслѣдствіе скорой порчи дна.

3) *Цилиндрический котелъ.* Такой лежачій котелъ представленъ на рисункахъ 3 и 4 въ разрѣзѣ и спереди. Всѣ эти котлы дѣлаются изъ желѣз-



Фиг. 3.



Фиг. 4.

ныхъ листовъ, толщиною въ 10 миллиметровъ. Длина котла отъ 5-ти до 6-ти метровъ. Діаметръ 2—3 метр.; наименьшая вместимость ихъ (при наполненіи до $\frac{3}{4}$ — $\frac{4}{5}$) около 170 метр. цент. (1000 пуд.), а наибольшая 270 метр. центи. Устраивать котлы еще большей емкости оказалось непрактичнымъ. Котелъ *A* лежитъ своими концами на желѣзныхъ полосахъ *a*, вдѣланныхъ въ кладку, и поддерживается, кромѣ того, нѣсколькими боковыми приклепанными лапами, тоже задѣланными въ кладку. Чтобъ помѣшать перебрасыванію жидкости, устроенъ куполь *B*, изъ котораго нефтяной паръ идетъ черезъ отверстіе *c* по желѣзной трубѣ такого же діаметра къ холодильнику.

Топка (форсункой) устроена въ *C*; пламя идетъ подъ сводомъ, потомъ возвращается назадъ наѣвъ нѣмъ, по каналу *C₁* непосредственно подъ котломъ, и, раздѣлившись на двѣ части, идетъ по боковымъ ходамъ *C₂* въ общій каналъ и въ трубу. Если пользуются прямо пламенемъ нефтяныхъ остатковъ, то, въ виду высокой температуры этого пламени, горѣлку удаляютъ отъ дна котла по крайней мѣрѣ на 1,75 метра. Котлы съ топкой на манеръ кориваллійскихъ котловъ употребляются только въ рѣдкихъ случаяхъ для отгонки бензина.

Въ большихъ перегоночныхъ фабрикахъ всегда устраиваютъ цѣлый рядъ котловъ, одинъ подлѣ другаго. За котлами идетъ труба нефтепровода *n*, отъ котораго идутъ трубки *n₁*, служащія для питанія котловъ нефтью, а паровая труба *d* съ боковыми трубками *d₁* позволяетъ усиливать въ любомъ котлѣ перегонку впусканіемъ водянаго пара.

E—есть широкая трубка для спуска остатковъ, вдѣлаемая въ самую нижнюю часть дна. Чистка котла производится черезъ рабочее отверстіе *m*.

Такъ какъ отъ поломки трубы, отводящей горячіе остатки, уже не разъ происходили опасные пожары, причемъ нельзя было подойти къ выпускному клапану, то для остановки выпуска остатковъ устраиваютъ теперь клапанъ *оутри* самого котла. Стержень отъ клапана высовывается изъ котла и позволяетъ сверху во всякое время закрыть клапанъ.

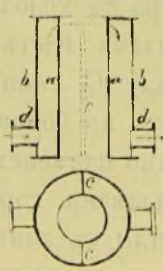
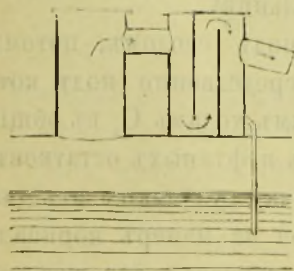
Прекрасное, испытанное средство противъ возникновенія пожаровъ имѣется на фабрикѣ *Нобеля*: передъ каждымъ рядомъ котловъ устроенъ открытый каналъ, по которому непрерывно течетъ вода, такъ что каждая капля нефти, которая выходитъ изъ трубъ, лежащихъ надъ каналомъ, сейчасъ же уносится водою послѣдняго воцъ. Еслибы не принимать этой предосторожности, то кладка печей и почва постепенно напитались бы нефтью въ такой степени, что явились бы крайне опасными въ случаѣ пожара.

Очень хорошее также средство для предотвращенія поломки чугунныхъ трубъ, по которымъ спускаютъ нагрѣтые до 300° и выше нефтяные остатки, — причемъ трубы сильно удлиняются, — состоитъ въ томъ, что между чугунными трубами вставляютъ мѣдную трубу, изогнутую въ формѣ Ω , около 1 метра въ просвѣтъ. Смотра по длинѣ отводной чугунной трубы, устраиваютъ одну или нѣсколько такихъ мѣдныхъ вставокъ.

Нерѣдко между шлемомъ перегоночнаго куба и холодильникомъ устраиваютъ *дефлегматоръ* или, какъ здѣсь его называютъ, *сепараторъ*, по которому проходятъ керосиновые пары, для отдѣленія отъ собирающихся въ этихъ приборахъ тяжелыхъ маселъ. Послѣднія отводятся или назадъ въ котель, или же въ особый пріемникъ и перегоняются затѣмъ на соларовое масло. На рисункахъ 5, 6 и 7-мъ представлены два устройства этого рода.

Фиг. 5.

Фиг. 6.



Фиг. 7.

Рисунокъ 5 не требуетъ никакого поясненія; этотъ приборъ устраивается надъ котломъ, рядомъ со шлемомъ, и ступившееся масло стекаетъ въ котель по трубкѣ, опущенной нижнимъ концемъ въ нефть. Рис. 6 и 7-ой представляютъ открытый сверху и снизу желѣзный цилиндръ *a*, около 2 метр. высотой и 0,5 м. ширины; онъ окруженъ желѣзнымъ же цилиндромъ *b*, около 0,7 метр. шириною. Паръ идетъ по насадкѣ *d* въ промежутокъ между обоими цилиндрами, закрытый сверху и снизу кольцевыми плитами. Въ этомъ пространствѣ паръ проходитъ *надъ* двумя перегородками *c* и удаляется въ холодильникъ черезъ другую насадку *d*.

Ступившееся масло собирается внизу концентрическаго пространства и отводится по особой трубѣ. Въ холодное время года внутренній цилиндръ закрываютъ сверху, чтобы мѣшать охлажденію его струями воздуха; иногда

также обшиваются и наружный цилиндр не проводниками тепла, чтобы устранить излишнее сгущение керосиновых паровъ въ сепараторѣ.

Въ лежащихъ цилиндрическихъ котлахъ также можно сдѣлать $2\frac{1}{2}$ перегонки въ сутки, такъ что суточная производительность такого котла, при садкахъ нефти въ 425—675 метр. цент., колеблется между 125—200 метр. центн. керосина.

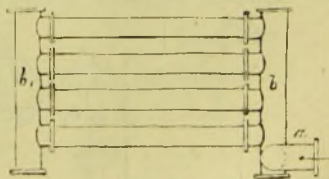
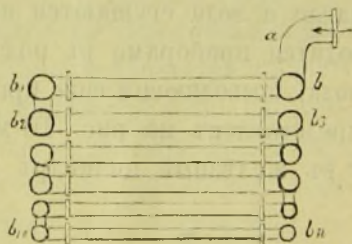
Холодильники при керосиновой гонкѣ употребляются обыкновенно водяные; ихъ устраиваютъ за котлами и соединяютъ со шлемами послѣднихъ или непосредственно, или при помощи одного или двухъ *сепараторовъ*. Холодильники устраиваются *трехъ* типовъ:

1) *Змеевикъ*, или въ родѣ змѣвика взадъ и впередъ согнутая желѣзная трубка въ 10 сент. діаметромъ. Эти холодильники устройствомъ своимъ не отличаются отъ другихъ извѣстныхъ приборовъ этого рода, и въ послѣднее время все болѣе и болѣе оставляются, по причинѣ трудности очищать ихъ отъ сажающейся внутри ихъ, во время перегонки, сѣры, а также и отъ разѣданія желѣза керосиновымъ паромъ. Служатъ они не болѣе одного года и примѣняются почти исключительно при перегонкѣ на легкія масла (бензинъ, газولينъ и т. д.).

2) *Трубчатый* холодильникъ изъ чугуна представленъ на рис. 8-омъ и 9-омъ спереди и въ планѣ; 4 трубы лежатъ въ одной горизонтальной плоскости рядомъ другъ съ другомъ и шесть такихъ рядовъ расположены одинъ надъ другимъ, такъ что получается система изъ 24-хъ трубъ. Керосиновый паръ входитъ по трубѣ *a*, раздѣляется въ трубѣ *b* по четыремъ верхнимъ трубамъ, соединяется снова въ *b*₁, откуда идетъ въ *b*₂, гдѣ снова раздѣляется и идетъ по четыремъ трубкамъ къ *b*₃ и т. д. до *b*_n, откуда вытекаетъ керосинъ или же не сгустившіеся пары проводятся въ другой такой же холодильникъ. Общая длина трубъ такого холодильника, для лежащаго котла средней величины, должна быть по меньшей мѣрѣ 60 метровъ, а въ хорошо устроенныхъ фабрикахъ достигаетъ 100 метровъ, при внутреннемъ діаметрѣ трубокъ въ 15—20 сент. Иногда же, принимая во вниманіе, что объемъ пара, во время пути по холодильнику, все уменьшается, первыя трубы дѣлаютъ шире, діаметромъ въ 20 сент., а потомъ только 17 сент. и подъ конецъ всего 14 сент.

На большихъ перегоночныхъ фабрикахъ за кубами устраиваютъ длинный, въ видѣ канала, ящикъ изъ деревянныхъ досокъ, и въ него опускаютъ холодильники, обыкновенно по двѣ системы рядомъ; вода медленно вливает-

Фиг. 8.

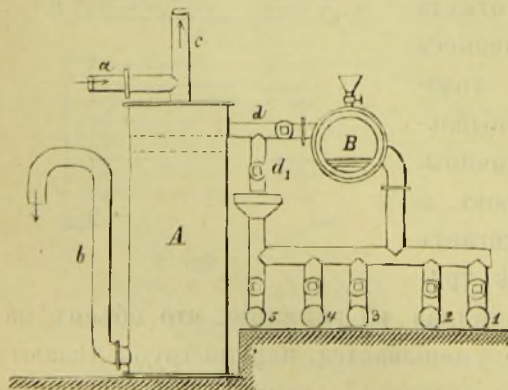


Фиг. 9.

ся въ ящикъ съ одной стороны и спускается съ другаго конца. Вода, служащая для охлажденія керосиновыхъ паровъ, накачивается насосами изъ Каспійскаго моря, и такъ какъ температура ея въ жаркое время доходитъ до 28° , то и понятно, почему приходится устранивать очень дѣшныя холодильники. Очень часто, и особенно при періодической гонкѣ, холодильники ставятся только по одному или по двое въ отдѣльный водяной ящикъ, такъ что за каждымъ кубомъ стоитъ принадлежащій къ нему отдѣльный холодильникъ.

3) *Яичный* холодильникъ употребляется очень рѣдко. Онъ состоитъ изъ круглаго или квадратнаго сосуда изъ листоваго желѣза, черезъ который проходитъ большое количество перпендикулярныхъ трубокъ. Вода льется по этимъ трубкамъ, а керосиновый паръ циркулируетъ между ними и сгущается. Я часто видѣлъ при подобныхъ холодильникахъ предохранительный клапанъ, который дѣйствуетъ въ случаѣ внезапнаго развитія значительнаго количества паровъ въ керосиновомъ котлѣ. Клапанъ этотъ состоитъ изъ большаго желѣзнаго колокола, опущеннаго въ кольцевой желобъ, наполненный водою; пространство подъ колоколомъ соединено широкой трубою съ внутренностью холодильника. При внезапномъ увеличеніи давленія въ котлѣ этотъ колоколъ или приподнимается паромъ, или же подбрасывается имъ вверхъ безъ всякихъ дурныхъ послѣдствій.

Выпускъ маслъ изъ холодильника производится закрыто, по такъ какъ масло и вода сгущаются вмѣстѣ, то необходимо раздѣлить ихъ, что производится приборами въ родѣ флорентинскаго пріемника. Одинъ снарядъ этого рода, позволяющій еще при помощи фонаря наблюдать за цвѣтомъ перегона, представленъ на рис. 10-мъ. Масло и вода льются изъ холодильника черезъ *a* въ желѣзный цилиндръ *A*, въ которомъ и происходитъ отдѣленіе масла отъ



Фиг. 10.

воды. Вода выливается по трубѣ *b*, несгустившіеся пары или газы выходятъ по трубѣ *c* въ воздухъ, а масло течетъ по *d* въ фонарь *B*, гдѣ всегда остается нѣкоторое его количество, которое и можно разсматривать черезъ стеклянныя стѣнки фонаря. Изъ фонаря масло идетъ дальше, при соответствующемъ положеніи крановъ, черезъ трубы отъ 1 ой до 5-ой. Самое легкое масло идетъ черезъ 1, болѣе тяжелое по 2-ой и т. д. Самое тяжелое масло пускаютъ

черезъ трубу *d*, по большей части, прямо въ трубу 5, для чего служить особая отводная труба *d1*. Отводныя трубы всѣхъ холодильниковъ фабрики находятся въ одномъ и томъ же закрытомъ помѣщеніи и на кон-

цахъ ихъ имѣются соотвѣтствующіе номера. Послѣ опредѣленія удѣльнаго вѣса ихъ, здѣсь смѣшиваются различные погоны въ желобахъ при помощи различной длины наконечниковъ, насаживаемыхъ на концы трубъ, и получаютъ такимъ образомъ керосинъ или, вообще, какое либо масло съ желае-удѣльнымъ вѣсомъ.

в) Форсунки.

При почти полномъ отсутствіи дерева и угля въ окрестностяхъ Баку, всѣ тамошнія перегоночныя фабрики употребляютъ, какъ горючій матеріалъ, трудно кипящіе остатки, получающіеся въ количествѣ 55—60 процентовъ, и носящіе татарское названіе *мазута*. Простѣйшій способъ, употребляемый еще и теперь на маленькихъ заводахъ, состоитъ въ томъ, что мазутъ вставляютъ въ топку на плоскихъ чашкахъ, или же постепенно льютъ на чашку, или камни, или даже прямо на дно топки, и тамъ сжигаютъ. Понятно, что при такомъ способѣ сжиганія получается масса копоти и густой черной дымъ всегда валитъ изъ трубъ маленькихъ бакинскихъ фабрикъ. При этомъ, конечно, и полезное дѣйствіе горючаго очень невелико.

Хотя въ настоящее время весьма значительное количество мазута перерабатывается на смазочныя масла, при чемъ получается очень густой, для прямого сжиганія неудобный остатокъ, все-таки при порегонкѣ на керосинъ получается такое огромное количество мазута, что значительная часть его всегда употребляется не только какъ топливо для перегонки керосина и смазочныхъ маселъ, но сжигается и подъ паровыми котлами и продается на другія фабрики за очень дешевую цѣну. Его употребляютъ также для топки паровыхъ котловъ на пароходахъ и локомотивахъ; такъ, имъ топятъ паровые котлы пароходовъ Каспійскаго, а отчасти и Чернаго морей, на Волгѣ, локомотивы Закавказской (Поти-Баку) и Закаспійской желѣзныхъ дорогъ и т. д. Для этой же цѣли нѣкоторые русскіе желѣзные дороги употребляютъ даже и прямо сырую нефть.

Тепловой эффектъ остатковъ почти вдвое больше, чѣмъ каменнаго угля. Обыкновенныя топки позволяютъ на 1 часть по вѣсу остатковъ получать 12 частей пара, но при болѣе совершенныхъ горѣлкахъ можно получить и 14—15 ч. пара. Для перегонки 100 частей сырой нефти на керосинъ расходуется 3—4 части остатковъ.

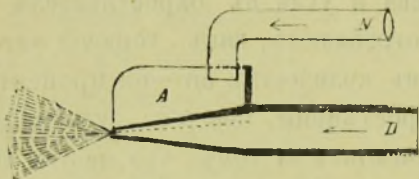
Горѣлка для нефтяныхъ остатковъ, или какъ ее называютъ здѣсь форсунка, введеніемъ и усовершенствованіемъ которой бакинская промышленность много обязана фирмѣ *О. К. Ленца*, бываетъ весьма различнаго устройства, которое, однако, постоянно основывается на томъ, что струя пара превращаетъ жидкіе остатки въ мельчайшую пыль, т. е. пульверизуетъ. Пульверизація воздухомъ оказалась неудобной, окружающаго-же воздуха вполне достаточно для полученія совершеннаго сгоранія, причемъ

температура пламени развивается настолько высокая, что можно плавить мягкое желѣзо. Поэтому то и приходится предохранять дны котловъ, трубы нагрѣвателей и т. д. отъ непосредственнаго прикосновенія пламени форсунокъ.

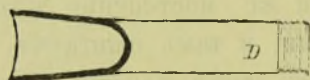
Такъ какъ, при теперешнемъ повсемѣстномъ излишкѣ въ производствѣ каменноугольной смолы, топка помощью ея можетъ получить большое значеніе, то примѣненіе форсунокъ можетъ сдѣлаться болѣе распространеннымъ повсюду.

Рис. 11 изображаетъ очень распространенный въ Баку видъ форсунки;

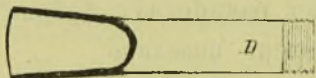
Фиг. 11



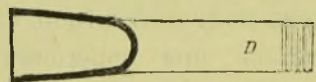
Фиг. 12.



Фиг. 1



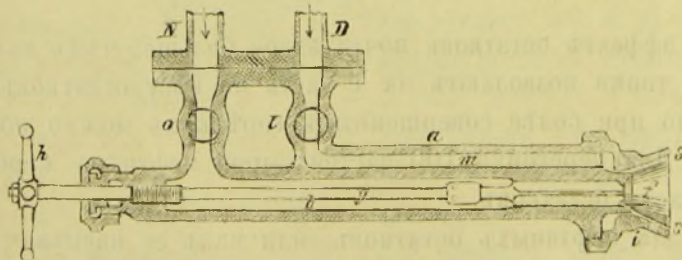
Фиг. 14



ки; она состоитъ изъ желѣзной трубы *D*, 26 миллиметр. внутренняго діаметра, сплющенной на переднемъ концѣ такъ, что получилась щель всего въ 0,5 до 1 миллиметра; по этой трубѣ пускаютъ водяной паръ, нефтяные же остатки идутъ по трубѣ *N*. Эта труба кончается чашеобразнымъ наконечникомъ, по которому и разливается густая масса остатковъ. Встрѣчая струю водяного пара, остатки раздробляются въ тончайшую пыль и въ такомъ видѣ сжигаются. Расположеніе такой форсунки у перегоночнаго котла видно на рис. 1 и 2. Смотри потому имѣть ли

труба *D* форму, представленную на рис. 12, 13 или 14-омъ, пламя принимаетъ болѣе острую, широкую или среднюю между ними форму. Краны, находящіеся у трубъ *N* и *D*, позволяютъ регулировать притокъ нефти и пара.

Вторая очень распространенная форсунка, системы *Брандта*, представлена на рис. 15 въ $\frac{1}{3}$ натуральной величины. Въ отлитой изъ латуни бол-

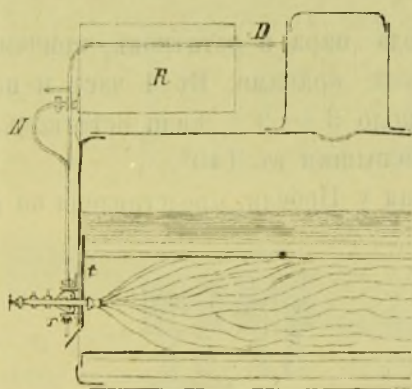


Фиг. 15.

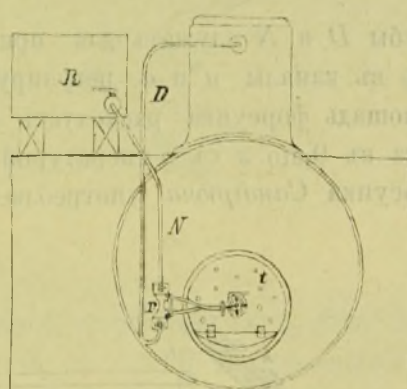
ванкѣ *a* идутъ два канала *b* и *m*, первый изъ которыхъ служитъ для остатковъ, поступающихъ въ *N*, а второй для водяного пара, входящаго черезъ *D*.

Отверстіе канала b закрывается конусомъ f , который можно передвигать помощью стержня g съ рукояткой h . Поворачивая послѣднюю, получаютъ болѣе или менѣе широкую кольцевую щель, черезъ которую и выходятъ нефтяные остатки; водяной же паръ идетъ также по кольцевому отверстию, окружающему первое. Въ пространствѣ между конусомъ f и наконечникомъ i (который тоже можетъ быть передвигаемъ по винтовой парѣзкѣ) происходитъ смѣшеніе пара съ остатками и смѣсь эта выводится тонкой копической струей изъ s , гдѣ и происходитъ горѣніе. Регулированіе притокомъ пара и остатковъ производится не кранами o и l , которые все время открыты, а передвиганіемъ конуса f .

Приспособленіе такихъ форсунокъ къ обыкновеннымъ паровымъ (кортвалійскимъ) котламъ видно на рисункѣ 16 и 17. Остатки льются изъ резервуара



Фиг. 16.



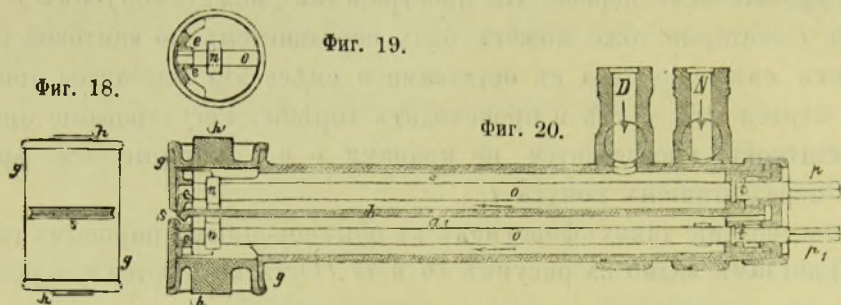
Фиг. 17.

R по трубѣ N въ форсунку, паръ для которой приводится по трубѣ D изъ сухопарника пароваго котла. При g форсунка можетъ вращаться въ горизонтальной плоскости, такъ что, повернувъ на 90° , ее выводятъ изъ отверстія въ заслонкѣ t .

Чтобы устранить всякую возможность взрыва, зажигаютъ форсунку въ топки и потомъ уже вдвигаютъ въ отверстіе заслонки t . Воздухъ доставляется пламени черезъ отверстія въ заслонкѣ, а также черезъ широкое поддувало внизу, образуемое клапаномъ, вращающимся на шарнирѣ.

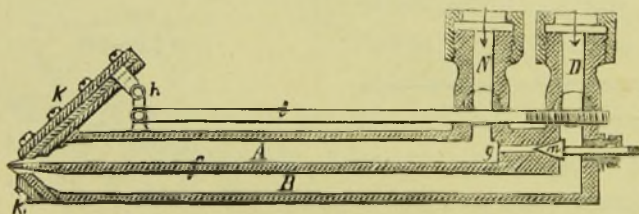
Форсунка *Ленца*, изображена на рис. 18 до 20. Она состоитъ изъ мѣдной, двойной трубы a , a_1 , на одномъ концѣ которой укрѣплена камера g , въ которой происходитъ смѣшеніе пара съ нефтью. Стержни o могутъ вращаться при помощи ключей въ p и p_1 , наваренныя же на нихъ кольца t и n , лежащія въ неподвижныхъ гнѣздахъ, мѣшаютъ передвиженію стержней въ горизонтальномъ направленіи. На концахъ обоихъ стержней укрѣплены эксцентрично цапфы, вставленныя въ полуцилиндрическія задвижки e , такъ что, поворачивая въ p и p_1 стержни, можно перемѣщать эти задвижки

въ вертикальномъ направленіи. Приэтомъ, очевидно, между задвижками и перегородкой *b* будутъ получаться большіе или меньшіе зазоры, позволяющіе регулировать притокъ нефти и пара. Пульверизированные остатки выходятъ изъ горизонтальной щели *z* и образуютъ тутъ пламя.



Трубы *D* и *N* служатъ для привода пара и остатковъ, причемъ притокъ ихъ въ каналы *a* и *a*, регулируется кранами. Въ 1 часъ и на 1 паровую лошадь форсунка расходуетъ около 3 — 3½ кило остатковъ, удѣльного вѣса въ 0,910 и съ температурой вспышки въ 140°.

Форсунка *Сандрюна*, употребляемая у Нобеля, представлена на рис. 21.

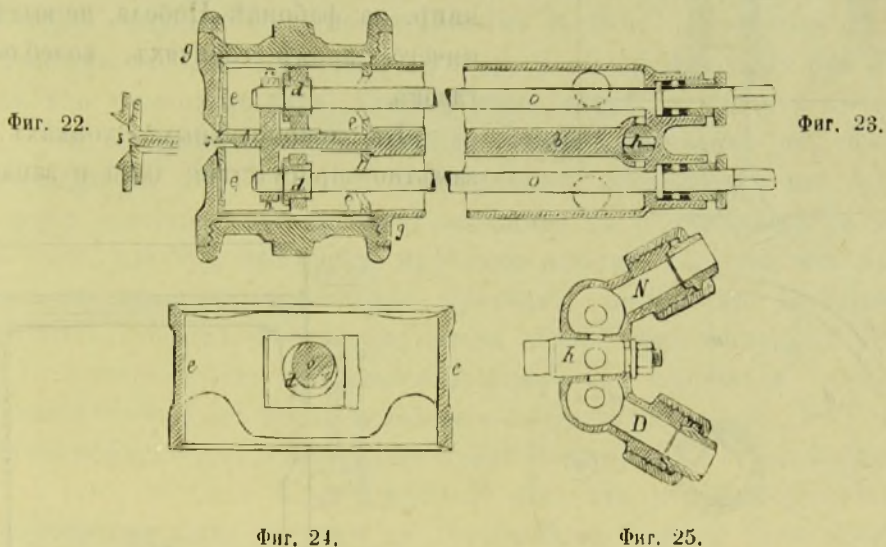


Фиг. 21.

По *N* и *D* паръ и остатки идутъ въ камеру *AB*, раздѣленную перегородкой *f* на два отдѣленія. Истеченіемъ нефти управляютъ во время горѣнія, передвигая штангу *l*, идущую къ рычагу *h*, соединенному съ выпускнымъ щитомъ *k*; щитъ же *k*, укрѣпленъ неподвижно. Черезъ отверстіе *g* можно, отодвигая клапанъ *m*, впускать паръ и въ отдѣленіе *A*, что бываетъ иногда нужно для очистки послѣдняго.

Форсунки для локомотивовъ и вообще трубчатыхъ котловъ, устраиваются существенно иначе, чѣмъ только что описанныя, служащія для длинныхъ топокъ или широкихъ цилиндрическихъ ходовъ, какъ въ корнваллійскихъ котлахъ. Здѣсь же необходимо получать, вмѣсто остроконечнаго пламени, пламя возможно широкое, чего и достигаютъ въ двухъ слѣдующихъ горѣлкахъ. Одна изъ нихъ, предложенная *Ленцемъ*, представлена на рисунк. 22—25 въ 0,15 натуральной величины. Въ общемъ она совершенно напоминаетъ изображенную на рис. 20, такъ что не требуетъ подробнаго описанія. Отличіе

состоитъ лишь въ томъ, что щель *s*, изъ которой выходитъ пламя, тянется здѣсь почти по всей окружности камеры *g*. Вслѣдствіе этого и задвижки *e* и *e*₁—цилиндричны, т. е. могутъ двигаться по камерѣ *g* въ родѣ поршней. Это передвиженіе производится помощью стержней *o*, вращающихся въ под-



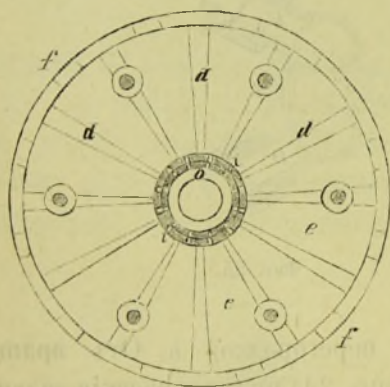
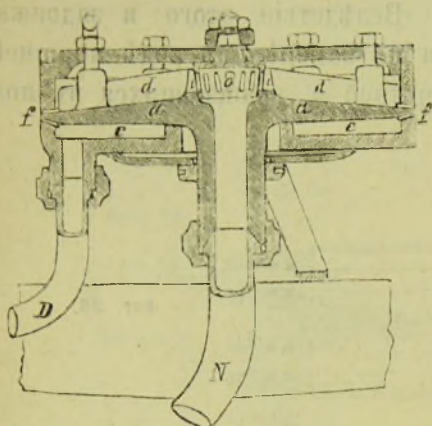
шипникъ *n*, соединенномъ съ неподвижной перегородкой *b*. Отъ вращенія эксцентрично насаженныхъ на *o* дисковъ *d* (рис. 24) цилиндрическія задвижки *e* и *e*₁ передвигаются вверхъ и внизъ, такъ что можно вполнѣ регулировать выпускъ пара и нефтяныхъ остатковъ черезъ щель *s*. Рис. 25 даетъ намъ поперечное сѣченіе рисунка 23 у приводныхъ трубъ *D* (для пара) и *N* (для остатковъ). Помощью крана *h*, въ случаѣ засоренія масляной камеры, можно пускать паръ и въ нее. Наконецъ, рис. 22 изображаетъ нѣсколько измѣненную форму перегородки *b* и щели *s*.

На рис. 26 и 27 изображена форсунка *Брандта*. Камера горѣлки раздѣлена горизонтальной перегородкой *a* на двѣ неравныя части, изъ которыхъ въ нижнюю идетъ паръ по трубѣ *D*, а въ верхнее отдѣленіе—остатки, по трубѣ *N*. Поворачивая втулку *o*, можно болѣе или менѣе открывать отверстіе *i* и регулировать такимъ образомъ притокъ остатковъ. Послѣднія проходятъ между радіальными перегородками *d* въ промежуткахъ *e* и выходятъ черезъ щели *f*, гдѣ превращаются въ тонкую нить струею пара.

Рис. 28 представляетъ эту же горѣлку въ топкѣ локомотивнаго котла по срединѣ колосниковъ *k*. Паръ и остатки проводятся по трубамъ *D* и *N*, снабженнымъ регулирующими клапанами *l*. Расходъ нефти для передвиженія поѣзда изъ 20-ти нагруженныхъ вагоновъ составляетъ, по Ленцу, около 10 килограммовъ на 1 километръ.

Преимущества форсунокъ состоятъ въ высокой нагревательной способ-

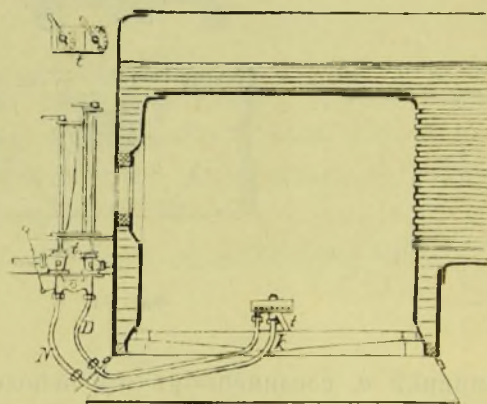
Фиг. 26.



Фиг. 27.

ности, маломъ пространствѣ для горѣнія и для запаса горючаго, легкости обращенія и управленія и, наконецъ, въ отсутствіи дыма при горѣніи. Дѣйствительно, составляетъ большое удовольствіе видѣть, какъ изъ многочисленныхъ трубъ, напр. на фабрикѣ Нобеля, не выдѣляется ничего, кромѣ горячихъ, колеблющихся газовъ.

Въ локомотивныхъ топкахъ болѣе замѣтно присутствіе дыма и запаха; по



Фиг. 28.

крайней мѣрѣ на пути отъ Баку до Тифлиса я нѣсколько разъ замѣчалъ дымъ и чадъ, но во всякомъ случаѣ въ гораздо меньшей степени, чѣмъ при нашихъ обыкновенныхъ локомотивахъ.

с) Способъ перегонки.

На кавказскихъ очистительныхъ фабрикахъ примѣняются два способа перегонки: періодическая и непрерывная. Понятно, что первая употребляется на всѣхъ маленькихъ, а также и на довольно значительныхъ заводахъ, а вторая—только на самыхъ большихъ.

При періодической перегонкѣ на маленькихъ заводахъ употребляютъ цилиндрическіе, стоячіе кубы, а на большихъ, кромѣ того,—также вагонные кубы, и въ послѣднее время почти исключительно лежачіе котлы. На всѣхъ маленькихъ заводахъ сырая нефть прямо поступаетъ изъ желѣзныхъ резервуаровъ въ котлы; зажигаютъ форсунки и ведутъ перегонку до тѣхъ поръ, пока идетъ керосинъ. Подробности подобныхъ простѣйшихъ приѣмовъ перегонки,

которыя очень распространены въ Баку, не представляютъ особаго интереса и потому опускаются здѣсь. Мы остановимся лишь на описаніи тѣхъ заводовъ, устройство которыхъ стоитъ на той высотѣ техники, которая отвѣчаетъ современнымъ требованіямъ.

На каждой большой фабрикѣ имѣется резервуаръ, въ которомъ нефть, за нѣсколько дней передъ перегонкой, окончательно отстаивается отъ песка, воды и т. д. Эти резервуары устраиваются или на такой высотѣ, чтобы дальше нефть передвигалась по желѣзнымъ трубамъ *самотокомъ* ко всѣмъ перегоннымъ кубамъ, или же это передвиженіе производится при помощи насосовъ или давленіемъ пара. Сверхъ того, нефть поступаетъ въ перегонные кубы не прямо, а подогревается сначала остатками отъ предъидущихъ операцій до 80—130°. Это подогреваніе происходитъ или такъ, что сырая нефть протекаетъ по трубамъ, лежащимъ въ резервуарахъ съ горячими остатками, или же, наоборотъ, нефтяные остатки, по пути изъ перегоннаго куба къ запасному резервуару, проходятъ по трубамъ, проложеннымъ въ желѣзныхъ ящикахъ, въ которые налита нефть, назначенная къ перегонкѣ. Этимъ *подогреваніемъ* достигается двойная цѣль: сбереженіе горючаго и предохраненіе кубовъ отъ порчи вслѣдствіе быстрого охлажденія. Но и изъ подогревателя нефть не всегда поступаетъ прямо въ перегонный *керосиновый* кубъ; напротивъ того, на одной большой фабрикѣ я видѣлъ, что надъ керосиновыми котлами устроено было столько же бензиновыхъ кубовъ, расположенныхъ уступами, въ которыхъ изъ нефти отгонялась самая легкая часть, перегоняющаяся раньше керосина. Перегонка производится паромъ, пускаемымъ по змѣвику и, послѣ отгонки бензина, нефть спускается въ ниже лежащій керосиновый кубъ. Такой пріемъ особенно рекомендуется при сортахъ нефти, очень богатыхъ легколетучими составными частями.

Холодная или подогрѣтая нефть наливается въ керосиновый кубъ до $\frac{3}{4}$ или $\frac{4}{5}$ емкости послѣдняго. Еще во время этого наполненія зажигаютъ форсунку, и гасятъ ее только тогда, когда перейдутъ послѣднія части керосина. Всюду употребляемый при керосиновой гонкѣ водяной паръ, пускается въ котель или съ самаго начала перегонки нефти, или же въ послѣдующіе ея періоды; выпускъ пара производится по желѣзной продыравленной трубѣ, лежащей внутри котла по всей его длинѣ. Пары изъ котла идутъ или прямо въ холодильникъ, или же, какъ было выше упомянуто, проходятъ сначала черезъ сепараторъ, гдѣ и оставляютъ болѣе тяжелыя части. При выпускѣ дестиллата удѣльный вѣсъ его провѣряется во все время перегонки и, смотря по величинѣ его, пускаютъ дестиллатъ по жолобу, идущему или къ бензиновому, или къ керосиновому резервуару. При бензинѣ рѣдко, а при керосинѣ довольно часто дестиллатъ дробятъ еще на нѣсколько фракцій, черезъ смѣшеніе которыхъ въ опредѣленныхъ отношеніяхъ получаютъ различные сорта продажнаго керосина: высшій сортъ готовится изъ среднихъ фракцій, низшій же изъ самыхъ первыхъ и послѣднихъ частей. Бываетъ также иногда, что

послѣ керосина собираютъ еще одинъ продуктъ, который, послѣ смѣшенія съ бензиномъ, даетъ освѣтительное масло, хотя, правда, уже очень плохое. Выходы различныхъ продуктовъ бываютъ поэтому весьма неодинаковы.

Остатки, имѣющіе обыкновенно температуру выше 300° , спускаются или прямо въ каменные, покрытые цементомъ бассейны, или проводятся сначала въ подогреватель для нефти. Вслѣдствіе полученія огромнаго количества нефтяныхъ остатковъ, резервуары для нихъ имѣютъ очень значительные размѣры. Напр. *братья Нобель* имѣютъ резервуаръ, вмѣщающій болѣе 40,000 тоннъ, *Каспійское Товарищество*—одинъ резервуаръ въ 8000 тоннъ и два по 4000 т. Гдѣ нефтяные остатки не употребляются для подогреванія нефти, тамъ ихъ охлаждають водою, иначе они легко воспламеняются на воздухѣ. Пустой котелъ оставляютъ для охлажденія стоять нѣкоторое время открытымъ; затѣмъ дѣлаютъ новую садку свѣжей нефти. Въ 24 часа, среднимъ счетомъ, можно сдѣлать $2\frac{1}{2}$ и самое большое 3 перегонки. Заправка котла (садка нефти) достигается, при стоячихъ котлахъ, на большихъ фабрикахъ,—80 до 100, при вагонныхъ—300—400, и при лежачихъ котлахъ 170—270 метр. центнеровъ, откуда и легко вычислить дневную производительность, допуская выходъ керосина въ $27-33\%$. Послѣ каждыхъ 90—100 гонокъ котелъ необходимо осматривать.

Трудно кипящее масло, которое собирается въ сепараторахъ (дефлегматорахъ) идетъ или снова въ керосиновый кубъ (см. рис. 5) или собирается отдѣльно и перерабатывается перегонкой на нисшій сортъ освѣтительнаго масла, такъ называемое *соларовое* масло. Если керосиновая фабрика соединена съ фабрикаціей смазочныхъ маселъ, то перегонку маселъ, сгустившихся въ сепараторѣ, производятъ вмѣстѣ съ легчайшими дистиллатами изъ остатковъ.

Непрерывная перегонка производится въ лежачихъ котлахъ, отъ 170 до 200 метр. цент. емкостью. 18 такихъ котловъ, расположенныхъ въ одинъ рядъ другъ подлѣ друга, составляютъ одну систему: нефть поступаетъ въ первый котелъ, изъ него во второй и т. д., а изъ послѣдняго, 18-аго, вытекаетъ въ видѣ остатка, освобожденнаго отъ легкокипящихъ составныхъ частей; каждый слѣдующій котелъ лежитъ ниже предыдущаго на нѣсколько сантиметровъ. Четыре первые котла, нѣсколько большихъ размѣровъ противъ остальныхъ 14-ти, имѣютъ топку въ родѣ корпваллійскихъ котловъ (см. рис. 17 и 16) и служатъ для отгонки бензина и вообще легчайшихъ частей, почему и называются *бензиновыми кубами*, между тѣмъ какъ остальные, дающіе освѣтительное масло, называются *керосиновыми*. Общая форма ихъ отвѣчаетъ вышеописанному котлу, изображенному на рис. 3 и 4-мъ. Передъ всѣми котлами проведена желѣзная, широкая труба, отъ которой къ каждому кубу идутъ двѣ вѣтви. По одной вѣтви нефть входитъ въ котелъ (*ниже* уровня жидкости въ немъ), а по второй выходитъ изъ него, чтобы тѣмъ же порядкомъ поступить во второй кубъ и т. д. Каждый котелъ снабженъ клапаномъ, поз-

воляющимъ, въ случаѣ нужды, разобщить этотъ котелъ отъ всѣхъ остальныхъ; разобщеніе это можетъ быть сдѣлано сверху при помощи стержня, идущаго къ клапану. Точно также и въ трубахъ имѣются краны, позволяющіе легко выводить любой кубъ изъ системы, не прекращая дѣйствія остальныхъ. Каждый мѣсяцъ котлы очищаются и, при новой заправкѣ, наполняются свѣжей нефтью. Во всѣхъ котлахъ перегонка идетъ при помощи водянаго пара, который пускается частью по трехъ-раздѣльной трубкѣ въ кипящую жидкость, частью же надъ нею. Перегрѣваніе пара производится въ одномъ общемъ нагрѣвателѣ (здѣсь ихъ называютъ *сухопарники*), въ которомъ паровыя трубы защищены каменной кладкой отъ непосредственнаго прикосновенія съ пламенемъ форсунки. Каждый котелъ соединенъ при помощи шлема съ особымъ холодильникомъ, и изъ всѣхъ нихъ сгустившееся масло отводится по трубамъ къ отдѣльному помѣщенію, въ которомъ производится приготовленіе различныхъ смѣшанныхъ маселъ, при чемъ руководствуются удѣльными вѣсами отдѣльныхъ фракцій. Здѣсь то и отдѣляютъ средніе погонны, какъ высшій сортъ керосина, или смѣшиваютъ ихъ съ другими фракціями для приготовленія среднихъ сортовъ, или же, наконецъ, получаютъ нисшій сортъ керосина смѣшеніемъ крайнихъ погосновъ. Понятно, что при такомъ способѣ перегонки имѣется обширное поле для всевозможныхъ комбинацій. Температура въ четвертомъ бензиновомъ кубѣ доходитъ до 150° , а въ 14-ти слѣдующихъ керосиновыхъ кубахъ поднимается постепенно до 300° , такъ что остатки имѣютъ здѣсь эту температуру, а часто и еще высшую. Ихъ выпускаютъ по змѣевуку подогревателя, въ которомъ сырая нефть, назначенная къ перегонкѣ, подогревается до 110° — 130° . Улетучивающіяся при этомъ легчайшія масла (не выше $\frac{1}{3}$ процента) сгущаются въ особомъ холодильнике, куда они отводятся трубой, идущей отъ крышки подогревателя, а горячая нефть поступаетъ въ резервуаръ, изъ котораго и идетъ дальше въ бензиновые кубы, причемъ устроенъ особый регуляторъ, управляющій расходомъ нефти; температура ея при этомъ падаетъ до 90° . Остатки же, пройдя черезъ подогреватель, спускаются въ большіе, выложенные камнемъ бассейны, гдѣ и сохраняются. Выгода устройства подогревателя состоитъ еще въ томъ, что, особенно въ случаѣ большихъ размѣровъ резервуара, отъ нагрѣванія нефть дѣлается легкоподвижнѣе и лучше отстаивается отъ плавающихъ въ ней мелко-раздѣленнаго песка и глины.

Чтобы отдѣлить тяжелыя масла, увлекаемыя керосиновымъ паромъ изъ послѣднихъ кубовъ, пропускаютъ пары послѣднихъ 5-ти кубовъ черезъ сепараторы (см. рис. 6), которыхъ устраиваютъ по два одинъ за другимъ на трехъ крайнихъ кубахъ (т. е. 16, 17 и 18) и по одному на двухъ предыдущихъ (№ 14 и 15). Около 25% паровъ, проходящихъ черезъ сепараторы, сгущаются въ нихъ и, при новой перегонкѣ, даютъ соларовое масло. Отъ такого сгущенія въ сепараторѣ уд. вѣсъ погона уменьшается на 0,02. Часто

также весь перегонъ изъ послѣднихъ пяти кубовъ раздѣляютъ новой перегонкой на керосинъ и соларовое масло.

Легкое масло, получаемое изъ бензиновыхъ кубовъ, вслѣдствіе почти полного отсутствія на Кавказѣ химической промышленности, имѣетъ самую ничтожную цѣну. Вторичной ихъ перегонкой, причемъ нагрѣваніе производятъ только однимъ паромъ, можно получить еще нѣкоторое количество керосина въ остаткѣ, который и подвергаютъ химической очисткѣ, вмѣстѣ съ остальной массой керосина. Что же касается до легкаго масла, то его большею частью спускаютъ прочь, такъ какъ спросъ на него очень невеликъ.

В) Химическое очищеніе керосина.

Химическое очищеніе керосина, полученнаго при помощи только что описанной перегонки, производится на Бакинскихъ заводахъ способами, ничѣмъ не отличающимися отъ обыкновенныхъ. Оно основано на обработкѣ масла сѣрной кислотой, ѣдкимъ натромъ и водою. Приборы для очистки состоятъ обыкновенно изъ двухъ, другъ надъ другомъ поставленныхъ желѣзныхъ резервуаровъ, цилиндрической формы, съ воронкообразнымъ дномъ, имѣющимъ въ самомъ низу выпускной клапанъ.

Такимъ образомъ содержимое верхняго котла легко спускается въ нижній и изъ послѣдняго въ резервуаръ, назначенный для храненія керосина. Смотри по размѣрамъ производства, такой резервуаръ вмѣщаетъ на большихъ заводахъ отъ 1000 до 2000 метр центнеровъ керосина. Выше стоящій резервуаръ, назначенный для обработки кислотой, выложенъ внутри свинцомъ и поверхъ его имѣется свинцовая трубка, свернутая кольцомъ, съ мелкими отверстіями, черезъ которыя льется сѣрная кислота. Кромѣ того устроена вертушка, въ родѣ сегнерова колеса, для впрыскиванія воды, и наконецъ надъ всѣмъ этимъ, такъ какъ резервуаръ стоитъ на открытомъ воздухѣ, устроена свинцовая же крыша, которая или прямо лежитъ на резервуарѣ, или же, для лучшаго наблюденія за работой, на 0,5 до 1 метра выше его. Для предохраненія наблюдателя отъ паровъ, выдѣляющихся во время очистки керосина, пространство между резервуаромъ и крышкой закрывается стекляннмъ окномъ, а въ крышѣ имѣются клапаны, которые держатся во время работы открытыми. Смѣшеніе масла съ реагентами производится помощью воздуха, который доставляется нагнетательнымъ насосомъ по желѣзной или свинцовой трубѣ, идущей перпендикулярно ко дну, до самой нижней его части, и тамъ или прямо выходитъ изъ конца трубки, или же трубка развѣтвляется въ видѣ такъ называемаго *паука*. Для присмотра за приборомъ и для работы съ нимъ, вокругъ края резервуара устроена желѣзная галерея, на которую ведетъ особая лѣстница.

Прежде всего обрабатываютъ погоны крѣпкой сѣрной кислотой, содер-

жащей по меньшей мѣрѣ 92% чистаго гидрата. Количество затрачиваемой сѣрной кислоты не одинаково и ея берется тѣмъ больше, чѣмъ быстрее шла перегонка масла. Наименьшее количество ея было 0,6 проц. относительно керосина; вообще-же, въ хорошо устроенныхъ фабрикахъ расходуется ея не свыше 0,9 проц. и только въ исключительныхъ случаяхъ 1% и болѣе.

Кислота льется сверху тонкими струями и въ тоже время продувается воздухомъ снизу, такъ что получается тѣсное прикосновеніе кислоты съ масломъ. Обработка тянется 1½ до 2-хъ часовъ, причемъ смѣсь разогрѣвается и происходитъ выдѣленіе сѣрнистаго ангидрида. По окончаніи реакціи, жидкости даютъ отстояться, спускаютъ сѣрную кислоту по особой трубѣ и обрабатываютъ керосинъ второй разъ свѣжей сѣрной кислотой. Такимъ образомъ каждая порція сѣрной кислоты употребляется два раза, и керосинъ точно также два раза обрабатывается кислотой¹⁾. Послѣ второй обработки промываютъ керосинъ холодной водою, причемъ послѣднюю пускаютъ снизу черезъ вертушку, не употребляя особаго перемѣшиванія, такъ какъ въ противномъ случаѣ отстаиваніе заняло бы много времени.

Черезъ часъ, освѣтленное масло спускаютъ въ ниже стоящій резервуаръ и обрабатываютъ тамъ натровымъ щелокомъ, причемъ сначала употребляютъ болѣе крѣпкій щелокъ (1,28—1,35 уд. вѣса), а потомъ, для скорѣйшаго освѣтленія, болѣе слабый щелокъ, такъ что и эта обработка производится два раза. Многіе работаютъ при этомъ при помощи лакмусовой бумаги и доводятъ реакцію вполнѣ точно до нейтральной. Послѣ обработки щелокомъ не слѣдуетъ промывать масло водою, такъ какъ ничтожное количество раствореннаго въ керосинѣ натроваго мыла при этомъ разлагается и производитъ трудно уничтожаемую муть.

На одной фабрикѣ, какъ я видѣлъ, промывка щелокомъ или водой замѣнена обработкой водянымъ паромъ. Готовое масло пускается еще въ одинъ или нѣсколько освѣтительныхъ резервуаровъ, или прямо въ резервуаръ для храненія готоваго керосина, въ которомъ часто происходитъ дальнѣйшее освѣтленіе его. Должно замѣтить, однако, что и безъ окончательной промывки водою содержаніе золы въ керосинѣ, при правильной работѣ, не превосходитъ 3 миллиграммовъ въ 1 литрѣ и, при сжиганіи керосина въ лампахъ, на свѣтильнѣ не получается нагара.

С) Испытаніе керосина.

На большей части большихъ бакинскихъ фабрикъ имѣются хорошо

¹⁾ Первая обработка сѣрной кислотой служитъ главнѣйше для удаленія изъ керосина всегда растворенной въ немъ воды. Послѣдняя мѣшаетъ, вообще, дѣйствию сѣрной кислоты, такъ какъ разведенная кислота вовсе не дѣйствуетъ на керосинъ. Такимъ образомъ собственно очищеніе, состоящее главнѣйше въ окисленіи примѣсей, производится второй порціей кислоты.

устроенныя химическія лабораторіи, которыя, по своимъ приспособленіямъ, могутъ служить образцемъ для многихъ нашихъ техническихъ лабораторій. Точно также я нашелъ тамъ цѣлый рядъ дѣльныхъ молодыхъ химиковъ, по большей части учениковъ *Бейльштейна* и *Марковникова* ¹⁾. Въ этихъ лабораторіяхъ какъ окончательные продукты, такъ и промежуточные, подвергаются точному изслѣдованію.

Для испытанія керосина на содержаніе органическихъ кислотъ, содержащихся готовыми въ нефти, взбалтываютъ пробу керосина съ 2-мя процентами натроваго щелока (уд. вѣса 1,2), даютъ освѣтлиться и подкисляютъ щелока. Если образуется муть, то это указываетъ на содержаніе органическихъ кислотъ.

Для пробы, достаточно ли былъ очищенъ керосинъ серной кислотой, взбалтываютъ пробу керосина также съ нѣсколькими каплями натроваго щелока до полученія эмульсии, которая при отраженномъ свѣтѣ должна казаться чисто бѣлаго цвѣта, безъ малѣйшей желтизны.

Колориметрическая проба дѣлается помощью прибора *Штаммера*, подробности о которомъ можно найти у *Редвуда* ²⁾. Хорошіе сорта безцвѣтны и прозрачны, какъ вода.

При фотометрическихъ опредѣленіяхъ пользуются фотометромъ *Бунзена* (съ зеркальцемъ) и нормальной свѣчей; послѣдняя имѣетъ тѣ-же размѣры, что и свѣча, служащая для фотометрическихъ измѣреній въ Германіи. Высота пламени 52 миллиметра.

Изслѣдованіе перегонкой производится съ дефлегматоромъ *Глинскаго*, употребляя 250 куб. сант. керосина, причемъ время перегонки составляетъ довольно точно 2 часа. Подъ конецъ всегда ведутъ перегонку медленно.

Для опредѣленія температуры вспышки употребляютъ главнѣйшіе приборъ *Абеля*.

Для Россіи керосинъ готовили до послѣдняго времени съ температурой вспышки въ 28—30°; теперь же заводчики рѣшили понизить ее до 25°.

D) Выходъ различныхъ продуктовъ и стоимость перегонки нефти.

Выходъ отдѣльныхъ продуктовъ при перегонкѣ на керосинъ, смотря по способу работы, весьма неодинаковъ. Чѣмъ болѣе остается бензина въ керо-

¹⁾ Подобно тому, какъ нѣмецкій профессоръ, при перечисленіи литературы нефтянаго дѣла, пропустилъ капиталнѣйшее сочиненіе по этой части профессора *Лисенко*, такъ и здѣсь онъ просмотрѣлъ многочисленныхъ учениковъ этого профессора, составившихъ себѣ, однако, въ мірѣ бакинскихъ заводчиковъ очень солидную репутацію. Впрочемъ авторъ, какъ настоящій нѣмецъ, мало и заботился, повидимому, быть точнымъ въ этомъ отношеніи. Такъ о *Менделѣевѣ* онъ упоминаетъ лишь какъ объ авторѣ гипотезы о происхожденіи нефти; о первомъ русскомъ заводѣ *Воскобойникова* тоже ничего не говоритъ и т. д.

Прим. переводчика.

²⁾ Journal of the Society of Chemical Industry. 1885. s. 70.

синѣ (принимая за таковой продуктъ кипящій между 150° и 290°), тѣмъ конечно выходъ послѣдняго больше, но за то качества ниже и наоборотъ. Поэтому и данныя о выходѣ различныхъ продуктовъ на разныхъ фабрикахъ не согласны между собою. Изъ многочисленныхъ собранныхъ много свѣдѣній я составилъ слѣдующую таблицу выходовъ:

Бензина (съ газOLIномъ)	5 до 7-ми процента.
Керосина I.	27 „ 33
Керосина II (соларовое масло)	5 „ 8
Остатковъ	50 „ 60

Вообще, для приготовления одной части керосина расходуется $3\frac{1}{2}$ части сырой нефти. Чѣмъ перегонка ведется скорѣе, тѣмъ больше выходъ керосина, хотя свойства его при этомъ ухудшаются.

Температура кипѣнія бензина до 150° , керосина I— 150° до 270° , солароваго масла 270 до 300° . Газолиномъ называютъ въ Баку ту часть бензина (около $\frac{2}{3}$), которая кинитъ выше 100° .

Уд. вѣса отдѣльныхъ фракцій быстро возрастаютъ съ повышеніемъ температуры кипѣнія. При одной перегонкѣ, произведенной въ большомъ масштабѣ, собирали продукты въ предѣлахъ 5-ти градусо въ и оказалось, что самая низко-кипящая часть (50° до 55°) имѣла уд. вѣсъ 0,658, фракція $150—155^{\circ}$ уд. в. 0,764 и фракція $265^{\circ}—270^{\circ}$ уд. в. 0,8537; всѣ опредѣленія удѣльныхъ вѣсовъ произведены при 15° Ц. Часть, кипящая между 150° и 270° , имѣетъ точку воспламененія въ 30° . По даннымъ *Редвуда* „*Каспійское Товарищество*“ получаетъ слѣдующія температуры вспышки при выходахъ:

	Уд. вѣса.	Тем. вспышки.	Выходъ.
Керосинъ (<i>Экстра</i>).	0,815	30°	20%
Керосинъ I сорта	0,820	25°	33
Керосинъ II сорта	0,821—0,822	22°	38

Изъ керосина II смѣшеніемъ съ газолиномъ получаютъ еще низшій сортъ.

На Нобелевскомъ заводѣ получали: керосина съ темп. вспышки 32° до 27 процентовъ, съ темп. вспышки $50^{\circ}—23^{\circ}$, и уд. вѣсъ бензина былъ 0,754, газолина 0,787, и керосина 0,820—0,822.

У *Палашковскаго* получаютъ:

Керосинъ А съ тем. вспышки 30° и уд. вѣса 0,817	
„ В „ „ „ 28 „ „ „ 0,822	
„ С „ „ „ 25 „ „ „ 0,825	

Тагіевъ и *Саркисовъ*, обрабатывающіе легкія биби-бейбатскія масла, получаютъ:

	Уд. вѣса	Предѣлы уд. вѣсовъ.
Бензина . . . 3 ³ / ₄	0,695	(0,660 до 0,720)
Газолина. . . 7 до 8	0,740	(0,720 до 0,775)
Керосина . . 40	0,818—0,820	(0,775 до 0,880)
Солароваго масла 13,5	0,860—0,868	

Стоимость метрическаго центнера или 100 кило керосина составляется изъ слѣдующихъ частей:

3,5 метр. цент. сырой нефти стоятъ	1,78 марокъ ¹⁾
Сѣрная кислота	0,15
Натровый щелокъ.	0,11
Рабочая плата.	0,06
Администрація.	0,07
Ремонтъ кубовъ	0,18
Амортизація 15 проц.	0,24

Итого 2,59 мар.

При этомъ надо еще взять во вниманіе выходъ 50% остатковъ, т. е. около 1,7 метр. центн., стоимость которыхъ была 40—50 пфениговъ за 1 метр. цент.; сверхъ того 6% остатковъ затрачиваются на самой фабрикѣ, какъ топливо (подъ перегонными кубами и паровыми котлами).

Рабочая плата составляетъ всего 40 марокъ одному рабочему въ мѣсяцъ, слѣдовательно очень невысока, и притомъ тамошнее татарское населеніе до-ставляетъ очень подходящій персоналъ рабочихъ; меньше ихъ цѣнятся персы. Въ числѣ надсмотрщиковъ за работами находится много русскихъ, армянъ и нѣмцевъ, а у братьевъ Нобель — почти всѣ они шведы.

Что касается *стоимости* устройства *керосиновой фабрики*, то, по *Раго-зину*, можно принять за норму для большой фабрики, съ годовымъ производствомъ свыше 80000 метр. цент., что стоимость получается (въ маркахъ) отъ умноженія величины производства (въ метр. центнерахъ) на 1,2. Такимъ образомъ устройство фабрики съ годовымъ производствомъ въ 100.000 метр. центнеровъ надо принять въ 120.000 марокъ. Стоимость устройства потому выходитъ сравнительно дешевой, что вслѣдствіе очень рѣдкихъ дождей большин-ство котловъ, кубовъ, резервуары и пр. стоятъ на открытомъ воздухѣ, не требуя устройства особыхъ крытыхъ помѣщеній или навѣсовъ. Для маленькихъ фабрикъ берутъ вмѣсто 1,2 нѣсколько высшій коэффициентъ (1,8).

IV. Приготовление смазочныхъ маселъ.

Что остатки отъ керосинового производства въ Баку представляютъ

¹⁾ Я не перечисляю на рубли и копейки, такъ какъ рѣшилъ ничего не измѣнять въ оригиналѣ а такое перечисленіе добавокъ ничуть не затруднительно—стоитъ раздѣлить марки на 2, чтобы получить стоимость въ рубляхъ.

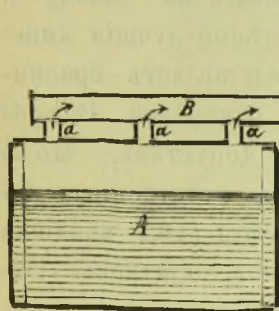
отличный матеріалъ для приготовленія смазочныхъ маслъ, это сдѣлалось извѣстнымъ очень скоро послѣ устройства перегонныхъ фабрикъ. Особенно много для развитія этой отрасли нефтяной промышленности сдѣлали *В. И. Рагозинъ, Братья Нобель, Мирзоевъ, Шибаетъ, Эльрихъ* (съ докторомъ Альбрехтомъ), *Татисовъ и Саркисовъ*. Уд. вѣсъ остатковъ 0,900 до 0,910; консистенція ихъ сравнительно еще довольно жидкая, и хотя они, по сравненіи съ американскими остатками, содержатъ столь ничтожное количество парафина, что добыча его никакимъ образомъ не можетъ быть выгодной, однако при перегонкѣ ихъ получается значительное количество маслъ, которыя, благодаря своей вязкости, неспособности застывать на холоду и безопасности въ пожарномъ отношеніи, образуютъ несомнѣнно лучшія минеральныя смазочныя масла. Только челекенская нефть представляетъ сравнительно высокое содержаніе парафина (до 6%), а въ бакинской *Редвудъ* принимаетъ высшее содержаніе его въ 0,25 процент. ¹⁾ Допустивъ,—что во всякомъ случаѣ очень близко къ истинѣ,—средній выходъ остатковъ въ 56 проц., получимъ для всего количества перерабатываемой нефти (16,4 милліона метр. цент. въ 1885 г.) около 9,2 милліоновъ метр. цент. остатковъ. Отнимая отсюда 6 проц., расходуемыхъ на самихъ бакинскихъ фабрикахъ для топки перегонныхъ кубовъ, паровыхъ котловъ и т. д., получимъ 8,2 мил. метр. цент. остатковъ, способныхъ дать (принимая выходъ масла въ 40%) ежегодно 3 милліона метр. цент. смазочнаго масла. На самомъ же дѣлѣ производительность бакинскихъ масляныхъ заводовъ въ 1885 г. составляла всего 260.000 метр. цент. и, причисляя сюда-же масла, добываемыя изъ остатковъ внѣ Баку (Москвѣ, С.-Петербургѣ, Нижнемъ, Ригѣ и т. д.), также добываемое изъ остатковъ внѣ Россіи, и нефть, употребляемую въ сыромъ видѣ, получимъ, что до сихъ поръ утилизируется всего какихъ нибудь 10% нефтяныхъ остатковъ. Слѣдовательно это производство ожидаетъ еще значительное расширеніе въ будущемъ, и это тѣмъ вѣроятнѣе, что, дѣйствительно, русское смазочное масло получаетъ все большее и большее распространеніе. Вся же остальная масса остатковъ употребляется какъ топливо на пароходахъ Каспійскаго и Чернаго морей, на локомотивахъ сосѣднихъ желѣзныхъ дорогъ и подъ фабричными паровыми котлами. Цѣна остатковъ въ 1885 году была 40 — 50 пфениговъ за 100 кило (метр. центнеръ).

Производство смазочныхъ маслъ, подобно керосиновому, состоитъ въ перегонкѣ и слѣдующей за нею химической очисткѣ, причемъ сущность дѣла та-же, что и при работѣ на керосинѣ, а частности различаются иногда весьма значительно. При этомъ надо еще замѣтить, что на бакинскихъ заводахъ часть дистиллатовъ вовсе не подвергается химической обработкѣ, а выпускается въ полуобработанномъ видѣ, и что нѣкоторыя фабрики (внѣ

¹⁾ См. дополненіе I въ концѣ статьи.

Баку) обрабатываютъ остатки только сѣрной кислотой и щелочью, иногда присоединяя къ этому цѣженіе черезъ костяной уголь, но безъ предварительной перегонки.

Перегонка маслъ производится, по большей части, въ лежащихъ желѣзныхъ котлахъ овальнаго сѣченія, устройство которыхъ мало отличается отъ керосиновыхъ кубовъ. Въмѣсто котловъ съ овальнымъ сѣченіемъ теперь употребляютъ въ послѣднее время и цилиндрическіе кубы, а вмѣсто одного шлема устраиваютъ нѣсколько, соединенныхъ общою отводною трубою, идущею съ весьма малымъ уклономъ (рис. 29) и отводящею масляные пары



Фиг. 29.

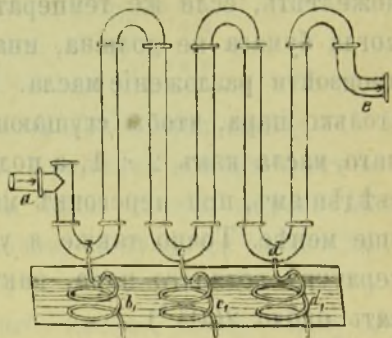
въ дефлегматоры или же прямо въ холодильники. Такой котель, наполненный до $\frac{3}{4}$, вмѣщаетъ обыкновенно 82 метр. цент. (500 пудовъ) нефтяныхъ остатковъ. Труба, приводящая перегрѣтый паръ, сдѣлавъ нѣсколько изгибовъ въ горизонтальномъ направленіи, кончается нѣсколькими вѣтвями вблизи отъ дна куба. Такимъ образомъ, водяной паръ успѣваетъ принять температуру перегоняемой жидкости. Въ самой нижней части котла имѣется клапанъ для спуска остатковъ отъ перегонки. Для перегрѣванія пара служатъ различные *нагрѣватели*, которые, однако, настолько общеизвѣстны, что здѣсь описаны не будутъ. Топка ихъ производится также остатками, и водяной паръ нагрѣвается въ нихъ до 200—300°. Для предохраненія трубъ отъ непосредственнаго дѣйствія пламени форсунокъ, ихъ одѣваютъ или шамотной массой или желѣзными плитами. Каждый кубъ имѣетъ или своего особаго *нагрѣвателя* (сухопарникъ) или устроивается одинъ общій нагрѣватель для нѣсколькихъ кубовъ; послѣднее, впрочемъ, бываетъ рѣже.

Большую важность представляетъ устройство *холодильниковъ*. Прежде, а впрочемъ я видѣлъ и теперь еще такія устройства, употребляли желѣзные змѣевикъ и водяное охлажденіе, причемъ различныя фракціи отгона собирались отдѣльно. Притомъ, между шлемомъ и холодильникомъ устраивали еще маленькій холодильникъ (*дефлегматоръ*). Въ новѣйшихъ же и лучше устроенныхъ фабрикахъ, въ послѣднее время, стали повсемѣстно употреблять *дробное сгущеніе*, при которомъ пары проходятъ черезъ охлаждаемый воздухомъ, дефлегматоръ, изъ котораго можно отводить сгущающіеся продукты отдѣльно, смотря по степени ихъ летучести. Главнѣйшіе изъ такихъ приборовъ представлены здѣсь въ схематическомъ видѣ.

На рис. 29 *А* изображаетъ перегонный кубъ (длина 3,5 до 4 метровъ и овальное сѣченіе имѣетъ 1,3 метра высоты и 2 метр. ширины), изъ котораго пары идутъ по трубкамъ *a, a*, въ широкую трубу *В*, откуда они постукаютъ по болѣе узкой трубкѣ *В₁* въ сепараторъ *С*, и оттуда по

трубокъ c въ водяной холодильникъ какого либо вида. Трудно кипящія порціи жидкости, сгустившіяся въ B , стекаютъ по трубкѣ b , изъ трубы B_1 —по b_1 , и изъ дефлегматора C —по c_1 , между тѣмъ, какъ легко летучая часть сгущается вмѣстѣ съ водянымъ паромъ въ главномъ холодильнике. Можно также, конечно, спускать жидкость, сгустившуюся въ дефлегматорѣ, въ B , и собирать вмѣстѣ съ частью сгущающеюся въ B_1 —по трубкѣ b_1 .

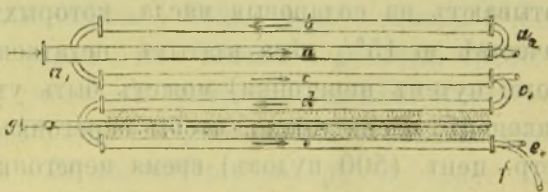
Другая система *стоячихъ* холодильниковъ представлена на рис. 30. Пары вступаютъ въ a и, что сгустится въ первой U -образной трубѣ, стекаетъ по b и охлаждается въ змѣвикѣ b_1 , опущенномъ въ воду. Подобнымъ же образомъ сгущаются въ слѣдующихъ колѣнахъ болѣе летучія части перегона, которыя вытекаютъ по c и d и охлаждаются въ змѣевикахъ c_1 и d_1 . Самыя легкія фракціи выходятъ съ водянымъ паромъ изъ e и поступаютъ въ водяной холодильникъ. Такой воздушный холодильникъ имѣетъ то неудобство, что пары легко сгущаемой жидкости должны въ немъ то опускаться, то подниматься по трубамъ, для чего требуется извѣстный излишекъ упругости пара въ кубѣ, т. е. болѣе высокая температура, а этого надо избѣгать, иначе будетъ разложеніе масла.



Фиг. 30.

Новѣйшая система *лежачихъ* холодильниковъ представлена, наконецъ, на рис. 31 въ планѣ.

Желѣзные трубы отъ a до e лежатъ почти горизонтально, имѣя лишь очень слабый наклонъ въ направленіи, указанномъ стрѣлкою.



Фиг. 31

Всѣ трубы лежатъ свободно и охлаждаются воздухомъ. Длина каждой трубы 6—7 метровъ, діаметръ a около 20 сантиметровъ и идетъ убывая къ e , у которой онъ составляетъ всего 10 сентиметровъ; эта трубка e соединена помощью f еще съ змѣвикомъ, охлаждаемымъ водою. Пары изъ куба входятъ въ a_1 , и что сгустится въ a , вытекаетъ изъ a_2 . Точно также масла, сгустившіяся въ b и c вытекаютъ изъ c_1 , а въ d и e —изъ e_1 . Водяной паръ сгущается вмѣстѣ съ легчайшими маслами въ водяномъ холодильнике.

Охлажденіе трубъ a , b и c производится только однимъ воздухомъ, а трубы d и e въ теплое время года охлаждаются сверхъ того при помощи воды, впрыскиваемой изъ g .

При началѣ перегонки кубъ наполняютъ до $3/4$ остатками, зажигаютъ форсунку и нагреваютъ пока начнутъ переходить первыя капли легкихъ маселъ. Тогда открываютъ паровпускной кранъ и пускаютъ водяной паръ,

температура котораго должна быть по возможности близка къ температурѣ кипящей жидкости. По мѣрѣ того, какъ температура въ кубѣ повышается, и водяной паръ нагрѣваются все сильнѣе и сильнѣе, но даже подъ конецъ перегонки она не должна быть выше 300° . Какъ уже было упомянуто раньше, паръ принимаетъ въ трубахъ, лежащихъ въ кипящей жидкости, температуру послѣдней прежде, чѣмъ войдетъ въ нее. Простое средство, чтобы убѣдиться въ томъ, что паръ достигнулъ приблизительно температуры 300° , состоитъ въ прижиманіи кусочковъ бумаги къ пароотводной трубѣ: бумага должна пожелтѣть, если же температура выше, то она бурѣетъ. Обугливаясь никогда бумага не должна, иначе температура пара такъ высока, что можетъ произойти разложеніе масла. По даннымъ *Россмесслера*, ¹⁾ въ началѣ пускаютъ столько пара, чтобы сгущающаяся вода относилась къ количеству перегнаннаго масла какъ 2 : 1, а подъ конецъ—какъ 1 : 1. По собраннымъ же мною свѣдѣніямъ, при перегонкѣ масла расходуется 50% водяного пара и даже еще менѣе. Точно также я узналъ, что на двухъ большихъ фабрикахъ температуру водяного пара, какъ въ началѣ перегонки, такъ и въ концѣ, держатъ около 200° ²⁾.

Масла, сгустившіяся въ двухъ или трехъ отдѣленіяхъ дефлегматора, и выпущенныя оттуда, бываютъ окрашены въ желтый цвѣтъ и вовсе не должны имѣть на холоду запаха. Напротивъ того, болѣе легкія масла, сгущающіяся съ водянымъ паромъ въ водяномъ холодильнике, обладаютъ очень непріятнымъ запахомъ. Эти масла или сжигаютъ въ форсункахъ, смѣшавши ихъ предварительно съ остатками отъ перегонки смазочныхъ маселъ, или же перерабатываютъ на соларовыя масла, которыхъ можно извлечь при этомъ въ количествѣ до 15% вѣса взятыхъ остатковъ. Остатокъ отъ такой переработки (тоже путемъ перегонки) можетъ быть утилизированъ только какъ топливо. Наконецъ, очень важно, чтобы перегонка шла медленно; для садки въ 82 метр. цент. (500 пудовъ) время перегонки считаютъ въ 22 часа и притомъ масло должно перегоняться все время съ одинаковою скоростью.

Расходъ остатковъ въ форсункахъ достигаетъ до 20% нагрузки куба, слѣдовательно не тотъ, что при перегонкѣ на керосинъ.

Уд. вѣсъ масла, сгущающагося въ холодильнике, поднимается съ 0,860, въ началѣ гонки, до 0,925 — въ концѣ, а уд. вѣсъ густыхъ, почти твердыхъ на холоду остатковъ отъ перегонки—0,950. Понятно, что и тутъ, какъ и при перегонкѣ на керосинъ, бываютъ значительныя отклоненія, зависящія отъ природы керосиновыхъ остатковъ, и отъ способовъ перегонки и охлажденія. Выходы и удѣльные вѣса отдѣльных фракцій, по даннымъ одной большой фабрики, видны изъ слѣдующей таблицы:

¹⁾ *F. A. Rossmässler: Fabrication von Photogen u. a. aus Baku'scher Naphta (Halle a. S. 1884).*

²⁾ См. Дополненіе II-е.

	Проценты.	Уд. вѣса.	Колебание уд. вѣсовъ.
Соларовое масло.. . . .	10 до 15	0,870	до 0,890
Веретенное	9	0,896	0,890 до 0,900
Машинное	40 до 42	0,911	0,900 до 0,918/920
Цилиндровое	3 до 4	0,915	до 0,925

На другой тоже большой фабрике получаютъ:

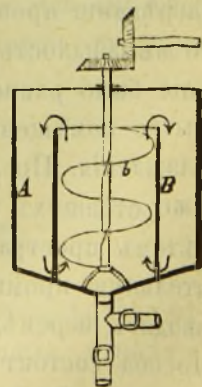
	Проценты	Уд. вѣсъ.
Солароваго масла . . .	10	—
Веретеннаго	10	0,897
Машинаго.	25	0,908/910
Цилиндроваго	3	0,915/918

Общій выходъ неочищеннаго смазочнаго масла колеблется между 38 и 54 проц. отъ вѣса керосиновыхъ остатковъ, или, принимая выходъ этихъ остатковъ изъ нефти въ 56%, отъ 21 до 30 проц. вѣса сырой нефти. Изъ легкой, биби-бейбатской нефти у Тагіева и Саркисова получается только 14,5 проц. смазочнаго масла.

Кромѣ названныхъ здѣсь сортовъ смазочнаго масла, можно получать въ дефлегматорахъ еще и другіе, но только въ исключительныхъ случаяхъ готовить болѣе 2-хъ или 3-хъ сортовъ.

При перегонкѣ происходитъ всегда замѣтная, доходящая до 2—3-хъ проц., потеря остатковъ отъ разложенія съ образованіемъ газовъ.

Химическая очистка смазочныхъ маселъ требуетъ большой тщательности выполненія. Въ общемъ она, какъ и при керосинѣ, состоитъ въ обработкѣ сѣрной кислотой и патровымъ щелокомъ. Также должно сказать и про приборы. Приготовление смазочныхъ маселъ есть однако искусство, требующее упражненія для каждаго сорта масла и которому можно научиться только путемъ опыта. На одной фабрике употребляютъ для очистки приборы слѣдующаго вида и устройства Желѣзный резервуаръ А (рис. 32) заключаетъ въ себѣ цилиндръ В, недоходящій нижнимъ концемъ своимъ до воронкообразнаго дна резервуара А; внутри В устроена винтовая мѣшалка *b*, отъ вращенія которой жидкость движется по направленію, означенному стрѣлками. Два такихъ прибора устанавливаются другъ надъ другомъ. Стоящій выше выложенъ внутри свинцомъ и назначенъ для обработки кислотой; внизу его помещается отводная труба, по которой жидкость спускается въ нижній резервуаръ, служащій для обработки щелокомъ. Внутри обоихъ резервуаровъ, у дна, положена паровая труба, служащая въ зимнее время для нагреванія масла до 30° иначе оно очень густо.



Фиг. 32.

Сѣрная кислота въ 66° Бомэ и которая должна быть по возможности свободна отъ окисловъ азота, приливается въ цилиндръ В къ по возмож-

ности сухому маслу, причемъ жидкость сильно перемѣшивается винтомъ *b* и это перемѣшиваніе продолжается еще около получаса. Затѣмъ даютъ освѣтлиться въ теченіи 2-хъ часовъ, спускаютъ кислоту черезъ боковую паса-дку спускной трубы и выливаютъ масло въ нижній резервуаръ. Чѣмъ гуще масло, тѣмъ болѣе расходуется сѣрной кислоты для полученія фабрика-та, достаточно свѣтлаго цвѣта и прозрачнаго хотя бы только въ тонкихъ сло-яхъ; при работѣ только что описаннымъ приборомъ расходуется отъ 2-хъ до 3-хъ процент. сѣрной кислоты. Обработка щелокомъ производится тоже въ два приѣма, сначала съ 3-мя процентами болѣе крѣпкаго щелока въ 20° Бомэ (1,16 уд. в.), что отвѣчаетъ 0,3 проц. окиси натрія (Na^2O) на вѣсъ смазочнаго масла. Потомъ слѣдуетъ обработка все болѣе и болѣе слабыми щелоками и, наконецъ, водою. Такой способъ промывки употребляется по-тому, что крѣпкій щелокъ трудно растворяетъ нефтяныя мыла, а если при-бавить воды сейчасъ же по удаленіи крѣпкаго щелока, то получается эмуль-сія. Масло, обработанное описаннымъ способомъ, не эмульсируется при взбал-тываніи съ водою.—При фабрикаціи самыхъ высшихъ сортовъ масла, между обработкой кислотой и щелочью устраиваютъ еще цѣженіе черезъ коксъ, для удаленія смолистыхъ веществъ, образующихся при дѣйствіи сѣрной кислоты на масло; это составляетъ однако уже исключительный случай.

На другой большой фабрицѣ смазочныхъ маселъ, подорѣтое до 30°—40° масло обрабатываютъ съ 6-ю процент. сѣрной кислоты (66° Бомэ), причемъ перемѣшиваніе производится вдуваніемъ воздуха (какъ при очисткѣ кероси-на, см. выше). Затѣмъ прибавляютъ столько натроваго щелока, чтобы на 100 ч. масла пришлось отъ 0,2 до 0,3 процента ѣдкаго натра, и нагрѣва-ютъ до 60—70°. Такъ какъ обработка сѣрной кислотой и слѣдующее за-тѣмъ освѣтленіе происходятъ очень быстро, а обработка щелокомъ идетъ очень медленно, то на одинъ приборъ для обработки сѣрной кислотой устра-иваютъ рядъ резервуаровъ, въ которыхъ происходитъ промывка щелокомъ. Нагрѣваніе производится въ обоихъ случаяхъ паромъ (но не прямо пуская его въ жидкость, а по трубкамъ, лежащимъ въ жидкости) и, чтобы нагрѣ-ваніе было равномернѣе, резервуары для промывки щелочью ставятъ въ за-крытое помѣщеніе и даже примѣняютъ обшивку деревомъ для защиты отъ охлажденія. Послѣ перваго освѣтленія, слѣдуетъ второе въ другомъ рядѣ ниже стоящихъ желѣзныхъ чановъ, которые тоже находится въ сильно на-грѣтомъ пространствѣ и при той же температурѣ масла и, наконецъ, окон-чательную промывку производятъ *перегнанной водою*, тоже горячей и про-изводятъ перемѣшиваніе вдуваніемъ воздуха. Характернѣйшая черта этого способа состоитъ въ поддерживаніи одинаково высокой температуры, какъ во время обработки щелокомъ, такъ и при промывкѣ.

Во всѣхъ случаяхъ смазочное масло должно быть еще высушено, что производится въ плоскихъ, круглыхъ или четырехугольныхъ резервуарахъ па-ромъ, который пускаютъ или по змѣевикувой трубкѣ, опущенной въ самое

масло, или же между двойнымъ дномъ. Нагрѣваніе продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока масло даже на холоду перестанетъ показывать слѣды мути.

Для очистки смазочныхъ маселъ изъ остатковъ биби-бейбатской нефти употребляютъ до 10% сѣрной кислоты. Чѣмъ гуще масло и чѣмъ быстрее шла перегонка, тѣмъ большъ расходъ кислоты.

Потеря вѣса при химической очисткѣ достигаетъ при смазочныхъ маслахъ изъ балаханской и сабунчинской нефти до 18%, а при маслахъ изъ биби-бейбатской нефти до 20—22%. Удѣльный вѣсъ при очисткѣ уменьшается на 0,003 до 0,004, такъ что масло дѣлается и легче и легкоподвижнѣе, жиже.

Размѣры резервуаровъ, служащихъ для химической очистки смазочныхъ маселъ, всегда бываютъ значительно меньше, чѣмъ при очисткѣ керосина. Упоминаемый *Россмеслеромъ* старый способъ приготовленія смазочныхъ маселъ черезъ обработку смѣси легкихъ и тяжелыхъ маселъ сѣрной кислотой, затѣмъ известью и потомъ перегонкой, причемъ собираются погоны по частямъ, я уже не встрѣтилъ нигдѣ больше.

Остатки отъ перегонки смазочныхъ маселъ такъ густы, что теперь, при очень низкой цѣнѣ керосиновыхъ остатковъ, они лишь въ исключительныхъ случаяхъ употребляются какъ топливо. Для этого ихъ разжижаютъ легкокипящей частью перегона (соларовымъ масломъ) и, передъ впускомъ въ форсунку, пропускаютъ черезъ трубу, устроенную въ родѣ Либиховскаго холодильника, гдѣ они подогрѣваются паромъ и дѣлаются жиже. Обыкновенно же эти остатки спускаются прямо въ море ¹⁾.

Изъ кислотныхъ остатковъ отъ очистки какъ керосина, такъ и маселъ, вслѣдствіе высокой цѣны на сѣрную кислоту въ Баку, въ послѣднее время стали на особой фабрикѣ (скупающей эти остатки) регенерировать сѣрную кислоту въ 66° Бомэ. Процессъ, происходящій на этихъ фабрикахъ въ сущности тотъ же, какъ и на саксонскихъ соларовыхъ фабрикахъ, т. е. разложеніе водою и сгущеніе отдѣленной отъ смолистыхъ веществъ разведенной кислоты. Только, вслѣдствіе растворимости смолистыхъ веществъ изъ нефти въ горячей разведенной кислотѣ, это цѣженіе производятъ на холоду.

V. Перевозка бакинскихъ нефтяныхъ продуктовъ.

Перевозка нефтяныхъ продуктовъ получила, вслѣдствіе дѣятельности одного изъ участниковъ фирмы „*братья Нобель*“, Людвига Нобеля, огромное

¹⁾ Заводъ *Ронса* въ Петербургѣ, перерабатывающій остатки отъ керосиновой гонки (отъ братьевъ Нобель) на смазочныя масла, продаетъ свои масляные остатки въ *Амлію*, гдѣ ихъ употребляютъ какъ отличный матеріалъ для смазки колесъ.

Примѣчаніе переводчика.

измѣненіе и развитіе. Только благодаря этимъ измѣненіямъ и могла бакинская нефтяная промышленность подняться на нынѣшнюю свою высоту.

Выше было уже упомянуто, какъ прежде сырая нефть перевозилась изъ Балахановъ къ бакинскимъ фабрикамъ на двухколесныхъ арбахъ, по тяжелой дорогѣ, почти въ 11 километровъ длины, и какъ фирма Нобеля положила начало новому способу перевозки устройствомъ своего нефтепровода. Но и послѣ этого устройства оставалось еще не мало затрудненій, происшедшихъ отъ дорожной перевозки, которая мѣшала развитію нефтянаго дѣла. Такъ, напримѣръ, сѣрная кислота привозилась изъ Москвы, хотя были извѣстны мѣсторожденія сѣры въ Дагестанѣ и въ Персіи. *Братья Нобель* устроили фабрику для приготовленія сѣрной кислоты, состоящую изъ трехъ системъ свинцовыхъ камеръ. Эта фабрика находится въ рукахъ въ высшей степени опытнаго и образованнаго техника г-на *Тисса*, родомъ изъ Эльзаса, которому мы обязаны изобрѣтеніемъ и устройствомъ новой системы свинцовыхъ камеръ, позволяющей значительно уменьшить объемъ камернаго пространства ¹⁾. Система камеръ Тисса позволяетъ въ 24 часа производить слѣдующія количества кислоты въ 66° : 2 системы, ёмкостью въ 850 куб. метровъ, даютъ 1275 кило; 6 колоннъ съ ёмкостью въ суммѣ въ 33 куб. метра—5600 кило, всего 6875 кило. Какъ я убѣдился эти колонны работаютъ вполне удовлетворительно. Другая большая фабрика сѣрной кислоты принадлежитъ *Шибачеву* ²⁾.

Перевозка нефтяныхъ продуктовъ производилась прежде, за исключеніемъ ничтожнаго количества, перевозимаго въ бурдюкахъ, на верблюдахъ, — въ бочкахъ, — которыя доставлялись персидскими шхунами въ Астрахань, откуда уже перевозились вверхъ по рѣкѣ на рѣчныхъ судахъ. При этомъ потеря отъ утечки въ нѣкоторыя лѣта доходила до 30%. Стоимость бочекъ, отъ дороговизны дерева доходила также до 24—27 марокъ за 300 литровъ ёмкости. Въмѣсто бочекъ Нобель выстроилъ желѣзные суда, перевозящія керосинъ наливомъ въ нѣсколькихъ желѣзныхъ ящикахъ, вмѣщающихъ 6500 до 8300 метр. цент. *Каспійское Товарищество*, *Палашиковский* и другія большія фирмы также имѣютъ собственныя суда на Каспійскомъ морѣ. Керосинъ доставляется нефтепроводомъ съ фабрикъ въ нефтяные резервуары морскихъ судовъ, которыя доставляютъ его, послѣ 50-ти часоваго пути моремъ, въ Астрахань, гдѣ его переливаютъ

¹⁾ См. *Dingler's Polytechnisches Journal*, 1885 (256) стр. 75.

²⁾ Большинство фабрикъ выбрасываютъ какъ кислотные, такъ и щелочные остатки. Часть послѣднихъ перерабатываются еще иногда на мыла, кислотные же отбросы составляютъ пока только лишнее бремя для фабрикантовъ и послѣдніе бываютъ рады лишь бы только благополучно спустить ихъ съ рукъ. Какъ бы казалось не устроить тутъ фабрики для регенерации кислотныхъ остатковъ? Однако этого, кажется, не скоро дождётся бакинцы. Впрочемъ, тамъ много творится непонятнаго; напримѣръ: кто повѣритъ, что съ *Баку* глина масса желѣза, идущаго на буровые инструменты, трубы, котлы и т. д., привозится изъ *Бельгіи*, а между тѣмъ это составляетъ печальный, но неоспоримый фактъ.

Прим. переводчика.

въ плоскодонныя волжскія баржи. Эти послѣднія развозятъ керосинъ къ главнѣйшимъ складамъ его на Волгѣ, гдѣ онъ или сливается въ спеціальныя резервуары, или же перегружается на желѣзныя дороги. Братья Нобель имѣютъ керосиновые резервуары въ Астрахани, вмѣщающіе 50000 метр. цен., въ Царицынѣ — въ 250000 м. ц., въ Саратовѣ—180000 м. ц., Бобруйскѣ въ 80000 м. ц. (для остатковъ), Нижнемъ Новгородѣ въ 50000 м. ц. и въ Перми—25000 м. ц. Большіе желѣзные резервуары, соединенные съ этими при помощи желѣзнодорожнаго сообщенія въ вагонахъ цистернахъ, вмѣщающихъ по 100 метр. цент., находятся также въ Москвѣ (80000 м. ц.), въ Орлѣ (32 резервуара вмѣщающіе 650000 м. ц.), въ С.-Петербургѣ (65000 м. ц.), Ригѣ (60000 м. ц.), Либавѣ (40000 м. ц.), Кіевѣ (50000 м. ц.), Харьковѣ (40000 м. ц.), Ростовѣ (33000 м. ц.) и Варшавѣ 80000 м. ц. (Специалистомъ по устройству такихъ резервуаровъ считается инженеръ *Альтфатеръ*, изъ нѣмцевъ).

Кромѣ этихъ, имѣется еще нѣкоторое количество меньшихъ резервуаровъ. Для перевозки по Каспійскому морю и Волгѣ фирма Нобель имѣла въ 1884 году цѣлую флотилію изъ 69 судовъ (12 большихъ морскихъ пароходовъ, 10 меньшихъ для Волги, 8 желѣзныхъ баржъ (лихтеровъ), 7 палубныхъ судовъ съ керосиновыми резервуарами и 32 деревянныхъ барки для остатковъ) и для желѣзнодорожной перевозки 2000 вагоновъ-цистернъ. Кромѣ сбыта на Астрахань, Волгу и внутрь Россіи, часть, хотя покамѣстъ и небольшая, бакинскихъ нефтяныхъ продуктовъ идетъ по желѣзной дорогѣ на Батумъ (почти 900 километровъ отъ Баку) и оттуда по различнымъ портамъ Чернаго и Средиземнаго морей. Не смотря на то, что по батумской дорогѣ ходятъ 900 вагоновъ-цистернъ, по 100 м. ц. емкостью, перевозныя средства все еще недостаточны, главнѣйше потому, что между Тифлисомъ и Батумомъ находится очень крутой Сурамскій перевалъ, по которому ходятъ только маленькіе поѣзда и происходятъ потому частыя остановки и задержки грузовъ. Это препятствіе будетъ значительно устранено устройствомъ туннеля, на который уже взята концессія и начаты работы.

Точно также уже теперь вѣроятно оконченное соединеніе нефтепроводомъ станцій *Михайлово* и *Бешатубанъ*, лежащихъ первая на восточной, а вторая на западной сторонѣ Сурамскаго перевала, должно несомнѣнно ускорить передвиженіе изъ Баку въ Батумъ. Вопросъ же о Баку-Батумскомъ нефтепроводѣ все еще остается открытымъ.

Въ настоящее время стоимость перевозки изъ Баку до Батума составляетъ 2 марки на 1 метр. цент., такъ что, при цѣнѣ въ Баку на сырую нефть въ 50 пфениговъ за 1 м. ц., въ Батумѣ она будетъ стоить уже 2,50 марки. Также должна увеличиваться при перевозкѣ и цѣна керосина на 2 марки.

Въ Батумѣ многія фирмы имѣютъ также свои большіе резервуары и перевозка нефти производится оттуда частью въ жестянкахъ (каждая вмѣщаетъ 1 пудъ керосина; ихъ по двѣ упаковываютъ въ деревянные ящики) и

бочкахъ, частью же въ наливныхъ судахъ, какъ на Каспійскомъ морѣ. Первые суда этого рода (одно *Русскаго Общества Пароходства и Торговли*, другое фирмы *Буркардта и К°*, вышло изъ Батума 20-го января 1886-го года. Первое ходитъ между Батумомъ и Одессой черезъ каждые 10 дней, а второе между Батумомъ и Антверпеномъ. Въ послѣднее время также ходитъ одно такое судно въ Балтійское море и другое (для керосина и остатковъ), принадлежащее фирмѣ *Элихъ и К°*, между Батумомъ и Гамбургомъ, гдѣ эта фирма имѣетъ свое отдѣленіе. Изъ Антверпена и Гамбурга уже теперь нѣкоторое количество кавказской нефти ввозится въ Германію; такъ напр. Великогерцогская Баденская желѣзная дорога съ успѣхомъ примѣняетъ освѣщеніе этимъ керосиномъ. Болѣе значительныя количества, однако, идутъ несомнѣнно изъ ближайшихъ русскихъ керосиновыхъ станцій въ сѣверную Германію и *Русско-Нѣмецкое Товарищество для вывоза нефти* (братья Нобель) имѣетъ въ виду вывозъ изъ Петербурга черезъ Балтійское море. Уже теперь строятъ два наливные парохода для рейсовъ на Штеттинъ и Любекъ. Что несмотря на всѣ невыгодныя условія, русскій керосинъ уже и теперь можетъ конкурировать съ пенсильванскимъ, видно изъ слѣдующаго сопоставленія цѣнъ:

	марки.
100 кил. керосина въ Царицынѣ	5,20
Фрахтъ до Петербурга (1635 верстъ) по 18 пф. вагонъ и т. д.	3,18
Наемная плата за вагоны братьямъ Нобель (1635 верстъ по 6 пфениговъ за вагонъ).	0,98

Итого 100 кил. въ Петербургѣ стоитъ 9,36 марокъ

Къ этому надо прибавить, напримѣръ для Штеттина, стоимость перевозки моремъ, которая выходитъ (полагая тѣже условія, что и при перевозкѣ изъ Баку въ Астрахань, т. е. за 100 кил. 30,6 пф.) около 80 пф. и 13,7 пф. на погашеніе—всего 93,7 пф. И такъ въ Штеттинѣ 1 метр. цент. керосина будетъ стоить 10,30 марокъ. Принимая для американскаго керосина рыночную цѣну въ 12—13 марокъ, что, конечно, ниже дѣйствительныхъ цѣнъ, увидимъ, что кавказская нефть можетъ съ успѣхомъ вступить въ конкуренцію съ американской.

Для приготовленія бочекъ, которыя, какъ уже сказано, вытѣсняются все болѣе и болѣе вагонами-цистернами, въ Баку имѣются фабрики, дѣйствующія по американской системѣ. И наполненіе бочекъ тоже производится американскимъ способомъ, т. е. автоматически. Ящики и жестянки, которыя главнѣйше служатъ для отправки на Востокъ, готовятся на батумскихъ фабрикахъ, изъ которыхъ самая большая принадлежитъ Палашковскому.

Дополненіе I-ое. Опредѣленіе содержанія парафина въ нефти представляетъ весьма трудную задачу и къ приведеннымъ числамъ надо отно-

ситься съ большою осторожностью. Дѣло въ томъ, что только тогда можно точно опредѣлить содержаніе твердаго тѣла въ растворѣ, когда оно вполне прочно и нелетуче при условіяхъ, въ которыхъ происходитъ выпариваніе раствора. Если же при выпариваніи растворенное вещество измѣняется, то часто бываетъ очень трудно опредѣлить содержаніе его въ первоначальномъ растворѣ. Такъ напр. трудно бываетъ опредѣлить точное содержаніе соли въ естественныхъ водахъ, сахара въ сиропахъ и т. д. Наконецъ, если растворенное вещество улетучивается почти одинаково легко, какъ и растворитель, то тутъ задача еще болѣе усложняется и дѣлается почти неразрѣшимой. Между тѣмъ всѣ эти неблагопріятныя условія имѣютъ мѣсто при опредѣленіи содержанія параффина въ нефти, такъ какъ тяжелыя масла испаряются почти также трудно, какъ и параффинъ. Надо замѣтить еще, что при выдѣленіи твердаго вещества изъ раствора бываютъ случаи, когда образуются *пересыщенные растворы*, что еще болѣе мѣшаетъ точности опредѣленія. Приведу одинъ подходящий случай изъ моей лабораторной практики. Покойный *Ф. Р. Вреденъ*, занимавшій до меня мѣсто адъюнкта химіи въ Горномъ Институтѣ, изслѣдовалъ дѣйствіе соляной кислоты на камфору и нашелъ, что при нагрѣваніи этихъ веществъ въ запаянной трубкѣ образуется *жидкое* вещество, принятое имъ за изомеръ камфоры. Однако, растворимость въ спиртѣ (водномъ), дѣйствіе на поляризованный свѣтъ и т. д. ясно показали, что тутъ превращеніе камфоры было неполное. Смерть помѣшала ему кончить эту работу, и когда я поступилъ на его мѣсто, то нашелъ въ лабораторіи всѣ препараты и журналъ его, въ которомъ описывались различныя пріемы, которыми онъ думалъ выдѣлить изомеръ камфоры въ чистомъ видѣ. Видъ препарата и нѣкоторыя соображенія заставили меня усомниться въ томъ, что у *Ф. Р. Вредена* была въ рукахъ *жидкая камфора*, къ тому же изъ журнала его было видно, что анализа продукта не дѣлалось. Поэтому я сдѣлалъ анализъ и нашелъ, что тѣло принятое *Ф. Вреденомъ* за камфору, содержитъ гораздо менѣе кислорода и есть растворъ камфоры въ жидкомъ углеводородѣ цимолѣ. ¹⁾ Притомъ сырой продуктъ реакціи содержитъ очень много камфоры и мало цимола. Меня заинтересовало поэтому: какъ могъ ошибиться такой опытный химикъ, какъ *Ф. Вреденъ*, и я сдѣлалъ синтетическіе опыты, растворяя камфору въ цимолѣ. Камфора кипитъ при 204°, а цимолъ при 180° и опытъ показалъ, что выдѣлить камфору изъ цимола очень трудно: послѣ многихъ перегонекъ удается получить лишь небольшое количество чистой камфоры въ видѣ кристалловъ.

Въ американской нефти содержится мало тяжелыхъ маселъ и потому легко удастся выдѣлить параффинъ, а въ нашей, кавказской, много трудно кипящихъ маселъ, которыя держатъ параффинъ въ растворѣ и улетучиваются вмѣстѣ съ нимъ при перегонкѣ. Такимъ образомъ пока не найдено химиче-

¹⁾ Журналъ Русскаго Физико-Химическаго Общества за 1880-й годъ (1), ст. 186.

скаго способа выдѣленія параффина, нельзя опредѣлять содержанія его въ столь различныхъ по составу жидкостяхъ, какъ наша и американская нефти.

Дополненіе II-ое. Сколько я могъ замѣтить, на перегонку нефти съ паромъ смотрятъ совершенно неправильно и потому я считаю излишнимъ привести здѣсь нѣсколько соображеній, опирающихся какъ на мои собственные опыты и наблюденія на фабрикахъ, такъ и на работы Берглю, Науманна и друг. Начнемъ съ перегонки смѣсей двухъ жидкостей, имѣющихъ различную упругость пара, причемъ посмотримъ отчего зависитъ *летучесть*.

1) Очевидно, что, при прочихъ одинаковыхъ условіяхъ, та жидкость дастъ въ единицу времени большее количество пара, у которой послѣдній имѣетъ упругость большую. Пусть P —вѣсъ пара, образующагося въ 1-цу времени, а H упругость при температурѣ опыта, тогда:

$$P = c. H (1)$$

гдѣ c есть нѣкоторая постоянная величина.

2) Очевидно также, что, при прочихъ равныхъ условіяхъ, вѣсъ P будетъ тѣмъ больше, чѣмъ больше частичный вѣсъ жидкости (M):

$$P = C^1. M (2)$$

и, наконецъ, чѣмъ больше въ единицѣ объема данной жидкости заключается частицъ одной изъ жидкостей (A), тѣмъ больше ихъ перейдетъ въ паръ.

Означивъ черезъ N число частицъ въ единицѣ объема смѣси, получимъ:

$$P = C_n. N (3)$$

Соединяя всѣ три уравненія, находимъ, что:

$$P = K. H. M. N (4)$$

Необходимо, конечно, оговориться, что въ такомъ видѣ уравненіе справедливо лишь въ приложеніи къ тѣмъ случаямъ, когда смѣшанные жидкости не оказываютъ другъ на друга химическаго дѣйствія. Очевидно, слѣдовательно, что они не приложимы къ перегонкѣ смѣсей воды съ сѣрною или азотною кислотами и т. д. Впрочемъ, въ этихъ случаяхъ рѣдко и приходится пользоваться дробною перегонкой. И такъ, если даны двѣ, химически другъ на друга недѣйствующія, жидкости, то получимъ для нихъ:

$$P = K. H. M. N$$

$$p = K. h. m. n,$$

Для одно уравненіе на другое и допустивъ равенство числа частицъ ($M = N$), найдемъ:

$$\frac{P}{p} = \frac{H. M}{h. m}$$

Это уравненіе позволило бы сдѣлать много выводовъ, если бы между M и H существовала какая-либо зависимость. На дѣлѣ же этого нѣтъ, что особенно ясно изъ сравненія упругостей пара тѣхъ изомерныхъ, имѣющихъ, значить, одинаковый вѣсъ частицы и которыя, какъ извѣстно, часто имѣютъ разницу температуръ кипѣнія въ 100 и болѣе градусовъ. Въ слѣдующей таблицѣ я сопоставилъ, основываясь на данныхъ Реньо, молекулярные вѣса, упругости

пара при одной и той же температурѣ (30^0) и величины произведенія М.Н:

	М	Н	М. Н
Вода	18	31,5	567
Эфиръ.	74	636,3	47086
Спиртъ	46	78,5	3611
Бензолъ	78	119,9	9352
Сѣроуглеродъ	76	438	33348
Хлороформъ	126,5	246	31119

Примѣръ сѣроуглерода и хлороформа особенно ясно показываетъ зависимость летучести жидкости отъ величины ея частичнаго вѣса. Такъ, хотя упругость пара хлороформа вдвое меньше, чѣмъ у сѣроуглерода, но за то частичный вѣсъ его во столько же разъ больше и потому летучести обѣихъ жидкостей одинаковы.

Въ ряду гомологовъ, т. е. тѣхъ, имѣющихъ сходственный составъ и отличающихся другъ отъ друга на CH^2 , мы видимъ, что, подобно всѣмъ другимъ свойствамъ ихъ, и летучесть измѣняется весьма правильно при переходѣ отъ одного члена къ другому. Возьмемъ, на примѣръ, рядъ *предѣльныхъ спиртовъ* $C^n H^{2n+2} O$.

	М	Н	М. Н
Метиловый спиртъ . . .	32	155 mm.	4960
Этиловый „ . . .	46	78,5 „	3611
Пропиловый „ . . .	60	28 „	1680
Изобутиловый „ . . .	74	17 „	1258

Какъ видимъ, тутъ, съ возрастаніемъ частичнаго вѣса, летучесть постоянно уменьшается, хотя далеко не въ той мѣрѣ какъ идетъ уменьшеніе упругости пара. Вотъ причина почему такъ трудно раздѣлить дробной перегонкой смѣси гомологовъ, хотя разница въ температурахъ кипѣнія и довольно значительна.

Возьмемъ теперь смѣсь 2-хъ жидкостей (при $N = n$) и подвергнемъ ее перегонкѣ. Очевидно, что отношеніе $\frac{P}{p} = \frac{H.M}{h.m}$ будетъ годиться лишь для первыхъ порцій перегона, а далѣе въ оставшейся жидкости отношеніе числа частицъ обѣихъ жидкостей будетъ уже отлично отъ 1-ды. Для слѣдующей фракціи отношеніе составныхъ частей будетъ:

$$\frac{P'}{p'} = \frac{H.M.N}{h.m.n}$$

Вообще, какъ уже было сказано, между M и H нѣтъ простаго соотношенія, но для смѣсей гомологовъ, если $M > m$, то $H < h$, и $HM < hm$. Слѣдовательно и $P < p$, т. е. перегоняться будетъ вначалѣ тѣло съ меншимъ частичнымъ вѣсомъ, какъ то и извѣстно изъ опытовъ. Остатокъ долженъ представлять теперь уже избытокъ жидкости M передъ жидкостью N , т. е. $N > n$, а вслѣдствіе этого:

$$\frac{P^1}{p^1} > \frac{P}{p},$$

т. е. количество жидкости съ большимъ частичнымъ вѣсомъ увеличивается въ дистиллатѣ по мѣрѣ перегонки и, по мѣрѣ увеличенія $\frac{N}{n}$, долженъ наступить такой моментъ, когда это отношеніе будетъ,

$$\frac{N}{n} = \frac{hm}{HM}, \text{ тогда и } P' = p'$$

Начиная съ этого момента въ парахъ будетъ уже преобладать жидкость съ большимъ частичнымъ вѣсомъ.

Не то будетъ при смѣсяхъ жидкостей, негомологичныхъ. Тутъ можетъ быть при $M > m$ и $H > h$ и потому въ первый моментъ перегонки $\frac{P}{p} > 1$, хотя разница можетъ быть и не велика (напр. при сѣроуглеродѣ и хлороформѣ). Затѣмъ, такъ какъ отогналась въ большемъ количествѣ жидкость съ большимъ частичнымъ вѣсомъ, то въ остаткѣ отношеніе $\frac{N}{n}$ можетъ сохраниться почти начальное, т. е. $= 1$. Поэтому, вполне естественно существованіе смѣсей нераздѣляемыхъ перегонкой, только, очевидно, такія смѣси не могутъ состоять изъ гомологичныхъ жидкостей.

Посмотримъ теперь какъ происходитъ перегонка съ водянымъ паромъ. Тутъ надо различать два случая: 1) водяной паръ впускается въ жидкость температура которой ниже температуры кипѣнія воды, и 2) водяной паръ пускается *перегрѣтымъ* въ жидкость, нагрѣтую выше температуры кипѣнія воды.

Въ первомъ случаѣ, если только данная жидкость не растворяетъ воду, то, часть пара переходитъ въ воду и нагрѣваетъ своимъ скрытымъ тепломъ жидкость, которая въ тоже время переходитъ въ паръ. Образующійся такимъ образомъ смѣшанный паръ, вслѣдствіе приращенія упругости ($760 + h$, гдѣ h упругость пара жидкости при 100°) увеличивается въ объемѣ, пока упругость его снова не сдѣлается равной 760 *т. т.* Очевидно, во время этого расширенія температура пара понизится и будетъ уже не 100° , а будетъ отвѣчать *порціальному* давленію водянаго пара. Такъ оно и есть на самомъ дѣлѣ: температура смѣшаннаго пара всегда ниже температуры кипѣнія воды и довольно точно отвѣчаетъ той, при которой насыщенный водяной паръ имѣетъ упругость, равную *порціальному* давленію водянаго пара въ смѣси. По опытамъ А. Науманна, а также и моимъ, оказывается, что въ данномъ случаѣ точно прилагается уравненіе:

$$\frac{P}{p} = \frac{M \cdot H}{m \cdot h} \text{ *) или какъ его пишетъ Науманнъ: } \frac{H}{h} = \frac{P \cdot M}{p \cdot m}.$$

Если взглянуть поближе въ сущность дѣла, то приходится заключить,

*) Числа частицъ N и n , потому не входятъ въ формулу, что условія для испаренія жидкостей одинаковы; объ-находится въ избыткѣ.

что между перегонкой смѣси двухъ жидкостей, перегонкой помощью водянаго пара и испареніемъ въ атмосферѣ (или струѣ) индифферентнаго газа существуетъ самая тѣсная связь: во всѣхъ этихъ случаяхъ жидкость перегоняется при температурахъ, нисшихъ своей точки кипѣнія. Такимъ образомъ перегонка паромъ вполне замѣняетъ перегонку въ разряженномъ пространствѣ. Напр., пуская водяной паръ въ бензолъ, получаемъ перегонку при $69,1^{\circ}$; при этой температурѣ сумма упругостей пара бензола и воды довольно близка къ атмосферному давленію (742 мм), именно $= 533 \text{ мм} + 227 = 760$. И такъ, перегоняя бензолъ съ водянымъ паромъ, мы дѣлаемъ тоже, какъ при разряженіи окружающаго воздуха до 533 мм .

Совсѣмъ иное будетъ, если водяной паръ нагрѣтъ выше температуры кипѣнія жидкости. Конечно и здѣсь онъ, смѣшиваясь съ паромъ этой жидкости, подыметъ его порціальное давленіе, но это вовсе не повліяетъ на температуру кипѣнія самой жидкости.

Единственное значеніе, которое можетъ имѣть въ данномъ случаѣ впускъ пара, состоитъ въ томъ, что онъ способствуетъ быстрѣйшему удаленію паровъ жидкости изъ кипятивника. Такимъ образомъ, въ случаѣ легкоиспаряющихся жидкостей, и это можетъ оказаться полезнымъ, по никогда не замѣнить настоящей перегонки паромъ. Спрашивается, почему же на практикѣ не пользуются послѣдней? Отвѣтъ на это очень простъ: такая перегонка невыгодна, требуя огромнаго расхода водянаго пара (а слѣдовательно траты горючаго и расходовъ на холодильники). Напр., перегоняя водянымъ паромъ смазочное масло, я нашелъ слѣдующія отношенія въ перегонахъ. Сначала шло на 100 к. с. воды 0,6 к. с. масла, потомъ 0,3 к. с., затѣмъ 0,2 к. с. и т. д. При фабричныхъ же перегонахъ смазочныхъ маселъ на 100 к. с. воды идетъ не менѣе 200 к. с. масла, т. е. въ 1000 разъ больше! Слѣдовательно тутъ пониженіе температуры кипѣнія масла вполне ничтожно и было бы гораздо разумнѣе замѣнить впускъ пара устройствомъ воздушнаго насоса между перегоннымъ кубомъ и холодильникомъ, или въ самомъ холодильнике.

Дополненіе II. О поднятіи керосина въ свѣтильнѣ. ¹⁾ Поднятіе освѣтительныхъ маселъ по ламповой свѣтильнѣ зависитъ прежде всего отъ сцѣпленія и вязкости масла и отъ свойствъ свѣтильни. Чѣмъ больше сцѣпленіе (капиллярность) масла, тѣмъ выше поднимается оно по свѣтильнѣ, причемъ, конечно, оказываетъ свое вліяніе также и удѣльный вѣсъ масла, такъ что чѣмъ жиже масло, тѣмъ быстрѣе поднимается оно по свѣтильнѣ. Поэтому, для сужденія о способности масла горѣть въ лампахъ со свѣтильней, надо опредѣлить какъ сцѣпленіе масла, такъ и его вязкость (Viscosität). При сгораніи масла въ лампѣ, какъ впервые указалъ Залозенкій, скорость поднятія масла по свѣтильнѣ зависитъ также и отъ скорости

¹⁾ См. статью Эйлера и Левина въ *Dingler's polytechnische Journal* Band 261, Seite 81.

и энергіи горѣнія. Само собою понятно, что вліяніе послѣдняго обстоятельства, взятое въ отдѣльности, не можетъ быть измѣрено: даже при самой легкой сгораемости масла пламя будетъ дурное, если разстояніе его отъ уровня масла въ лампѣ значительно. При этомъ всасываніе масла по длинной свѣтильнѣ должно преодолѣть очень большое *сопротивленіе послѣдней* и притокъ масла уменьшится. Понятно, тоже самое произойдетъ и въ томъ случаѣ, если свойства самой свѣтильни неблагоприятны для успѣннаго всасыванія масла.

Хотя уже раньше было высказано, что для сужденія о достаточности притока масла по свѣтильнѣ надо больше обращать вниманія на то, *какъ быстро* поднимается масло по свѣтильнѣ, вставленной въ обыкновенную нашу лампу, чѣмъ на то, *какъ высоко* поднимается масло по свободно висящей свѣтильнѣ, но всетаки въ научномъ отношеніи интересно сравнить оба сорта нефти: нашу и американскую, и въ этомъ отношеніи.

При этихъ опытахъ капиллярность опредѣлялась въ стеклянныхъ трубочкахъ, причемъ наблюденія производились съ тремя различной ширины трубочками, на которыхъ были вытравлены миллиметровыя дѣленія и діаметры которыхъ были точно измѣрены. Трубочки опускались до 0 своихъ дѣленій въ испытуемую жидкость, всегда при одной и той-же температурѣ (17°), и затѣмъ записывали высоту поднятія. Приведенныя ниже числа суть среднія изъ трехъ рядовъ наблюденій, сдѣланныхъ съ такими тремя трубочками.

Сравнительными опытами, при которыхъ трубочки обрѣзывались какъ разъ въ точкѣ, до которой поднималось масло и діаметръ въ этомъ мѣстѣ измѣрялся съ возможною точностью, мы убѣдились въ вѣрности нашихъ наблюденій.

Пусть h означаетъ высоту поднятія, s уд. вѣсъ жидкости, r радіусъ трубки и L коэффициентъ сцѣпленія, тогда:

$$hr = \frac{2L}{s} \quad \text{или} \quad L = \frac{hrs}{2}$$

Такимъ образомъ найдены слѣдующіе коэффициенты сцѣпленія (ограничиваясь двумя десятичными) для кавказскаго и американскаго керосина и различныхъ ихъ фракцій:

№	Керосинъ.	Керосинъ безъ отгона до 150°	Часть 150 до 300°	Часть ниже 300°.	Тоже съ 10% остат.	Тоже съ 20% ост.	Тоже съ 30% ост.
КАВКАЗСКІЙ КЕРОСИНЪ.							
I.	$\alpha=2,55$	2,60	2,68	2,65	2,65	2,60	2,60
II.	$\alpha=2,63$	2,64	2,62	2,69	2,59	2,62	2,58
Среднее.	$\alpha=2,66$	2,62	2,65	2,67	2,62	2,61	2,59

№	Керосинъ.	Керосинъ безъ отгона 150°	Часть 150 до 300°	Часть ниже 300°	Тоже съ 10°/о остат.	Тоже съ 20°/о ост.	Тоже съ 30°/о ост.
А М Е Р И К А Н С К И Й К Е Р О С И Н Ъ.							
I.	$\alpha=2,56$	2,52	2,58	2,61	2,54	2,53	2,50
II.	$\alpha=2,64$	2,60	2,60	2,65	2,60	2,57	2,48
Средн. се.	$\alpha=2,60$	2,56	2,59	2,63	2,57	2,55	2,49

Опыты эти показываютъ, что сколько нибудь значительной разницы въ сцѣвленіи обоихъ керосиновъ нѣтъ, и они должны поэтому подниматься свѣтильной на одну и ту же высоту. Отъ прибавки же высококипящихъ погоновъ сцѣвленіе (капиллярность) масла уменьшается.

Для опредѣленія *быстроты поднятія* масла по свѣтильнѣ, что особенно важно для практики, служили свѣжія свѣтильни всегда одного и того же сорта, съ мѣтками на разстояніи 5-ти миллиметровъ другъ отъ друга. При каждомъ опытѣ свѣтильня опускалась до первой мѣтки и подвѣшивалась вертикально. Время поднятія (въ минутахъ) до 10 сент. или 15 сент. опредѣлялось удобнѣе всего при ламповомъ освѣщеніи.

Высота под- нятія.	Керо- сина.	Керосина безъ погона до 150°.	Часть 150—300°.	Ниже 300°.	Съ прибав- кой 10°/о остатковъ.	Съ 20°/о остатковъ.	Съ 30°/о остатковъ.
К А В К А З С К И Й К Е Р О С И Н Ъ.							
До 10 сент.	3,5	4	3,5	2,5	3,5	4	5
" 15 "	8,75	10,5	9,5	8	9,5	11	11
А М Е Р И К А Н С К И Й К Е Р О С И Н Ъ.							
До 10 сент.	4	4,75	3,5	3,5	4	4,5	6
" 15 "	11	13,5	10,5	10	12	13	15

Отсюда видно, что масло тѣмъ медленнѣе поднимается по свѣтильнѣ, чѣмъ болѣе содержитъ труднокипящихъ частей, и что несмотря на то, что у кавказскаго керосина уд. вѣсъ больше (0,820), чѣмъ у американскаго (0,805), первый поднимается по свѣтильнѣ съ болѣею скоростью. Такимъ образомъ при сравненіи керосиновъ различнаго происхожденія скорость поднятія не зависитъ отъ ихъ уд. вѣсовъ, и потому надо заключить, что такъ какъ *вязкость* (Viscosität) фракцій даннаго сорта нефти увеличивается вмѣстѣ съ возрастаніемъ точекъ кипѣнія и уд. вѣсовъ, то и скорость поднятія по свѣтильнѣ находится въ прямой отъ нея зависимости.

Для провѣрки этого вывода была опредѣлена вязкость кавказскаго и американскаго керосина ¹⁾ и оказалось, что вязкость перваго равна 1,07, а втораго—1,15 (полагая вязкость воды = 1). Такимъ образомъ, несмотря на пѣсколько меньшій уд. вѣсъ американскаго керосина, онъ болѣе густъ и потому медленнѣе поднимается по свѣтильнѣ.

Еще виднѣе справедливость нашего вывода изъ сравненія маслъ, очень различныхъ по своей консистенціи.

	У. вѣсъ	Вязкость.	Время поднятія.	
Свѣтлое Саксонское парафиновое масло	0,855	1,37	до 10 15	сент. 10 29 мин.
Саксонское газовое	0,900	2,46	" 10 15	" 17,5 45 "
Кавказское веретенное	0,897	10,38	" 10 15	" —

Наконецъ, полная независимость скорости поднятія отъ уд. вѣса виднѣе изъ слѣдующихъ данныхъ:

Названіе масла.	Уд. вѣсъ 0,800			Уд. вѣсъ 0,825.			Уд. вѣсъ 0,830		
	Вяз- кость.	10 сен.	10 сент.	Вяз- кость.	10 сен.	10 сент.	Вяз- кость.	10 сен.	15 сен.
			минуть.			минуть.			мин.
Американскій керосинъ . .	1,12	4	11	1,32	6	15	1,40	6,5	16,5
Бакинскій	1,00	3	8	1,08	3,5	8,5	1,11	4	10,5
Саксонское соларовое масло.	0,98	2,5	7	1,04	3	7,5	1,09	3,5	8,5

И здѣсь, несмотря на равенство уд. вѣсовъ, американскій керосинъ оказался гуще и медленнѣе поднимался по свѣтильнѣ. Напротивъ того зависимость скорости поднятія отъ вязкости вполнѣ очевидна: бакинскій керосинъ съ уд. вѣсомъ 0,825 и вязкостью 1,08, и соларовое масло, уд. вѣсъ котораго 0,830, а вязкость 1,09, поднимаются по свѣтильнѣ съ одинаковою скоростью (3,5 и 8,5 минутъ). Такимъ образомъ *вязкость масла опредѣляетъ скорость поднятія его свѣтильной: чѣмъ выше вязкость, тѣмъ медленнѣе всасываніе.*

Во время горѣнія керосина въ лампѣ, притокъ его по свѣтильнѣ несомнѣнно зависитъ отъ скорости горѣнія, только необходимо при этомъ, чтобы во всякомъ случаѣ всасываніе керосина было достаточно для питанія пламени. Иначе и лучшія масла не будутъ горѣть; напр. при разстояніи горѣлки отъ уровня на 40 сент., горѣнія не будетъ, хотя масло можетъ

¹⁾ См. Dingler's Journal 1885. (258) стр. 126.

подняться по свѣтильнѣ и на гораздо большую высоту. Такимъ образомъ, для каждаго керосина есть предѣльная высота горѢлки надъ уровнемъ масла, при которой скорость поднятія достаточна для правильнаго горѢнія чѣмъ больше вязкость масла, тѣмъ эта высота меньше.

Что касается до причинъ, вслѣдствіе которыхъ уменьшается сила свѣта лампы, послѣ горѢнія въ теченіи нѣсколькихъ часовъ, то это явленіе объясняется различно. Отчасти оно обусловлено увеличеніемъ высоты поднятія, отчасти же выгораніемъ легкихъ и маловязкихъ составныхъ частей керосина, и, наконецъ, отъ образованія углистаго нагара, мѣшающаго правильному питанію пламени.

Что касается первой изъ названныхъ причинъ, то справедливость вліянія ея доказана *Билемъ*, *Шмелькомъ* и др., но что это не единственная причина ослабленія свѣта въ лампѣ, это доказано *Энлеромъ* и въ послѣднее время *Тернеромъ*. Вторая же изъ поименованныхъ причинъ отрицается большинствомъ авторовъ, кромѣ *Золозецкаго**). Опыты *Энглера* и *Левина* не показали никакого замѣтнаго увеличенія удѣльнаго вѣса керосина послѣ нѣсколькихъ часовъ горѢнія.

Вліяніе же нагара несомнѣнно, и онъ является главною причиною уменьшенія свѣтимости *пламени*. Такъ, при одномъ опытѣ сила свѣта была въ началѣ 11,1, а когда осталось только $\frac{1}{25}$ всего керосина, она сдѣлалась всего 8; когда удалили нагаръ сила свѣта снова поднялась до 11,5. Количество же нагара обуславливается содержаніемъ тяжелыхъ маселъ, съ этимъ согласны наши опыты и опыты *Золозецкаго* и *Тернера*. Фракція 150° — 200° почти не даетъ нагара, а фракція 250 — 300° , при фотометрическихъ опытахъ давала не менѣе 0,1 грамма угля. Но въ тоже время на образованіе нагара вліяетъ существенно и устройство лампы: въ 14-ти линейной горѢлкѣ *Вильда* и *Весселя* нагара получается въ шестеро больше, чѣмъ въ лампѣ *Шустера* и *Бера*.

НЕФТЯНАЯ ГОРѢЛКА СИСТЕМЫ ВЕСТФАЛЯ ДЛЯ КУЗНЕЧНЫХЪ ГОРНОВЪ.

Студ. Техн. Инст. А. Г. Бессонъ.

Нефть и нефтяные остатки (или мазутъ, по мѣстному названію), употребляемые какъ топливо, получаютъ въ настоящее время все большее и большее практическое примѣненіе для различныхъ техническихъ цѣлей. Это жидкое топливо, сравнительно такъ недавно эксплуатируемое, завоевало себѣ

*) См. Dingler's Journal (260), стр. 134.

уже весьма широкій районъ примѣненія: въ настоящее время оно употребляется для отопленія паровыхъ котловъ фабричныхъ, пароходныхъ и паровозныхъ, огромное количество его сжигается также подъ керосиновыми пeregонными кубами.

Въ послѣднее же время были сдѣланы попытки примѣненія этого топлива и къ отопляванію жилыхъ помѣщеній, кухонныхъ очаговъ, а также для металлургическихъ цѣлей. Первую изъ этихъ задачъ, въ настоящее время, можно уже считать почти рѣшенною, благодаря послѣднимъ изобрѣтеніямъ Сандгрена и В. Н. Фенстрема. Но вопросъ о примѣненіи нефтянаго топлива къ металлургическимъ цѣлямъ, и въ частности для нагрѣванія кузнечныхъ горновъ, какъ болѣе сложный, еще до окончательнаго рѣшенія не доведенъ, хотя въ послѣднее время уже и въ этомъ отношеніи сдѣланы весьма интересныя приспособленія, между которыми отличается своимъ остроуміемъ и практичностью приборъ Г-на Вестфала.

Лѣтомъ текущаго года, во время моего пребыванія въ г. Баку, гдѣ я занимался изученіемъ способовъ нефтянаго отопленія, мнѣ пришлось видѣть въ работѣ одинъ изъ такихъ приборовъ для нагрѣванія кузнечнаго горна и убѣдиться, если не въ его безукоризненности, то во всякомъ случаѣ во многихъ его весьма хорошихъ качествахъ. Полагая, что этотъ вопросъ можетъ представлять общій интересъ, я и приступаю, съ разрѣшенія изобрѣтателя, къ его описанію.

Г-нъ Вестфаль, механикъ на нефтяныхъ промыслахъ Каспійскаго Товарищества, на Балахано-Сабунчинской нефтяной площади, близъ Баку, долго занимался вопросомъ о примѣненіи нефти къ нагрѣванію кузнечныхъ горновъ и, послѣ цѣлаго ряда болѣе или менѣе удачныхъ опытовъ, ему удалось устроить приборъ, на который онъ и получилъ въ 1885 году привилегію подл № 10952.

Принципъ этого прибора, какъ и всѣхъ ему подобныхъ, служащихъ для отопленія нефтью, есть пульверизація нефти, т. е. приведеніе ея въ состояніе самаго мелкаго механическаго раздробленія. Въ данномъ случаѣ это достигается воздухомъ, вдуваемымъ въ струю нефти посредствомъ вентилятора.

Приборъ состоитъ изъ чугушной чашки А (фиг. 2, Таб. IV), имѣющей форму почти полушарія. Въ нижней ея части, заодно съ нею, отлита трубка В, снабженная въ нижнемъ своемъ концѣ флянцемъ СС, а въ верхнемъ—клапаномъ *x* съ направляющими лопастями *p*, *q*. Сама чашка А снабжена флянцемъ *aa*, въ заплечикъ котораго вставлено чугушное кольцо *DD*. Концентрически этому кольцу и въ одной съ нимъ плоскости расположены чугушныя желоба *E*, *E*, *E*, *E* (фиг. 1 и 2), имѣющіе въ сѣченіи видъ *U*, какъ то показывается также фиг. 2.

Подъ этими желобами внутри чашки идетъ труба *F, F'*, отлитая въ

одно цѣлое съ желобами $E, E...$ и сообщающаяся съ ними рядомъ отверстій $o, o, o...$ какъ то видно на фиг. 1.

Къ обоимъ концамъ трубки F, F , помощью гаекъ GG и колѣнъ I, I , присоединены двѣ колѣнчатя трубки K, K , соединенныя между собою впереди чашки тройникомъ L . Къ отростку M этого тройника, помощью мѣдной гайки o (ф. 2), присоединена трубка N , другой конецъ которой ввинченъ въ отростокъ P желѣзнаго тройника Q . Въ отростокъ R , того же тройника Q ввинченъ одинъ конецъ вентилянаго крана T , другой конецъ котораго соединенъ съ трубою S , ведущей къ резервуару съ нефтью; третій же конецъ этого тройника, помощью крана U , соединенъ съ тройникомъ V . Нижній конецъ этого послѣдняго заткнутъ винтовой желѣзной пробкой, а конецъ d ввинченъ въ коробку B , гдѣ помощью канала m и онъ сообщается со внутренностью чашки A .

Желоба E, E сверху накрываются вѣнцомъ, изображеннымъ отдѣльно на фиг. 3. Онъ состоитъ изъ трехъ концентрическихъ чугуныхъ колецъ ddd и конуса e , связанныхъ между собою ручками f, f' ; въ сѣченіи эти кольца имѣютъ видъ, представленный на фиг. 2. Этотъ вѣнецъ, будучи положенъ на желоба, какъ показываетъ фиг. 2, оставляетъ въ нихъ послѣднихъ кольцеобразныя пространства $s, s...$ сообщающіяся съ наружнымъ пространствомъ при посредствѣ узкихъ кольцевыхъ щелей $t, t...$

Описавъ детально устройство этой горѣлки, посмотримъ какъ она дѣйствуетъ.

Желѣзная трубка S соединяетъ горѣлку съ резервуаромъ съ нефтью (или мазутомъ), расположеннымъ выше горѣлки примѣрно аршина на два. Во время работы кранъ U закрытъ. Нефть изъ резервуара течетъ по трубкѣ S , черезъ открытый вентиль T , по трубкамъ K, K въ трубу F, F , а отсюда черезъ отверстія $o, o...$ въ желоба $E, E...$ Изъ этихъ желобовъ, благодаря давленію, подъ которымъ она притекаетъ, она выходитъ черезъ щели $t, t...$, остающіяся между стѣнками желобовъ $E, E...$ и кольцами $d, d...$ вѣнца и стремится разлиться по верхнимъ краямъ этихъ желобовъ и попасть въ прозоры r между ними. По трубкѣ B , соединенной съ центробѣжнымъ вентиляторомъ, при подъемѣ клапана x , воздухъ входитъ въ чашку A , а отсюда вырывается черезъ щели r , оставшіяся между желобами.

Здѣсь воздухъ встрѣчается съ разливающейся нефтью, подхватываетъ ее и пульверизируетъ по вертикальному направленію. Остается только воспламенить эту смѣсь, чтобы получить цилиндрическій столбъ сильнаго пламени.

Притокъ нефти весьма легко регулируется вентиляемъ T , а притокъ воздуха—обыкновеннымъ краномъ; для прекращенія огня стоитъ только закрыть оба эти крана.

Вышеизложенное есть описаніе собственно горѣлки, посмотримъ теперь какъ она принаравливается къ горю.

Чашка *A* вставляется въ отверстіе, оставленное въ чугунной или желѣзной плитѣ *Z* (фиг. 4), и упирается на нее флянцемъ *a, a*.... Плита эта устанавливается горизонтально на четырехъ желѣзныхъ ножкахъ β, β позади брантмауера *W* кузнечнаго горна. На уступѣ, сдѣланный во флянцѣ *a, a*, устанавливается и примазывается глиной желѣзный цилиндръ *i, i* съ внутренней футеровкой изъ шамота. Сверху къ этому цилиндру привернуть болтами шлемъ *j, j*, оканчивающійся сопломъ, входящимъ въ фурму *b, b* черезъ брантмауеръ *W* горна. Все это расположеніе ясно видно изъ чертежа 4.

Тутъ же видно, что передъ фурмою устроена изъ лучшаго огнеупорнаго англійскаго кирпича камера *B*, которая и представляетъ собственно рабочее пространство. Пламя изъ горѣлки черезъ сопло сильно вдувается въ эту камеру и производитъ здѣсь такой сильный жаръ, какой едва-ли можно получить въ лучшихъ угольныхъ горнахъ. Этотъ жаръ такъ великъ, что мягкое желѣзо расплавляется въ немъ легко.

Зажиганіе производится слѣдующимъ образомъ: въ верхней части шлема *j, j*, сдѣланъ лазъ, затыкаемый желѣзной пробкой δ (съ футеровкой); его открываютъ, пускаютъ немного нефти и слабое дутье, вносятъ въ цилиндръ проволоку съ зажженной паклей и нефть моментально загорается. Затѣмъ, закрывъ пробкой δ отверстіе, остается далѣе открыть краны до полученія жара желаемой степени.

По остановкѣ работы, для удаленія нефти, могущей попасть въ чашку *A*, отвинчиваютъ пробку нижняго конца тройника *V*, и нефть, по каналу *mn*, удаляется. Открывъ кранъ *U* (при закрытомъ *T*) можно удалить всю нефть изъ трубокъ *K, K* и желобовъ *E, E*...

По остановкѣ горна черезъ извѣстные промежутки времени, при посредствѣ того-же отверстія β , прочищаютъ проволокой съ тряпкой щели *t, t*... и *г, г*... Впрочемъ, въ послѣднее время, для болѣе удобнаго очищенія, Г-нъ Вестфаль изобрѣлъ весьма простую систему рычаговъ, помощью которой очень легко опустить всю чашку изъ доски *Z*, прочистить горѣлку и снова поставить ее на мѣсто. Но надо замѣтить, что при аккуратной работѣ эта чистка производится довольно рѣдко.

Главные преимущества этого рода горновъ передъ остальными суть слѣдующія:

1. Полученіе весьма высокой температуры.
2. Легкое достиженіе равномерности жара въ теченіе желаемаго промежутка времени.
3. Чистое пламя: отсутствіе всякихъ шлаковъ, сѣры, фосфора, золы и т. д.
4. Легкая регулировка жара и легкая возможность получать какъ окислительное, такъ и восстановительное пламя.
5. Чистота работы.
6. Дешевизна работы.

Что же касается недостатковъ, то ихъ у этого прибора немного, и са-

мый значительный изъ нихъ есть быстрая порча кирпичей, составляющихъ камеру В, отъ сильнаго жара. Лучшіе англійскіе кирпичи не выдерживаютъ болѣе десяти полныхъ рабочихъ дней. Но этотъ недостатокъ устраняется употребленіемъ весьма огнеупорныхъ, толстыхъ глиняныхъ плитъ.

Г-нъ Вестфаль въ настоящее время изготовляетъ три типа такихъ горѣлокъ: въ 10", 8" и 6" діаметромъ. У меня изображенъ типъ средній въ 8" діаметромъ. Всѣ детальныя размѣры могутъ быть взяты изъ чертежей. Стоимость такого горна среднихъ размѣровъ въ Баку 125 руб.

Такой горнъ среднихъ размѣровъ, при работѣ на самомъ высокомъ жарѣ, потребляетъ въ часъ 32 фунта нефти.

Подобныя горны получили довольно большое распространеніе въ Баку и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Волги.

Напримѣръ въ кузницахъ Каспійскаго Г-ва на Сабунчинской нефтяной площади около Баку поставлены четыре такихъ горна; для нихъ поставленъ одинъ желѣзный резервуаръ съ нефтью и одинъ обыкновенный центробѣжный вентиляторъ, дѣлающій двѣ тысячи оборотовъ въ минуту и съ трубою въ 5" діаметра.

Г-нъ Вестфаль въ настоящее время занятъ еще усовершенствованіями этихъ горновъ и я постараюсь въ свое время познакомить читателей съ новыми улучшеніями этого новаго, весьма интереснаго примѣненія нефти какъ топлива.

ОБЪ УПОТРЕБЛЕНІИ ЛИТАГО ЖЕЛѢЗА НА КОТЕЛЬНЫЕ И КОРАБЕЛЬНЫЕ ЛИСТЫ ¹⁾.

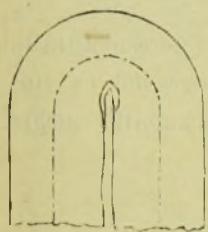
II. Т у н н е р ъ.

Не имѣя въ виду сообщить объ этомъ предметѣ что либо новое, я желаю выяснитъ нѣкоторые факты, имѣющіе съ нимъ тѣсную связь и, какъ кажется, недостаточно извѣстные. Я убѣжденъ, что весьма распространенное опасеніе за прочность котельныхъ листовъ изъ литаго желѣза, имѣетъ основаніемъ не свойства этого матеріала, а только способъ его обработки. Опытъ показываетъ, что при надлежащемъ выборѣ матеріала и правильной обработкѣ, литое желѣзо значительно превосходитъ сварочное какъ по сопротивленію разрыву, такъ и по вязкости, а потому, какъ матеріалъ для постройки котловъ и т. под., должно пользоваться рѣшительнымъ предпочтеніемъ передъ сварочнымъ желѣзомъ.

¹⁾ Изъ „Vereins-Mittheilungen. Beilage zur Oesterreichischen Zeitschrift für Berg-und Hüttenwesen“. Перевелъ К. Моношко.

Извѣстно, что для облегченія перелома желѣзной полосы въ опредѣленномъ мѣстѣ достаточно слегка надрубить ее зубиломъ. Притомъ переломъ произойдетъ тѣмъ легче, чѣмъ тверже желѣзо, и кромѣ того литое желѣзо разломится гораздо легче сварочнаго при прочихъ равныхъ условіяхъ. Воспользовавшись указаніями моего уважаемаго друга Канута Штуффе, главнаго директора завода, я постараюсь объяснить причину этого явленія.

Представимъ себѣ желѣзный брусокъ квадратнаго сѣченія, сгибаемый дѣйствіемъ ударовъ или сильнаго давленія (предполагается, что изломъ происходитъ не сразу). Какъ извѣстно, въ средней части сгибаемаго бруска существуетъ нейтральный слой, не измѣняющій своей длины. Съ одной стороны нейтральнаго слоя, въ выпуклой части изгиба, всѣ слои растягиваются и удлиняются; съ другой стороны, въ вогнутой части изгиба, всѣ слои сжимаются и укорачиваются. Удлиненіе первыхъ и укорачиваніе вторыхъ слоевъ тѣмъ больше, чѣмъ больше удалены они отъ нейтральнаго слоя (См. фиг. 1, представляющую согнутый брусокъ: нейтральный слой обозначенъ пунктиромъ).

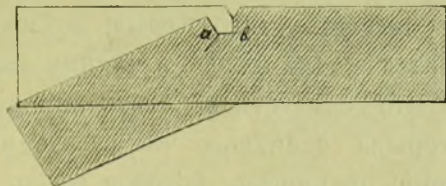


Фиг. 1.

Чѣмъ мягче желѣзо, тѣмъ легче оно гнется, и тѣмъ меньше вѣроятность его перелома, при прочихъ равныхъ условіяхъ. Очевидно также, что сгибаніе бруска тѣмъ легче, чѣмъ меньше сгибаемое сѣченіе бруска. Брусокъ изъ весьма мягкаго, хорошаго, литаго или сварочнаго желѣза, толщиною въ 1—1¼ дюйма, можетъ быть согнутъ до угла въ 180° (фиг. 1), и не обнаружитъ при этомъ ни малѣйшей трещины или начала перелома. Считается, что уголъ сгибанія безъ разрыва зависитъ отъ твердости и тягучести желѣза; уголъ этотъ будетъ тѣмъ больше, чѣмъ желѣзо вязче, и тѣмъ меньше чѣмъ оно тверже, и въ первомъ случаѣ можетъ дойти до 180°. Такъ какъ желѣзо тѣмъ болѣе тягуче, чѣмъ оно мягче и наоборотъ, то котлы строятъ изъ сварочнаго желѣза, а не изъ сварочной стали, и литое желѣзо, употребляемое для котловъ, тоже должно быть мягкимъ; однако не слѣдуетъ употреблять слишкомъ мягкихъ сортовъ литаго желѣза, такъ какъ ихъ сопротивленіе разрыву слишкомъ незначительно. Примѣняясь къ существующимъ въ Австріи категоріямъ, цѣлесообразнѣй всего употребляютъ „eiser“ до „weicher sechser“, которымъ соответствуетъ сопротивленіе разрыву отъ 40 до 45 kg. на 1 □ мм. и удлиненіе больше чѣмъ на 20%—25%; желѣзо это содержитъ 0,18—0,20% углерода. Квадратный брусокъ изъ такого желѣза, толщиною въ 1—1¼ дюйма, быстро охлажденный въ водѣ послѣ нагрѣванія до свѣтло-краснаго каденія, можетъ быть согнутъ въ холодномъ видѣ посредствомъ ударовъ если не до 180°, то во всякомъ случаѣ до 130°—150° безъ всякаго падлома.

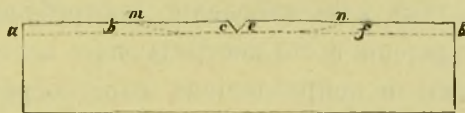
Отношенія совершенно измѣняются, когда ломаемый или изгибаемый брусокъ предварительно надрубается въ предназначенномъ для излома

или изгиба мѣстѣ. Въ этомъ случаѣ сгибаніе начнется съ надрѣза, причемъ первый слой, лежащій подъ надрѣзомъ (фиг. 2), замѣнитъ перерубленный



Фиг. 2.

слой и подвергнется наибольшему удлинненію. Однако, растяжимость этого слоя значительно уменьшается вслѣдствіе соединенія его съ другими перерубленными слоями, благодаря надрѣзу лишенными способности удлинняться и потому препятствующими удлинненію смежныхъ съ ними слоевъ. Если же этотъ слой, лежащій подъ надрѣзомъ, не можетъ вытянуться, то при соотвѣтствующей силѣ сгибанія онъ долженъ сломаться; вслѣдствіе перелома первоначальный надрѣзъ какъ бы углубляется, и съ лежащимъ подъ нимъ слоемъ повторяется то-же, что и съ предыдущимъ, т. е. онъ ломается благодаря невозможности удлинниться. Такимъ образомъ, это явленіе должно повторяться отъ одной поверхности полосы до другой, однимъ словомъ, полоса сломается. Что все это происходитъ дѣйствительно такъ, всего лучше можно доказать удаленіемъ перерубленныхъ слоевъ съ обѣихъ сторонъ надрѣза, какъ это обозначено пунктиромъ *mn* на фиг. 3; обнаживъ такимъ образомъ лежащій подъ надрѣзомъ слой, другими словами, удаливъ и самый



Фиг. 3.

надрѣзъ, мы увидимъ, что удлинненіе и сгибаніе произойдутъ безъ перелома.

Сварочное и литое желѣзо относится къ разсмотрѣнному явленію весьма различно. Хотя переломъ бруска сварочнаго желѣза и облегчается надрѣзомъ, но онъ происходитъ не всегда и нерѣдко только отчасти. Причина этого заключается въ томъ, что между молекулами желѣза, вслѣдствіе примѣси шлаковъ и окисловъ, нерѣдко образуются промежутки; по этой причинѣ слои, наиболѣе подверженные сгибанію, отдѣляются отъ смежныхъ слоевъ и такимъ образомъ избѣгаютъ перелома. Напротивъ того, въ литомъ желѣзѣ связь молекулъ не нарушается примѣсью шлаковъ и окисловъ, а потому надрубленный брусокъ не погнется, а переломится относительно легко. Переломъ этотъ произойдетъ, не смотря на то, что брусокъ литаго желѣза самъ по себѣ гораздо тягучѣе и сопротивляется разрыву сильнѣе, чѣмъ надрубленный брусокъ сварочнаго желѣза. Что подобныя промежутки, легко образующіеся въ желѣзѣ, значительно уменьшаютъ въ немъ силу сопротив-

ленія разрыву—въ этомъ можно убѣдиться на опытѣ и потому слѣдуетъ обращать особое вниманіе на хорошую сварку желѣза, особенно если оно предназначается на постройку паровыхъ котловъ.

При постройкѣ изъ листовъ литаго желѣза котловъ, мостовъ, кораблей и т. под., рѣдко приходится имѣть дѣло съ такими надрѣзами, о которыхъ мы говорили выше, но зато слѣдуетъ обратить вниманіе на другія аналогичныя поврежденія матеріала, одинаково съ разрѣзами уменьшающія его прочность. Это уменьшеніе прочности, которое вообще тѣмъ значительнѣе, чѣмъ тверже желѣзо, происходитъ отъ пробивки дыръ и обрѣзыванья листовъ. Когда дыры дѣлаются выдавливаньемъ въ холодномъ видѣ, тогда всегда образуется большій или меньшій разрывъ, начинающійся отъ края дыры; одновременно съ этимъ происходитъ нагрѣваніе, закалка воздухомъ и вслѣдствіе этого—хрупкость. Это тѣмъ замѣтнѣе, чѣмъ тупѣе пробойникъ и матрица, и слѣд. чѣмъ больше силы употребляется на продавливаніе. Хотя это уменьшеніе прочности распространяется на весьма малое пространство отъ края отверстія и хотя оно можетъ быть болѣе или менѣе ослаблено послѣдующимъ расширеніемъ дыръ посредствомъ сверленія, тѣмъ не менѣе оно совершенно достаточно для первоначальнаго небольшого разрыва, влекущаго за собой, подобно незначительному надрѣзу, неизбежный переломъ. Подобное же уменьшеніе сопротивленію на разрывъ происходитъ и при обрѣзкѣ листовъ, особенно если обрѣзка производится очень тупыми ножницами. Ослабленіе это, разумѣется, возрастаетъ по мѣрѣ приближенія къ линіи разрѣза.

Чтобы избѣжать этого обстоятельства, которое особенно опасно для листовъ изъ литаго желѣза, дыры должны продѣлываться исключительно посредствомъ сверленія, такъ какъ сверленіе, употребленное послѣ выдавливанія, не гарантируетъ удаленія всего пострадавшаго матеріала. Однако, вообще, не слѣдуетъ пренебрегать и исправленіемъ дыръ посредствомъ послѣдующаго сверленія, хотя-бы листъ былъ и изъ самаго мягкаго желѣза. Обрѣзываніе же листовъ, для предупрежденія разрыва, должно производиться острыми ножницами и, если возможно, обрѣзанные края слѣдуетъ остругать. Такая обработка дѣлаетъ производство дороже и потому неохотно примѣняется фабрикантами, но для полученія наилучшихъ результатовъ она необходима именно для литаго желѣза. Мы напомнимъ здѣсь только, что опытами вполне подтверждено, что листы изъ литаго желѣза, правильно обработанные, превосходятъ лучшіе листы, приготовленные изъ пудлинговаго и кричнаго желѣза. При опытахъ употреблялись силы падающихъ тяжестей и ударовъ отъ взрыва пороха или нитроксилина; опыты производились въ странахъ, въ которыхъ особенно развито желѣзное дѣло—въ Англіи и Швеціи, а въ послѣднее время въ Германіи и Франціи. Объ этихъ опытахъ было уже говорено въ 1878 г. въ „Jerncontorets-Annaler“ на стр. 110—112 и въ „Journal of the Iron and Steel Institute“ на стр. 383—403. Опыты проф. Баушингера въ Мюнхенѣ и Тетмайера въ Цюрихѣ я предполагаю извѣстными и потому умалчиваю объ нихъ.

Едва-ли слѣдуетъ упоминать о томъ, что при обработкѣ листовъ литого желѣза, кромѣ указанныхъ предосторожностей, слѣдуетъ избѣгать перегрѣванія ихъ, а также быстрого и неравномѣрнаго охлажденія; слѣдуетъ также не упускать изъ виду того, что холодная сварка (*kalte Rehammern*) дѣйствуетъ подобно пробиванію дыръ или обрѣзыванію. Во всякомъ случаѣ, при приготовленіи листовъ, послѣ окончательнаго отжиганія должно слѣдовать медленное охлажденіе для равномѣрнаго распредѣленія упругости въ желѣзномъ листѣ. Этимъ избѣгается вредное вліяніе холодной наковки, если она неизбѣжна.

Въ заключеніе слѣдуетъ указать на тотъ фактъ, что на котельномъ заводѣ въ Донавицѣ, при Леобенѣ, приготовлено около 70 котловъ изъ литого желѣза, и котлы эти работаютъ уже много лѣтъ и вполнѣ исправно. Slѣдуетъ присовокупить, что употребленное на эти котлы литое желѣзо приготовлено не по способу Бессемера, а въ печахъ Сименса—Мартена.

ГЕОЛОГІЯ, ГЕОГНОЗІЯ И ПАЛЕОНТОЛОГІЯ

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНІЕ ЮРСКИХЪ ОСАДКОВЪ ВЪ РОССІИ.

Статья С. Пикетина.

Возстановленіе картинъ прошлаго нашей планеты, распредѣленія моря и суши на землѣ въ какой либо геологическій періодъ и измѣненія этого распредѣленія въ послѣдовательныя эпохи даннаго періода, представляетъ въ настоящее время задачу значительной трудности, почти непреодолимой для одного изслѣдователя. Прошли тѣ времена, когда для составленія географической карты данной эпохи считалось достаточнымъ нанесеніе всѣхъ извѣстныхъ выходовъ соотвѣтственныхъ осадковъ и соединеніе этихъ выходовъ въ мѣстахъ предполагаемаго продолженія ихъ подъ вышележащими породами. Современная наука все болѣе и болѣе убѣждаетъ, что извѣстныя намъ образованія какой либо эпохи являются ничтожными остатками отложеній, дѣйствительно нѣкогда существовавшихъ, но разрушенныхъ въ большей или меньшей степени мощными денудаціонными процессами. Обстоятельное знакомство съ сложными вопросами стратиграфій и тектоники, какъ разсматриваемыхъ остатковъ этихъ отложеній — такъ еще въ большей степени подлежащихъ и покрывающихъ ихъ образованій, играетъ существенную роль и въ большомъ количествѣ случаевъ имѣетъ рѣшающее значеніе въ вопросѣ о томъ, отлагались ли въ какой либо области несуществующія въ ней теперь форманціи. Съ другой стороны, многочисленныя и детальныя изслѣдованія морскаго дна, производимыя въ наше время, убѣждаютъ въ крайне неравномѣрномъ отложеніи осадковъ ¹⁾ на днѣ океановъ и въ еще болѣе неравномѣрномъ распредѣленіи и сохраненіи въ этихъ осадкахъ организмовъ. Все это заставляеть быть крайне осторожнымъ въ заключеніяхъ о предполагаемыхъ

¹⁾ Драга приносила въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ со дна океана, напримѣръ, едва покрытые какими либо осадками зубы рыбъ, нынѣ не существующихъ и относимыхъ къ извѣстнымъ третичнымъ видамъ.

перерывахъ на основаніи отсутствія какого либо фаунистическаго горизонта ¹⁾ и требуетъ во всякомъ случаѣ глубокаго и всесторонняго знанія мѣстныхъ условій и мѣстной геологіи для рѣшенія вопросовъ геологической географіи. Главнымъ же затрудненіемъ геолога—географа, претендующаго на универсальность своихъ построений, является конечно колоссальное развитіе въ наши дни мѣстной спеціальной геологической литературы, печатающейся не рѣдко на языкахъ, малоупотребительныхъ въ научномъ мірѣ. Этихъ затрудненій почти не знали наши предшественники по наукѣ. При относительной простотѣ и универсальности теоретическихъ воззрѣній, при ограниченности литературнаго матеріала, при господствѣ въ этой литературѣ почти исключительно двухъ, трехъ общеупотребительныхъ языковъ, если являлась какая либо обобщающая работа, она являлась дѣйствительно на высотѣ своего положенія и обнимала вполне какъ разборъ существующихъ теоретическихъ воззрѣній на данный предметъ, такъ и всестороннее и полное примѣненіе его литературы. Малѣйшее упущеніе въ этомъ послѣднемъ отношеніи вызывало подъ часъ бурную полемику и подрывало довѣріе къ достоинству работы. Въ настоящее время въ обобщающихъ работахъ нѣтъ недостатка; но, къ сожалѣнію, мы рѣдко видимъ ихъ достойными задачи. По большей части работа посвящается развитію какого либо гипотетическаго воззрѣнія, зачастую совершенно недостаточно мотивированнаго въ самой работѣ ея авторомъ. Болѣе или менѣе пренебрежительное отношеніе къ существующей литературѣ даннаго предмета является, къ прискорбію, все болѣе и болѣе удѣломъ общихъ сочиненій. Не только мѣстная литература на мѣстныхъ нарѣчіяхъ игнорируется открыто, но и изъ отечественной литературы выбирается произвольно то, что правится, и по возможности изъ вторыхъ рукъ. Америку открываютъ вновь на каждомъ шагу и, повидимому, безъ всякихъ стѣсненій по отношенію къ предшествовавшимъ Колумбамъ. Воззрѣнія, которымъ не сочувствуетъ авторъ, игнорируются, объ нихъ умалчиваютъ, считая критику чуть не неприличной и во всякомъ случаѣ необязательной. Читатель въ концѣ концовъ не знаетъ, знакомъ ли авторъ самъ съ этими различными взглядами на его предметъ, какъ онъ къ нимъ относится и почему они менѣе пригодны къ объясненію явленій, чѣмъ защищаемое имъ положеніе. Авторъ какой либо обобщающей идеи старается какъ можно скорѣе выпустить ее въ свѣтъ въ необработанномъ видѣ изъ боязни быть предупрежденнымъ другимъ изслѣдователемъ. Появляется цѣлый рядъ мелкихъ, частныхъ

¹⁾ Напр., замѣченное въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ русской юры видимое отсутствіе верхне-келловейской зоны при развитіи средняго келловей и покрывающаго его нижняго оксфорда, отсутствіе верхняго оксфорда при существованіи нижней зоны этого яруса и, повидимому, покрывающаго ее нижняго киммериджа. На самомъ дѣлѣ въ этихъ областяхъ мы имѣемъ петрографически и стратиграфически непрерывную мощную толщу сърой глины, по большей части лишенную ископаемыхъ, или изобилующую ими только въ нѣкоторыхъ незначительныхъ прослойкахъ, относимыхъ къ зонамъ келловей, оксфорда и киммериджа.

работъ, имѣющихъ, однако, задачей обобщеніе, но никогда всецѣло не обнимающихъ всего предмета и самая послѣдняя изъ таковыхъ работъ все еще носить характеръ недодѣланности и какъ бы предварительнаго сообщенія.

Когда въ концѣ пятидесятихъ годовъ *Marcou* издавалъ свои „*Lettres sur les roches du Jura*“, вышеизложенныхъ затрудненій еще не существовало и мы получили въ значительной степени полную для того времени картину юрскаго періода, разумѣется, при господствовавшихъ въ то время воззрѣніяхъ, и съ полной, подѣ часъ рѣзкой, критикой положеній, противоположныхъ взглядамъ автора.

За послѣднія десять—пятнадцать лѣтъ болѣе другихъ по юрской системѣ работалъ вѣнскій профессоръ *Неймайръ*, стяжавшій себѣ въ первую половину своей дѣятельности почетную извѣстность специальными монографическими изслѣдованіями нѣкоторыхъ группъ цефалоподъ юры, а также нѣкоторыхъ прѣсноводныхъ третичныхъ отложений областей, прилегающихъ къ Средиземному Морю. Работы эти дѣйствительно были образцово отдѣланы въ подробностяхъ; рядъ остроумныхъ мыслей и обобщеній вытекалъ изъ этой детальной обработки какъ бы самъ собою, поражая непреклонной убѣдительностью фактовъ и возвышая изслѣдованія Неймайра надъ уровнемъ другихъ работъ въ той же сферѣ. Въ послѣднее время этотъ изслѣдователь, создавъ себѣ имя и школу, перешелъ къ разработкѣ общихъ вопросовъ по юрской системѣ.

Вопросы географическаго распространенія юры, разнообразія ея фауны, смѣны ея, какъ въ вертикальномъ, такъ и въ особености въ горизонтальномъ направленіи, существованія въ юрскій періодъ климатическихъ поясовъ, фаунистическихъ провинцій и фацій занимали Неймайра съ первыхъ же его изслѣдованій. Цѣлый рядъ оригинальныхъ и крайне цѣнныхъ мыслей мы находимъ въ его прежнихъ специальныхъ работахъ въ этомъ направленіи ¹⁾. Все это заставляло ожидать въ предпринятой Неймайромъ общей географической работѣ по юрѣ такую же тщательную детальную отдѣлку мелочей, такое же полное изученіе мѣстной литературы по юрской системѣ тѣхъ странъ, которыхъ онъ касается. Къ сожалѣнію, мы видимъ совершенно противное. Конечно, къ появившейся въ 1883 году статьѣ: „*Ueber klimatische Zonen während der Jura—und Kreidezeit*“ ²⁾ можно еще было отнести снисходительно, такъ какъ она носила на себѣ всѣ слѣды предварительнаго сообщенія, и имѣла цѣлю, главнымъ образомъ, обнародованіе нѣсколько иного взгляда на значеніе и причины различія одновременныхъ фаунъ въ юрскую эпоху въ различныхъ частяхъ земнаго шара,—взгляда, явившагося у автора

¹⁾ См. главнымъ образомъ: *Der Penninische Klippenzug*. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. 1871.—*Oolithe von Balin bei Krakau*. Abhandl. Geol. Reichsanst. 1871.—*Die Fauna der Schicht. Aspidoc. acanthicum*. Ibidem. 1873.—*Ornatenthone von Tschulkowo etc.* Benecke's Beiträge, 1876, Bd. II.—*Unvermittelt auftretende Cephalopodentypen im Jura Mittel-Europa's*. Jahrb. Geol. Reichsans. 1878.

²⁾ Denkschr. Wiener Akad. Band, XLVII.

только въ послѣднее время. Хотя нельзя обойти молчаніемъ, что и здѣсь напр. русскимъ геологамъ не могло не броситься въ глаза показаніе на приложенной картѣ почти всѣхъ выходовъ юры въ Россіи именно тамъ, гдѣ ихъ нѣтъ и слѣда, да и быть не можетъ: напр. курьезныя полосы юры по Окѣ, по западному склону и чуть не по гребню Урала, по Оби и Енисею. Появленіе же въ прошломъ году главной и, по словамъ автора, окончательной работы: „Die Geographische Verbreitung der Juraformation“¹⁾ производитъ на спеціалиста вполнѣ разочаровывающее впечатлѣніе. Но такъ какъ работа эта претендуетъ на многое, подписана громкимъ именемъ, и конечно будетъ имѣть на долго влияніе въ общихъ геологическихъ сочиненіяхъ, курсахъ геологическихъ наукъ и спеціальныхъ работахъ—она требуетъ детальной критики. Подробнаго разбора изслѣдованій Неймайра до сихъ поръ однако еще не появлялось, что, конечно, слѣдуетъ приписать господствующему пассивному отношенію къ такому важному фактору движенія науки, каковымъ является критика и борьба различныхъ мнѣній, позволяющія полнѣе отдѣлять цѣнное достояніе науки отъ результатовъ увлеченія личными воззрѣніями авторовъ и недостаточно солидной обработки предмета.

Такъ какъ работа Неймайра живо затрагиваетъ многіе вопросы геологій русской юры и уже теперь начинаетъ оказывать влияніе на нѣкоторыя русскія спеціальныя работы, припимающія ее цѣликомъ, безъ предварительнаго анализа, какъ послѣднее слово—мнѣ, какъ занимающемуся уже много лѣтъ въ области русской юры, собирающему матеріалы для рѣшенія вопросовъ о географіи юры, хотя и не въ такомъ универсальномъ объемѣ, какъ Неймайръ, кажется совершенно необходимымъ рассмотреть ее съ точки зрѣнія того матеріала, который мною собранъ, и посмотреть, воспользовался ли Неймайръ при рѣшеніи задачъ о русской юрѣ, не только русской литературой, которую онъ игнорируетъ за весьма немногими исключеніями, но даже работами, написанными на нѣмецкомъ языкѣ. Отрицательный взглядъ на работу Неймайра, какъ на основу, на которой долженъ строить свои соображенія русскій геологъ, выяснится при такомъ повѣрочномъ изслѣдованіи, какъ мнѣ кажется, самъ собою.

Настоящее сообщеніе мое, кромѣ этой отрицательной цѣли, преслѣдуетъ еще задачу возстановить цѣлый рядъ литературныхъ данныхъ, очевидно, забытыхъ многими современными изслѣдователями, и сообщить нѣсколько новыхъ личныхъ наблюденій въ области русской юры, по скольку это необходимо для полноты картины. Я отнюдь не претендую здѣсь на какія либо обобщенія и попрежнему, какъ во всѣхъ моихъ вышедшихъ до сихъ поръ работахъ, держусь того взгляда, что область русской юры до сихъ поръ еще слишкомъ мало изслѣдована для сколько нибудь фактическаго, положительнаго рѣшенія вопросовъ зоогеографіи, генезиса юрской фауны въ Россіи, дѣленія ея на провинціи, фации и т. п. До тѣхъ поръ, пока не будетъ об-

¹⁾ Denkschr. Wiener Acad. Band 11.

работана вся юрская фауна Россіи и ея различныхъ горизонтовъ, а не одна только группа цефалоподъ, какъ теперь, до тѣхъ поръ я считаю состояніе нашихъ свѣдѣній не достаточно созрѣвшимъ для постановки и рѣшенія крупныхъ общихъ вопросовъ.

Обращаясь къ общему впечатлѣнію, которое производитъ послѣдняя дѣятельность Неймайра въ области изслѣдованія юры, намъ живо рисуется и напрашивается само собою сравненіе этой дѣятельности съ таковою же—другаго, еще болѣе извѣстнаго корифея науки, начавшаго точно также свое поприще прекрасными специальными детальными изслѣдованіями, поразившаго глубиною мысли и блескомъ обобщеній, по который, ставши вожакомъ извѣстной школы и ея кумиромъ, склонился все болѣе и болѣе въ область легкаго отношенія къ факту и матеріалу изслѣдованія. Я разумѣю Эрнста Геккеля и его натурфилософскую школу, пренебрегающую основательнымъ мелочнымъ изслѣдованіемъ предмета, а выбирающую изъ матеріала только то, что кажется пригоднымъ для а priori составленной гипотезы, не заботясь ни о всестороннемъ изученіи литературы, ни объ опроверженіи всего того, что идетъ въ разрѣзъ съ этой гипотезой. ¹⁾

Уже одинъ объемъ работы Неймайра производитъ странное впечатлѣніе. Неужели серьезно можетъ умѣститься въ окончательной формѣ всестороннее изслѣдованіе распространенія юрскихъ осадковъ всего міра въ тетради in 4°, заключающей всего 86 страницъ текста? Дѣйствительно, мы не видимъ въ ней прежде всего разбора литературы по вопросу о географіи юры или вѣрнѣе имѣемъ какіе то отрывки по этому предмету, въ которыхъ даже имя Буха отсутствуетъ. Нѣсколько болѣе литературныхъ данныхъ находимъ мы, правда, въ предъидущей—предварительной работѣ Неймайра о климатическихъ зонахъ; но и тутъ о Бухѣ говорится только, что онъ что то упоминалъ по этому вопросу, но что именно и въ какой работѣ—не сказано вовсе. ²⁾ О томъ, что d'Orbigny климатическими причинами объяснялъ различіе французской и испанской юры (т. е. среднеевропейской и средиземноморской провинціи) ³⁾, мы также не находимъ ни слова. Обширный трудъ Марсоу, ⁴⁾ имѣвшій задачу совершенно тождественную съ работами Неймайра, исчерпавшій для того времени весь существовавшій литературный матеріалъ, давшій карту юрскихъ провинцій и климатическихъ зонъ—едва упоминается, но вовсе не разбирается у Неймайра. Что Оррелъ, глава и основатель современной школы нѣмецкихъ изслѣдователей юры, въ своихъ работахъ рѣзко различалъ альпійскую (средиземноморскую) и средне-

¹⁾ Обращаю интересующагося читателя къ прекрасной характеристикѣ геккелизма, данной покойнымъ наставникомъ моимъ проф. И. А. Борзенковымъ. Читенія по сравнительной анатоміи. Ученыя Записки Московскаго Университета 1884. стр. 129—143.

²⁾ См. L. von Buch. Der Jura in Deutschland. Adhandl. Akad. Berlin. 1837. p. 49—72.

³⁾ Napr. Paléont. française, Terr. jurass. p. 138.

⁴⁾ Lettres sur les roches du Jura et leur distribution géographique. Paris 1857—60.

европейскую провинцію, также остается совершенно невыясненнымъ. Словомъ, читателю, мало знакомому съ литературой, можетъ показаться, что всѣ общія основанія ученія о географическомъ распространеніи юры, и въ частности отдѣленіе не только бореального, но и среднеевропейскаго и средиземноморскаго поясовъ,—всецѣло принадлежитъ Неймайру.

Обратимся теперь непосредственно къ главамъ работы Неймайра, касающимся Россіи и составляющимъ предметъ настоящаго сообщенія. Остановимся сперва на нѣсколькихъ строчкахъ, посвященныхъ у Неймайра исторіи русской юры. Указавъ на значеніе работъ Буха, Мурчисона, Кейзерлинга и d'Orbigny, какъ положившихъ основаніе нашимъ свѣдѣніямъ о русской юрѣ, Неймайръ говоритъ, что работы эти не дали правильнаго понятія объ объемѣ русской юры въ геологическомъ отношеніи, такъ какъ вся эта юра считалась ими соотвѣтственною келловою и оксфордъ вмѣстѣ взятымъ. Только цѣлому ряду работъ русскихъ геологовъ, говоритъ онъ, удалось провести правильное разчлененіе и параллелизацію юрскихъ осадковъ Россіи. Рулье, Возинскій, Гофманъ, Ауербахъ и др. оказали большія услуги наукѣ (какія именно Неймайръ не говоритъ). Но всѣ наши позднѣйшія изслѣдованія покоятся, по словамъ Неймайра, какъ на краеугольномъ камнѣ, на работахъ Траутшольда. Такой взглядъ дѣйствительно господствовалъ до послѣдняго времени въ западно-европейской геологической литературѣ, но онъ никакъ не можетъ быть припятъ изслѣдователемъ, знакомымъ съ литературою предмета. Объясняется онъ не только пренебреженіемъ къ написанному на русскомъ языкѣ, но и забывчивостью всего того, что писано было на французскомъ и нѣмецкомъ языкахъ въ сороковыхъ и пятидесятыхъ годахъ. Споръ Траутшольда съ Эйхвальдомъ о значеніи различныхъ горизонтовъ русскихъ мезозойскихъ отложеній—у всѣхъ еще въ памяти. Многочисленные мелкія нѣмецкія статьи этихъ двухъ ученыхъ болѣе другихъ получили распространеніе. Побѣдителемъ въ спорѣ вышелъ Траутшольдъ, и долженъ былъ выйти при тогдашнемъ положеніи дѣла, ибо за Траутшольда была, какъ личная его наблюдательность, такъ и все сдѣланное его талантливыми предшественниками—Рулье и Ауербахомъ; Эйхвальдъ же рѣшалъ вопросы геологіи юры исключительно изъ своего кабинета. Но какъ бы то ни было, ни Траутшольдъ, ни Эйхвальдъ не любили и не имѣли обыкновенія въ своихъ работахъ обстоятельно цитировать литературу и работы своихъ предшественниковъ; эти то предшественники и были затѣмъ позабыты, а открытія ихъ и выводы приписываются, какъ мы видимъ, даже теперь изслѣдователю, которому геологія и палеонтологія Россіи обязана многимъ, но никакъ не расчлененіемъ русской юры и ея параллелизаціей съ западно-европейскими юрскими образованіями. Между тѣмъ среди геологовъ сороковыхъ годовъ мы имѣемъ въ лицѣ Рулье такую умственную силу, которая далеко опередила не только современныя ему работы, но котораго изслѣдованія составляютъ

прочную и пичѣмъ непоколебленную до сихъ поръ основу нынѣшняго дѣленія нашей юры.

16-го іюня 1845 года, до появленія большаго сочиненія Мурчисона, Рулье произвелъ тогда уже отпечатанную рѣчь „О животныхъ Московской губерніи“. ¹⁾ Это глубокое по мысли и богатое фактами сочиненіе посвящено, какъ извѣстно, большею частію геологii и палеонтологii средней Россii. Въ немъ то въ первый разъ появилось и разработано было дѣленіе подмосковной юры на три палеонтологически различныя этажа. Нижній изъ этихъ ярусовъ (третій) характеризованъ былъ присутствіемъ въ немъ аммонитовъ типа *Am. cordatus* и *Am. alternans* (Carinate n). Рулье констатировалъ фактъ сходства фауны этого то третьяго яруса съ отложеніями западно-европейской юры (оксфордомъ). Слѣдующій (второй) ярусъ былъ опредѣленъ Рулье, какъ ярусъ аммонитовъ типа *Am. virgatus* (Нижній волжскій ярусъ по новѣйшей номенклатурѣ). Верхній (первый) ярусъ Рулье характеризованъ былъ присутствіемъ *Am. catenulatus* (Верхній волжскій ярусъ). Какъ извѣстно, и до сихъ поръ эти три этажа составляютъ основу подраздѣленія московской юры. Показавъ, что для нижняго этажа можетъ быть проведена точная параллелизація съ западомъ, Рулье первый обратилъ вниманіе на полную фаунистическую обособленность средняго и верхняго ярусовъ отъ соотвѣтственныхъ имъ верхнеюрскихъ отложеній западной Европы. Для объясненія этой особенности Рулье обращается совершенно къ тѣмъ же предположеніямъ о существованіи въ юрскій періодъ различныхъ климатическихъ зонъ и обособленныхъ фаунистическихъ провинцій. Мысли, высказанныя Рулье, до такой степени являются современными въ настоящее время, что всѣ работы Неймайра въ этомъ направленіи могли бы считаться только ихъ непосредственнымъ развитіемъ, если бы Неймайръ былъ дѣйствительно знакомъ съ статьею Рулье. ²⁾ Какъ извѣстно, кел-

¹⁾ Рѣчи и отчетъ Импер. Московскаго Университета за 1845 г.

²⁾ Вотъ нѣсколько характерныхъ выписокъ изъ разсматриваемой работы Рулье:

(Стр. 37.) „Говоря объ юрской формаціи, не могу не остановить вниманія на одномъ чрезвычайно важномъ обстоятельстве. Въ древнее время жизни нашей планеты не было различія въ климатахъ, по крайней мѣрѣ въ глубочайшихъ слояхъ земныхъ находящіяся животныя не представляли тѣхъ необходимыхъ, наружными условіями опредѣляемыхъ оттѣнковъ, которые мы нынѣ встрѣчаемъ въ животныхъ различныхъ странъ по различію климатовъ... Но это справедливо только относительно животныхъ, находимыхъ глубже юрской формаціи. Съ юрской формаціи начинается несомнѣнное различіе доисторическаго климата. Въ ней встрѣчаются и животныя, представляющія частное различіе по различію мѣстности, и самыя животныя различно группируются, представляютъ различное сочетаніе и расположеніе въ слояхъ.... (Стр. 38). Въ этомъ обстоятельствѣ заключается главнѣйшая причина той трудности, которую представляетъ юрская формація. Недостаточно изучить ее въ одной мѣстности, а должно изслѣдовать въ различныхъ, и часто почти невозможно указать рѣшительно, который слой одной страны соотвѣтствуетъ слою другой страны. Это послѣднее обстоятельство, справедливое вообще, справедливо въ частности и относительно Московской юрской формаціи“.

(Стр. 40) „Для взаимнаго отанчія трехъ московскихъ ярусовъ юрской формаціи обратимъ вниманіе на главныя характеризующія ихъ ископаемыя, въ особенности аммониты. Нижній ярусъ харак-

ловейскія отложенія имѣютъ подѣ Москвою очень ничтожное и крайне неравнобѣрное развитіе, почему они еще и не были опредѣлены въ разсматриваемомъ сочиненіи Рулье. Но какъ только этотъ изслѣдователь распространилъ свои наблюденія далѣе, онъ констатировалъ ихъ существованіе въ качествѣ особаго четвертаго этажа, опредѣливъ его какъ оолитовый ярусъ съ *Terebratula varians* (т. е. *Rhynchonella personata* Buch). Дѣйствительно эта раковина служитъ наиболѣе руководящею формою русскаго келловей. ¹⁾ Рулье описалъ и изобразилъ для этихъ четырехъ ярусовъ значительную фауну (всего 151 видъ). Къ величайшему прискорбію для науки, описаніе подмосковной юры не было имъ закончено по случаю продолжительнаго болѣзненнаго состоянія, окончившагося смертію изслѣдователя. Изъ этихъ немногихъ словъ видно уже, какъ далеко опередилъ Рулье въ области пониманія русской юры не только одновременно появившееся большое произведеніе Мурчисона и d'Orbigny, но и всѣ послѣдующія геологическія работы Траутшольда и Эйхвальда.

D'Orbigny принималъ въ Россіи существованіе келловейскихъ и оксфордскихъ отложеній. Но такъ какъ онъ самъ не былъ лично въ Россіи, а матеріалъ Мурчисона доставленъ былъ ему, судя по неправильнымъ цитатамъ и указаніямъ мѣстонахожденія различныхъ ископаемыхъ, въ совершенно смѣшанномъ видѣ, ²⁾ d'Orbigny полагалъ, что въ Россіи нѣтъ болѣе другихъ юрскихъ отложеній, кромѣ келловей и оксфорда, считая оригинальныя формы волжскихъ ярусовъ за провинціальныя особенности русскаго келловей и оксфорда. *D'Orbigny* сдѣлалъ даже попытку географически опредѣлить, гдѣ въ

теризуется присутствіемъ аммонитовъ съ рѣзкою, острою, не рѣдко зубчатою спинкою (*Am. saginata* съ формами извѣстными въ европейской юрѣ)... Средній ярусъ можно узнать по присутствію въ большомъ количествѣ формъ *Am. virgatus*, наводимыхъ доселѣ исключительно подѣ Москвою.... Главная характеризующая третій верхній ярусъ раковина есть *Am. catenulatus*, исключительно принадлежащая Москвѣ.

(Стр. 44.) „Сравнивая типы англо-французскій и германскій съ нашею формаціей, нельзя не замѣтить, что она отличается присутствіемъ въ большомъ множествѣ такихъ ископаемыхъ, которыя совершенно не найдены въ остальной Европѣ... Отсутствіемъ многихъ ископаемыхъ, свойственныхъ европейскимъ юрскимъ формаціямъ... Особеннымъ сочетаніемъ въ особенныя группы и совершенно отличнымъ расположеніемъ въ ярусы... Отсюда очевидно, что юрскіе слои московской котловины нельзя привести въ соотвѣтственность или въ параллель ни съ одними европейскими слоями“. Далѣе Рулье говоритъ о нахожденіи и опредѣленіи Мурчисономъ, Бухомъ и др. среди отложеній русской юры келловей, оксфорда и частію киммериджа и опровергаетъ вѣроятность нахожденія у насъ льяаса.

¹⁾ Все это было обстоятельно изложено Рулье на французскомъ языкѣ въ статьяхъ, появившихся въ *Bull. Soc. Natur. Moscou*, за 1845 и 46 г., подѣ названіемъ „*Coupe géol. des environs de Moscou avec explications*“, и слѣдовательно должно быть обязательно для писателя о русской юрѣ и не знакомаго съ русскимъ языкомъ. Значеніе Рулье и сравнительная цѣнка его работъ, равно какъ работъ Траутшольда и Эйхвальда вкратцѣ была уже дана мною одновременно на нѣмецкомъ и русскомъ языкахъ въ 1881 году въ моей работѣ о „Рыбинской юрѣ“. *Mem. Acad. S. Petersb.* Vol. 28, № 5 и *Матер. геол. Россіи*. Т. X. См. также новое болѣе болѣе изслѣдованіе А. Богданова. „Карлъ Францовичъ Рулье и его предшественники на кафедрѣ зоологіи въ Московск. Унивѣр.“ *Изв. Общ. Любит. Естеств.* 1885.

²⁾ См. объ этомъ замѣчанія въ моихъ монографическихъ работахъ объ юрскихъ цефалоподахъ.

Россіи преобладаетъ келловей и гдѣ оксфордъ, но крайне неудачно, ибо онъ руководствовался при этомъ только преобладаніемъ тѣхъ или другихъ формъ въ присланныхъ ему коллекціяхъ изъ различныхъ областей Россіи. Типичныхъ руководящихъ киммериджскихъ формъ до послѣднихъ годовъ не было въ коллекціяхъ русской юры, что и дало поводъ D'Orbigny и Murchison'у отрицать существованіе киммериджа въ Россіи.

Въ работахъ *Эйхвальда*, который въ большинствѣ юрскихъ образованій Россіи видѣлъ неокомъ, типичныя келловейскія отложения (юра Елатмы) и типичныя келловейскія формы (*Am. Jason*, опредѣленный какъ *Am. virgatus*) смѣшивались съ отложениями и формами волжскихъ ярусовъ и относились вмѣстѣ съ ними къ некому¹⁾. Такъ какъ въ настоящее время, при взглядѣ на волжскія образованія, какъ на группу переходную между юрою и мѣломъ, группу не укладывающуюся цѣликомъ въ рамки той или другой изъ этихъ двухъ системъ, часть волжскихъ отложеній и можетъ быть параллелизована съ нѣкоторою долею вѣроятности самымъ нижнимъ горизонтамъ неокома (въ обширномъ значеніи этого слова) — полезно замѣтить, что новое воззрѣніе, ни по теоретическимъ соображеніямъ, ни тѣмъ болѣе по палеонтологическимъ даннѣмъ, ничего не имѣетъ общаго съ старымъ взглядомъ *Эйхвальда* и тѣмъ болѣе съ его совершенно невѣроятными палеонтологическими опредѣленіями и сопоставленіями, отъ которыхъ едва-ли хоть что либо можетъ быть удержано современной наукой, кромѣ нѣкоторыхъ созданныхъ имъ новыхъ видовъ²⁾.

Въ работахъ *Траутшолда* по русской юрѣ, исключительно построенныхъ на выработанной въ первой работѣ Рулье схемѣ трехъ подмосковныхъ ярусовъ, мы встрѣчаемъ болѣе солидное знакомство съ мѣстнымъ геологическимъ строеніемъ и гораздо болѣе осторожное отношеніе къ палеонтологическимъ сопоставленіямъ, почему и побѣда надъ *Эйхвальдомъ* была для этого изслѣдователя относительно легка; но все же справедливость требуетъ сказать, что въ геологическомъ отношеніи противъ схемы и основъ, выработанныхъ Рулье, въ работахъ *Траутшолда* мы не только не видимъ какихъ либо новыхъ руководящихъ основъ, какъ это утверждаетъ *Неймайръ* и многіе другіе, позабывшіе литературу сороковыхъ годовъ, не только не имѣемъ движенія впередъ, но значительный шагъ назадъ, затемненіе вопроса неудачными выводами изъ наблюдаемыхъ фактовъ и стремленіемъ подогнать подъ московскую рамку такіа образованія, которыя ничего съ этой рамкой не имѣютъ общаго. Построивъ всѣ свои работы на первомъ сочиненіи Рулье, *Траутшольдъ* совершенно упустилъ изъ виду от-

¹⁾ См. мою работу: *Der Jura d. Umgegend von Elatma*. Nouv. Mém. Soc. Natur. Moscou 1881. Vol. XIV.

²⁾ Я говорю здѣсь исключительно про работы *Эйхвальда* въ области русской юры и неокома.

крытый этимъ изслѣдователемъ четвертый ярусъ съ *Rhynchonella personata*; по крайней мѣрѣ ни въ одной изъ статей Траутшольда нѣтъ ни малѣйшаго намека на „Coupe géolog. des environs de Moscou“ и объясненія этого разрѣза, появившіяся, какъ на французскомъ языкѣ въ Bull. Soc. Nat. d. Moscou, такъ и на русскомъ языкѣ, въ видѣ перваго и втораго дополненія къ рѣчи, напечатанныхъ въ Московскихъ Вѣдомостяхъ за 1845 г. Между тѣмъ это упущеніе отозвалось наиболѣе печально на геологической части всѣхъ работъ Траутшольда по юрѣ, заставило его всѣ типичныя келловейскія отложенія, начиная съ классическихъ разрѣзовъ Елатмы ¹⁾, во что бы то ни стало втискивать въ рамку московскаго оксфорда (яруса съ *Am. alternans*). Это упорное слѣдованіе разъ принятой схемѣ удержалось до самыхъ послѣднихъ работъ Траутшольда по юрѣ, не смотря на изслѣдованіе имъ массы келловейскихъ и оксфордскихъ отложеній въ различныхъ частяхъ Россіи, не смотря на появленіе въ Германіи зональной классификаціи Оппеля, не смотря наконецъ на то, что у насъ въ Россіи въ большинствѣ случаевъ отдѣльныя зоны келловей и оксфорда столь же, если еще не лучше отличаются между собою и фаунистически и петрографически, какъ и различные горизонты волжскихъ ярусовъ. Для двухъ верхнихъ этажей Траутшольдъ въ болѣе позднихъ своихъ работахъ принимаетъ, какъ извѣстно, точную параллелизацію виргатоваго яруса съ киммериджемъ и катенулятоваго—съ портландомъ. Еще въ 1881 году я доказывалъ ²⁾, что для такого строгаго сопоставленія у насъ нѣтъ рѣшительно никакихъ данныхъ. Работы послѣднихъ лѣтъ, какъ мои лично въ Костромской губ., такъ еще болѣе Михальскаго въ Польшѣ и Павлова въ Симбирской губерніи, доказывающія, что виргатовые пласты лежатъ надъ типическимъ киммериджемъ, совершенно устраняютъ всѣ доводы и предположенія Траутшольда въ этомъ направленіи. Траутшольдъ явился еще, какъ извѣстно, въ послѣднемъ періодѣ своихъ работъ по юрѣ, съ предполагаемымъ открытіемъ особаго, еще болѣе верхняго яруса, чѣмъ катенулятовые пласты ауцелловаго банка, именно яруса съ *Am. fulgens*, который имъ уже считается представителемъ неокома. Но послѣ полемики ³⁾ автора настоящей статьи съ Траутшольдомъ и въ особенности послѣ отвѣтныхъ писемъ этого послѣдняго въ Neues Jahrb. d. Min. etc. за 1883 г., едва ли у самаго скептическаго читателя можетъ родиться еще сомнѣніе въ истинномъ положеніи слоевъ съ *Am. fulgens*, какъ горизонта, подчиненнаго тому же верхнему волжскому ярусу, лежащаго всегда ниже ауцелловаго банка и соотвѣтственнаго слоямъ съ *Am. okenensis* симбирской юры ⁴⁾. Словомъ геологическая наука обязана проф.

¹⁾ См. Nikitin. Jura v. Elatma 1-te Lief. p. 7.

²⁾ См. Юрскія образ. Рыбинска и пр. I. с.

³⁾ См. Юрскія образ. Рыбинска I. с.—Общ. геол. карта Россіи. Листъ 56 р. 56.—N. Jahrb. Min. etc. 1883. II p. 245—250.

⁴⁾ Въ этихъ послѣднихъ *Am. fulgens* также найденъ былъ уже нѣсколько разъ.

Траутшольду описаніемъ множества новыхъ юрскихъ видовыхъ формъ, изслѣдованіями каменноугольной фауны средней Россіи, но ничего новаго работы этого изслѣдователя не дали въ познаніи геологіи юрской системы въ Россіи; ему не удалось даже открытіе хотя бы одной, сколько нибудь значительной новой юрской мѣстности въ Россіи. Сказать поэтому, что работы Траутшольда лежатъ въ основаніи всѣхъ послѣдующихъ работъ по русской юрѣ, значитъ, или сказать совершенно неумѣстную въ настоящее время и въ данномъ случаѣ любезность, или обнаружить незнакомство съ литературой предмета. Здѣсь, повидимому, было и то и другое. Съ одной стороны Неймайръ былъ одинъ изъ тѣхъ, кто болѣе другихъ участвовалъ въ опроверженіи ложныхъ воззрѣній Траутшольда относительно русскаго келловея въ статьѣ объ орнатныхъ глинахъ Рязанской губерніи и относительно параллелизаціи волжскихъ отложений въ своей новой, разбираемой теперь работѣ. Съ другой стороны Неймайръ, очевидно, не зналъ, что всѣ остальные воззрѣнія Траутшольда на русскую юру вовсе не принадлежатъ этому изслѣдователю и заимствованы имъ у другихъ.

Кромѣ изслѣдованій Рулье, Неймайру осталась совершенно неизвѣстной интересная русская работа, имѣющая непосредственное отношеніе къ предмету его изслѣдованія. Я разумѣю работу *В. О. Ковалевскаго* „О границахъ между юрою и мѣломъ и о роли, которую имѣютъ въ рѣшеніи этого вопроса русскія юрскія отложения“¹⁾. Въ этомъ изслѣдованіи, написанномъ при обстоятельномъ знакомствѣ съ западноевропейскою литературой по юрѣ талантливымъ русскимъ палеонтологомъ, устанавливается самостоятельность трехъ юрскихъ провинцій (европейской, средиземноморской и русской) на основаніи всей тогда существовавшей литературы. Провинціи эти были описаны и нанесены на приложенную къ статьѣ карту. Конечно, работа эта теперь въ многихъ отношеніяхъ устарѣла. Для насъ важно только констатировать фактъ, что когда въ 1876 году Неймайръ явился съ своей статьей о рязанской юрѣ, имѣвшей цѣлію установить самостоятельность русской юрской провинціи и доказывавшею существованіе келловея въ Россіи, вопросы эти были далеко не новостью для русскихъ геологовъ. Послѣдній изъ этихъ вопросовъ былъ только затемнемъ работами Траутшольда, первый же самостоятельно разрабатывался русскими учеными. Ковалевскій полагалъ, что въ эпоху верхней юры три вышеуказанныя юрскія провинціи были вполне между собой изолированы. Неймайръ изображаетъ намъ теперь свропейскую Россію, съ келловейской эпохи начиная, всю почти покрытую моремъ. Тѣмъ не менѣе въ этомъ морѣ онъ различаетъ три зоогеографическія и климатическія зоны. Въ эпоху келловея и оксфорда сѣверная зона и ея представитель въ Россіи — московскій бассейнъ — отдѣлялись отъ средне-европейской

¹⁾ Извѣстія Общ. Любит. Естеств. Москва. Т. XIV. 1874 г.

зоны (донецкій бассейнъ и польско-балтійская юра) островами, но оставались связанными проливами. Въ киммериджское время проливы эти, по Неймайру, замкнулись и только на юговостокѣ оставалось соединеніе. Среднеевропейская и средиземноморская зоны были, по Неймайру, въ Россіи въ непосредственномъ соединеніи.

Оставляя въ сторонѣ вопросъ объ обособленіи средиземноморской зоны отъ средневропейской, какъ достаточно прочно установленный еще со временъ Марсони и Орреліа, посмотримъ таковымъ ли является отдѣленіе сѣверной зоны отъ той же средневропейской и, въ частности, что дастъ въ этомъ отношеніи Россія, на которой главнымъ образомъ все отдѣленіе и построено Неймайромъ. Просматривая и суммируя русскую литературу по этому вопросу, мнѣ кажется прежде всего, что никакой особой средневропейской зоны принимать въ Россіи нѣтъ ни малѣйшаго основанія. Мы имѣемъ въ Россіи совершенно обособленный кримо-кавказскій юрскій бассейнъ, являющійся продолженіемъ средиземноморскаго. Всѣ же остальные выходы юры отъ Польши до Симбирска и Оренбурга, отъ Кіева, Екатеринослава, Изюма па Москву и Печору, отъ Попелянъ до Саратова—кажутся мнѣ, по крайней мѣрѣ для эпохъ келловей, оксфорда и до нѣкоторой степени киммериджа, отложеніями одного общаго бассейна, имѣвшаго одну общую фауну, представлявшую только обычныя измѣненія по фациямъ. Далѣе мнѣ кажется, что Россія пока не представляетъ никакихъ точныхъ данныхъ для выдѣленія полярной фауны, отличной отъ соотвѣтственной фауны средневропейской климатической зоны Неймайра. Отложенія юрскаго періода во всей Россіи (за исключеніемъ кримо-кавказской области, еще, впрочемъ, очень мало изученной) распадаются рѣзко на двѣ группы. Одна группа заключаетъ осадки келловей, оксфорда и, какъ въ послѣднее время доказано, почти всего киммериджа. Группа эта характеризуется совершенно средневропейскимъ типомъ фауны, отличающимся не болѣе того, какъ отличаются между собою соотвѣтственныя фауны различныхъ областей Европы. Другую группу составляютъ отложенія нижняго и верхняго волжскихъ ярусовъ, съ типомъ фауны, существенно чуждой отложеніямъ средней Европы, которыя ставятся имъ въ соотвѣтствіе по времени. Всѣ существенныя фаунистическія отличія полярной зоны Неймайра отъ средне-европейской являются, какъ мнѣ кажется, исключительно въ оригинальныхъ особенностяхъ фауны волжскихъ отложеній, сравнительно съ фауной извѣстныхъ верхнеюрскихъ осадковъ Европы, что требуетъ, конечно, того или другаго объясненія. Но я постараюсь доказать, что приводимыя Неймайромъ отличія русскаго келловей и оксфорда сводятся частію на незнакомство его съ русской фауной, частію на упущеніе изъ виду обычныхъ отличій по фациямъ одного и того же морскаго бассейна. Чтобы сдѣлать это очевиднымъ, я позволю себѣ привести серію данныхъ для этой фауны изъ различныхъ областей русской юры. Многія изъ этихъ данныхъ являются здѣсь впервые въ печати, многія

изъ прежде извѣстныхъ вновь мною переработаны, но все существенное было уже давно извѣстно въ русской геологической литературѣ.

Такъ какъ изъ всей юрской фауны Россіи обработаннымъ на современныхъ научныхъ основаніяхъ можно считать почти только одну группу цефалоподъ, я только и буду касаться здѣсь данныхъ распространенія въ Россіи этихъ животныхъ остатковъ. Я нахожу такую постановку вопроса совершенно неправильною по существу и крайне несовершенною, о чемъ уже много разъ заявлялъ въ моихъ специальныхъ работахъ. Поэтому то я и не считаю возможнымъ придти въ настоящее время къ прочному рѣшенію многихъ общихъ вопросовъ по русской юрѣ. Но такъ какъ Неймайръ почти исключительно пользуется въ своихъ выводахъ данными, почерпнутыми изъ изученія группы цефалоподъ, то для цѣлей нынѣшней статьи эти данные могутъ считаться достаточными. Всѣ сообщаемыя ниже опредѣленія сдѣланы, или по крайней мѣрѣ провѣрены, мною лично по оригиналамъ музейскихъ коллекцій съ тѣми приѣмами изслѣдованія и той степенью отчетливости въ опредѣленіи, которые примѣнялись въ моихъ вышедшихъ палеонтологическихъ монографіяхъ.

На дальнемъ сѣверовостокѣ Россіи, въ бассейнахъ рѣкъ *Печоры* и *Вычегды* уже давно извѣстны юрскія образованія въ мощномъ развитіи. Экспедиціи Кейзерлинга,¹⁾ и Штукенберга²⁾ доставили богатые палеонтологическія коллекціи, которыя хранятся теперь въ музеѣ Горнаго Института. Я имѣлъ возможность изучить эти коллекціи и нахожу въ нихъ:

Нижній келловей.

Cosmoceras Gowerianum Sow.
Cosmoc. aff. Gowerianum Sow.
Cosmoc. aff. Galilaei Opp.
Cardioceras Chamousseti d'Orb.
Cadoceras sublaeve Sow.
Cadoceras Frearsi d'Orb.

Средній келловей.

Cosmoceras Jason Rein.
Cosm. Gulielmii Sow.
Cadoceras Tschefkini d'Orb.
Cadoc. Milashevici Nik.
Cadoc. stenolobum Nik.
Stephanoceras coronatum Brug.
Perisphinctes scopinensis. Neum.

¹⁾ Keyserling. Reise in d. Petschoraland. 1846.

²⁾ Штукенбергъ, А. Геологическое путешествіе на Печору и въ Тиманскую тундру. Мат. геол. Россіи. Т. VI, 1875.

Верхній келловей.

Cosmoceras Duncanii Sow.
Quenstedticeras Lamberti Sow.
Quenstedticeras Mariae d'Orb.

Нижній оксфордъ (кордазовые слои) изъ коллекцій не обнаруживаются.

Верхній оксфордъ.

Cardioceras alternans Buch.
Cardioceras Bauhini Opp.
Cardioceras reclinatoalternans Nik.

Кромѣ многочисленныхъ образцовъ *Belemnites Panderi* d'Orb (формы, проходящей нѣсколько ярусовъ), *Ammonites Ishmae* Keys. и нѣкоторыхъ другихъ сомнительныхъ и неопредѣленныхъ формъ, всѣ другія цефалоподы этой области несомнѣнно принадлежатъ вышележащимъ волжскимъ и неомскимъ образованіямъ.

Юрская фауна *Костромской губерніи* была, какъ извѣстно, обработана мною ¹⁾ и дала слѣдующія формы:

Нижній келловей.
 (развить только въ восточной части губерніи).

Cosmoceras Gowerianum Sow.
Cosmoc. Galilaei Opp.
Cadoceras Elatmae Nik.
Cardioceras Chamousseti d'Orb.
Macrocephalites cf. macrocephalus Schl.
Macroceph. cf. lamellosus Sow.
Macroceph. cf. tumidus Rein.
Belemnites Beaumonti d'Orb.
Belemn. Puzosi d'Orb.

Средній келловей.

Cadoceras Milashevici Nik.
Cadoc. Tschekini d'Orb.
Cosmoceras Jason Rein.
Cosmoc. Gulielmii Sow.
Cosmoc. Tschernyschevi Nik.
Cosmoc. Castor Rein.
Perisphinctes mosquensis Fisch.
Perisphinctes mutatus Trautsch.
Perisphinctes submutatus Nik.
Perisphinctes curvicosta Opp.

¹⁾ Общая геологическая карта Россіи. Листъ 71-й. Труды Геол. Ком. Т. II, № 1.—Cephalopoden Fauna d. Jura d. Gouvern. Kostroma, Записки Мин. Общ. Т. XX.

Средній келловей

Perisph. cf. eurytychus Neum.
Harpoceras punctatum Stahl.
Belemnites Puzosi d'Orb.
Belemn. Baumonti d'Orb.
Belemn. subextensus Nik.
Belemnites Panderi d'Orb.

Верхній келловей—(зона съ *Quenstedticeras Lamberti*) не былъ съ достаточною ясностью обнаруженъ палеонтологически въ Костромской губерніи; только въ сѣверозападной части найденъ, какъ представитель этой зоны, *Comsoceras ornatum* Schlot. въ пластахъ, петрографически тѣсно связанныхъ съ слѣдующимъ горизонтомъ:

Нижній оксфордъ

Cardioceras excavatum Sow.
Card. cordatum Sow.
Card. vertebrale Sow.
Card. kostromense Nik.
Card. tenuicostatum Nik.
Card. rotundatum Nik.
Card. Rouillieri Nik.
Perisphinctes Martelli Opp.
Perisphinctes plicatilis Sow.
Perisphinctes indogermanus Waag.
Perisph. Jeremejevi Nik.
Perisph. chloroolithicus Gumb.
Perisph. Bolobanowi Nik.
Peltoceras arduenense d'Orb.
Pelt. Constanti d'Orb.
Pelt. Eugenii d'Orb.
Aspidoceras perarmatum Sow.
Belemnites Panderi d'Orb.

Верхній оксфордъ
и
Нижній киммериджъ.

Cardioceras alternans Buch.
Card. Bauhini Opp.
Olcostephanus stephanoides Opp.
Olcostephanus trimerus Opp.
Perisphinctes mniownikensis Nik.
Belemnites Panderi d'Orb.

Непосредственно выше идутъ нижній и верхній волжскіе ярусы и окомъ.

Моя монографія юры Ярославской губернии дала слѣдующіе результаты ¹⁾:

Нижній келловей отсутствуетъ.

Средній келловей.

Cadoceras Tschefkini d'Orb.
Cadoc. Mitashevici Nik.
Cadoc. Schumarowi Nik.
Cosmoceras Jason Rein.
Cosmoc. Gulielmii Sow.
Cosmoc. Castor Rein.
Perisphinctes curvicosta Opp.
Perisph. euryptychus Neum.
Nautilus wolgensis Nik.
Belemn. Puzosi d'Orb.
Belemn. Beaumonti d'Orb.
Belemn. subextensus Nik.

Верхній келловей.

Quenstedticeras Lamberti Sow.
Quenstedticeras Leachi Sow.
Quenst. Rybinskianum Nik.
Quenst. Mologae Nik.
Cosmoceras ornatum Schloth.
Cosmoc. transitionis Nik.
Cosm. Pollux Rein.
Cosm. Duncani Sow.
Cosm. aculeatum Eichw.
Cadoceras Tschefkini d'Orb.
Belemnites Puzosi d'Orb.
Belemnites Panderi d'Orb.

Нижній оксфордъ.

Cardioceras cordatum Sow.
Card. excavatum Sow.
Card. vertebrale Sow.
Card. rotundatum Nik.
Card. tenuicostatum Nik.
Card. Rouilleri Nik.
Card. quadratoides Nik.
Card. kostromense Nik.
Perisphinctes plicatilis Sow.

¹⁾ Юрскія образованія между Рыбинскомъ, Мологою и Мышкинымъ. Матер. Геол. Россіи. Т. X. и Мém. Acad. S. Petersb. 1881, Vol. 28.—Общая геол. карта Россіи. Листъ 56-й. Труды Геол. Ком. Т. I, № 2.

Нижній оксфордъ

Perisph. Bolobanowi Nik.
Perisph. indogermanus Waag.
Perisph. Jeremejevi Nik.
Peltoceras arduenense d'Orb.
Pelt. Constanti d'Orb.
Aspidoceras perarmatum Sow.
Belemnites Panderi d'Orb.

Верхній оксфордъ

и

Нижній киммериджъ.

Cardioceras alternans Buch.
Card. Bauhini Opp.
Olcostephanus stephanoides Opp.
Perisphinctes cf. Martelli Opp.
Perisph. Pralairi Favre.
Reineckia Frasiiformis Nik.
Belemnites Panderi d'Orb.

Непосредственно выше слѣдуетъ полное развитіе обоихъ волжскихъ ярусовъ, но неокомскія отложенія отсутствуютъ.

На основаніи моихъ, только частію опубликованныхъ изслѣдованій, юра центральной части *Тверской губерніи* ¹⁾ содержитъ:

Средній келловей

Harpoceras punctatum Stahl.
Harpoceras lunula Ziet.
Cadoceras Milashevici Nik.
Cadoc. stenolobum Nik.
Stephanoceras coronatum Brug.
Cosmoceras Jason Rein.
Perisphinctes mosquensis Fisch.

Верхній келловей.

Cadoceras patrum Eichw.
Cadoceras Galdrinum d'Orb.
Quenstedticeras Mariae d'Orb.
Quenstedt. aff. Rybinskianum Nik.
Cosmoceras Duncani Sow.
Cosm. ornatum Schloth.
Cosm. Pollux Rein.
Belemnites Puzosi d'Orb.
Belemnites subextensus Nik.

¹⁾ Общая Геол. Карта Россіи. Листъ 56. Труды Геол. Ком. Т. I, № 2, стр. 9.

Нижній оксфордъ.

Cardioceras excavatum Sow.
Cardioc. cordatum Sow.
Cardioc. Nikitinianum Lahus.
Cardioc. Rouilleri Nik.
Cardioc. vertebrale Sow.
Aspidoceras perarmatum Sow.
Belemnites Panderi d'Orb.

Верхній оксфордъ и всѣ вышележащіе горизонты разрушены послѣдующими денудационными процессами. Въ одномъ мѣстѣ, впрочемъ, сохранились слѣды *нижняго волжскаго яруса* съ *Perisphinctes virgatus*.

Выходы юры въ *Московской губерніи*, считающіеся классическими по развитію *нижняго и верхняго волжскаго ярусовъ*, но никакъ не *нижележащихъ* пластовъ, были мною вповѣ переработаны, какъ на основаніи всего литературнаго матеріала, такъ и почти всѣхъ оригинальныхъ коллекцій для приготавлиаемаго къ печати геологическаго описанія 57-го листа общей геологической карты Россіи. ¹⁾ *Нижняго келловей* вовсе нѣтъ въ *Московской губерніи*, какъ и въ *двухъ предыдущихъ*, лежащихъ отъ нея непосредственно къ сѣверу областяхъ. *Средній и верхній келловей* развиты преимущественно въ *восточной части губерніи*. Они заключаютъ въ себѣ слѣдующую фауну *цефалоподъ*:

Средній келловей.

Belemnites Beaumonti d'Orb.
Belemnites Puzosi d'Orb.
Stephanoceras coronatum Brug.
Harpoceras punctatum Stahl.
Harpoceras lunala Ziet.
Cadoceras Milashevici Nik.
Cosmoceras Jason Rein.
Cosmoc. Gulielmii Sow.
Perisphinctes mosquensis Fisch.
Perisphinctes scopinensis Neum.
Perisphinctes mutatus Trautsch.
Perisphinctes submutatus Nik.
Oppelia gsheliensis Nik.

¹⁾ Часть формъ, приведенныхъ въ нижеслѣдующихъ спискахъ еще не опубликована.
 горн. журн. Т. IV № 10 1886 г.

Верхній келловей.

Quenstedticeras Lamberti Sow.
Quenstedt. Leachi Sow.
Quenstedt. Mariae d'Orb.
Cosmoceras Duncani Sow.
Cosmoc. ornatum Schloth.
Cosmoc. Pollux Rein.
Peltoceras athletoides Lahus.
Belemnites Puzosi d'Orb.
Belemnites Beaumonti d'Orb.
Belemnites subextensus Nik.

Нижній оксфордъ.

Cardioceras excavatum Sow.
Card. cordatum Sow.
Card. rotundatum Nik.
Card. Goliathum d'Orb.
Card. Rouilleri Nik.
Card. vertebrale Sow.
Card. tenuicostatum Nik.
Perisphinctes plicatilis Sow.
Perisphinctes Martelli Opp.
Perisphinctes indogermanus Waag.
Perisph. tenuifurcatus Nik.
Peltoceras arduenense d'Orb.
Peltoceras Eugeniei d'Orb.
Aspidoceras perarmatum Sow.
Aspidoceras distractum Quens.
Oppelia aff. Gesneri Opp.
Nautilus wolgensis Nik.
Belemnites Beaumonti d'Orb.
Belemn. Puzosi d'Orb.
Belemn. Panderi d'Orb.

Верхній оксфордъ и
частію нижній ким-
мериджъ.

Cardioceras alternoides Nik.
Cardioceras alternans Buch.
Cardioc. Bauhini Opp.
Cardioceras tuberculatoalternans Nik.
Cardioc. Zieteni Rouill.
Cardioc. reclinatoalternans Nik.
Perisphinctes Martelli Opp.
Perisph. mniownikensis Nik.
Belemnites Panderi d'Orb.

Надъ этими отложеніями слѣдуютъ, какъ выше сказано, нижній и верхній волжскіе ярусы, неомъ и гольтъ. Изъ моихъ дальнѣйшихъ наблюденій въ области московской юры слѣдуетъ указать открытіе ряда коралловъ изъ средняго келловей, принадлежащихъ различнымъ формамъ группы *Thammasireidae*. Эта коралловая фація найдена на границѣ Московской и Владимірской губерніи. ¹⁾ Открытіе это имѣетъ особенно важное значеніе, такъ какъ до сихъ поръ русская юрская провинція характеризовалась полнымъ отсутствіемъ коралловъ.

Въ губерніяхъ Смоленской, Калужской и Тульской извѣстны также въ нѣсколькихъ отдѣльно стоящихъ пунктахъ выходы юры. Здѣсь опредѣлены горизонты, принадлежащіе частію оксфордскимъ, частію волжскимъ отложеніямъ.

Но выходы эти недостаточно еще изучены по современнымъ требованіямъ науки и во всякомъ случаѣ представляютъ остатки, уцѣлѣвшіе изъ общаго покрова юры отъ мощной денудации.

Юра Рязанской губерніи сдѣлалась въ послѣднее время одной изъ наилучше изученныхъ юрскихъ областей Россіи. На основаніи монографіи Лагузена, ²⁾ а также работы Тейссейра ³⁾ и моихъ личныхъ изслѣдованій мы имѣемъ въ этой губерніи:

Нижній келловей.

Cosmoceras Gowerianum Sow. ⁴⁾

Cosm. Gallilaei Opp.

Perisphinctes Koenigi Sow.

Cadoceras Elatmae Nik.

Cardioceras Chamousseti d'Orb.

Macrocephalites aff. tumidus Rein.

¹⁾ См. Извѣстія Геол. Комит. 1885, № 2, стр. 88.

²⁾ Фауна юрскихъ образованій Рязанской губ. Труды Геол. Ком. Т. I. № 1. 1883.

³⁾ Teisseyre. Ein Beitrag zur Kenntn. d. Cephalop. der Ornamentzone im Gouv. Rjasan. Sitzungsber. Wiener Akad. Bd. 88. 1884.

⁴⁾ Относительно формы *Cosmoceras Gowerianum* Sow. Неймайръ (р. 37) вообще сомнѣвается въ вѣрности опредѣленія Лагузена и полагаетъ даже, что подъ этимъ названіемъ смѣшаны двѣ различныя формы, съ одной стороны изображенныя на фиг. 5—7, съ другой на фиг. 8-й монографіи Лагузена. Я могу засвидѣтельствовать, что типичная англійская форма *Cosm. Gowerianum* Sow. очень развита въ Россіи, что фиг. 8-я Лагузена изображаетъ внутренніе обороты фигуры 5-й, и наконецъ что такіе внутренніе обороты давно извѣстны у *Cosm. Gowerianum*; я наблюдалъ ихъ въ Мюнхенѣ на оригиналахъ коллекціи Орпелъ.

Средній келловей.

Stephanoceras coronatum Brug.
Stephanoc. Renardi Nik.
Cosmoceras Jason Rein.
Cosm. enodatum Nik.
Cosm. Gulielmii Sow.
Cosm. Follux Rein.
Cosm. aculeatum Eichw.
Cosm. transitionis Nik.
Cosmoc. pollucinum Teiss.
Cosmoc. Castor Rein.
Cosmoc. Duncani Sow.
Cosmoc. Jenseni Teiss.
Cadoceras Tschekini d'Orb.
Perisphinctes curvicosta Opp.
Perisph. mosquensis Fisch.
Perisph. scopinensis Neum.
Perisph. mutatus Traut.
Perisph. submutatus Nik.
Perisph. Vischniakoffi Teiss.
Aspidoceras diversiforme Waag.
Harpoceras lunula Ziet.
Harpoceras punctatum Stahl.
Harpoceras pseudopunctatum Lahus.
Harpoceras Brighti Pratt.
Nautilus calloviensis Opp.
Belemnites Puzosi d'Orb.
Belemnites Beaumonti d'Orb.

Верхній келловей.

Quenstedticeras Lambetri Sow.
Qnenst. Leachi Sow.
Quenst. Mariae d'Orb.
Quenst. vertumnum Leckenby.
Quenst. carinatum Eichw.
Quenst. Rybinskianum Nik.
Cosmoceras Dunkani Sow.
Perisphinctes subtilis Neum.
Perisph. Orion Opp.
Perisph. euryptychus Neum.
Perisph. variabilis Lahus.
Petroceras athleta Phill.
Peltoceras athletoides Lahus.
Harpoceras Brighti Pratt.
Harpoceras nodososulcatum Lahus.

Нижній оксфордъ.

Cardioceras Goliathum d'Orb.*Card. excavatum* Sow.*Card. cordatum* Sow.*Card. Rouillieri* Nik.*Card. Nikitinianum* Lahus.*Card. vertebrale* Sow.*Peltoceras arduenense* d'Orb.*Peltoceras instabile* Uhlig.*Peltoceras Eugenii* d'Orb.*Aspidoceras perarmatum* Sow.*Oppelia* cf. *Pichleri* Opp.*Blemnites Panderi* d'Orb.

Верхній оксфордъ и киммериджъ не констатированы въ этой губерніи палеонтологически, по соотвѣтственнымъ имъ по положенію темныя глины ясно развиты надъ кордатовыми сѣрыми глинами во многихъ мѣстахъ. Нижній волжскій ярусъ, равно какъ верхній волжскій ярусъ и вышележащіе неокомскіе слои съ особой фауной аммонитидъ, относящихся къ группѣ голитовъ, развиты, по моимъ наблюденіямъ, въ сѣверныхъ уѣздахъ Рязанской губерніи. Въ южныхъ уѣздахъ ауцелловые волжскіе слои сохранились отъ денудаціи только мѣстами.

Въ южной части *Нижегородской губерніи* уже давно извѣстны выходы юры. Музей Горнаго Института имѣетъ прекрасныя собранія изъ этой мѣстности, главнымъ образомъ доставленныя В. И. Меллеромъ,¹⁾ и обработанныя теперь мною. По Волгѣ же и въ сѣверной части губерніи юра была обнаружена только недавно гг. Сибирцевымъ²⁾ и Левинсономъ-Лессингомъ.³⁾ Открытіе это имѣетъ большое значеніе. Нижнекелловейскія образованія слагаютъ, какъ извѣстно, основаніе юрскихъ отложеній Россіи, какъ это было доказано моими монографическими работами. Въ сѣверовосточныхъ частяхъ и на югѣ русскаго юрскаго бассейна слои этого горизонта представляютъ совершенно тождественную фауну, между тѣмъ области эти казались совершенно разъединенными въ центрѣ; въ западныхъ же частяхъ бассейна, а именно въ рыбинской, тверской и московской юрѣ, нижній келловей безусловно отсутствуетъ и среднекелловейскіе пласты образуютъ основаніе юрс-

¹⁾ См. Геологическій очеркъ Нижегородской губерніи. Мат. Геол. Россіи Т. VI. 1875.

²⁾ Н. Сибирцевъ. Замѣтка о юрскихъ образованіяхъ въ сѣверной части Нижегородской губерніи. Записк. Минер. Общ. Т. XXIII. 1886.

³⁾ Ф. Левинсонъ-Лессингъ. Очеркъ Нижегородской юры. Труд. Спб. Общ. Естеств. Т. XVI. 1885.

кихъ отложеній. Такимъ образомъ оставался совершенно открытымъ вопросъ о томъ, гдѣ нижнекелловейское море, напр., Костромской губерніи сливалось съ таковымъ же Рязанской и южныхъ частей Нижегородской губерніи. Въ моей монографіи Костромской юры я высказалъ мысль, что это соединеніе нужно искать на сѣверѣ Нижегородской губерніи, не смотря на развитіе тамъ всюду и относительно очень высокое положеніе подлежащаго юрѣ яруса пестрыхъ мергелей. Это-то предположеніе и было подтверждено Сибирцевымъ, нашедшимъ тамъ надъ пестрыми мергелями остатки нижняго и средняго келловей, оксфорда и даже волжскихъ отложеній, большая часть которыхъ разрушена денудационными процессами. Работа Левинсона-Лессинга интересна въ другомъ направленіи. Она расширила наши свѣдѣнія о распространеніи киммериджскихъ слоевъ русскаго бассейна. Тогда какъ изъ моихъ наблюденій можно было съ значительною долею вѣроятности предполагать существованіе въ средней Россіи только нижняго киммериджа (зоны *Orpelia tenuilobata*), находки Левинсономъ *Hoplites subundorae* Pawl. (*H. eudoxus* Levinson, non d'Orb.) и *Aspidoceras* aff. *longispinum* Sow. позволяютъ допустить здѣсь и болѣе верхніе горизонты киммериджа. Такимъ образомъ, сопоставляя все намъ извѣстное о нижегородской юрѣ, мы имѣемъ:

Нижній келловей.

Cadoceras sublaeve Sow.
Cadoc. Elatmae Nik.
Cadoc. surense Nik.
Cadoceras subpatruum Nik.
Cadoceras Chamousseti d'Orb.
Macrocephalites Krilowi Milasch.
Macrocer. cf. macrocephalus Schl.
Cosmoceras Gowerianum Sow.
Cosmoc. Gallilaei Opp.
Cosmoc. calloviense Sow.

Средній келловей.

Cadoceras Milashevici Nik.
Cadoceras stenolobum Nik.
Stephanoceras coronatum Brug.
Stephanoceras Renardi Nik.
Cosmoceras Jason Rein.
Harpoceras punctatum Stahl.
Perisphinctes submutatus Nik.
Perisphinctes mutatus Traut.

Келловей вообще.

Belemnites Beaumonti d'Orb.
Belemnites Puzosi d'Orb.
Belemnites Panderi d'Orb.

Палеонтологическіе слѣды верхняго келловей (*Cosm. Pollux* Rein.) и нижняго оксфорда (*Aspidoceras perarmatum* Sow., *Cardioceras* aff. *cordatum* Sow) найдены только въ юго-западной и сѣверной частяхъ губерніи. Остатки верхняго оксфорда (*Cardioc. alternans*, *Oppelia* sp.) дознаны во многихъ мѣстахъ. Киммериджъ доказанъ, какъ сказано выше, только на востокѣ губерніи. Остатки волжскихъ отложеній также найдены въ нѣсколькихъ пунктахъ.

Въ сѣверной части Тамбовской губерніи лежатъ классическіе выходы келловей окрестностей *Елатмы* ¹⁾. Мои изслѣдованія дали здѣсь:

Нижній келловей.

Macrocephalites macrocephalus Schloth.
Macrocephalites tumidus Rein.
Macrocephalites lamellosus Sow.
Macrocephalites pila Nik.
Cadoceras modiolare d'Orb.
Cadoceras Elatmae Nik.
Cadoceras Frearsi d'Orb.
Cadoceras surense Nik.
Belemnites Beaunonti d'Orb.

Средній и верхній
келловей.

Perisphinctes funatus Oppel.
Perisphinctes Wischniakoffi Teiss.
Perisphinctes mutatus Trautsch.
Perisphinctes submutatus Nik.
Perisphinctes euryptychus Neum.
Aspidoceras diversiforme Waag.
Cosmoceras Jason Rein.
Cosmoc. Gulielmii Sow.
Cosmoc. Castor Rein.
Cosmoc. Tschesnyschevi Nik.
Cosmoc. Duncani Sow.
Cosmoc. Waldheimii Nik.
Cosmoc. enodatum Nik.
Harpoceras punctatum Stahl.
Harpoc. lunula Ziet.
Harpoc. pseudopunctatum Lahus.
Stephanoceras coronatum Brug.

¹⁾ S. Nikitin. Der Jura d. Umgegend v. Elatma. Lief. 1 und. 2. Moskau 1881 und 1885; Nouv. Mém. Soc. Natur. Moscou.

Средній и верхній
келловей.

Stephan. Renardi Nik.
Cadoceras Guldinum d'Orb.
Cadoc. stenolobum Nik.
Cadoc. Milashevici Nik.
Cadoc. Tscheskini d'Orb.
Quenstedticeras Mariae d'Orb.
Nautilus okensis Nik.
Nautilus wolgensis Nik.
Belemnites Beaumonti d'Orb.
Belemnites okensis Nik.
Belemnites Puzosi d'Orb.
Belemnites subextensus Nik.
Belemnites Panderi d'Orb.

Нижній оксфордъ.

Perisphinctes Bolobanowi Nik.
Aspidoceras perarmatum Sow.
Cardioceras vertebrale Sow.
Cardioceras tenuicostatum Nik.
Card. cordatum Sow.
Card. Goliathum d'Orb.
Belemnites Panderi d'Orb.

Формы цефалоподъ, которыя бы указывали на верхній оксфордъ, равно какъ отложенія всѣхъ высшихъ горизонтовъ здѣсь совершенно отсутствуютъ. Къ югу отъ окрестностей Елатмы начинается область развитія сеномана и болѣе верхнихъ отложеній мѣловой системы.

Въ Симбирской губерніи мы имѣемъ двѣ юрскихъ области. Изъ нихъ сѣверная была въ послѣднее время переизслѣдована А. Павловымъ, получившимъ въ высшей степени интересные результаты.¹⁾ Мы имѣемъ здѣсь:

Нижній келловей.

Cadoceras Elatmae Nik.
Cadoceras surense Nik.
Cadoc. subpatrum Nik.
Cardioceras Chamousseti d'Orb.
Cosmoceras cf. Gowerianum Sow.
Cosm. cf. Galilaei Opp.
Simoceras sp. nov.
Belemnites Beaumonti d'Orb.

¹⁾ А. Павловъ. Нижневолжская юра. Запис. Мин. Общ. 1883. Т. XIX; съ дополненіемъ, изданнымъ особо въ Москвѣ.

А. Павловъ. Notions sur le système jurass. de l'est de la Russie. Bull. Soc. Geol. de France Vol. 12. 1884. — Idem. Verhandl. Geol. Reichsanst. 1885. — Аммониты зоны *Aspidoceras acanthicum* въ восточной Россіи. Труды Геол. Ком. Т. II, № 3.

Средній келловей.

Stephanoceras coronatum Brug.
Cadoceras stenolobum Nik.
Cosmoceras Gulielmii Sow.
Belemnites Beaumonti d'Orb.

Верхній келловей съ достаточной точностью не обнаруженъ.

Нижній оксфордъ.

Cardioceras cordatum Sow.
Cardioceras tenuicostatum Nik.
Cardioceras quadratoides Nik.
Perisphinctes plicatilis Sow.
Belemnites Panderi d'Orb.

Верхній оксфордъ здѣсь, какъ и вездѣ въ средней Россіи, тѣсно связанъ съ нижнимъ оксфордомъ, характеризуется присутствіемъ только *Cardioceras alternans* Buch и отрицательными признаками, отдѣляющими его какъ отъ нижняго оксфорда, такъ и отъ киммериджскихъ пластовъ, въ которые онъ незамѣтно и непрерывно переходитъ.

Киммериджъ.

Aspidoceras meridionale Gemell.
Aspid. longispinum Sow.
Aspid. iphicerum Opp.
Aspid. Caletanum Opp.
Aspid. liparum Opp.
Aspid. acanthicum Opp.
Aspid. Deuki Herb.
Hoplites pseudomutabilis Lor.
Hopl. subeudoxus Pawl.
Hopl. eudoxus d'Orb.
Hopl. subundorae Pawl.
Hopl. undorae Pawl.
Hopl. jasonoides Pawl.
Perisphinctes cf. *polyplocus* Font.
Perisphinctes lictor Font.
Perisphinctes contiguus Cat.
Perisph. virguloides Waag.
Cardioceras subtilicostatum Pawl.
Cardioc. alternans Buch.
Cardioceras Wolgae Pawl.
Oppelia tenuilobata Opp.
Oppelia Weinlandi Opp.

Подобно тому, какъ во всей Россіи зона *Oppelia tenuilobata* тѣсно связана съ верхнимъ оксфордомъ, и здѣсь Павловъ не находитъ возможнымъ, въ до сихъ поръ вышедшихъ работахъ своихъ, отдѣлить эту зону отъ вышележащихъ горизонтовъ киммериджа. Онъ вводитъ еще въ списки киммериджа двѣ формы, относительно значенія которыхъ я не могу съ нимъ согласиться. Первая изъ этихъ формъ есть прекрасный образецъ чисто неокомскаго вида *Hoplites amblygonius* Neum., находящійся въ единственномъ экземплярѣ въ старинной коллекціи Языкова и, судя по породѣ, добытый изъ развитой въ этой области неокомской глины. Существованіе такой типичной неокомской формы въ киммериджѣ является такимъ рѣзкимъ диссонансомъ, что конечно можетъ быть доказано только случаемъ личнаго нахожденія образцовъ, а не старинной коллекціей, добытой при томъ изъ области совмѣстнаго развитія неокома. *Schloenbachia Jasikowi* nov. sp., также опредѣленная по оригиналу коллекціи Языкова, кажется мнѣ, по сличенію съ образцами, экземпляромъ *Cardioceras Bauhini* Opp. съ обтертымъ килемъ. Выше киммериджа, непосредственно на немъ и, по наблюденіямъ Павлова, съ петрографически неотличимымъ переходомъ, идутъ подъ Симбирскомъ, какъ извѣстно, прекрасно выраженные горизонты нижняго и верхняго волжскаго ярусовъ, верхняго отдѣла неокома и наконецъ нижній гольтъ.

Южная часть Симбирской губерніи, собственно *Сызранскій уѣздъ*, не содержитъ на основаніи имѣвшихся въ моемъ распоряженіи коллекцій ¹⁾ келловейскихъ формъ. На песчаныхъ породахъ, которымъ только по положенію можно приписать келловейскій возрастъ, но совершенно нѣмыхъ палеонтологически, лежатъ:

Нижній оксфордъ.

Cardioceras cordatum Sow.
Card. quadratoides Nik.
Card. vertebrale Sow.
Card. rotundatum Nik.
Peltoceras arduenense d'Orb.
Peltoceras annulare Rein.
Oppelia Pichleri Opp.
Aspiloceras perarmatum Sow.

Верхній оксфордъ(?)
 киммериджъ.

Cardioceras alternans Buch.
Hoplites eudoxus d'Orb. ²⁾
Hoplites pseudomutabilis Lor.

¹⁾ См. также: Wischniakoff. Notice sur les couches jurassiques de Sysran. Bull. Soc. Nat. Moscou 1874.

²⁾ *Ammonites volgensis* Wischn.

Выше слѣдуютъ такіе же полные и прекрасные разрѣзы волжскихъ ярусовъ и отложеній мѣловой системы, какъ сѣвернѣе подѣ Симбирскомъ.

Въ восточной части *Самарской губерніи* и западной части *Оренбургской* развита, повидимому, полная серія юрскихъ отложеній русскаго бассейна, по крайней мѣрѣ судя по довольно отрывочнымъ коллекціямъ изъ этихъ мѣстностей, хранящимся въ музеѣ Горнаго Института. Къ сожалѣнію всѣ геологическія описанія этихъ областей, ¹⁾ не могутъ быть названы особенно точными и подходящими къ современнымъ требованіямъ. Лучшее изъ нихъ—работа Нешеля опубликована въ 1853 году. Въ коллекціяхъ Горнаго Института я опредѣлилъ:

Нижній келловей.	<i>Cardioceras Chamousseti</i> d'Orb.
Средній келловей.	<i>Cadoceras Milashevici</i> Nik. <i>Cadoceras Tschefkini</i> d'Orb.
Верхній келловей.	<i>Quenstedticeras Lamberti</i> Sow. <i>Cosmoceras ornatum</i> Schloth.
Нижній оксфордъ.	<i>Cardioceras cordatum</i> Sow. <i>Cardioc. vertebrale</i> Sow.
Верхній оксфордъ(?) Киммериджъ ²⁾ .	<i>Cardioceras alternans</i> Buch. <i>Aspidoceras longispinum</i> Sow. <i>Aspidoc. liparum</i> Opp. <i>Aspidoc. Karpinskii</i> Pawl. <i>Hoplites subeudoxus</i> Pawl. <i>Hoplites eudoxus</i> d'Orb. <i>Hoplites Syrti</i> Pawl. <i>Hoplites kirghisensis</i> d'Orb. <i>Hopl. Stuckenbergi</i> Pawl.

Въ коллекціяхъ находятся затѣмъ представители нижняго волжскаго яруса съ прекрасной серіей аммонитовъ виргатовой группы, равно какъ и формы верхняго волжскаго яруса.

¹⁾ A. N ö s c h e l. Geognostische Beiträge zur Kenntniss des permischen Systems und der Jura im Orenburgschen Kreise etc. Verhand. Miner. Gesellsch. S. Petersburg. 1853. — Hoffman Ed. Der Jura in der Umgegend von Jlezkaja Saschtschita. Ibidem 1863 — П. Силицовъ. Мезозойскія образованія Общаго Сырта. Труды Казан. Общ. Естеств. 1871. — А. Павловъ. Аммониты зоны *Aspidoceras acanthicum* восточной Россіи I. с.

²⁾ Опредѣленіе киммериджскихъ формъ принадлежитъ А. Павлову.

Извѣстно, что вся южная половина Россіи покрыта сплошнымъ, мощнымъ покровомъ мѣловыхъ и третичныхъ осадковъ, лежащихъ въ большинствѣ случаевъ совершенно горизонтально. Понятно, что юра по этой уже одной причинѣ должна появляться наружу только совершенно въ исключительныхъ случаяхъ. Въ сѣверной и средней Россіи островной характеръ выходовъ юры зависитъ по большей части отъ процессовъ денудации, которые играли столь же, если еще не большую роль и въ южной Россіи, гдѣ мы нерѣдко видимъ непосредственно подъ сеноманскими отложеніями палеозойскія и болѣе древнія образованія безъ промежуточныхъ слѣдовъ юры. Тѣмъ не менѣе, то что мы знаемъ объ этихъ послѣднихъ, показываетъ намъ несомнѣнно, что сплошное юрское море и здѣсь должно было занимать обширныя пространства.

Такимъ образомъ въ Саратовской губерніи, съ ея типичными выходами отложеній эоцена и верхняго отдѣла мѣловой системы промышленная дѣятельность обнаружила въ 15 верстахъ къ западу отъ Саратова, въ шахтѣ, заложеной при поискахъ на каменный уголь, верхнекелловейскія образованія. Небольшая, но чрезвычайно характеристичная коллекція изъ этой шахты хранится въ музеѣ Горнаго Института и дала мнѣ: *Quenstedticeras Lamberti* Sow. (совершенно типическая форма), *Peltoceras athleta* Phill. и *Belemnites Puzosi* d'Orb. ¹⁾ Фактъ тѣмъ болѣе поразительный, что окаменѣлостей верхняго горизонта келловей въ областяхъ, лежащихъ отсюда къ сѣверу, не попадалось вовсе ²⁾ и вообще фауна верхняго келловей встрѣчается въ Россіи совершенно спорадически, но за то всегда съ необычайнымъ богатствомъ формъ и особей.

Въ Орловской губерніи мы имѣемъ сплошное поле отложеній юры. Хотя эти образованія были уже давно описаны ³⁾, они оставались, какъ видно, совершенно неизвѣстными Неймайру, благодаря незнакомству съ русской литературой. Это мощныя залежи сѣрыхъ темныхъ глинъ, мѣстами съ сферосидеритами, очень бѣдныхъ въ палеонтологическомъ отношеніи. Приводимыя отсюда формы аммонитовъ указываютъ только на различныя зоны келловей, таковы:

Cosmoceras Gowerianum Sow.

Cosmoceras calloviense Sow.

Cosmoceras enodatum Nik.

Cosmoceras Jason Rein.

Cosmoceras Pollux Rein.

Stephanoceras coronatum Brug.

¹⁾ Сравни также: Синице въ, И. О юрскихъ и мѣловыхъ окаменѣлостяхъ Саратовской губ. Мат. Геол. Россіи. Т. IV, стр. 6—13.

²⁾ Въ коллекціяхъ Московскаго Университета находятся впрочемъ также типичныя *Quenst. Lamberti* изъ Симбирской губерніи.

³⁾ Статья Романовскаго въ Горномъ Журналѣ за 1865 и въ Bull. Soc. Nat. Moscou 1865, I.—Соколовъ Н. и Кудрявцевъ И. Геологическое изслѣдованіе Бромскаго уѣзда. Труды Спб. Общ. Естеств. 1883.

Всѣ вышележащія юрскія отложенія, частію, вѣроятно, еще заключаются въ тѣхъ же бѣдныхъ ископаемыми остатками глинахъ, большею же частію разрушены и смыты, такъ какъ ничто не указываетъ, чтобы сѣрія глины имѣли хотя какое либо отношеніе къ прибрежнымъ отложеніямъ. Непосредственно надъ ними слѣдуютъ осадки сеноманскаго возраста. На основаніи изслѣдованій Гурова ¹⁾ совершенно тѣ-же глины, такого же петрографическаго состава, столь же бѣдныя ископаемыми, но несомнѣнно морскаго происхожденія ²⁾, тянутся отсюда къ югу въ области рѣки Тима и входятъ въ *Курскую губернію*, составляя тамъ основаніе мѣловыхъ отложеній. Такое положеніе имѣетъ за себя много вѣроятнаго, но юрскія образованія могутъ быть обнаружены въ Курской губерніи только буровыми работами, ибо сграна эта, лежащая, какъ извѣстно, на водораздѣлѣ, слабо изрѣзана верховьями рѣкъ, которымъ она даетъ начало, и покрыта мощными осадками средняго и верхняго отдѣловъ мѣловой системы. Что предположенія Гурова въ этомъ отношеніи основательны, за это говоритъ обнаруженіе далѣе къ югу, въ губерніяхъ Харьковской, Екатеринославской и Кіевской, въ основаніи юрскихъ отложеній петрографически тождественныхъ глинъ и глинистыхъ песчаниковъ, которые мы имѣемъ полный поводъ относить, хотя частію, къ келловей. Нижняя часть этого песчано-глинистаго яруса *Харьковской* и *Кіевской* юры носитъ слѣды близости берега ³⁾, представляетъ богатство наземными растительными остатками и, можетъ быть, частію относится къ болѣе древнимъ горизонтамъ юры, хотя точная параллелизація горизонтовъ и даже отдѣловъ юры по растительнымъ остаткамъ, какъ извѣстно, до сихъ поръ еще невозможна. Во всякомъ случаѣ у насъ нѣтъ рѣшительно никакихъ данныхъ считать эти осадки непременно лайасовыми или рѣтическими, какъ это предлагаетъ Гуровъ. Последнее было бы возможно, если бы знали послѣдовательное измѣненіе растительности параллельно горизонтамъ юры, основаннымъ на морскихъ животныхъ остаткахъ. А теперь мы можемъ только сказать, что описанная Гуровымъ растительность представляетъ мезозойскій типъ, близкій къ растеніямъ рѣта и лайаса, откуда мы, вообще говоря, имѣемъ наиболѣе полную серію наземныхъ растений юрскаго періода.

Юра *Харьковской губерніи* имѣетъ для Неймайра особый интересъ, ибо она является у него единственной представительницей среднеевропейской климатической зоны въ Россіи. Между тѣмъ онъ пользовался относительно ея далеко не полной литературой. Работы Гурова остались ему неизвѣстны, несмотря на то, что ихъ цитируетъ Траутшольдъ; а между тѣмъ въ работахъ Гурова мы и имѣемъ наиболѣе полную картину юрскихъ отложеній

¹⁾ А. Гуровъ. Къ геологіи Екатер. губ. Труды Хар. Общ. Естеств. 1882.

²⁾ Гуровъ приводитъ плохо сохранившіяся ископаемыя и между ними ясныя остатки аммоцитовъ группы *Stephanoceras*.

³⁾ Морское происхожденіе по крайней мѣрѣ части этихъ отложеній доказывается находкою въ нихъ Гуровымъ *Nucula* (N. Hammeri?).

донецкаго края ¹⁾). Музей Горнаго Института также обладает довольно значительной серіей ископаемых донецкой юры, доставленных покойнымъ В. А. Домгеромъ и опредѣленныхъ теперь мною. Сопоставляя разрѣзы Гурова съ данными этой коллекціи, мы имѣемъ надъ вышеупомянутымъ проблематичнымъ келловеемъ:

Нижній оксфордъ		<i>Cardioceras cordatum</i> Sow.
		<i>Cardioceras vertebrale</i> Sow.
		<i>Aspidoceras perarmatum</i> Sow.
		<i>Perisphinctes plicatilis</i> Sow.
		<i>Perisphinctes indogermanus</i> Waag.

Надъ этой то чисто средне-русской фауной нижняго оксфорда, вовсе упущенной изъ виду Неймайромъ, слѣдуетъ известковая зона, обильная кораллами и содержащая, по Гурову, *Cardioceras* aff. *alternans* Buch и *Cosmoceras* sp. Я склоненъ, подобно Павлову въ его послѣдней работѣ, предположить въ этой послѣдней формѣ представителя группы *Hoplites pseudomutabilis*, члены которой въ сильной степени напоминаютъ *Cosmoceras* группы *Jason*,—группы, какъ извѣстно, выше келловея не встрѣчающейся. Коралловая толща покрывается сверху того мергелемъ, въ которомъ до сихъ поръ не найдено цефалоподъ, но который очевидно представляетъ по своей фаунѣ прибрежную полосу съ неринейми и другими гастроподами, обыкновенно характеризующими богатыя известью прибрежныя отложенія.

Совершенно подобныя въ петрографическомъ и фаунистическомъ отношеніи образованія тянутся отсюда на югозападъ и были открыты покойнымъ В. А. Домгеромъ, въ послѣдній годъ его геологической дѣятельности, въ цѣломъ рядѣ выходовъ въ *Екатеринославской губерніи*. Въ оставленныхъ имъ коллекціяхъ я опредѣлилъ *Cardioceras cordatum* Sow., *Cardioceras vertebrale* Sow., *Peltoceras arduense* d'Orb. Всѣ три формы въ чрезвычайномъ изобиліи. Вышележація, также известковыя отложенія, богатыя гастроподами и двустворчатками, не обнаружили цефалоподъ.

Хотя здѣсь не были найдены несомнѣнно келловейскія формы, но глинисто-песчаная группа, подлежащая въ Харьковской губерніи кордастовымъ слоямъ, найдена и здѣсь и тянется, вѣроятно, непрерывно отсюда на западъ, обнаруживая свое присутствіе богатыми ниже-келловейскою фауною выходами юры въ *Каневскомъ уѣздѣ Кіевской губерніи*. На промежуточномъ пути юра уже давно обнаружена была буровыми работами ²⁾).

¹⁾ Н. Trautschold. Ueber d. Korallenkalk des russischen Jura. Bull. Soc. Nat. Moscou. 1862.—Ueber den Jura von Isjum. Ibidem 1878.—Ueber den Jura des Donets-Thales. Ibidem. 1880.

Гуровъ, А. Геологическое изслѣдованіе Харьковской губ. и прилежащихъ мѣстностей. Харьковъ, 1869.

Гуровъ А. Къ геологій Екатеринослав. губ. Труды Харьк. Общ. Естеств. 1882.

²⁾ Статья Леваковскаго въ Bull. Soc. Nat. Moscou 1862 II, p. 526.

Каневская Юра, по новымъ изслѣдованіямъ А. Карицкаго, ¹⁾ представляетъ одну только толщу ясно выраженного и богатаго фаунистически нижнекелловейскаго горизонта. Въ коллекціяхъ Карицкаго мы имѣемъ отсюда:

Н и ж н і й к е л л о в е й .

Cosmoceras Gowerianum Sow.
Cosmoc. cf. Gallilaei Opp.
Cadoceras Elatmae Nik.
Cardioceras Chamousseti d'Orb.
Perisphinctes cf. spirorbis Neum.
Belemnites Puzosi d'Orb.
Belemnites Panderi d'Orb.

Всѣ вышележащіе горизонты въ видимыхъ разрѣзахъ разрушены, смыты и непосредственно покрыты сеноманомъ. Основаніемъ служить, повидимому, часть той же глинистопесчаной группы съ растительными остатками, которую Гуровъ описываетъ въ Харьковской губерніи. Каневскіе разрѣзы показываютъ, слѣдовательно, что хотя часть этой проблематичной группы древнѣе нижняго келловея.

Чтобы дополнить общее представленіе о фаунѣ русской юры во время келловейской и оксфордской эпохъ, я приведу здѣсь новые списки ископаемыхъ двухъ юрскихъ областей, лежащихъ по Неймайру уже внѣ бореальной климатической зоны и въ частности внѣ русской провинціи.

Одна изъ этихъ областей есть юрскій островъ *Попелянъ* въ Литовскомъ краѣ, относимый къ области балтійской юры и описанный уже въ свое время К. Гревингомъ. ²⁾ Я имѣлъ случай опредѣлить богатую коллекцію изъ этой мѣстности, хранящуюся въ музеѣ Горнаго Института, и получилъ слѣдующія данныя для цефалоподъ:

Н и ж н і й к е л л о в е й .

Cadoceras Elatmae Nik.

С р е д н і й к е л л о в е й .

Cosmoceras Jason Rein.
Cosmoceras Castor Rein.
Stephanoceras coronatum Brug.
Perisphinctes submutatus Nik.
Perisph. mutatus Trautsch.
Perisph. mosquensis Fisch.
Perisph. curvicosta Opp.
Harpoceras punctatum Stahl.

¹⁾ Извѣст. Геол. Ком. 1884, № 4—N. Jahrb. Miner. etc. 1886, Band 1, № 3.

²⁾ C. Grewingk. Geologie von Liv und Kurland. Archiv für. d. Naturkund. Esth-und Livlands. 1861.

Верхній келловей.

Cosmoceras aculeatum Eichw.
Cosm. Pollux Rein.
Cosm. ornatum Schloth.
Cosm. Duncani Sow.
Quenstedticeras Mariae d'Orb.
Quenstedticeras vertumnum Leckenb.
Quenst. Lamberti Sow.

Нижній оксфордъ.

Cardioceras cordatum Sow.
Cardioc. tenuicostatum Nik.

Вышележація отложенія, судя по всему, кажется, въ Попелянахъ отсутствуютъ.

Наконецъ привожу списки цефалоподъ келловей и нижняго оксфорда польской юры на основаніи послѣднихъ работъ А. Михальскаго, только частію опубликованныхъ. 1) Въ Польсѣ юра начинается морскими отложеніями горизонта въ *Parkinsonia Parkinsoni*, за которыми слѣдуютъ горизонты бата и келловей. Эти послѣдніе содержатъ:

Macrocephalites tumidus Rein.
Macro. macrocephalus Schloth.
Perisphinctes euryptychus Neum.
Perisphinctes curvicosta Opp.
Perisphinctes patina Neum.
Perisphinctes cf. Vischniakoffi Teiss.
Perisphinctes aff. mutatus Trautsch.
Harpoceras punctatum Rein.
Harpoceras pseudopunctatum Lahus.
Harpoceras krakoviense Neum.
Harpoceras lunula Ziet.
Cosmoceras aculeatum Eichw.
Cosmoceras Castor Rein.
Cosm. Jason Rein.
Cosm. Proniae Teiss.
Reineckia Douvillei Stein.
Reineckia Reissi Stein.
Reineckia cf. Greppini Opp.
Stephanoceras coronatum Brug.
Oppelia sp. nov.

¹⁾ См. Извѣст. Геол. Комит. 1884 № 6 и 1885 № 6.—Тоже напольскомъ языкѣ въ изданіи *Pamiętnik Figuryjograficzny* за тѣ же года.

Quenstedticeras Lamberti Sow.
Quenstedticeras Mariae d'Orb.
Belemnites calloviensis Opp.
Belemnites subhastatus Ziet.
Nautilus calloviensis Opp.

Въ нижнемъ оксфордѣ Михальскій опредѣляетъ:

Cardioceras excavatum Sow.
Cardioc. Goliathum d'Orb.
Cardioc. Nikitini Lohus.
Cardioc. cordatum Sow.
Cardioc. vertebrale Sow.
Cardioc. rotundatum Nik.
Cardioc. Rouillieri Nik.
Cardioc. quadratoides Nik.
Cardioc. alternoides Nik.
Cardioc. tenuicostatum Nik.
Peltoceras Constanti d'Orb.
Pelt. arduenense d'Orb.
Pelt. instabile Uhlig.
Pelt. Eugenii d'Orb.
Peltoceras athletoides Lohus.
Aspidoceras perarmatum Sow.
Aspid. hirsutum Bayle.
Phylloceras mediterraneum Neum.
Perisphinctes convolutus Quenst.
Perisph. Lucingensis Favre.
Oppelia oculata d'Orb.
Oppelia flexuosa Münster.
Oppelia Rengerri Opp.
Haploceras Eratod d'Orb.
Belemnites hastatus Bleinv.

Надъ этимъ существенно известковымъ горизонтомъ слѣдуютъ прекрасно развитыя зоны средняго, верхняго оксфорда, и нижняго киммериджа (зоны *Oppelia tenuilobata*), тоже богатая известью, въ видѣ сцифіевой и коралловой фаций. Въ моемъ распоряженіи нѣтъ еще списковъ цефалоподъ этихъ зонъ. Болѣе верхніе горизонты киммериджа указываются Михальскимъ только на основаніи нѣкоторыхъ двустворчатокъ; но имъ не было до сихъ поръ найдено аммонитовъ этихъ зонъ, слѣдовательно существованіе въ Польшѣ высшихъ зонъ киммериджа съ европейскимъ типомъ фауны не можетъ еще считаться строго доказаннымъ. По крайней мѣрѣ голлиты группы *Horolites pseudomutabilis*, по словамъ Михальскаго, совершенно отсутствуютъ. Наиболѣе интереснымъ открытіемъ Михальскаго, совершенно отсутствующимъ въ Польшѣ, являются голлиты группы *Horolites pseudomutabilis*, по словамъ Михальскаго, совершенно отсутствуютъ. Наиболѣе интереснымъ открытіемъ Михальскаго, совершенно отсутствующимъ въ Польшѣ, являются голлиты группы *Horolites pseudomutabilis*, по словамъ Михальскаго, совершенно отсутствуютъ.

хальскаго, конечно, слѣдуетъ считать обнаруженіе въ Польшѣ нижняго волжскаго яруса съ цѣлою серією типичныхъ аммонитовъ группы *Perisphinctes virgatus*. Они залегаютъ въ Польшѣ несомнѣнно выше точно доказанныхъ киммериджскихъ отложеній. Къ сожалѣнію однако основаніе виргатоваго горизонта Польши не могло быть Михальскимъ непосредственно обнаружено, что, вмѣстѣ съ отсутствіемъ строгихъ доказательствъ существованія тамъ верхнихъ киммериджскихъ слоевъ европейскаго типа, дѣлаетъ Польшу несравненно менѣе удобнымъ пунктомъ для опредѣленія относительнаго возраста волжскихъ отложеній, чѣмъ напр. область Симбирской юры послѣ наблюденій Павлова, гдѣ киммериджскіе слои съ *Horolites* непосредственно переходятъ въ виргатовыя толщи.

Просматривая всѣ эти списки, мы замѣчаемъ въ нихъ необычайное тождество соотвѣтственныхъ фаунъ цефалоподъ. Такъ какъ остальные группы ископаемыхъ и ихъ географическое распредѣленіе въ русской юрѣ еще совершенно могутъ считаться не изученными съ точностью, требуемой современной палеонтологіей, то на этомъ-то тождествѣ цефалоподъ и должны хотя временно строиться всѣ наши обобщенія. Приведенныя выше свѣдѣнія говорятъ только, что одни области русской юры детальнѣе обследованы другихъ, изъ однихъ существуютъ болѣе прилежно собранныя коллекціи, наконецъ въ однихъ мѣстностяхъ извѣстные горизонты богаты ископаемыми, другіе бѣдны и даже совершенно лишены ихъ. Но я не знаю въ сущности ни одного строго доказаннаго случая, гдѣ бы отсутствіе цефалоподъ, характеризующихъ какую либо зону, дѣйствительно означало перерывъ въ послѣдовательности отложеній отъ нижняго келловея по крайней мѣрѣ до нижняго киммериджа включительно; такое отсутствіе съ меньшими натяжками объясняется, какъ я уже говорилъ выше, неравномѣрностью отложенія осадковъ и неравномѣрностью самого распредѣленія и сохраненія остатковъ животной жизни въ этихъ отложеніяхъ, ¹⁾ по крайней мѣрѣ пока стратиграфическія условія и петрографическія свойства породъ не даютъ доказательствъ перерыва. Это тождество фауны цефалоподъ рѣшительно не позволяетъ серьезно дѣлить весь русскій бассейнъ на какія либо двѣ зоогеографическія зоны, какъ того хочетъ Неймайръ, которому во что бы то ни стало нужно, чтобы харьковская юра была отдѣлена отъ остальной русской юры. Вышеприведенные факты показываютъ какъ мало для этого данныхъ даютъ

¹⁾ Классическимъ примѣромъ такого спорадическаго появленія фауны извѣстнаго горизонта служить расположеніе въ германской юрѣ зоны *Peltoceras transversarium*, которая извѣстна только въ нѣсколькихъ разобщенныхъ пунктахъ. Но изъ этого разобщенія еще не дѣлаютъ тамъ заключенія о какихъ либо перерывахъ, поднятіяхъ и т. д. при отсутствіи другихъ доказательствъ и видимой непрерывности въ отложеніи осадковъ выше и ниже лежащихъ.

цефалоподы, въ особенности оксфорда. Для объясненія несуществующихъ отличій среднерусской (московской) юры съ одной стороны отъ харьковской, съ другой отъ балтійской и польской, Неймайръ наноситъ на карту между ними два большихъ острова, якобы существовавшихъ въ эпохи келловея и оксфорда. Послѣ всего приведеннаго въ спискахъ существованіе этихъ острововъ Неймайра является прежде всего совершенно излишнимъ, такъ какъ намъ приходится удивляться не различію нашего русскаго келловея и оксфорда отъ фауны юры балтійской, польской и харьковской, а наоборотъ ихъ замѣчательному тождеству на столь далекихъ разстояніяхъ. Въ особенности отразилось незнаніе литературы, а до нѣкоторой степени и географіи страны, на созданіи Неймайромъ южнаго острова, который долженъ былъ какъ то проходить съ запада на востокъ, южнѣе Кіева и Канева и въ тоже время сѣвернѣе Харькова, отчленяя юрскіе осадки первой мѣстности къ московскому бассейну, а второй—къ среднеевропейскому (?). На самомъ же дѣлѣ островъ этотъ лежитъ на площади, гдѣ есть полное основаніе, послѣ всего вышесказаннаго, предполагать сплошное залеганіе келловейскаго моря. Унасъ нѣтъ никакихъ данныхъ предполагать здѣсь мѣстное поднятіе въ эпоху верхняго келловея и нижняго оксфорда и существованіе такимъ образомъ перерыва въ отложеніяхъ. Ни характеръ келловейскихъ осадковъ орловской и кіевской юры, по крайней мѣрѣ въ ихъ верхнихъ слояхъ, ни таковой же харьковскихъ кордатовыхъ слоевъ—вовсе не позволяютъ видѣть въ тѣхъ и другихъ прибрежные осадки, что единственно было бы доказательнымъ фактомъ существованія поднятія, образованія предполагаемаго крупнаго острова суши и слѣдовательно перерыва въ осадкахъ. Напротивъ, верхняя поверхность келловейскихъ осадковъ и ихъ петрографическій составъ дѣлаютъ вполне вѣроятнымъ предположеніе, что и на нихъ существовали вышележащіе слои верхняго келловея и оксфорда, единственными открытыми до сихъ поръ остатками которыхъ послѣ денудационныхъ процессовъ являются мощныя известковыя коралловыя скалы оксфорда и киммериджа по Донцу, можетъ быть именпо въ слѣдствіе болѣе прочнаго известковаго матеріала этихъ скалъ, сравнительно съ песчано-глинистыми одновременными съ ними осадками другихъ областей южной Россіи. Такимъ образомъ единственнымъ основаніемъ для отдѣленія донецкой юры отъ остальной русской послужили Неймайру отнюдь не какія либо строго доказанныя геологическія и географическія данныя, да и не цефалоподы, а только исключительное развитіе въ донецкой юрѣ коралловъ и нериней, о чемъ я буду говорить ниже.

Теперь же, поставивъ дѣло шире, мнѣ кажется, что, принимая во вниманіе всю западноевропейскую юрскую фауну, Неймайръ для келловея и оксфорда ни малѣйшимъ образомъ не доказалъ существованіе двухъ особыхъ зоогеографическихъ зонъ—бореальной и среднеевропейской. Были отдѣльныя фаціи, были болѣе или менѣе обособленныя провинціи юрскихъ

морей этихъ эпохъ, но я рѣшительно не вижу никакого отличительнаго критерія для выпензаванныхъ двухъ зоогеографическихъ поясовъ. Для характеристики современныхъ крупныхъ зоогеографическихъ областей принимается во вниманіе существованіе въ той или другой ряда исключительно свойственныхъ имъ семействъ и по крайней мѣрѣ родовыхъ группъ, но уже конечно не видовъ. Тѣмъ болѣе это должно быть приложимо къ характеристикѣ зоогеографическихъ областей прошлыхъ геологическихъ эпохъ, отъ которыхъ мы имѣемъ одни только разрозненные, подѣ часть совершенно случайно находимые палеонтологическіе остатки, при крайней неравномѣрности палеонтологическаго описанія отдѣльныхъ авторовъ, при господствѣ такого разнообразнаго представленія о видѣ, когда въ двухъ сосѣднихъ областяхъ изъ тождественныхъ формъ одинъ авторъ дѣлаетъ одинъ видъ, а другой создаетъ ихъ десятокъ. На богатствѣ видами въ одной области передъ другой поэтому рѣшительно ничего нельзя основывать въ палеонтологіи. Въ данномъ случаѣ, каждый, кому удавалось изучать коллекціи французскаго и англійскаго келловея и оксфорда, сравнивать эти формы съ формами и изображеніями вышеприведенныхъ аммонитовъ и белемнитовъ русскаго келловея и оксфорда, встрѣтитъ тамъ почти всѣ цитированныя мною выше формы, рѣшительно въ томъ же разнообразіи видовъ и ихъ варіететовъ. Вся разница въ томъ, что въ большинствѣ французскихъ и англійскихъ сочиненій о келловеѣ и оксфордѣ еще держатся стараго опредѣленія видовъ по d'Orbigny, поэтому видовыхъ формъ въ этихъ сочиненіяхъ мы находимъ несравненно менѣе, чѣмъ въ русскихъ спискахъ, и мало знакомому съ дѣломъ кажется, что новые виды, установленные въ послѣднее время русскими учеными, исключительно принадлежатъ Россіи. Мои личныя коллекціи англійской и норманской юры рѣшительно убѣждаютъ меня въ противномъ. Но особенно былъ я пораженъ замѣчательнымъ тождествомъ съ русскими цѣлаго ряда формъ келловея и оксфорда восточной Франціи при штудированіи въ этомъ году въ университетѣ Нанси обширныхъ коллекцій проф. *Вэллемута*, которыя я могъ бы смѣло принять за собраніе, напр., юры Елатьмы, если бы не было опредѣленно извѣстно мѣстонахожденіе каждаго образца этихъ коллекцій.

По Неймайру бореальная юра отличается отъ среднеевропейской, съ одной стороны, отсутствіемъ представителей родовъ *Harpoceras*, *Oppelia*, *Peltoceras*, *Aspidoceras*, группы белемнитовъ *hastati* и *коралловъ*, строящихъ рифы. Съ другой стороны, та же бореальная юра характеризуется у него чрезвычайнымъ развитіемъ рода *Cardioceras* (въ первоначальномъ широкомъ его значеніи), и группы белемнитовъ *excentrici*, появленіемъ группы *Perisphinctes mosquensis*, *Oxynoticeras catenulatum*, *Oxynoticeras fulgens* и *ayцеллъ*. Приведенные выше списки показываютъ, что отрицательные признаки рѣшительно негодны по отношенію къ келловею и оксфорду русской провинціи, какъ типа бореальной юры. Представители родовъ *Harpoceras*, *Peltoceras* и *Aspi-*

doceras развиты у насъ рѣшительно въ тѣхъ же формахъ французской юры. *Oppelia* правда у насъ довольно рѣдки, хотя далеко не являются исключеніемъ. При этомъ нужно имѣть въ виду, съ одной стороны, что *Oppelia* развиты особенно въ многочисленныхъ и разнообразныхъ формахъ въ тѣхъ именно среднихъ горизонтахъ оксфорда, которые въ Россіи или неизвѣстны вовсе, или крайне недостаточно развиты и бѣдны ископаемыми вообще. Если мы обратимся къ англійскому и французскому келловею, мы найдемъ въ немъ такой же недостатокъ формъ рода *Oppelia*. Съ другой стороны въ западной Европѣ мы находимъ массу *Oppelia* въ известнякахъ, между тѣмъ известняковыя отложенія почти вовсе отсутствуютъ въ русскомъ келловеѣ и оксфордѣ. *Oppelia* именно представляютъ примѣръ того, съ какою осторожностью слѣдуетъ объяснять законы распространенія вымершихъ организмовъ такою либо одностороннею причиною. Совершенно то-же слѣдуетъ сказать про распространеніе коралловъ. Въ такихъ глинистыхъ и песчанистыхъ осадкахъ, которые почти исключительно слагаютъ русскую юру, конечно нечего искать коралловыхъ рифовъ. Но вѣдь совершенно подобное же отсутствіе коралловъ мы видимъ и въ англійскомъ и французскомъ келловеѣ и нижнемъ оксфордѣ. Тамъ же, гдѣ, какъ въ основаніи подмосковнаго келловея, является мѣстное сосредоточеніе извести, мы тотчасъ же замѣчаемъ кораллы, какъ это показало указанное выше мое открытіе. Остается группа *belemnites hastati*, существованіе которой дѣйствительно до сихъ поръ не было строго доказано къ востоку отъ Польши; но вѣдь белемнитовъ этихъ нѣтъ и въ донецкой юрѣ. Въ русской юрѣ нѣтъ представителей родовъ *Phylloceras* и *Lytoceras*. Но рода эти и въ среднеевропейской юрѣ крайне рѣдки и являются, по общему мнѣнію, пришлецами изъ южной альпійской зоны, гдѣ находится ихъ наибольшее развитіе, встрѣчаются тѣмъ чаще, чѣмъ ближе мѣстность къ средиземноморской провинціи (по этой то причинѣ мы видимъ и представителя рода *Phylloceras* въ Польшѣ). Понятно поэтому, что рода эти только по недоразумѣнію фигурируютъ у Неймайра въ числѣ отличительныхъ признаковъ среднеевропейской провинціи отъ бореальной. Переходимъ къ положительнымъ признакамъ бореальной юры. Помѣщеніе группы *Cardioceratae* во главѣ этихъ признаковъ кажется мнѣ однимъ изъ самыхъ крупныхъ недосмотровъ Неймайра. Какъ извѣстно, къ этой группѣ на основаніи главнымъ образомъ моихъ изслѣдованій ¹⁾, которыя вполне раздѣляетъ Неймайръ ²⁾, относятся обильныя формами роды *Cardioceras*, *Quenstedticeras* и *Cadoceras*. Такъ какъ эти формы много лѣтъ составляли предметъ моихъ специальныхъ занятій, я собралъ значительный матеріалъ для сравненія преимущественно изъ раз-

¹⁾ С. Никитинъ. Аммониты группы *Amaltheus funiferus*, Bull. Soc. Nat. Moscou 1878 г. См. также цитированная выше монографія рыбницкой, костромской и слатомской юры.

²⁾ M. Neumayr: Ueber *Amaltheus Balduri* und die Gattung *Cardioceras*, N. Jahrb. Min. etc. 1886, Band. I, p. 96.

личныхъ мѣстностей Франціи и Англіи и могу утверждать, что громадное большинство описанныхъ мною русскихъ формъ встрѣчается въ западной Европѣ рѣшительно въ тѣхъ же мутаціонныхъ типахъ. Если до сихъ поръ этого не видно изъ существующей геологической литературы ¹⁾, причинною широкое пониманіе вида въ палеонтологіи d'Orbigny, служащей до сихъ поръ основою всѣхъ опредѣленій. Нѣкоторые изъ моихъ поисковъ въ западныхъ коллекціяхъ были особенно любопытны, напр. въ группѣ *Cadoceras sublaeve* я имѣю изъ Англіи не только типическія англійскія формы *Cadoceras sublaeve*, *Cadoc. modiolare*, но и чисто русскую форму *Cadoceras Elatmae*. Группа *Cadoceras Tschefkini* почиталась до сихъ поръ спеціально русскою, но прошлою осенью я видѣлъ въ палеонтологическомъ музеѣ Штутгардта, въ коллекціи англійскаго келловея, совершенно типичный *Cadoceras Milushevici* Nik. опредѣленный какъ *A. m. sublaeve*. Sow. Мои коллекціи позволяютъ мнѣ утверждать, что французскій и англійскій палеонтологъ легко найдетъ среди своихъ коллекцій почти всѣ тѣ формы *Quenstedticeras* и *Cardioceras*, которыя изображены въ моихъ работахъ. Совершенно то-же можно сказать про русскія формы *Macrocephalites*, *Cosmoceras*, *Stephanoceras* и группу белемнитовъ *excentrici*. Последняя дѣйствительно рѣдка въ германской юрѣ, но во французской и англійской она рѣшительно преобладаетъ надъ остальными белемнитами и является тамъ, какъ показываютъ мои изслѣдованія, совершенно въ тождественныхъ съ русскими формахъ ²⁾. Остается такимъ образомъ изъ всѣхъ положительныхъ признаковъ бореальной юры и въ частности русской провинціи для келловея и оксфорда ³⁾ только группа *Perisphinctes mosquensis*. Мнѣ кажется, однако, что рѣшительно ничѣмъ не доказано ея полярное происхожденіе. Мы имѣемъ формы этой группы въ литовской и польской юрѣ. Формы эти средняго и верхняго келловея до такой степени связаны незамѣтными переходами съ формами бата и нижняго келловея Западной Европы, каковы члены группы *Perisphinctes aurigerus*, что ихъ генетическое отношеніе не подлежитъ, по моему мнѣнію, никакому сомнѣнію. Изслѣдованія Тейссейра только подтвердили мои положенія въ этомъ направленіи. Съ другой стороны, члены этихъ двухъ группъ столь же тѣсными узами связаны съ оксфордской группой *Aspidoceras perarmatum* (черезъ *Perisph. variabilis* Lahusen, *Aspidoceras diversiforme* Waagen и др.), что мы не имѣемъ рѣшительно никакихъ основаній считать *Perisphinctes mosquensis* мигрировавшимъ съ сѣвера. Группа эта, судя по индѣйскимъ формамъ (*Perisph.*

¹⁾ Каждый большой палеонтологическій музей Германіи, Франціи и Англіи обнаруживаетъ впрочемъ какъ нельзя лучше справедливость моихъ замѣчаній.

²⁾ Для этого достаточно сравнить рисунки монографій d'Orbigny, Phillips'a и моихъ работъ. Прежде обособленіе русскихъ белемнитовъ въ особыя формы основывалось на недостаткахъ матеріала для сравнительнаго изслѣдованія. См. главнымъ образомъ мою монографію костромскихъ цефалоподъ.

³⁾ *Aucella* и формы рода *Oxyotoceras* характеризуютъ волжскіе прусы.

Sabineanus, *Per. Jubar*, *Per. curvicosta*, *Asp. diversiforme* etc), вообще имѣть большое распространѣніе на востокѣ, но никакъ не на сѣверѣ. Не должно позабывать также, что русскій келловей и оксфордъ имѣютъ множество формъ, общихъ съ формами, описанными Ваагеномъ изъ Kutch въ Индіи. А вѣдь мѣстность эта считается Неймайромъ уже лежащею въ средиземноморской зонѣ.

Такимъ образомъ я не вижу въ русской юрѣ ни одного типа цефалоподъ, исключительно свойственнаго особой бореальной зонѣ Неймайра, и полагаю, что во время келловей и оксфорда средняя Европа и Россія составляли одну зоогеографическую область, въ которую только въ болѣе южныхъ частяхъ кое гдѣ мигрировали нѣкоторыя формы (какъ напр. *Phylloceras*, *Lyto-ceras*, нѣкоторыя *Oppelia* и др.) изъ средиземноморской области.

Разсматривая отложенія русской юры, лежащія выше кордатовыхъ или нижнеоксфордскихъ слоевъ, мы находимъ, въ огромномъ большинствѣ случаевъ, темныя глинистыя, рѣже песчаниковыя отложенія, нерѣдко очень мощныя. Зональная дифференцировка этихъ отложеній еще до сихъ поръ почти нигдѣ въ русской юрѣ не удавалась, главнымъ образомъ вслѣдствіе замѣчательнаго постоянства петрографическаго состава этихъ толщъ. Черезъ всю толщу снизу до верху проходитъ чрезвычайно характерный аммонитъ *Cardioceras alternans* Buch съ его мутаціонными измѣненіями. Какъ извѣстно, группа *Cardioceras alternans* и въ западной Европѣ занимаетъ протяженіе трехъ послѣдовательныхъ зонъ (зоны *Peltoceras transversarium*, *Peltoceras bimmatatum* и *Oppelia tenuilobata*). Въ восточной Европѣ только въ Польшѣ Михальскій находитъ возможнымъ различать эти три зоны. Въ южной Россіи отложенія съ *Card. alternans* изобилуютъ извѣстью и представляютъ въ нѣкоторыхъ отдѣльно стоящихъ мѣстностяхъ (Измюмъ на Донѣ) коралловую фацию. На юго-востокѣ Россіи Павловъ, не находя возможнымъ явственно разчленивъ толщу альтерновой темной глины, различаетъ тѣмъ не менѣе въ ней болѣе верхнюю часть съ многочисленными формами *Hoplites* и *Aspidoceras* и болѣе нижнюю безъ этихъ аммонитовъ. Остатки *Perisphinctes*, встрѣчающіеся вмѣстѣ съ *Cardioceras alternans* въ этой нижней части, не дали возможности Павлову расчленивъ ее на соотвѣтственные европейскія зоны. Въ общихъ чертахъ совершенно подобное же заключеніе я проводилъ въ моихъ работахъ объ альтерновыхъ слояхъ всей средней Россіи. Въ настоящее время я могу прибавить изъ моихъ неопубликованныхъ еще изслѣдованій въ области подмосковной юры (Мячково), что мнѣ удалось констатировать фактъ совершенно полнаго и незамѣтнаго перехода и выработки аммонитовъ альтерновой группы изъ представителей группы кордатовъ ¹⁾, лежащихъ непосредственно

¹⁾ См. отчасти мою первую работу: Аммониты группы *Amaltheus funiferus*, I. с.

подъ ними. Я могъ изслѣдовать и изучить цѣлый рядъ самыхъ мелкихъ мутаціонныхъ измѣненій и превращеній этихъ формъ (*Cardioceras cordatum—alternoides—alternans*; *Cardioceras vertebrale—Zieteni*). Такимъ образомъ, кромѣ полнѣйшей непрерывности въ отложеніи темныхъ кордатовыхъ глинъ и такихъ же альтерновыхъ, не дающей возможности предполагать и подмѣнить какого либо перерыва между ними, уже на основаніи сейчасъ приведенныхъ палеонтологическихъ данныхъ такой перерывъ между нижнимъ и верхнимъ оксфордомъ въ средней Россіи становится немыслимъ ¹⁾. Совершенно подобная же тѣсная связь кордатовыхъ и альтерновыхъ слоевъ, судя по наблюденіямъ Павлова, замѣчается и подъ Симбирскомъ. Если такимъ образомъ альтерновые слои внизу сливаются съ кордатовыми, вверху они столь же незамѣтно переходятъ въ зону *Oppelia tenuilobata*.

Первыя совершенно точныя доказательства существованія этой зоны въ среднерусской юрѣ даны были въ моихъ монографіяхъ рыбинской и костромской юры указаніемъ на развитіе въ нашихъ альтерновыхъ слояхъ руководящихъ аммонитовъ этой зоны: *Olcostephanus stephanoides* Opp. и *Olcostephanus trimerus* Opp., которые по верхней Волгѣ въ этихъ слояхъ даже преобладаютъ надъ *Cardioceras alternans*. Третьею формою этой зоны можно считать *Perisphinctes mniownikensis* Nik., такъ какъ этотъ аммонитъ является въ высшей степени близкою формою къ *Perisphinctes Witteanus* Opp. Какъ и подъ Симбирскомъ слои, заключающіе эти формы, неотдѣлимы точною границей отъ остальныхъ альтерновыхъ слоевъ. Я рассматривалъ до сихъ поръ въ моихъ работахъ зону *Oppelia tenuilobata*, согласно наиболѣе распространенной до послѣдняго времени классификаціи германской юры *Waagen*'а, какъ верхній горизонтъ оксфорда, руководимый полнымъ сліяніемъ этой зоны въ Россіи съ остальными горизонтами оксфорда ²⁾. Но такъ какъ теперь, послѣ изслѣдованій Павлова, такая же тѣсная связь зоны *Oppelia*

¹⁾ Траутшольдъ, въ монографіи мячковскаго горнаго известняка, упоминаетъ вскользь о находкѣ имъ въ мячковской юрѣ *Peltoc. transversarium* (Am. *Toucasianus* d'Orb), что было бы весьма важнымъ доказательствомъ существованія въ Россіи интересной зоны среднего оксфорда. Но Траутшольдъ не придавалъ никакого значенія своей находкѣ, несмотря на то, что она сдѣлана гораздо позднѣе обособленія зоны *Peltoc. transversarium* въ Германіи и опубликованія тѣхъ важныхъ заключеній, къ которымъ пришелъ Oppel при ея описаніи. Траутшольдъ не описалъ и не далъ рисунка своей находки, а при широкомъ взглядѣ на видъ у этого автора, нельзя утверждать, что мы не имѣемъ дѣло съ какою нибудь другою близкою формою *Peltoceras* изъ кордатовыхъ слоевъ.

²⁾ Это, вѣроятно, было причиною, что невнимательно читавшій мою работу Неймайръ, считающій, согласно французской классификаціи, зону *Oppelia tenuilobata* за нижній киммериджъ, утверждаетъ (Geogr. Verbr. etc. p. 32), что ее въ Россіи открылъ впервые Павловъ въ Симбирскѣ и предлагаетъ уже отъ своего имени тотъ именно взглядъ на альтерновые слои средней Россіи, который я проводилъ еще въ 1881 году. Павлову же принадлежитъ честь открытія не нижняго, какъ думаетъ Неймайръ, а болѣе верхняго горизонта киммериджа. Замѣательно, что фактъ обнаруженія мною представителей зоны *Oppelia tenuilobata* по верхней Волгѣ рѣшительно упущенъ изъ виду также въ послѣднихъ работахъ самого Павлова, а Ленинсовъ-Лессингъ (l. c.) повторяетъ ту же ошибку, вѣроятно, со словъ Неймайра, довѣряясь его авторитету.

lia tenuilobata въ Россіи доказана и съ вышележащимъ гоэлитовымъ горизонтомъ киммериджа, впервые въ Россіи этимъ изслѣдователемъ обнаруженнымъ подъ Симбирскомъ и въ Оренбургской губерніи, съ разнообразной, чисто европейскаго типа фауной цефалоподъ и другихъ формъ, между которыми особое значеніе имѣетъ *Exogyra virgula*, то я теперь нахожу дѣйствительно болѣе удобнымъ принять и для средней Россіи, какъ это сдѣлалъ Павловъ для Симбирска, французскую классификацію и отдѣлять верхнюю часть альтерновыхъ слоевъ, соответствующую зонѣ *Orpelia tenuilobata*, какъ нижній киммериджъ. Нужно только помнить, что это отдѣленіе вездѣ въ Россіи чисто искусственное; ни я въ средней Россіи, ни Павловъ подъ Симбирскомъ, ни Левинсонъ въ Нижегородской губерніи до сихъ поръ нигдѣ не могли показать, гдѣ кончается оксфордъ и начинается киммериджъ. Но едва ли при непрерывности осадковъ опредѣленіе границъ и возможно; не проведеніе этой границы должно считать обособленіемъ какой либо зоны, а открытіе характеризующей ее фауны. И въ хорошо изученныхъ областяхъ юры западной Европы, при петрографическомъ сходствѣ породы двухъ сосѣднихъ зонъ, граница между ними вовсе не замѣтна. Я лично въ прошломъ году имѣлъ случай наблюдать этотъ фактъ постепенной смѣны фауны на классическихъ разрѣзахъ вюртембергской юры, напр., у Reutlingen'a и Balingen'a, гдѣ нѣтъ рѣшительно возможности указать конецъ келловейскихъ орнатовыхъ глинъ и начало таковыхъ же глинъ нижняго оксфорда, но можно только слѣдить постепенную смѣну однихъ формъ ископаемыхъ другими.

Было бы въ высшей степени важно опредѣлить, какъ далеко на сѣверъ распространяются по Россіи слои верхняго киммериджа съ гоэлитами, тогда какъ нижній киммериджъ или зона *Orpelia tenuilobata* прослѣжена мною вплоть до верховьевъ Унжи и Волго-Двинскаго водораздѣла. Выше было уже приведено, что гоэлитовые слои въ Нижегородской губерніи имѣютъ значительное развитіе, хотя кажутся очень бѣдными ископаемыми. Очень интересная находка *Hoplites* aff. *pseudomutabilis* Loriol сдѣлана была въ прошломъ году молодымъ московскимъ геологомъ П. Назаровымъ въ ближайшихъ окрестностяхъ Москвы¹⁾. Аммонитъ этотъ представляетъ намъ, къ сожалѣнію, только небольшіе внутренніе обороты, такъ что точное видовое его опредѣленіе и отождествленіе съ формою Лоріоля невозможно; можно сказать только, что это во всякомъ случаѣ близкія другъ къ другу формы. Еще болѣе значенія и интереса представляетъ эта находка по породѣ, въ которой она найдена, ибо порода эта совершенно тождественна съ фосфоритовыми песчанистыми сростками виргатоваго нижняго волжскаго яруса, изъ каковыхъ сростковъ навѣрное и добытъ этотъ образецъ, но никакъ не изъ подлежащихъ черныхъ слюнистыхъ глинъ альтерновыхъ слоевъ. Въ южной

¹⁾ А. Павловъ. Аммониты зоны *Aspid. acanthicum* etc. l. c. p. 36. Tab. X, fig. 4.

Россіи мы должны съ значительною долею вѣроятности предполагать развитіе гошлитовыхъ слоевъ въ харьковской юрѣ (смотри выше). Но на верхней Волгѣ, а также въ Польшѣ, откуда мы имѣемъ очень полныя серіи ископаемыхъ, мы не знаемъ ни слѣда гошлитовъ.

Какія же основанія, спрашивается, можетъ дать изученіе русскаго верхняго оксфорда и киммериджа для предлагаемаго Неймайромъ зональнаго географическаго обособленія фауны. Мнѣ кажется, что мы такъ-же мало видимъ убѣдительныхъ данныхъ въ этихъ образованіяхъ, какъ и въ нижележащихъ отложеніяхъ келловея и кордатовыхъ слоевъ. Если мы на юговостокѣ Россіи видимъ фауну, изобилующую формами *Hoplites* и *Aspidoceras*, а въ болѣе сѣверныхъ частяхъ развитіе *Olcostephanus* группы *trimeri*, то вѣдь въ среднеевропейской юрѣ тѣ же представители этихъ трехъ родовъ являются совмѣстно, и мы не имѣемъ рѣшительно никакихъ научныхъ основаній считать тамъ первыя формы, развитыя напр. въ англійской юрѣ, болѣе южными, чѣмъ вторыя, представители которыхъ извѣстны и изъ средиземноморской зоны французской и швейцарской юры. Нижний киммериджъ въ Харьковской губерніи бѣденъ аммонитами, но и тамъ форма, повидимо му, принадлежащая къ группѣ гошлитовъ, встрѣчена совмѣстно съ *Cardioceras alternans*, — формой, по Неймайру, существенно бореальной. Вся разница только въ томъ, что верхній оксфордъ и нижній киммериджъ харьковской юры богаты известью и представляютъ коралловую фацию, которая вовсе не включаетъ въ себя никакихъ данныхъ, чтобы считать ее принадлежащею другому юрскому бассейну и другой провинціи, чѣмъ одновременныя глинистыя и потому одному уже лишенные коралловъ осадки симбирской и нижегородской юры. Словомъ, изъ всего вышеприведеннаго слѣдуетъ, что мы *вездѣ въ Россіи въ рассматриваемыя теперь эпохи оксфорда и киммериджа имѣемъ болѣею частью очень бѣдную, несравненно болѣе чѣмъ въ предыдущія эпохи расчлененную по фациямъ, но вездѣ чисто среднеевропейскую фауну*. Замѣтимъ, что это расчлененіе на фации совершенно совпадаетъ съ таковымъ же всюду въ западной Европѣ въ тѣ же эпохи, что конечно только указываетъ на связь и одинаковый ходъ физико-географическихъ и геологическихъ процессовъ въ обоихъ бассейнахъ, нисколько не увеличивая количества положительныхъ признаковъ для отдѣленія двухъ предполагаемыхъ зоогеографическихъ зонъ. Попробуемъ считать, напр., гошлиты признакомъ среднеевропейской провинціи и мы должны будемъ выключить изъ бореальной зоны бассейнъ симбирской, нижегородской и московской юры, т. е. именно ту область юры, которая своимъ развитіемъ кордаатовъ, виргатовъ, катенулятовъ, ауцеллъ и пр. подала самый поводъ Неймайру различать особую бореальную зоогеографическую зону.

Только послѣ отложенія большей части киммериджа начинается въ высшей степени оригинальное и интересное отчлененіе русскаго юрскаго бассейна отъ среднеевропейскаго, какъ особой зоогеографической провинціи. О причинахъ такого отдѣленія я еще въ 1881 году высказался въ моей работѣ о рыбинской юрѣ одновременно на русскомъ и нѣмецкомъ языкахъ въ слѣдующей формѣ.

Характеръ ископаемыхъ остатковъ келловей и оксфорда въ средней Россіи доказываетъ тѣсную связь русскаго бассейна съ среднеевропейскимъ. Къ концу оксфордскаго періода (или, по преобладающему теперь дѣленію, въ эпоху нижняго киммериджа зоны *Orpelia tenuilobata*) начинается поднятіе, имѣвшее центромъ сѣверозападную Россію. Это поднятіе отдѣляетъ среднеевропейскій бассейнъ отъ русскаго, отклоняя его на сѣверовостокъ. Фауны становятся различны. Нѣмецкая и среднерусская юра образуетъ два залива, раздѣленные сушию и обращенные выходами въ противоположныя направленія. Въ это время и южная Европа (средиземноморскій бассейнъ) съ ея титонскимъ ярусомъ представляла по отношенію къ среднеевропейскому бассейну аналогичныя условія. Повышеніе достигло въ западной Европѣ своего кульминаціоннаго пункта въ эпоху уэльда, послѣ чего началось пониженіе. Результатомъ этого двусторонняго движенія явилось тамъ обособленіе юрскаго отъ мѣловой фауны. Въ Россіи результатомъ была постепенная смѣна съ конца оксфорда осадковъ открытаго моря прибрежными отложениями. Въ средней Россіи образовался частію перерывъ (можетъ быть уже нѣсколько позднѣе, во время неокома). Послѣ этого перерыва въ отложеніяхъ мы замѣчаемъ вновь пониженіе и трансгрессію моря, не достигшаго однако далеко размѣровъ прежняго юрскаго моря. Въ это то время образовались въ Россіи морскіе осадки типа верхняго неокома и гольта, доходившіе на западъ до меридіана Москвы. Мнѣ кажется, что такой взглядъ и теперь можетъ считаться предположеніемъ, наиболѣе согласованнымъ съ фактами. Разногласія могутъ только быть относительно времени начала повышенія, перерыва отложеній и послѣдовавшей трансгрессіи моря.

Такимъ образомъ поднятіе къ концу юрскаго періода значительной части Европы и открытое сообщеніе оставшихся частей русскаго юрскаго моря съ неизвѣстной (полярной?) океанической областью населило это море въ послѣднія эпохи (титонъ) юры и, вѣроятно, въ началѣ мѣловаго періода (уэльдъ, нижній неокомъ) особой фауной, совершенно чуждой одновременныхъ фаунъ остальной Европы. Эта фауна, сперва нижняго, затѣмъ верхняго волжскаго ярусовъ, доходила на югъ до каспійской низменности. На западъ она распространялась, по крайней мѣрѣ въ эпоху нижняго волжскаго яруса, до Польши, какъ это сдѣлалось извѣстнымъ только въ самое послѣднее время изъ работъ Михальскаго. Но и тутъ, въ особенности это послѣднее открытіе Михальскаго наводитъ меня на сильное сомнѣніе въ правильности объясненія расчлененія средней и восточной Европы къ концу юрскаго пе-

ріода на двѣ зоогеографическія области климатическими причинами. Я не вижу основаній видѣть здѣсь двѣ климатическія зоны, уже въ виду того, что послѣ открытія Михальскаго средняя и восточная Европа къ концу юрскаго періода должна быть раздѣлена не на двѣ зоогеографическія зоны, идущія съ запада на востокъ, по Неймайру, а на двѣ области: восточную съ волжскими отложеніями и западную безъ нихъ. Если мы внимательно пересмотримъ западноевропейскія ¹⁾ отложенія конца юры и начала неокома и признаемъ въ волжскихъ осадкахъ отложенія обширнаго морскаго бассейна, частію открытаго моря, частію прибрежныя,—мы замѣтимъ, что въ это время въ западной Европѣ почти исключительно преобладаютъ осадки прѣсноводные, лиманные и только частію замкнутыхъ небольшихъ морскихъ заливовъ. По большей части замѣчаемъ также перерывъ и несогласіе напластованій между послѣдними морскими осадками юры и первыми таковыми же осадками неокома. Въ Россіи-же, особенно въ восточныхъ частяхъ, мы видимъ послѣдовательную смѣну морскихъ отложеній киммериджа таковыми же осадками нижняго и верхняго волжскихъ ярусовъ и наконецъ неокома, имѣющаго фауну наиболѣе родственную германскому среднему неокому. Совершенно такую же смѣну морскихъ осадковъ морскими же мы находимъ въ большинствѣ мѣстностей средиземноморской зоны, но эта зона имѣла постоянно свою особую параллельную сѣверной фауну, отлічіе которой обуславливалось неподлежащими сомнѣнію климатическими причинами. Характеръ и послѣдовательность осадковъ западной Европы таковы, что вовсе не можетъ показаться абсурдомъ предположеніе, что если бы могли, напр. гдѣ либо въ Англіи, найтись морскіе эквиваленты уэльду, мы нашли бы эти эквиваленты, подобно какъ въ Польнѣ, въ видѣ отложеній съ волжскою фауной.

Сводя вмѣстѣ все сказанное, мнѣ кажется, что *выдѣленіе и установленіе для Европы двухъ самостоятельныхъ зоогеографическихъ и климатическихъ зонъ бореальной и средневропейской является до сихъ поръ проблематичнымъ, отнюдь недоказаннымъ строго научнымъ путемъ*. Мнѣ кажется далѣе, что особенности различныхъ фаций, неравномѣрность осадковъ какого либо опредѣленнаго геологическаго возраста и еще большая неопредѣленность въ распредѣленіи и сохраненіи въ нихъ органическихъ остатковъ въ различныхъ частяхъ одного и того же морскаго бассейна—породили представление о ложныхъ климатическихъ обособленіяхъ въ этомъ бассейнѣ. Я вовсе не хочу сказать, чтобы климатическія обособленія и отдѣльныя провинціи тутъ не существовали и не были возможны; я хочу только сказать, что намъ еще очень и очень много недостаетъ, чтобы съ такою же основательностью говорить о таковомъ обособленіи, какъ мы говоримъ это объ обособленіи средиземно-морской области юры. Достаточно сказать только, что

¹⁾ Югъ, т. е. всю область альпійскую и средиземноморскую съ ея титонемъ, я вездѣ выключая изъ моихъ разсужденій.

мы не по отношеніи Россіи одной, но и многихъ юрскихъ мѣстностей западной Европы все только вращаемся на одномъ знакомствѣ съ цефалоподами; а вѣдь это далеко не одно и то же, что изслѣдованіе всей фауны. Если цефалоподы годны для рѣшенія вопросовъ о послѣдовательности и параллелизаціи юрскихъ отложеній, изъ этого не слѣдуетъ еще, что они годны для рѣшенія всѣхъ вопросовъ, въ томъ числѣ и зоогеографическихъ. Напротивъ, тѣмъ болѣе какая либо группа по универсальности своей годна для сопоставленія одновременныхъ отложеній разныхъ областей, тѣмъ менѣе она пригодна для расчлененія этихъ одновременныхъ отложеній на отдѣльныя области.

Всего болѣе неудачной частью послѣдней работы Неймайра слѣдуетъ считать изслѣдованіе, касающееся сѣверной и средней Азіи. Положительно приходится удивляться, какимъ образомъ ученый, съ значительнымъ авторитетомъ въ наукѣ, рѣшился выступить съ такимъ слабымъ запасомъ свѣдѣній, не справившись обстоятельно о томъ, что сдѣлаю для изученія геологическаго строенія страны въ самой этой странѣ и, такъ сказать, на основаніи одного своего познанія построилъ важнѣйшіе геологическіе выводы, имѣющіе далеко не одно только мѣстное значеніе. На картѣ Неймайра мы видимъ всю сѣверную половину Азіи, иначе всю Сибирь вплоть до водораздѣльнаго хребта рѣкъ, текущихъ въ Великій океанъ и даже съ этимъ хребтомъ включительно, покрытою юрскимъ моремъ, открытымъ на сѣверъ и на востокъ. Отъ русскаго или московскаго бассейна море это отдѣляется у Неймайра только относительно незначительнымъ уральскимъ островомъ и находится съ нимъ на юго-западѣ въ открытомъ сообщеніи. Это сибирское море имѣетъ еще замкнутый большой заливъ—Таримскій бассейнъ, соединяющійся съ нимъ въ области Алтая, также покрытаго моремъ. Въ заключительной главѣ своей работы Неймайръ оспариваетъ одинъ изъ самыхъ сложныхъ и основныхъ вопросовъ геологіи, вопросъ о постоянствѣ континентовъ, причемъ состояніе Сибири въ юрскомъ періодѣ играетъ немаловажную роль въ его выводахъ. По Неймайру, не можетъ быть рѣчи о постоянствѣ континентовъ, ибо болѣе половины Азіи было покрыто моремъ въ эпоху верхней юры и „одна русско-сибирская область составляетъ болѣе половины всего современнаго прироста суши надъ моремъ по сравненію съ юрскимъ періодомъ“. Посмотримъ же каковы были основанія Неймайра для подобнаго категорическаго заключенія и что говоритъ намъ сумма геологическихъ литературныхъ данныхъ о сѣверной и средней Азіи.

Начнемъ съ послѣдней, ибо о ней и Неймайръ и мы можемъ сообщить очень немного. На основаніи свѣдѣній, доставленныхъ ему гг. Мухометовымъ и Романовскимъ, Неймайръ наноситъ на картѣ въ области

почти всего Турана сушу. Только пространство между Каспіемъ и Араломъ занято моремъ съ среднеевропейскимъ типомъ фауны. Почему это такъ, мы этого не знаемъ. Неймайру и намъ извѣстно только, что остатки юры доставлены были съ полуострова Мангышлака и опредѣлены Эйхвальдомъ, давшимъ крайне плохіе рисунки и никуда негодныя опредѣленія и описанія ¹⁾). Извѣстно также, что въ числѣ описанныхъ Эйхвальдомъ отсюда окаменѣлостей были ауделлы, что, конечно, само по себѣ взятое, по идеѣ Неймайра, противно принадлежности этой фауны къ среднеевропейской зонѣ. Имѣющіяся въ литературѣ данныя по оренбургской юрѣ, равно какъ нѣкоторыя бѣглыя замѣтки напр. Гельмерсена о находкахъ юрскихъ осадковъ и юрскихъ ископаемыхъ между р. Ураломъ и западнымъ берегомъ Аральскаго моря, заставляютъ отодвинуть границу Туранскаго острова Неймайра по крайней мѣрѣ до меридіана западнаго берега Арала. Но это все относительно мелочи. Одно вытекаетъ несомнѣнно изъ всей геологической литературы по настоящее время, что никто въ русскихъ владѣніяхъ средней Азіи, къ востоку отъ указаннаго выше меридіана, морскихъ осадковъ юры съ морскою, несомнѣнно, строго научно опредѣленною юрскою фауною не доказалъ. Но за то мы утвердительно можемъ сказать, что во всемъ Туранѣ сильно развиты морскіе осадки мѣловой системы. Къ юрскому же періоду относятся тамъ многочисленные замкнутые, прѣсноводные, частію угленосные бассейны съ наземною и прѣсноводною флорой. Я не хочу сказать, чтобы среднеазіатскія владѣнія Россіи были настолько геологически обследованы, чтобы нельзя было ожидать найти въ нихъ и восточнѣе Аральскаго озера морскіе юрскіе осадки. Но матеріалъ нашей геологической литературы до настоящаго времени таковъ, что точный изслѣдователь не можетъ строить на немъ ничего, кромѣ отрицательныхъ заключеній. Неймайръ цитируетъ ботаника Регеля, упоминающаго о нахожденіи белемнитовъ въ Джунгарскихъ горахъ ²⁾), гдѣ Мушкетовъ находилъ только прѣсноводныя юрскія отложенія. Затѣмъ, основываясь на сообщенномъ ему Романовскимъ фактѣ нахожденія на сѣверномъ Памирѣ осадковъ, заключающихъ неопредѣленные ближе раковины изъ родовъ *Lima*, *Spondylus*, *Thracia*, *Pecten*, *Myosconcha* и *Neritopsis* и покрытыхъ тамъ отложеніями мѣла, Неймайръ позавываетъ всю ту точность опредѣленій, которая характеризовала его прежнія

¹⁾ Eichwald, E. Geognostisch palaeontol. Beiträge über d. Halbinsel Mangischlak. S. Prb. 1871. Коллекція, описанная Эйхвальдомъ, къ сожалѣнію, не сохранилась въ музеяхъ.

²⁾ Gartenflora 1880 p. 49. Регель упоминаетъ также въ другомъ мѣстѣ своихъ писемъ (*ibidem* p. 7) о находкахъ въ той же области аммонитовъ и другихъ раковинъ. Что это за белемниты и аммониты? Почему это не могутъ быть мѣловыя формы, столь обычныя въ Туранѣ? Въ коллекціяхъ, доставленныхъ экспедиціей Регеля въ Джунгарію, нѣтъ и слѣдовъ этихъ ископаемыхъ, а между тѣмъ коллекція эти прибыли въ Петербургъ въ цѣлости и въ свое время были разобраны Романовскимъ. Къ сожалѣнію, запросъ мой къ г. Регелю о судьбѣ этихъ подозрительныхъ находокъ остался безъ отвѣта.

работы, ту точность, которую онъ требовалъ отъ другихъ изслѣдованій для признанія за ними научнаго значенія,—и считаетъ приведенные факты достаточными для принятія существованія морскихъ осадковъ юры въ восточномъ Туркестанѣ. Онъ оставляетъ при этомъ совершенно въ сторонѣ вопросъ приходящій прежде всего въ голову не предубѣжденному изслѣдователю: почему приведенныя выше формы не могутъ отпосытаться сами къ какому либо горизонту мѣловой системы, несомнѣнно развитой въ той же мѣстности? Не желая видѣть въ этихъ сомнительныхъ, по недостатку палеонтологическихъ данныхъ, отложеніяхъ представителей мѣловой системы, Неймайръ только на основаніи ихъ однихъ признаетъ существованіе и наноситъ на свою карту особый морской проливъ отъ Памира, черезъ Джунгарію на Алтай, приэтомъ проливъ этотъ у него расширяется и образуетъ особый юрскій бассейнъ, выполняющій область рѣки Тарима или Восточный Туркестанъ. Къ принятію существованія этого послѣдняго бассейна побуждаетъ, по словамъ Неймайра, единственно его географическое положеніе (!?), такъ такъ до сихъ поръ еще никѣмъ изъ области бассейна Тарима не доставлено никакихъ слѣдовъ осадковъ юрской системы. Такимъ образомъ относительно средней Азіи Неймайръ вращается среди такихъ отвлеченныхъ и отдаленныхъ предположеній, каковыхъ можно сдѣлать конечно множество, въ направленіяхъ самыхъ противоположныхъ; многія изъ нихъ ближе предположенія Неймайра согласуются съ извѣстными уже фактами геологическаго строенія этой страны, но для утвержденія того или другаго взгляда, въ томъ или другомъ направленіи,—слишкомъ еще мало сдѣлано.

Не такъ стоитъ дѣло по отношенію ко всей сѣверной Азіи. Здѣсь выводы и карта Неймайра стоятъ въ полномъ противорѣчій со всѣми геологическими данными, которые мы только имѣемъ объ этой обширной области, несмотря на то, что данныя эти въ относительно недавнее время реферированы и на нѣмецкомъ языкѣ, въ распространенномъ геологическомъ періодическомъ изданіи ¹⁾).

Посмотримъ сперва какіе дѣйствительные слѣды морскихъ отложеній мезозойской эры открыты въ Сибири. Съ восточнаго склона сѣвернаго Урала были доставлены прекрасныя коллекціи ископаемыхъ экспедиціею *Стражевскаго*. Коллекція эта была въ свое время разсмотрѣна еще *М. Бухомъ* ²⁾. Большая часть этого собранія, пополненнаго позднѣйшими доставками, хранится въ музеѣ Горнаго Института и была изслѣдована мною. Ни одно ископаемое этого собранія не указываетъ на развитіе тамъ келловея, оксфорда, киммериджа и нижняго волжскаго яруса. Всѣ

¹⁾ Fr. Schmidt, Ueber den jetzigen Standpunkt d. Kenntnissen von d. Sedimentär Format. in Ost-Sibirien, Zeitsch. d. d. Geol. Gesellsch. 27 Band. 3-te Heft. p. 713.

²⁾ L. v. Buch, Beiträge z. Bestimmung. d. Gebirgsform. in Russland, 1840. p. 103—107.

формы исключительно представляют новые виды, родственные формамъ верхневолжскихъ (ауцелловыхъ) и неомскихъ (иноцерамовыхъ) отложеній Россіи. Такъ какъ восточный склонъ Урала и бассейнъ Оби могутъ считаться уже достаточно извѣстными, мы можемъ съ значительною достовѣрностью утверждать, что эти мезозойныя осадки ограничены областью западныхъ притоковъ нижней Оби и не простираются къ югу далѣе 63° сѣв. шир. Тотъ же возрастъ, повидимому, имѣютъ и описанныя *Ф. Шмидтомъ* мезозойныя морскія отложенія устьевъ Енисея. Въ этой мѣстности они не простираются къ югу далѣе Дудинскаго (69° сѣв. шир.), если даже принять во вниманіе всѣ находки юрскихъ породъ въ видѣ валуновъ во вторичномъ залеганіи ¹⁾). Еще сѣвернѣе на полуостровѣ Таймырѣ находятся подобныя же отложенія ²⁾). Далѣе на востокъ, между рѣками Хатангой, Анабаромъ, Оленекомъ, Леною и Яной, мы встрѣчаемъ самое обширное въ сѣверной Азіи поле морскихъ мезозойныхъ отложеній ³⁾). Эти образованія наблюдались тамъ преимущественно по нижнему теченію названныхъ рѣкъ; далѣе къ югу въ области полярнаго круга существованіе ихъ отрицается. По крайней мѣрѣ по верхнему и среднему Оленеку *Чекановскій* не подтвердилъ предполагавшагося на основаніи прежнихъ данныхъ развитія морскихъ осадковъ съ *Tancredia*, считаемыхъ юрскими. Однако еще далѣе къ югу, въ нѣкоторой части средняго теченія Вилюя, эти послѣдніе осадки съ *Tancredia* и белемнитами, найденные Макомъ, считаются дѣйствительно существующими, по крайней мѣрѣ, по словамъ *Ф. Шмидта*, лучшаго знатока осадочныхъ отложеній Сибири. Теперь можно считать положительно разясненнымъ, что эти обильныя палеонтологическими остатками образованія области Лены относятся частію къ нижнему триасу (*Мойсисовичъ*), частію къ тѣмъ самымъ верхне-волжскимъ и неомскимъ отложеніямъ, которыя мы видѣли выше въ сѣверозападныхъ прибрежныхъ частяхъ Сибири. Только одна находка между собою другихъ составляетъ въ этомъ отношеніи исключеніе, указывая на существованіе нижняго оксфорда. Я разумѣю обломокъ *Cardioseras* sp., изображенный Кейзерлингомъ вмѣстѣ съ другими ископаемыми съ Оленека, находившимися въ коллекціи Мидден-

¹⁾ Fr. Schmidt. Wissenschaft. Resultate d. Mamouth Expedition. Mem. Acad. S. Petersb. 1872. T. XXIII.—F. Schmidt. Ueber einige Petrefacten aus d. mesozoisch. Schichten am Jenissei. Verhandl. Min. Gesellsch. S. Prb. 1872.

²⁾ Middendorf. Sibirisch. Reisen. Band. I. S. Prb. 1848.—Fr. Schmidt. Mamouth. Expedit. etc. I. c.—Lundgreen. Om en Belemnit fran Preobraschenie. Oversigt Vetensk. Akad. Forhandl. 1881.

³⁾ Middendorf. I. c.—Schmidt. I. c.—Чекановскаго рядъ статей въ Извѣстіяхъ Русскаго Геогр. Общ., въ Запискахъ и Извѣстіяхъ Восточно-Сибирскаго Отдѣла Русск. Геогр. Общ.—Lahusen, J. Die Inoceramen-Schichten am Olenek und Lena. Mém. Acad. S. Prb. Vol. 33. Mojsisovic. Nordl. Trias. Ibidem. Vol. 34.

дорфа. Я особенно указываю на исключительное положеніе этого обломка, рѣшительно идущаго въ разрѣзъ со всѣми позднѣе изъ тѣхъ же мѣстностей доставленными коллекціями. Остается еще сомнительнымъ—не случайно ли уже позднѣе попалъ этотъ образецъ въ коллекцію Миддендорфа.

Кромѣ этихъ морскихъ мезозойныхъ осадковъ, расположенныхъ исключительно въ частяхъ низменности, обращенной къ современному океану, мы не встрѣчаемъ болѣе таковыхъ во всей Сибири. Только къ югу отъ обширной горной страны, занимающей большую часть восточной Сибири и расположенной въ области верхней Лены, Витима, Алдана и т. д., по ту сторону водораздѣльнаго Становаго хребта, окаймляющаго съ юга Сибирь, мы находимъ снова морскія мезозойныя отложенія. Слѣды этихъ отложеній найдены Шмидтомъ уже въ верховьяхъ Амура, въ области одного изъ его притоковъ Онона; отсюда они распространяются, повидимому, по всему бассейну Амура, хорошо развиты по притоку его Буреѣ и по прибрежной полосѣ, обращенной къ Охотскому и Японскому морю, въ свою очередь продолжаясь на Японскіе острова. Здѣсь они являются всюду въ видѣ соотвѣтственныхъ иноцерамовыхъ отложеній, развитыхъ въ низовьяхъ Лены. Продолженіе ихъ по бассейну Амура почти до его верховьевъ доказывается находкою Ф. Шмидтомъ остатковъ одной формы аммонита, къ сожалѣнію, не сохранившихся въ коллекціяхъ Шмидта. Повидимому, эта же форма найдена въ иноцерамовыхъ слояхъ на Буреѣ. Этотъ послѣдній образецъ я имѣлъ случай осмотрѣть. Лагузенъ считаетъ его за тождественную форму съ *Amaltheus (Cardioceras) Nathorstii* Lundgren изъ Шпицбергена. Я не могу раздѣлить этого мнѣнія; мнѣ кажется, что экземпляръ съ Буреи находится въ такомъ состояніи сохранности, что не только видъ, но главнымъ образомъ и родъ этого аммонита никакимъ образомъ не могутъ быть по данному образцу опредѣлены; во всякомъ случаѣ образецъ этотъ не имѣетъ ни малѣйшаго слѣда зубчатаго кия, на основаніи котораго, единственно, шпицбергенская форма и можетъ принадлежать къ группѣ *Cardioceras alternans*. Словомъ, данныя, до сихъ поръ доставленныя съ Амура, показываютъ пахожденіе тамъ только иноцерамовыхъ слоевъ, иначе говоря, какъ и на сѣверѣ Сибири отложеній переходныхъ между юрою и мѣломъ. Какъ на Амурѣ, такъ и на Ленѣ образованія эти непосредственно лежатъ на прѣсноводныхъ отложеніяхъ, содержащихъ изобильную наземную флору, прѣсноводныхъ рыбъ и *Entomostraca*, относящихся, по опредѣленію, главнымъ образомъ, О. Неегъа и Руперта Джонса, къ юрскимъ формамъ. Кромѣ описанныхъ отложеній въ берегахъ Охотскаго моря найдены слон, указывающіе на морской нижній тріасъ, соотвѣтственный таковому же въ низовьяхъ Лены ¹⁾. Еще далѣе къ югу въ области Манчжуріи и сѣвернаго

¹⁾ Литература по мезозойнымъ отложеніямъ Амурскаго бассейна: Ф. Шмидтъ. Труды Сп.-горн. журн. Т. IV, № 10, 1886 г.

Китай мы, согласно Рихтгофену, не встрѣчаемъ болѣе морскихъ мезозойныхъ отложеній.

Послѣ всего вышесказаннаго положительно затрудняешься понимать, какимъ образомъ этихъ данныхъ по Неймайру вполне достаточно („diese Daten vollständig reichen“ Geogr. Verbr. p. 34) для заключенія о покрытіи въ юрскій періодъ моремъ все й С и б и р и,—страны, которая вдвое болѣе всей Европы. На самомъ же дѣлѣ *страна эта только въ ничтожныхъ по размѣрамъ частяхъ низменности, обращенныхъ къ современному полярному океану, въ эпохи наибольшей на востокъ трансгрессіи моря* (въ эпохи нижняго триаса и верхнихъ волжскихъ или переходныхъ между юрою и мѣломъ отложеній) *обнаруживаетъ морскіе осадки*. Между тѣмъ, половина этой страны покрыта высокими горными хребтами и плоскогоріями, время происхожденія которыхъ частію неизвѣстно, въ значительной же части несомнѣнно очень древнее и по меньшей мѣрѣ относится къ палеозойной эрѣ¹⁾. По Неймайру же не только всѣ эти горныя страны оказываются покрытыми юрскимъ моремъ, море это занимаетъ всю западную Сибирь, всю Алтайскую горную область и, заливая ее цѣликомъ, наполняетъ Тарбагатайскую горную страну, сѣверную Джунгарію и сливается съ неменѣе фантастичнымъ Таримскимъ юрскимъ бассейномъ. Насколько небрежно отнесся Неймайръ къ составленію карты распространенія юрскаго моря въ Сибири, показываютъ два въ высшей степени странные курьеза въ его работѣ. Мы видѣли, что по картѣ Неймайра вся Алтайская горная страна, даже значительная часть области, лежащей къ югу отъ нея, показаны покрытыми юрскимъ моремъ. Въ текстѣ же (стр. 34) Неймайръ совершенно справедливо говоритъ, что Алтай не обнаруживаетъ морскихъ отложній юры, а только одни прѣсноводные осадки этого возраста, почему, по его мнѣнію, граница юрскаго моря должна была проходить у сѣвернаго края этой страны. Вѣдь Алтай не настолько маленькая область, чтобы можно было допускать такую небрежность, равносильную проведенію границы, напримѣръ, по южному выѣсто сѣвернаго предѣла Германіи. Другая еще болѣе возбуждающая недоумѣніе странность—это показаніе всего амурскаго бассейна покрытымъ въ верхнеюрскую эпоху сухою, при погруженіи въ море въ эту эпоху всей обширной Сибирской горной страны, лежащей отъ Амурской области къ сѣверу, тогда какъ литература, болѣею частію напечатанная на нѣмецкомъ языкѣ, говорить прямо противное. Внимательное чтеніе той же 34 страницы Ней-

бирской экспедиціи на Амуръ. Сиб. 1861.—То же Beiträge z. Kenntniss d. russ. Reichs. XXV.—F. Schmidt. Zeitsch. d. Geol. Gesell. Band 27. 1. c.—O. Heer. Jura Flora Sibiriens und d. Amurandes. Mém. Acad. S. Prb. 1876.—Янковскій. Изв. Вост. Сиб. Отд. Геогр. Общ. 1881 № 2.—Lahusen 1. c.—Moisisovic. 1. c.

¹⁾ См. главнымъ образомъ изслѣдованія Чекановскаго и Черскаго въ Запискахъ и Извѣстіяхъ Восточнаго Сибирскаго Отдѣла Русск. Геог. Общ.

майра убѣждаетъ, что онѣ работы Шмидта, Heer'a, Jones'a перепуталъ и отнесъ то, что въ нихъ говорится объ Амурскомъ краѣ (напримѣръ, о нахожденіи морскихъ ископаемыхъ надъ отложеніями съ юрскими растеніями), къ Сибири.

Не одинъ недостатокъ положительныхъ данныхъ о морскихъ мезозойныхъ отложеніяхъ Сибири препятствуетъ намъ, даже въ видѣ отдаленной гипотезы, принять предположеніе Неймайра о покрытіи всей Сибири моремъ въ юрскій періодъ. Мы имѣемъ цѣлый рядъ не менѣе важныхъ отрицательныхъ данныхъ, имѣющихъ въ этомъ вопросѣ рѣшающее значеніе. Послѣ изслѣдованій Эрмана, Миддендорфа, Шмидта, Лопатина, Крапоткина, Чекановскаго, Черскаго и другихъ, мы не имѣемъ никакого права смотрѣть на Сибирь какъ на *tabula rasa*, на которой возможны всякія предположенія. Уже эти одни изслѣдованія, по большей части напечатанныя на нѣмецкомъ языкѣ (я прибавлю къ нимъ еще работы О. Неег'a, хотя и не бывавшаго лично въ Сибири), даютъ намъ прочную опору для сужденія о совершенно иномъ состояніи Сибири въ мезозойную эру, чѣмъ это представляетъ карта и работа Неймайра. Кромѣ указанныхъ главныхъ работъ, преимущественно въ изданіяхъ Русскаго Географическаго Общества и его двухъ сибирскихъ отдѣловъ, имѣется цѣлый рядъ мелкихъ статей, знаніе которыхъ безусловно обязательно для пишущаго о геології Сибири. Не будетъ большой натяжкой сказать, что состояніе нашихъ свѣдѣній о Сибири теперь приблизительно таково, каковы были свѣдѣнія о европейской Россіи послѣ великихъ экспедицій сороковыхъ годовъ. И дѣйствительно почти всѣ главныя рѣчныя долины Сибири пройдены уже геологическими изслѣдователями. Всѣ эти данныя говорятъ, что большая часть Сибири была сушию въ продолженіи всей мезозойной эры. Лучшее доказательство тому мы видимъ въ распространеніи по всему матеріку Сибири прѣсноводныхъ отложеній съ разнообразными остатками наземной прѣсноводной флоры юрскаго типа. Вмѣстѣ съ этими остатками растеній, находимы были различныя прѣсноводныя рыбы, насѣкомыя, прѣсноводныя ракообразныя, *Paludina*, *Cyclas* etc., но ни разу ни одной морской раковины. Въ областяхъ Амура и нижней Лены, какъ уже сказано выше, совершенно подобные прѣсноводные осадки покрыты мѣстами иноцерамовыми морскими отложеніями, относящимися, какъ сказано, къ эпохѣ переходной между юрою и мѣломъ. Все это говоритъ за развитіе въ сѣверной Азіи повсемѣстно суши въ юрскомъ періодѣ даже и въ тѣхъ относительно небольшихъ районахъ, которые только разъ покрылись моремъ къ концу этого періода, какъ эпохи наибольшей трансгрессіи моря на востокъ. Совершенно тѣ-же прѣсноводныя образованія мезозойной эры чрезвычайно развиты въ западной Сибири. На Алтаѣ они богаты углемъ. То-же слѣдуетъ сказать про восточный склонъ южнаго Урала, гдѣ угленосные прѣсноводные осадки развиты въ мѣстности сѣвернѣе Тро-

ица. Этимъ отложеніямъ Неймайръ также придаетъ ложное значеніе. Видя, что на картѣ восточнаго склона Урала, изданной Карпинскимъ, въ этомъ пунктѣ нанесена юра, Неймайръ считаетъ этотъ фактъ важнымъ доказательствомъ распространенія юрскаго моря въ Западной Сибири. Между тѣмъ, еслибы онъ потрудился познакомиться съ литературой¹⁾, онъ нашелъ бы, что уральская юра этой мѣстности есть прѣсноводный бассейнъ, изобилующій наземными растеніями и прѣсноводными *E n t o m o s t r a c a*. Конечно этимъ прѣсноводнымъ осадкамъ можно приписать, напр., только одинъ нижнеюрскій (ляйасовый) возрастъ. Но уже одинъ фактъ ихъ повсемѣстнаго сохраненія въ Сибири, при отсутствіи таковаго въ европейской Россіи говоритъ за то, что въ Сибири во вторую половину юрскаго періода не было тѣхъ разрушающихъ условій, которыя, при погруженіи въ волны морскія значительной части европейской Россіи, изгладили на ней всѣ слѣды геологическихъ отложеній отъ нижняго триаса до келловея.

Вся Сибирь, за исключеніемъ вышеуказанныхъ низменныхъ районовъ, обращенныхъ къ полярному океану, не только была сушею съ каменноугольнаго періода въ эпохи триаса и юры; мы не встрѣчаемъ во всей странѣ этой ни малѣйшихъ слѣдовъ осадковъ мѣловой и третичной системъ. Мѣловые осадки являются, по наблюденіямъ Шмидта, въ области Японскаго моря и вѣроятно имѣютъ нѣкоторое распространеніе въ Амурскомъ краѣ надъ указанными выше иноцерамовыми пластами.

Морскія отложенія третичной системы (олигоценъ) занимаютъ относительно незначительную полосу вдоль восточнаго склона южнаго и средняго Урала и прилегающихъ западныхъ притоковъ Оби, откуда они распространяются къ югу въ Арало-Каспійской низменности. Эта послѣдняя область, вмѣстѣ съ гористою частью средней Азіи, имѣла, очевидно, свою исторію, совершенно отличную отъ исторіи Сибири. Если мы и не можемъ еще шагъ за шагомъ слѣдить за ходомъ геологической исторіи Турана, мы все же съ увѣренностью можемъ сказать, что море занимало послѣдовательно части страны въ эпохи юры, мѣловой и третичныхъ системъ, подобно тому, какъ оно заливало значительную площадь этой страны въ послѣднія доисторическія времена постпліоцена. Вытекающій отсюда очеркъ геологической исторіи сѣверной и средней Азіи вовсе не претендуетъ на абсолютную вѣрность и, конечно, можетъ во многомъ измѣниться съ дальнѣйшимъ развитіемъ нашихъ геологическихъ познаній, но онъ имѣетъ передъ картиной Неймайра то преимущество, что исключительно построенъ на анализѣ, какъ кажется, всей заслуживающей вниманія литературы предмета.

Все выше сказанное заставляеть, къ сожалѣнію, видѣть въ работѣ Неймайра поспѣшное, далеко недостаточно солидно обработанное и обду-

¹⁾ А. Карпинскій. Горн. Журн. 1880. № 1 стр. 88.—Rupert Jones. Annales and Mag. of Natur. History. 1883. X. p. 244.

манное сочиненіе, отнюдь не идущее въ сравненіе съ его прежними самостоятельными работами по изслѣдованію юры и прѣсноводныхъ третичныхъ отложеній средиземноморскаго бассейна. Передъ нами скорѣе опять такі одно изъ многихъ предварительныхъ сообщеній о нѣкоторыхъ выводахъ, къ которымъ пришелъ авторъ при изученіи географическаго распространенія юры по всему свѣту, по не болѣе того. Нельзя при этомъ не замѣтить, что первая изъ двухъ работъ, вышедшая въ 1883 году, невольно кажется болѣе солидно обставленной доказательствами, чѣмъ вторая.

Такія статьи имѣють, конечно, огромный интересъ для специалистовъ, наводятъ на многія важныя обобщенія и мысли по предмету специальныхъ изслѣдованій. Цѣлый рядъ такихъ весьма поучительныхъ мыслей мы находимъ и въ разбираемыхъ работахъ Неймайра, какъ ихъ было всегда много въ прежнихъ изслѣдованіяхъ автора, особенно въ тѣхъ областяхъ, относительно которыхъ (напримѣръ, среднеевропейскихъ юрскихъ осадковъ), свѣдѣнія его должны считаться дѣйствительно значительными. Но нельзя не сознаться, что небрежное отношеніе автора къ русской геологической литературѣ невольно подрываетъ довѣріе и къ полнотѣ другихъ отдѣловъ работы, а слѣдовательно и къ общимъ ея заключеніямъ. Во всякомъ случаѣ статья Неймайра о географическомъ распространеніи юрскихъ осадковъ далеко не такова, чтобы можно было класть ее безъ предварительнаго строгаго критическаго анализа въ основу специальныхъ изслѣдованій, въ особенности по русской юрѣ ¹⁾.

Вмѣстѣ съ тѣмъ, работа эта служитъ по моему лучшимъ доказательствомъ, что изслѣдованія съ подобною широкою универсальною задачей едва ли могутъ быть въ настоящее время, при обширности литературныхъ данныхъ, осуществлены какимъ либо однимъ лицомъ безъ самаго дѣятельнаго участія мѣстныхъ геологовъ для каждой страны.

¹⁾ Между тѣмъ авторитетъ Неймайра по юрѣ такъ великъ, что, напримѣръ, Павловъ введенъ былъ имъ въ полное заблужденіе. Полагая видѣть въ работѣ Неймайра общій сводъ нашихъ свѣдѣній объ азиатской юрѣ, Павловъ на выводахъ Неймайра основалъ заключительную главу своей монографіи и особую статью о происхожденіи фауны съ *Proplites* и *Aspidoceras* въ Россіи, помѣщенную недавно въ Bull. Soc. Nat. de Moscou 1886 № 1. Мы видѣли, что дѣйствительный анализъ существующей литературы приводитъ къ построенію для Азіи въ юрскій періодъ совершенно иной картины, чѣмъ та, которую даетъ Неймайръ, а при этомъ и статья Павлова и предположеніе этого послѣдняго о существованіи въ центральной Азіи обширнаго юрскаго бассейна теряютъ почву подъ собою. Строго научнымъ путемъ существованіе юры гдѣ либо въ центральной Азіи сѣвернѣе Каракорума и восточнѣе Аральскаго озера нисколько не доказано.

АНТИКЛИНАЛЬНАЯ ГИПОТЕЗА ГАЗОВЫХЪ МѢСТОРОЖДЕНІЙ.

Геолога Г. М. Чэнса. ¹⁾

За послѣднее время въ средѣ геологовъ С. Америки возбуждала большой интересъ къ себѣ такъ называемая „антиклинальная гипотеза“ газовыхъ мѣсторожденій. Гипотеза эта, благодаря простотѣ, наглядности и удобопонятности своей, была принята почти всѣми газонискателями. Остальныя лица, хотя и не всѣ, придерживались этой же гипотезы; такъ, нѣкоторые, напр., признавали, что газъ находится въ землѣ, благодаря большому давленію, въ видѣ жидкости; къ такого рода заключенію они пришли на основаніи факта, что иногда получаютъ громадныя количества газа съ сравнительно небольшой площади. Другіе же объясняли это явленіе тѣмъ, что газъ постоянно вновь образуется въ породахъ, залегающихъ ниже газоносныхъ песковъ. Третьи утверждали, что газъ находится въ трещинахъ или пустотахъ, если породы, изъ которыхъ онъ получается, не пористы, и что эти трещины или пустоты встрѣчаются особенно развитыми вдоль осей антиклинальных складокъ.

Кромѣ этихъ взглядовъ, проф. Лейслей проводитъ еще мысль, что если газъ, вода и нефть находятся въ нѣдрахъ земли вмѣстѣ, то, благодаря громадному давленію, газъ не можетъ находиться въ свободномъ состояніи, а долженъ быть въ растворѣ, какъ углекислота въ бутылкѣ сельтерской воды. Это мнѣніе профессора идетъ въ разрѣзъ съ антиклинальною гипотезою.

Гипотеза эта становится также мало вѣроятною и при допущеніи возможности нахождения газа въ землѣ въ видѣ жидкости. Разница въ удѣльных вѣсахъ жидкаго газа и воды не настолько велика, чтобы заставить жидкій газъ пройти чрезъ тысячи поръ породъ къ хребту антиклинальной складки, а воду согнать въ болѣе низкую часть ея, такъ какъ породы, слагающія антиклинальную складку, по крайней мѣрѣ въ верхней части ея, имѣютъ самый незначительный уклонъ, болшею частью менѣе 1° и лишь въ рѣдкихъ случаяхъ уклонъ этотъ доходитъ до 1½° ²⁾).

Въ настоящее время гипотезу нахождения газа въ видѣ жидкости слѣдуетъ оставить, такъ какъ мы увидимъ ниже, что она мало вѣроятна.

Лица, признающія генетическую связь между нефтяными и газовыми мѣсторожденіями, увѣряютъ, что газъ продолжаетъ постоянно вновь образовываться. Выводимое ими положеніе опровергнуть трудно, но совмѣстное нахожде-

¹⁾ „The Anticlinal theory of natural gas“. By H. M. Chance, formerly Assistant Geologist for Pennsylvania Geological Survey. The Petroleum Age. 1886. Vol. V. № 4. Переводъ Горн. Инж. А. А. Булгакова.

²⁾ Если выразить уклонъ въ футахъ, то онъ обыкновенно бываетъ менѣе 100 футовъ на милю, въ среднемъ же отъ 20 до 40 футовъ, и очень рѣдко 150 футовъ на милю.

ніе многихъ богатыхъ источниковъ на незначительномъ пространствѣ, представляемое ими въ доказательство вѣрности ихъ взгляда, можно объяснить просто большимъ запасомъ газа, имѣющимся уже готовымъ въ данной мѣстности.

Вышеприведенная гипотеза невольно затрогиваетъ вопросъ о происхожденіи газа и нефти,—произошли ли они въ тѣхъ же породахъ, которыя служатъ имъ резервуарами въ настоящее время, или же изъ битуминозныхъ и нефтеносныхъ породъ, залегающихъ на болѣе значительной глубинѣ?

Профессоръ Леслей отвергаетъ возможность происхожденія газа и нефти съ большой глубины; онъ говоритъ:

„Я не въ состояніи уяснить себѣ, какимъ образомъ вещество, поднявшійся на 3,000 и болѣе футовъ до силурійскихъ и нижнедевонскихъ образованій, вдругъ остановилось, и не продолжало подниматься выше, чрезъ толщу какихъ нибудь 2,000 или 3,000 футовъ остальныхъ вышележащихъ породъ до поверхности земли. Далѣе слѣдуетъ обратить вниманіе и на тотъ фактъ, что никогда не наблюдалось, чтобы газообразные углеводороды, поднимающіеся съ громадной глубины, конденсировались въ жидкость или же превращались въ нефть и собирались въ такомъ видѣ въ пористыхъ породахъ“.

Для нашей цѣли неважно знать—образовались ли газъ и нефть въ тѣхъ же породахъ, въ которыхъ мы ихъ и теперь встрѣчаемъ, или же они попали въ эти породы изъ другого мѣста. Во всякомъ случаѣ, будетъ-ли нефть мѣстнаго или секундарнаго происхожденія, мы знаемъ по опыту, что пористыя породы содержать ее въ весьма ограниченномъ количествѣ, и разъ мы ее вычерпаемъ, то нельзя ожидать новаго накопленія ея; исторія газовыхъ скважинъ подтверждаетъ тоже вполне этотъ взглядъ.

Теперь обратимся къ вопросу, что произойдетъ съ газомъ и водою, если они находятся вмѣстѣ въ землѣ, подъ большимъ давленіемъ отъ 150 до 450 фунтовъ на квадратный дюймъ; будутъ ли они представлять собою растворъ, или же газъ соберется наверхъ, а вода опустится внизъ? — Отъ рѣшенія этого вопроса зависитъ значеніе антиклинальной гипотезы.

Извѣстно, что пропанъ и этанъ находятся въ естественныхъ газахъ въ незначительныхъ количествахъ и ихъ нечего принимать въ расчетъ, такъ что естественный газъ можно разсматривать состоящимъ какъ бы только изъ болотнаго газа, водорода и азота. Пропанъ и этанъ могутъ быть и въ жидкомъ состояніи, благодаря большему давленію, но все же они будутъ находиться въ видѣ пара, раствореннаго въ болотномъ газѣ, какъ пары воды въ воздухѣ.

Болотный газъ растворимъ въ водѣ и поглощается ею, при нормальномъ атмосферномъ давленіи, въ количествѣ, немного большемъ 5⁰./¹), т. е.

¹) Roscoe and Schorlemmer. Organic Chemistry. Vol. III, Pt. I. 1882 p. 608.

20 объемовъ воды растворяютъ 1 объемъ болотнаго газа. Растворимость болотнаго газа въ соленой водѣ точно неизвѣстна, но по всей вѣроятности она еще меньше.

Отсюда слѣдуетъ, что если 20 куб. футовъ воды растворяютъ 1 куб. футъ болотнаго газа при нормальномъ атмосферномъ давленіи, то такое же количество воды, на основаніи закона Ненгу¹⁾, при давленіи въ 150 фунтовъ или 10 атмосферъ, должно растворить 10 куб. футовъ болотнаго газа или 50%; а при давленіи въ 450 фунтовъ или 30 атмосферъ—30 куб. футовъ или 150%. Другими словами, при давленіи въ 450 фунтовъ 1 куб. футъ воды растворяетъ 1½ куб. фута болотнаго газа, а если газъ находится въ избыткѣ, то излишекъ его долженъ находиться въ свободномъ состояніи. Если все это происходитъ въ нѣдрахъ земли, то газъ долженъ собратся въ верхнихъ частяхъ пласта, а вода въ нижнихъ. Такимъ образомъ, становится яснымъ, что количество газа, могущаго раствориться въ водѣ, съ практической точки зрѣнія чрезвычайно мало. Если скважиной будетъ достигнуть пласть въ томъ мѣстѣ, гдѣ онъ наполненъ водою, то мы получимъ 2 или 3 куб. фута газа на 1 куб. футъ воды, въ зависимости отъ давленія и температуры атмосферы.

На основаніи вышесказаннаго, аргументъ, построенный на предположеніи, что вода, нефть и газъ находятся на глубинѣ въ видѣ раствора, и приводимый въ доказательство неправдоподобности антиклинальной гипотезы газовыхъ мѣсторожденій, кажется на мой взглядъ мало основательнымъ. Наоборотъ, я полагаю, что при извѣстныхъ условіяхъ, болѣе количество газа будетъ не растворено въ водѣ, а будетъ находиться въ свободномъ состояніи и подниматься по пустотамъ и трещинамъ въ верхнія части пласта²⁾.

Я считаю излишнимъ распространяться о возможности подобнаго же отдѣленія нефти отъ воды и нефти отъ газа; вообще же долженъ замѣтить, что отдѣленіе нефти отъ воды и газа происходитъ довольно затруднительно и не такъ совершенно³⁾.

Причина, почему антиклинальная гипотеза не имѣетъ болѣе обширнаго примѣненія при развѣдкахъ на газъ въ новыхъ мѣстностяхъ, заключается главнымъ образомъ въ томъ, что существуютъ продуктивныя газовыя скважины, заложенныя въ синклинальныхъ складкахъ или же въ мѣстностяхъ,

¹⁾ Ibid. p. 236.

²⁾ Желаящіе ближе ознакомиться съ технической стороной этого вопроса могутъ прочесть рефератъ автора, читанный имъ въ Инженерномъ клубѣ въ Филадельфіи 12-го апрѣля 1886 года, въ которомъ онъ указываетъ на связь различныхъ составныхъ частей газа съ дѣйствіемъ на него закона Дальтона о парціальномъ давленіи.

³⁾ Попятно, нефть будетъ подниматься вверхъ, а вода опускаться внизъ; но является вопросъ,—будетъ ли вода въ состояніи стекать по незначительному уклону пласта, напримѣръ при уклонѣ въ 10 футовъ на милю, а нефть подниматься при такомъ же уклонѣ, особенно если трещины и поры въ породахъ слишкомъ малы,

гдѣ нѣтъ и слѣда ни антиклиналей, ни синклиналей, и непродуктивные—заложенные въ антиклиналяхъ.

Мы знаемъ, что пористыя части продуктивныхъ нефтеносныхъ и газоносныхъ породъ могутъ быть расположены или въ видѣ жилъ или въ видѣ гнѣздъ, раздѣленныхъ между собою породами, болѣе плотными и несодержащими въ себѣ вышесказанныхъ ископаемыхъ въ достаточномъ для промышленныхъ цѣлей количествѣ. Количество газа, находящагося въ такого рода жилахъ или гнѣздахъ пористыхъ породъ, необходимо должно зависѣть отъ находящагося въ нихъ количества воды. Если порода сполна заполнена водою, мы не можемъ ожидать встрѣтить въ ней газа въ достаточномъ для эксплуатаціи количествѣ ¹⁾. Если же, обратно, породы не содержатъ воды, то мы можемъ встрѣтить газъ во всѣхъ частяхъ породы, расположена ли она въ антиклинали или синклинали. Между этими крайними положеніями возможна масса и другихъ, гдѣ количества воды и газа будутъ варіировать. Въ случаѣ, если вода заполняетъ 25% вмѣстимости пористыхъ породъ, то понятно 75% этихъ породъ будутъ представлять изъ себя продуктивныя газовыя мѣстности. Если только одинъ край этихъ породъ достигаетъ антиклинали, а породы главнымъ образомъ расположены по склону синклинали, даже достигаютъ оси ея, то понятно, строгій послѣдователь антиклинальной гипотезы, заложивъ скважины ближе къ оси антиклинали, какъ въ мѣстѣ болѣе благоприятномъ для полученія газа, можетъ и совсѣмъ его не получить и, на основаніи этого, будетъ смотрѣть на эту мѣстность, какъ на непродуктивную.

Гипотезой поясовъ или жилъ (belt theory) можно руководствоваться при развѣдкахъ на газъ тоже только въ извѣстныхъ предѣлахъ и при извѣстныхъ условіяхъ. Нѣкоторыя карты продуктивныхъ нефтяныхъ областей показываютъ, что продуктивныя (пористыя) полосы, жилы или гнѣзда породъ тянутся вдоль опредѣленныхъ линій, которыя могутъ быть или прямыя, или кривыя. Гипотеза эта оказала не мало услугъ нефтепромышленникамъ при развѣдкахъ на нефть и могла бы оказать ихъ еще больше, еслибы послѣдователи ея не такъ строго слѣдовали ей, а обращали бы также вниманіе на то, гдѣ она примѣнима, а гдѣ и нѣтъ. Такого рода положеніе вещей привело къ тому, что даже самые рьяные защитники этой гипотезы, въ виду полученныхъ неудовлетворительныхъ результатовъ, бросились въ концѣ концовъ въ другую крайность и провозгласили ее за совершенно ложную.

Такъ какъ мы вправѣ принять, что газовыя мѣсторожденія могутъ быть расположены въ видѣ жилъ и гнѣздъ, аналогично съ нефтяными мѣсторожденіями, то и „гипотеза поясовъ“ можетъ оказать посильную помощь газопромышленникамъ при изслѣдованіяхъ новыхъ газовыхъ областей.

¹⁾ Исключая незначительнаго количества, около 5%, находящагося раствореннымъ въ водѣ.

Отсюда слѣдуетъ то заключеніе, что хотя обѣ гипотезы, какъ антиклинальная, такъ и гипотеза поясовъ, еще и не вполне закончены и пользоваться каждою изъ нихъ въ отдѣльности недостаточно, но все же въ извѣстныхъ предѣлахъ и при извѣстныхъ условіяхъ обѣ онѣ одинаково пригодны и полезны. При умѣлой комбинаціи этихъ гипотезъ является возможность выбрать хорошія продуктивныя мѣстности, гдѣ газовая промышленность можетъ значительно развиваться. Другими словами, газопромышленникъ, желающій выбрать мѣсто для заложенія скважины въ новой мѣстности, не долженъ руководствоваться какою либо одною изъ этихъ гипотезъ, а долженъ пользоваться обѣими сразу.

Геологъ можетъ точно опредѣлить положеніе антиклинальной складки при поверхностномъ обзорѣ почвы и вывести точныя заключенія относительно полезности ея въ практическомъ отношеніи; но опредѣлить направленіе пористыхъ жилъ или гнѣздъ онъ можетъ только на основаніи уже пробуренныхъ скважинъ, одинаково какъ и нефтепромышленникъ-практикъ опредѣлялъ въ прежнее время по „гипотезѣ поясовъ“ мѣсто заложенія новой скважины, на основаніи полученныхъ результатовъ прежними бурильщиками. Такимъ то вотъ образомъ, слѣдуя ощупью отъ извѣстнаго къ неизвѣстному, была открыта богатая нефтеносная область Клэрионъ-Бутлеръ.

Слѣдуя шагъ за шагомъ, газопромышленникъ долженъ изучать направленіе, по которому тянутся пористыя газоносныя породы; самыя продуктивныя мѣста находятся на пересѣченіи этихъ направленій съ осями антиклиналей.

Въ газовой области Питсбурга, занимающей часть Штата Пенсильваніи, на 40 миль по окружности Питсбурга, направленіе пористыхъ газоносныхъ породъ еще не опредѣлено съ точностью. Нѣкоторыя новыя жилы этихъ породъ будутъ, по всей вѣроятности, найдены значительно отличными по содержанію газа отъ прежнихъ. Линіи, по которымъ расположены газоносныя породы въ Муррайсвилѣ, едва-ли параллельны тѣмъ же линіямъ въ Бутлерѣ.

Не слѣдуетъ упускать изъ вида, что нѣкоторыя газовыя мѣсторожденія могутъ представлять изъ себя замкнутыя округленныя гнѣзда; но и въ этомъ случаѣ, слѣдуя „гипотезѣ поясовъ или жилъ“, все же будетъ легче отыскать новыя такія же гнѣзда продуктивныхъ газоносныхъ породъ.

Нефтепромышленники заняты въ настоящее время опредѣленіемъ линій наибольшей продуктивности въ Вашингтонѣ; этими же линіями могутъ воспользоваться и газопромышленники. Примѣняя же эти линіи для отысканія совершенно новыхъ мѣсторожденій, легко впасть въ грубую ошибку; каждая область имѣетъ эти линіи расположенными совершенно своеобразно, и направленіе этихъ линій должно быть опредѣляемо для каждой области отдѣльно.

Чтобы выполнить эту работу по возможности тщательно, требуется за-

тратить много времени и труда, но затрата эта обыкновенно вполнѣ окупается получаемыми результатами при правильномъ опредѣленіи линій наибольшаго содержанія искомага вещества.

При опредѣленіи линій наибольшаго содержанія газа слѣдуетъ обращать большое вниманіе на породы, изъ которыхъ получается газъ, такъ какъ въ одной и той же мѣстности газъ можетъ получаться изъ разныхъ породъ; ясно, что въ этомъ случаѣ скважины, получающія газъ изъ различныхъ породъ, нельзя соединять между собою въ опредѣленные линіи, такъ какъ онѣ принадлежатъ различнымъ газовымъ поясамъ или горизонтамъ. Такъ въ нефтяной области Бутлеръ, линія наибольшаго содержанія въ „третьемъ пескѣ“ принимается обыкновенно за линію, имѣющую направление $NO-22^\circ$, между тѣмъ линія „четвертаго песка“ имѣетъ сперва направление $NO-45^\circ$, затѣмъ около Модока направление O , а близъ Brady's Bend'a—направление W ; линія же „второго песка“ имѣетъ опять совершенно иное направленіе.

Въ области Питсбургъ „гипотеза поясовъ“ вполнѣ примѣнима при изысканіяхъ на газъ; скважины можно бурить до песковъ, лежащихъ между конгломератомъ № XII и „четвертымъ пескомъ“ Бутлера. Примѣнять же эту гипотезу какъ руководную нить при буреніи въ Касткильскомъ ярусѣ и девонскихъ пластахъ, лежащихъ ниже нефтеноснаго яруса Венаго, Клэрionъ и Бутлеръ,—невозможно; ее слѣдуетъ или измѣнить, или вовсе не пользоваться ею. Условія, при которыхъ совершались перевороты въ послѣднихъ породахъ, совершенно другія, и пористыя части этихъ древнихъ породъ расположились широкими гнѣздами съ неправильными очертаніями.

Гипотеза эта непримѣнима также и для новыхъ газовыхъ областей Огайо, гдѣ газъ получается изъ нижнесиллурійскихъ пластовъ. Я ограничиваю примѣненіе антиклинальной гипотезы и гипотезы поясовъ породами не древнѣе нефтеносныхъ песковъ Венаго, Бутлеръ и Клэрionъ. Въ другихъ мѣстностяхъ, гдѣ характеръ почвы аналогиченъ вышеуказаннымъ мѣстностямъ, гипотезы эти вполнѣ примѣнимы. Все же мнѣ кажется, что примѣненіе этихъ гипотезъ въ мѣстностяхъ, лежащихъ на югъ, юго-западъ и западъ отъ нефтяныхъ мѣсторожденій Венаго, Клэрionъ и Бутлеръ—не принесетъ пользы, все равно какъ и во всѣхъ Южныхъ и Западныхъ Штатахъ.

Въ мѣстностяхъ на сѣверъ, сѣверо-востокъ и сѣверо-западъ отъ Венаго гипотезами этими можно руководствоваться вполнѣ успѣшно.

Хотя я и признаю обѣ вышеупомянутыя гипотезы полезными для газопромышленниковъ, но считаю долгомъ оговориться, что не принимаю ихъ за одинаково важныя. Я полагаю, что „гипотеза поясовъ“ болѣе обща; она основана, во всякомъ случаѣ, на существующихъ фактахъ. Пористыя нефтеносныя породы въ областяхъ Венаго и Бутлеръ расположены по направленію опредѣленныхъ линій, зная которыя, не трудно опредѣлить подобныя же линіи и въ сосѣднихъ мѣстностяхъ, такъ какъ характеръ главнаго направленія этихъ линій остается, по всей вѣроятности, неизмѣннымъ.

Пользоваться при развѣдкахъ на нефть или газъ этой гипотезой, кажется, будетъ болѣе правильно, чѣмъ антиклинальной гипотезой; вѣдь послѣдняя правильна только въ томъ случаѣ, если пористыя породы существуютъ въ данной мѣстности. Другими словами, отыскать жилы или гнѣзда пористыхъ, слѣдовательно и продуктивныхъ, породъ легче, если слѣдовать шагъ за шагомъ, чѣмъ бурить на авось вдоль осей антиклиналей.

Если бы газъ обладалъ способностью находиться въ данной мѣстности только въ какой либо одной породѣ, то пользоваться антиклинальной гипотезой можно бы было еще меньше, такъ какъ можно пробурить сотни скважинъ вдоль антиклинальной оси и въ то же время не встрѣтить мѣста, гдѣ пористая часть породъ пересѣкаетъ ось антиклинали. Но газъ можетъ быть полученъ въ одной и той же мѣстности и изъ нѣсколькихъ пластовъ породъ; вотъ это то обстоятельство и увеличиваетъ возможность находить газъ скважинами, независимо оттого, заложены ли онѣ въ антиклинали или синклинали.

Въ области Питсбургъ первый нефтеносный песокъ (въ Бутлерѣ второй нефтеносный песокъ) Венанго—самая продуктивная порода. Порода эта кажется наиболѣе продуктивная изъ всѣхъ и имѣетъ самое большое протяженіе; пористыхъ частей въ ней больше, чѣмъ въ нижележащихъ пескахъ (второй, пятидесяти-футовый, третій и четвертый нески Бутлера). Мощность этого пласта тоже больше, чѣмъ какого либо изъ другихъ пластовъ. На этомъ основаніи онъ считается самымъ продуктивнымъ пескомъ въ Питсбургѣ и будетъ всегда служить главною цѣлью при развѣдкахъ на газъ газопромышленниками.

Въ этомъ случаѣ главное вниманіе должно быть обращено на опредѣленіе наиболѣе пористыхъ частей этого пласта; антиклинальная гипотеза помочь здѣсь не можетъ, единственно она можетъ принести ту пользу, что скважины не будутъ закладывать въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ можно, по этой гипотезѣ, получить воду.

Точнаго опредѣленія такъ называемой „антиклинальной гипотезы“ еще до сихъ поръ не было. Я, съ своей стороны, понимаю ее такъ, что на основаніи ея газъ долженъ собираться въ верхнихъ частяхъ пласта, а вода въ нижнихъ. Граница такого рода расположенія газа и воды въ пластѣ должна необходимо зависѣть отъ величины и положенія пористыхъ жилъ или гнѣздъ породъ. Часто можетъ случиться, что газъ не будетъ въ состояніи подняться по склонамъ антиклинали, если въ этомъ мѣстѣ породы не пористы, а расположится вдоль склона антиклинали и можетъ даже достигнуть оси синклинали. Это явленіе тѣмъ болѣе вѣроятно, что оси антиклинальныхъ и синклиналиныхъ складокъ Зап. Пенсильваніи расположены не горизонтально, а имѣютъ уклонъ на *SW*, а такого рода расположеніе породъ вполне допускаетъ вышеописанный случай; такъ, геологъ Апбернеръ замѣтилъ, что нѣкоторыя точки осей синклиналей расположены выше точекъ осей антиклиналей, расположенныхъ по направленію на *SW* отъ первыхъ.

Хотя этотъ фактъ и существуетъ, но все же онъ довольно рѣдокъ; вообще можно принять за правило, что глубина скважинъ, заложенныхъ вдоль вышеописанныхъ антиклиналей и синклиналей, по направленію къ *SW* будетъ меньше, чѣмъ глубина скважинъ заложенныхъ къ *NW* и *SO*.

Въ одной статьѣ, напечатанной въ іюльской книжкѣ „*Science*“ за 1885 г., а также и въ статьѣ, помѣщенной въ „*The Petroleum Age*“ (марта 1886 г.), проф. *White* говоритъ, что „всѣ богатые газовыя скважины получены изъ хребтовъ антиклинальныхъ складокъ“, и отрицаетъ возможность полученія таковыхъ въ другихъ мѣстностяхъ. Такого рода заключеніе проф. Вайта находится на самомъ дѣлѣ въ связи съ существующими фактами расположенія богатыхъ газовыхъ скважинъ вдоль осей антиклинальныхъ складокъ.

Количество газа, находящагося въ пористыхъ породахъ, зависитъ отъ давленія, которому газъ подвергается. Благодаря тому, что громадныя количества газа получались иногда съ сравнительно небольшою площадью, явилось предположеніе, будто бы газъ находится въ землѣ въ видѣ жидкости. Слѣдующихъ разсужденій, мнѣ кажется, будетъ вполне достаточно для опроверженія вышеупомянутой гипотезы.

Всѣ газовыя вмѣстилища находятся большею частью въ породахъ, расположенныхъ почти горизонтально; прикрывающіе ихъ пласты песчаниковъ, известняковъ, сланцевъ и т. п. имѣютъ такое же расположеніе. Находящійся подъ этими породами газъ естественно долженъ имѣть меньшее давленіе, чѣмъ всѣяты эти породы. Если бы было иначе, газъ долженъ бы разорвать эти породы и образовать трещины, по которымъ свободно бы выдѣлился въ атмосферу, а образовавшіяся при этомъ трещины наполнились бы затѣмъ принесенными въ нихъ водою обломочными породами.

Одинъ куб. футъ вышеупомянутыхъ породъ вѣситъ отъ 135 до 155 фунтовъ; возьмемъ для удобства вычисленія средній вѣсъ въ 144 фунта, тогда давленіе на 1 квадр. дюймъ, на каждый футъ глубины, будетъ равенъ 1 фунту.

Такимъ образомъ, при глубинѣ въ 1500 футовъ, газъ можетъ обладать упругостью, не превышающею 1500 фунтовъ на 1 кв. дюймъ или 100 атмосферъ. О возможности существованія газа и подъ бѣльшимъ давленіемъ спорить нельзя, но по всей вѣроятности такое существованіе выражалось бы въ видѣ землетрясеній, которыхъ въ Пенсильваніи не наблюдалось.

При такомъ максимальномъ давленіи, а тѣмъ болѣе ниже его, газъ не можетъ находиться въ видѣ жидкости.

Средній химическій составъ естественныхъ газовъ въ С. Америкѣ можно принять за слѣдующій:

Водорода	отъ 5,0°/о до 20,0°/о
Азота	„ 1,0°/о „ 12,0°/о
Болотн. газа	„ 60,0°/о „ 80,0°/о
Этана	„ 1,0°/о „ 8,0°/о
Пропана	„ 0,0°/о „ 2,0°/о

Углекислоты	„	0,3°/о	„	2,0°/о
Окиси углерода	„			слѣды
Другихъ углеводовъ	„	0,0°/о	„	1,0°/о

Водородъ и азотъ превращаются въ жидкость только при громадныхъ давленіяхъ.

Этанъ превращается въ жидкость по *Dewar'y* ¹⁾ при температурѣ въ 35°Ц и давленіи въ 45,2 атмосферы. Пропанъ переходитъ въ жидкое состояніе при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи и температурѣ отъ —25° до—30°Ц ²⁾, а также и при нормальной температурѣ и незначительномъ давленіи. Такимъ образомъ эти газы могутъ находиться въ жидкомъ состояніи, но такъ какъ сравнительное количество ихъ въ естественныхъ газахъ ничтожно, то они будутъ находиться въ остальной массѣ газа въ такомъ-же положеніи какъ, напр., пары воды въ воздухѣ.

Главную же составную часть газа представляютъ собою водородъ, азотъ и болотный газъ и изъ нихъ наиболѣе легко сгущаемымъ будетъ болотный газъ. Проф. Dewar указываетъ, что болотный газъ сгущается въ жидкость при —99,5°Ц и 50 атмосферахъ давленія, а по опытамъ Кальетэ ³⁾ при —11°Ц и 180 атмосферахъ давленія, отсюда видно, что съ увеличеніемъ температуры возрастаетъ и давленіе, необходимое для сгущенія.

Температура воды и нефти съ глубины въ 1000—1500 футовъ не менѣе 60 или 70° F (16⁵/₉ или 21¹/₉°Ц), а можетъ быть 80 и даже 90° F (26²/₉ или 32²/₉°Ц). Во всякомъ случаѣ, невѣроятно предположить, что на большихъ глубинахъ существуетъ болѣе низкая температура.

Давленіе, необходимое для сгущенія болотнаго газа при температурѣ въ 60 или 70° F до сихъ поръ неизвѣстно, но во всякомъ случаѣ давленія въ нѣсколько сотъ атмосферъ было-бы недостаточно для превращенія болотнаго газа въ жидкость при вышеупомянутой температурѣ.

Отсюда слѣдуетъ, что максимумъ возможнаго давленія на глубинахъ, съ которыхъ получается этотъ газъ, недостаточенъ для сгущенія его въ жидкость; слѣдовательно болотный газъ находится въ землѣ въ видѣ газа, а не жидкости.

Зная максимальное давленіе, подъ которымъ находится газъ въ породахъ, и максимумъ пористости этихъ породъ, можно вычислить и запасъ газа въ пластѣ опредѣленныхъ размѣровъ. Въ статьѣ, помѣщенной мною въ „*Iron Age*“ (мартъ. 1886 г.), я указалъ методъ, которымъ можно пользоваться для вычисленія запасовъ газовъ въ породахъ Питсбурга.

Для этого вычисленія можетъ служить слѣдующая формула:

¹⁾ London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine, 1884. p. 214.

²⁾ Ibid.

³⁾ Roscoe and Schorlemmer. Organic Chemistry. Vol. III, pt. I, 1882.

$$x = 28 a b t v p^1),$$

гдѣ x — максимумъ запаса, выраженный въ миллионѣхъ куб. футовъ,

a — площадь мѣстности въ квадр. миляхъ,

b — отношеніе продуктивныхъ породъ, т. е. пористыхъ, къ остальной части пласта,

t — средняя мощность пористой части пласта въ футахъ.

v — отношеніе пустотъ, находящихся въ пористой породѣ, къ самой породѣ, обыкновенно меньше $\frac{1}{6}$ и

p — давленіе въ атмосферахъ.

Сдѣланный по этой формулѣ расчетъ максимума возможнаго запаса газа для Питсбурга показываетъ, что онъ простирается болѣе двухъ миллионно-милліоновъ куб. футъ, — 2.000.000.000.000. — При расчетѣ предполагалась мощность пористой части пласта въ 30 футовъ, отношеніе пористыхъ породъ къ остальнымъ породамъ въ пластѣ — $\frac{1}{6}$, отношеніе пустотъ, находящихся въ пористой породѣ къ самой породѣ — $\frac{1}{10}$, давленіе въ 750 фунтовъ на квадрат. дюймъ, и мѣстность въ 30 квадр. миль. — Полученный запасъ газа можетъ замѣнять ежедневно 20.000 тоннъ каменнаго угля въ продолженіе 8 лѣтъ.

Нѣкоторые утверждаютъ, что баснословно огромная производительность нѣкоторыхъ скважинъ не согласуется съ результатами, получаемыми по этой формулѣ. Въ доказательство приводятъ первую скважину въ Муррайсвиллѣ, которая дала будто бы больше газа, чѣмъ могъ существовать запасъ, вычисленный по этой формулѣ.

Предполагая даже, что эта скважина давала ежесуточно 30 миллионъ куб. футовъ газа, она должна была дать въ годъ 10.950 миллионъ куб. футовъ, а такъ какъ она дѣйствовала 10 лѣтъ, то всего газа получено изъ нея — 109.500 миллионъ куб. футовъ. Песчаная порода, при ранѣе приведенныхъ условіяхъ (мощности, пористости и т. д.), должна дать 7000 миллионъ куб. футовъ газа съ квадратной мили. При мощности же пласта въ 60 футовъ и давленіи въ 1000 фунтовъ, запасъ газа въ каждый квадрат. мили будетъ уже въ 18.500 миллионъ куб. футовъ. Положимъ эта скважина въ теченіе 10 лѣтъ получала газъ съ площади въ 24 квадр. мили, при давленіи отъ 750 до 1000 фунтовъ; ясно, что этого запаса было вполне достаточно для питанія ея.

Да, наконецъ, слѣдуетъ еще замѣтить, что скважины могутъ вѣдь получать газъ и изъ породъ, расположенныхъ и на болѣе значительныхъ разстояніяхъ, который будетъ притекать къ нимъ по тысячамъ поръ и трещинъ, какъ, напр., газъ притекаетъ по трубамъ въ газгольдеръ.

ХИМИЯ, ФИЗИКА И МИНЕРАЛОГИЯ.

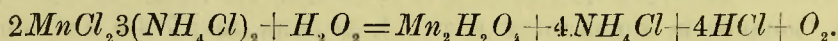
КЪ ХИМИЧЕСКОМУ ИЗСЛѢДОВАНІЮ ЖЕЛѢЗА И ЖЕЛѢЗНЫХЪ РУДЪ.¹⁾

Для опредѣленія окиси желѣза въ присутствіи глинозема прокаливаютъ, по указанію *E. Donath'a* и *K. Jeller'a* (*Zeitschrift für analytische Chemie*, 1886, стр. 361), полученный обыкновеннымъ способомъ и взвѣшенный осадокъ суммы съ приблизительно равнымъ количествомъ мелко-измельченнаго цинка или цинковой пыли въ закрытомъ фарфоровомъ тиглѣ; остывшую массу растворяютъ въ разведенной сѣрной кислотѣ (1:3) и тотчасъ-же титруютъ хамелеономъ.

Желѣзные руды, содержащія желѣзо только отъ окиси, растворяются этимъ способомъ весьма легко.

Если же руда или шлакъ содержитъ закись желѣза, то послѣдняя должна быть предварительно переведена въ окись—или посредствомъ прокаливанія съ азотнокислымъ аммоніемъ, или же какимъ нибудь другимъ окислителемъ.

Для опредѣленія марганца въ присутствіи желѣза *J. Barlow* (*Chemical News*, 1886, т. 53, стр. 41) прибавляетъ къ солянокислому раствору амміакъ и нашатыря и затѣмъ, нагрѣвъ растворъ до кипѣнія,—перекись водорода:



Прокаленный осадокъ состоитъ изъ Mn_2O_4 и Fe_2O_3 . Выдѣляющійся при кипяченіи осадка съ соляной кислотой—хлоръ опредѣляется посредствомъ объемнаго анализа, а по количеству его вычисляютъ и количество марганца; остатокъ, по разницѣ, представляетъ собою окись желѣза. Присутствіе цинка, никкеля и кобальта не мѣшаетъ опредѣленію, вліяніе оказываютъ только глиноземъ и хромъ.

Для опредѣленія марганца посредствомъ марганцовокислаго калия по *C. Meineke* (*Repertorium der analytischen Chemie*, 1886, стр. 252) навѣску ферро-мангана и зеркальнаго чугуна 0,5—1 гр., чугуна 1—2 гр. растворяютъ при нагрѣваніи до кипѣнія въ 15 сс. смѣси изъ 3 объемовъ разбавленной

¹⁾ Изъ „Dingler's polytechnisches Journal“ В. 261. Н. 6. Извлечено Гори. Инж. К. Флугъ.

сѣрной кислоты (уд. в. 1,13) и 1 объема азотной кислоты (уд. в. 1,4). Колбу для растворенія берутъ приблизительно въ 250 сс. вмѣстимостью и горлышко ея закрываютъ стеклянной воронкой. Послѣ прибавленія къ жидкости приблизительно 0,5 сс. крѣпкаго раствора хромовой кислоты (100 gr. CrO_3 въ 100 сс.) жидкость снова недолго кипятятъ и затѣмъ все переливаютъ, споласкивая колбу, въ полъ-литровую колбу. Жидкость, послѣ прилитія 20—25 сс. насыщеннаго въ холодномъ состоянii раствора хлористаго барія, нейтрализуютъ взболтанной въ водѣ окисью цинка, до появленiя хлопьевъ окиси желѣза. Если растворъ послѣ этого не обезцвѣчивается, т. е. при содержанiи въ немъ еще слѣдовъ хромовой кислоты, прибавляютъ еще окиси цинка или хлористаго барія. Послѣ наполненiя колбы до черты и взбалтыванiя смѣси, осадокъ отцѣживаютъ чрезъ сухую складчатую фильтру. Отъ прозрачнаго фильтрата вливаютъ 250 сс. къ раствору марганцовокислаго калия, опредѣленной крѣпости, отмѣренному въ полъ-литровой колбѣ въ количествѣ, достаточномъ для полнаго осажденiя, и смѣшанному приблизительно съ 20 сс. раствора хлористаго цинка (на 100 сс. около 25 gr. цинка). Жидкость при этомъ часто помѣшиваютъ.

Послѣ наполненiя колбы до черты, растворъ процѣживаютъ тоже чрезъ сухую складчатую фильтру и въ 250 сс. прозрачнаго фильтрата опредѣляютъ обратнымъ титрованiемъ, помощью трехъ хлористой сурьмы, избытокъ прилитаго хамелеона. При расчетѣ слѣдуетъ помнить, что послѣ осажденiя окисью цинка отъ всего раствора взята только половина его, такъ что полученное количество марганца слѣдуетъ удвоить. Все опредѣленiе, послѣ взятiя навѣски, можно сдѣлать въ теченiе 40—45 минутъ, причемъ на самое осажденiе марганца до окончательнаго прилитiя изъ бюретки трехъ-хлористой сурьмы требуется около 10 минутъ.

Чтобы окись цинка не могла ни въ какомъ случаѣ подѣйствовать на марганцовокислый калий, лучше ее предварительно прокалить въ фарфоровой чашкѣ. До приливанiя раствора хлористаго цинка, къ послѣднему, нагрѣвъ его, прибавляютъ хамелеона, до полученiя слабо-краснаго цвѣта, и потомъ растворъ процѣживаютъ. При растворенiи навѣски желѣза въ соляной кислотѣ тратится слишкомъ много времени на удаленiе образующихся углеводородовъ и на окисленiе закиси желѣза помощью хлора, брома или перекиси водорода (ср. С. *Meineke* 1885. 257—202). *Fr. Müller (Stahl und Eisen*, 1886, стр. 98) растворяетъ въ стаканѣ 1,92 gr. *зеркальнаго чугуна* или *ферромангана* въ смѣси изъ 16 сс. 20-ти процентной соляной кислоты и 5 сс. 30-ти процентной азотной. Растворъ споласкиваютъ 430 сс. холодной воды въ грушеобразную колбу, приливаютъ осторожно нѣкоторый избытокъ углекислаго аммонiа и получившiйся небольшой осадокъ желѣза растворяютъ въ 10 капляхъ соляной кислоты.

Затѣмъ растворъ кипятятъ, прибавивъ къ нему предварительно 1 сс. концентрированной уксусной кислоты и 5 сс. уксуснокислаго аммонiа;

потомъ немедленно выливаютъ все въ полъ-литровую колбу, на горлышкѣ которой, подѣ чертой и надъ нею, нанесены дѣленія въ 5 сс. Растворъ при этомъ будетъ находиться почти у самой черты горлышка. Послѣ этого $\frac{3}{4}$ всего раствора процѣживаютъ чрезъ складчатую фильтру. Количество это должно составлять собственно 375 сс.; въ видахъ же пониженія температуры съ 90° до 80° и того, что гидратъ окиси желѣза занимаетъ объемъ, равный приблизительно 1 сс., цѣлесообразнѣе помѣщать главную черту на горлышкѣ соотвѣтственно 371 сс. На горлышкѣ колбы, кромѣ того, нанесены дѣленія, соотвѣтствующія $\frac{3}{4} \times 5$ сс. Къ горячему еще (80°) фильтрату приливаютъ 5 сс. перекиси водорода и насыщаютъ, при помѣшиваніи, амміакомъ, вслѣдствіе чего марганецъ тотчасъ-же осаждается въ видѣ свѣтло-бураго, тяжелаго осадка. Стаканъ, въ которомъ производилось осажденіе, ставятъ тотчасъ-же на горячую песчаную баню, даютъ жидкости еще $\frac{1}{2}$ минуты кипѣть и затѣмъ осадокъ отцѣживаютъ. Послѣ быстрого промыванія, влажный еще осадокъ, вмѣстѣ съ фильтрой, помѣщаютъ въ платиновый тигель и прокаливаетъ при доступѣ воздуха. Чтобы быстрѣе охладить тигель, его ставятъ на мѣдную доску и, по прошествіи 5 минутъ, взвѣшиваютъ. При *въсовомъ опредѣленіи марганца помощью газообразнаго брома* и при нахожденіи въ растворѣ извести и магnezіи необходимо бываетъ по *C. Reinhard'u* (тамъ-же 1885; стр. 782. 1886, стр. 150) производить осажденіе марганца два раза.

При опредѣленіи марганца въ *жельзныхъ рудахъ* солянокислый растворъ нейтрализуютъ растворомъ углекислаго аммонія и, прибавивъ къ жидкости слабо кислаго раствора уксуснокислаго аммонія, нагрѣваютъ до кипѣнія. Полученный осадокъ растворяютъ въ соляной кислотѣ и производятъ вторичное осажденіе. Къ общему отъ обоихъ осадковъ горячему фильтрату приливаютъ растворъ брома въ соляной кислотѣ, до появленія краснаго окрашиванія, быстро прибавляютъ 60—100 сс. 20-ти процентнаго амміака, хорошо все перемѣшиваютъ и чрезъ жидкость пропускаютъ въ теченіе 30 минутъ амміачный воздухъ (стеклянка, черезъ которую проходитъ воздухъ, содержитъ амміачный растворъ хлористаго кальція). Растворъ, окрашенный при небольшомъ содержаніи марганца въ желтоватый цвѣтъ, становится послѣ пропусканія амміачнаго воздуха совершенно безцвѣтнымъ, при чемъ марганецъ садится въ видѣ хлопьевъ.

Объемное опредѣленіе *N. Wolff'a* (1885, 257, 199) не точно, такъ какъ, вмѣстѣ съ перекисью марганца всегда садится и закисъ его.

По *Belani*, растворяютъ въ широкой колбѣ 2 гр. *чугуна* въ небольшомъ количествѣ азотной кислоты съ прибавленіемъ воды; растворъ разбавляютъ приблизительно до 300 сс., нейтрализуютъ почти вполнѣ содой и, прибавивъ 2 гр. уксуснокислаго натра и нѣсколько капель уксусной кислоты, нагрѣваютъ до кипѣнія; колбу доливаютъ затѣмъ до черты горячей водой и растворъ процѣживаютъ чрезъ большую складчатую фильтру въ полъ-лит-

ровую колбу, куда предварительно слили, взболтавъ хорошо, приблизительно 150 сс. раствора вмѣстѣ съ осадкомъ; когда фильтратъ дойдетъ до черты, то отъ всей навѣски будетъ взята, такимъ образомъ, только половина, безъ промыванія осадка на фильтрѣ, при этомъ большая часть осадка желѣза будетъ удалена, что представляетъ большое удобство. Содержимое меньшей колбы вливаютъ въ первую, большую колбу, опорожнивъ ее и сполоснувъ водой, прибавляютъ неслишкомъ много насыщенной бромной воды, жидкость нагреваютъ до кипѣнія, даютъ въ теченіе 2-хъ минутъ, послѣ осажденія, сильно кипѣть, горячій растворъ процеживаютъ чрезъ фильтръ приблизительно въ 100 мм. діаметромъ и осадокъ промываютъ до удаленія брома. Фильтру съ осадкомъ переносятъ къ колбу, въ которой производилось осажденіе бромомъ, приливаютъ 50 сс. кислаго раствора желѣза и нѣсколько кубическихъ сантиметровъ сѣрной кислоты, разбавляютъ и титруютъ хамелеономъ.

Reinhardt видоизмѣняетъ этотъ способъ слѣдующимъ образомъ: онъ растворяетъ 0,5 до 2 gr. изслѣдуемой *железной руды* въ 25—40 сс. соляной кислоты, уд. в. 1,19; если руда содержитъ закись желѣза, то послѣдняя переводится въ окись прибавленіемъ къ раствору азотной кислоты и кипяченіемъ. Послѣ окончаннаго растворенія все содержимое колбы, вмѣстѣ съ осадкомъ, выливаютъ въ полъ-литровую колбу и растворъ нейтрализуютъ окисью цинка, взболтанной въ водѣ. Предъ вливаніемъ новой порціи окиси цинка, растворъ хорошо взбалтываютъ, а стѣнки колбы споласкиваютъ водой. Окись цинка прибавляютъ до тѣхъ поръ, пока не произойдетъ сразу осадокъ гидрата окиси желѣза или, при очень незначительномъ содержаніи желѣза, — пока растворъ не приметъ мутно-молочнаго вида. Во всякомъ случаѣ избытокъ прибавленной окиси цинка не вредитъ опредѣленію. Послѣ нейтрализованія раствора, колбу наполняютъ до черты холодной водой и хорошо встряхиваютъ. Къ 250 сс. фильтрата прибавляютъ затѣмъ 20 сс. уксуснокислаго натра, 10 до 25 сс. раствора основной сѣрнокислой соли желѣза и 20—35 сс. бромной воды и все кипятятъ до исчезновенія запаха брома. Осадку даютъ отстояться и потомъ, отцѣдивъ отъ раствора, хорошо промываютъ. Послѣ этого фильтру вмѣстѣ съ осадкомъ отдѣляютъ отъ воронки при помощи заостренной стеклянной палочки и переносятъ въ колбу, въ которой производилось осажденіе. Верхній край воронки и края колбы вытираютъ смоченнымъ водой кусочкомъ цѣдильной бумаги, который бросаютъ тоже въ колбу. Послѣ этого вливаютъ въ послѣднюю по стѣнкамъ 50—100 сс. кислаго раствора щавелевой кислоты, ополаскиваютъ стѣнки промывалкой, разбавляютъ растворъ до 250—300 сс. и нагреваютъ, при постоянномъ встряхиваніи колбы, до тѣхъ поръ, пока не произойдетъ полного возстановленія, т. е. пока растворъ не приметъ чисто желтаго цвѣта. Подъ конецъ титруютъ до полученія розоваго оттѣнка.

Зеркальный чугунъ и *ферроманганъ* растворяютъ въ азотной кислотѣ, растворъ нейтрализуютъ окисью цинка и поступаютъ дальше какъ съ раство-

ромъ желѣзной руды. Для *чугуновъ* съ небольшимъ содержаніемъ марганца подобный способъ не пригоденъ.

Для опредѣленія, *марганца въ богатыхъ рудахъ*, по способу *Патре*, растворяютъ 1 гр. руды въ фарфоровой чашкѣ въ 25 сс. смѣси изъ сѣрной и соляной кислотъ; чашку нагреваютъ на желѣзномъ или асбестовомъ кружкѣ и закрываютъ часовымъ стекломъ. Послѣ прекращенія выдѣленія газовъ, стекло обмываютъ промывалкой и растворъ сгущаютъ выпариваніемъ, причемъ чашку помѣщаютъ на мѣдную сѣтку; когда почти вся свободная кислота выпарится, чашкѣ даютъ остыть, растворъ разбавляютъ 25 сс. воды, нагреваютъ, пока растворятся все образовавшіяся соли, и растворъ вмѣстѣ съ нерастворившимся остаткомъ выливаютъ черезъ воронку въ измѣрительную колбу въ 200 сс. вмѣстимостью. Въ колбу затѣмъ вливаютъ нагрѣтый до кипѣнія и насыщенный растворъ азотнокислаго барія, продолжая приливать его до тѣхъ поръ, пока образуется еще осадокъ; послѣ этого колбу ставятъ до полного охлажденія въ холодную воду, доливаютъ водой и хорошо встряхиваютъ.

Растворъ процеживаютъ чрезъ двойную сухую фильтру въ совершенно сухой стаканъ; отъ фильтрата берутъ, при помощи сухой пипетки, 50 или 100 сс. и вливаютъ въ колбу *Эрленмейера*, 400 сс. вмѣстимостью; послѣднюю нагреваютъ на металлической сѣткѣ до тѣхъ поръ, пока растворъ не испарится почти до-суха. Къ выпарившемуся остатку приливаютъ около 25 сс. азотной кислоты, уд. в. 1,4, и затѣмъ производятъ осажденіе при помощи хлорновато-кислого калия обыкновеннымъ способомъ. Слѣдуетъ замѣтить, что въ растворѣ всегда долженъ находиться нѣкоторый избытокъ свободной азотной кислоты.

По второму способу, предложенному *Reinhardt*’омъ, порошокъ руды смѣшиваютъ съ щавелевой кислотой, прокалываютъ въ струѣ водорода, растворяютъ въ азотной кислотѣ и производятъ осажденіе помощью хлорновато-кислаго калия. Или-же руду растворяютъ въ соляной кислотѣ, уд. в. 1,19, въ растворъ кладутъ стеклянные бусы для болѣе равномернаго кипѣнія, приливаютъ 25 сс. азотной кислоты, уд. в. 1,4, и кипятятъ 5 или 10 минутъ. Послѣ этого приливаютъ еще 25 сс. азотной кислоты, уд. в. 1,4, и снова кипятятъ въ теченіе 10 минутъ. Приливъ 25 сс. азотной кислоты въ третій разъ, приступаютъ уже къ самому осажденію хлорноватокислымъ калиемъ.

N. Wolff (тамъ же, стр. 105) считаетъ предложенный *Reinhardt*’омъ растворъ брома въ соляной кислотѣ для опредѣленія марганца менѣе пригоднымъ, чѣмъ пары брома. Газообразный бромъ не содержитъ тѣхъ вредныхъ примѣсей, которыя могутъ присутствовать въ его растворѣ.

K. Zimmermann (тамъ-же, стр. 363) рекомендуетъ способъ объемнаго опредѣленія, предложенный *Wolff*’омъ. При осажденіи желѣза по способу *Wolff*’а, осадокъ обыкновенно содержитъ еще нѣкоторую примѣсь окиси

цинка, вслѣдствіе чего, при установленіи титра, для щавелевой кислоты могутъ получиться числа, нѣсколько ниже дѣйствительныхъ. Эти *мелкія частицы* окиси цинка легко, однако, перевести въ растворъ, если, послѣ осторожнаго приливанія соляной кислоты, осадокъ нѣсколько разъ прокипятить съ нею.—Примѣсь не столь мелкихъ частицъ окиси цинка тоже не вредитъ опредѣленію, такъ-какъ онѣ, подобно окиси желѣза, не связываютъ освобождающуюся при титрованіи и необходимую для уснѣха пробы соляную кислоту. Тѣмъ менѣе послѣднее будетъ имѣть мѣсто въ томъ случаѣ, если во второй пробѣ прилить сразу почти все требуемое количество хамелеона и вслѣдствіе этого возможно скоро окончить самое титрованіе. — Иногда случается, что даже при избыткѣ не очень мелкихъ частицъ окиси цинка растворъ надъ осадкомъ, не смотря на продолжительное кипяченіе, все еще остается желтоватымъ; въ этомъ случаѣ слѣдуетъ прибавить одну или нѣсколько капель взболтанной въ водѣ окиси цинка и растворъ вскипятить,—все желѣзо при этомъ вполне осадеть.

При *опредѣленіи въ желѣзѣ фосфора*, все количество послѣдняго, по *E. F. Wood*'у (тамъ-же 1885 г. т. 52, стр. 279), переходитъ только тогда въ молибденовый осадокъ, когда, до осажденія, къ жидкости былъ прибавленъ растворъ хромовой кислоты въ азотной. Высушенный при 110° осадокъ содержитъ 1,63 проц. фосфора, если для приготовленія молибденоваго раствора растворено было 45,3 gr. молибденовой кислоты въ 120 cc. воды и 70 cc. амміака, уд. в. 0,90, и къ смѣси прибавлено 40 cc. азотной кислоты, уд. в. 1,42; 60 cc. этого раствора приливаютъ къ смѣси изъ 72 cc. воды и 62 cc. азотной кислоты уд. в. 1,42, и на другой день процѣживаютъ.

Для опредѣленія фосфора растворяютъ 1,63 gr. стали въ 30 cc. азотной кислоты, уд. в. 1,20, растворъ сгущаютъ выпариваніемъ приблизительно до 15 cc., прибавляютъ 15 cc. раствора изъ 50 gr. хромовой кислоты въ 1 литръ азотной, уд. в. 1,42, и снова выпариваютъ до 15 cc. По охлажденіи раствора приблизительно до 30°, къ нему приливаютъ 80 cc. молибденоваго раствора, смѣсь хорошо помѣшиваютъ, даютъ стоять около 15 минутъ, осадокъ отцѣживаютъ, промываютъ водой, подкисленной азотной кислотой, высушиваютъ и взвѣшиваютъ. Каждый граммъ осадка соответствуетъ одному проценту фосфора въ пробѣ. Для кремнистаго чугуна—способъ этотъ менѣе пригоденъ, такъ-какъ опредѣленію мѣшаетъ присутствіе кремнезема.

I. B. Makintosh совѣтовалъ въ засѣданіи „*American Institute of Mining Engineers*“, въ Сентябрѣ 1885 г., для *опредѣленія фосфора въ желѣзѣ* растворять навѣску въ соляной кислотѣ; раствореніе должно производить въ стеклянкѣ, черезъ которую медленно пропускается струя воздуха, уносящая выдѣляющіеся газы въ подкисленный сѣрной кислотой растворъ марганцовокислаго калия, съ цѣлью улавливать самые незначительные слѣды фосфора, выдѣляющіеся въ видѣ фосфористаго водорода. Послѣ оконченаго растворенія, въ стеклянку вливаютъ небольшое количество сѣрной кислоты и смѣсь

кипятятъ съ тою цѣлью, чтобы въ сосудѣ, въ которомъ улавливался фосфористый водородъ, вся осѣвшая пережисъ марганца растворилась.

Послѣ охлажденія обѣ жидкости сливаютъ вмѣстѣ и процѣживаютъ, а остатокъ окисляютъ посредствомъ азотной кислоты и высушиваютъ. Изъ фильтрата фосфорную кислоту осаждаютъ обыкновеннымъ способомъ при помощи основныхъ уксуснокислыхъ солей. Осадокъ растворяютъ въ соляной кислотѣ, растворъ выпариваютъ до суха, остатокъ смѣшиваютъ съ первополученнымъ и фосфорную кислоту осаждаютъ затѣмъ молибденовымъ растворомъ.

По предложенію *M. A. v. Reis'a (Repertorium der analytischen Chemie, 1885, стр. 381)* 5 gr. стальныхъ стружекъ съ 0,025 до 0,1 проц. фосфора и 0,005 до 0,015 кремнія, растворяютъ въ 80 cc. азотной кислоты, уд. в. 1,2, при нагреваніи приблизительно до 100°. Къ прозрачному раствору прибавляютъ 50 cc. раствора изъ 750 gr. азотнокислаго аммонія въ 1 литръ воды и еще 10 cc. амміака, уд. в. 0,91. Осажденіе послѣ этого производятъ приливаніемъ 50 cc. молибденоваго раствора, причемъ жидкость должно хорошо перемѣшать и оставить въ теченіе часа на паровой банѣ при 80 до 90°. Образовавшійся осадокъ промываютъ растворомъ изъ 150 gr азотнокислаго аммонія и 50 cc. азотной кислоты въ 1 литръ воды и послѣ промыванія растворяютъ въ нѣсколькихъ кубическихъ сантиметрахъ концентрированнаго амміака, а фильтрочку еще промываютъ разведеннымъ амміакомъ. Вторичное осажденіе производятъ приливаніемъ къ раствору 5 cc. магнезіальной смѣси, прибавивъ предварительно къ амміачному раствору, вмѣсто соляной кислоты, 10 cc. раствора нашатыря 1: 10.

Послѣ двухъ-часоваго отстаиванія, осадокъ амміачномагнезіальной соли фосфорной кислоты отцѣживаютъ и промываютъ 2,5 проц. амміакомъ. Осадокъ, еще влажный, вмѣстѣ съ фильтрой переносятъ въ фарфоровый тигель, высушиваютъ на паровой банѣ и прокаливаютъ въ теченіе 20 минутъ при свѣтло-красномъ каленіи въ газовой муфельной печи.

Чтобы избѣгнуть отнимающаго много времени полученія амміачномагнезіальнаго осадка и его взвѣшиванія, желтый осадокъ отъ молибденоваго раствора растворяютъ въ амміакѣ, растворъ подкисляютъ, производятъ восстановление цинкомъ и потомъ титруютъ марганцовокислымъ калиемъ. При этомъ необходимо имѣть въ виду, что молибденовый осадокъ содержитъ на 1 мол. фосфорной кислоты 12 MoO_3 , въ томъ случаѣ, если фосфорная кислота связана съ натріемъ, и 10 или 11 мол., если она связана съ желѣзомъ. При чугунахъ, съ содержаніемъ большимъ 1-го проц. фосфора, въ случаѣ осажденія изъ горячаго раствора и отстаиванія при обыкновенной комнатной температурѣ, получается осадокъ съ 11 MoO_3 . Сталь, при подобномъ-же осажденіи, даетъ осадокъ съ 10 MoO_3 . Если-же растворъ, въ которомъ произвели осажденіе, держать въ теченіе часа при 80—90°, то и въ этомъ случаѣ осадокъ будетъ содержать 11 MoO_3 . Изъ растворовъ, бѣдныхъ содер-

жавіемъ желѣза или несодержащихъ вовсе его, осаждается, при вышеописанномъ способѣ, всегда избытокъ свободной молибденовой кислоты. Такъ-какъ молибденовая кислота легко восстанавливается при помощи цинка и кислоты и продуктъ восстановленія можно точно протитровать хамелеономъ, то на основаніи этого можно производить и быстрое опредѣленіе фосфора въ чугуны и стали, и притомъ съ точностью, совершенно удовлетворяющей техническимъ требованіямъ.

Для подобнаго способа опредѣленія растворяютъ 1 гр. чугуна или 10 гр. стальныхъ стружекъ въ 30 или 100 сс. азотной кислоты, уд. в. 1,2. Выдѣленіе кремнезема бываетъ необходимымъ только при опредѣленіи фосфора въ чугуны и оно производится обыкновеннымъ путемъ, т. е. выпариваніемъ раствора до-суха, раствореніемъ сухаго остатка въ крѣпкой соляной кислотѣ и удаленіемъ по возможности всего избытка прилитой кислоты выпариваніемъ. Къ фильтрату приливаютъ амміака до насыщенія, подкисляютъ азотной кислотой и сгущаютъ до 40—50 сс. Къ полученному такимъ образомъ раствору чугуна или стали приливаютъ 50 сс. раствора изъ 1 к. азотно-кислаго аммонія въ 1 л. воды. Къ раствору стали прибавляютъ, кромѣ того, вмѣстѣ съ азотно-кислымъ аммоніемъ, 20 сс. крѣпкаго раствора амміака. Жидкость нагреваютъ до кипѣнія и прибавляютъ молибденоваго раствора: къ раствору чугуна 100 сс., къ стали—50 сс. Послѣ 2-хъ 3-хъ часоваго отстаиванія осадка при комнатной температурѣ, его отцѣживаютъ и промываютъ 15-процентнымъ растворомъ азотнокислаго аммонія до тѣхъ поръ, пока роданистый калий не перестанетъ въ фильтратѣ давать окрашиванія. Промытый осадокъ растворяютъ въ амміакѣ, растворъ разбавляютъ приблизительно до 200 сс., прибавляютъ около 10 сс. концентрированной сѣрной кислоты и потомъ 3 или 4 гр. зерненаго цинка.—Если бы отъ прибавленія кислоты образовался желтый осадокъ, то приливаютъ еще нѣсколько кубическихъ сантиметровъ ея. Для ускоренія восстановленія, колбу съ растворомъ ставятъ въ теплое мѣсто. По прошествіи приблизительно часа, восстановленіе обыкновенно окончено и растворъ становится чернобураго цвѣта съ слабо-зеленоватымъ оттѣнкомъ. Если-же находился большой избытокъ кислоты, то растворъ остается красноватымъ и по окончаніи восстановленія; въ этомъ случаѣ, для полученія точныхъ результатовъ, растворъ нужно оставить постоять въ теченіе двухъ часовъ. Восстановленный растворъ сливаютъ съ цинка въ другую колбу, цинкъ споласкиваютъ водой, растворъ подкисляютъ сѣрной кислотой и титруютъ хамелеономъ; послѣдній готовятъ раствореніемъ приблизительно 20 гр. марганцовокислаго калия въ 1 л. воды, а титръ устанавливаютъ посредствомъ чистаго кристаллизованнаго молибденовокислаго аммонія, содержащаго 81,55 проц. MoO_3 . Для полученія изъ титра для молибденовой кислоты титра для фосфора, дѣлятъ, при чугунахъ, титръ для молибденовой кислоты на 51,1. При стали дѣлителемъ служить то-же число, если желтый осадокъ отстаивался въ

тепломъ мѣстѣ; при полученіи же осадка на холоду, числомъ для перехода отъ одного титра къ другому будетъ 46,45.

С. Меінеке (тамъ же, 1886, стр. 313 и 325) сомнѣвается въ точности подобнаго объемнаго опредѣленія. Онъ приготовляетъ азотнокислый растворъ желѣза, содержащій, послѣ осажденія, въ 100 сс. 25 — 30 сс. азотнокислаго аммонія и около 12,5 гр. свободнаго N_2O_5 , соотвѣтствующаго 25 сс. азотной кислоты, уд. в. 1,4. Азотнокислый аммоній прибавляется въ видѣ азотной кислоты и амміака, причемъ температура раствора повышается на $90 — 95^\circ$, такъ что для осажденія молибденовымъ растворомъ уже не требуется спеціальнаго нагрѣванія. Кромѣ того кристаллизованный азотнокислый аммоній гораздо дороже его составныхъ частей.—При отмѣриваніи азотной кислоты и амміака слѣдуетъ руководствоваться тѣмъ, что одинаковые объемы азотной кислоты уд. в. 1,4 и амміака уд. в. 0,91 почти вполнѣ эквивалентны между собой и что смѣсь изъ 50 сс. каждаго соотвѣтствуетъ приблизительно содержанію 53 гр. азотнокислаго аммонія въ 100 сс. До нейтрализованія растворъ желѣза слѣдуетъ настолько разбавить, чтобы при прибавленіи амміака не могло произойти потери чрезъ разбрызгиваніе. Для соображенія относительно количествъ азотнокислаго аммонія и свободной азотной кислоты слѣдуетъ замѣтить, что 100 сс. молибденоваго раствора, полученнаго чрезъ раствореніе 150 гр. молибденовокислаго аммонія въ 1 л. пятипроцентнаго амміака и вливаніе раствора въ 1 л. азотной кислоты уд. в. 1,2 содержать приблизительно 20 сс. свободной азотной кислоты уд. в. 1,4 и 18 гр. азотнокислаго аммонія. Осажденіе *фосфорной кислоты* производятъ приливаніемъ къ раствору, имѣющему температуру $90 — 95^\circ$, соотвѣтственнаго количества молибденовой жидкости, при тщательномъ взбалтываніи раствора. Раствору затѣмъ даютъ при обыкновенной комнатной температурѣ остыть и, по прошествіи приблизительно одного часа, что совершенно достаточно для полнаго осажденія, жидкость надъ осадкомъ осторожно сливаютъ или оттягиваютъ посредствомъ сифона. Осадокъ отцѣживаютъ и промываютъ пятнадцати-процентнымъ растворомъ азотнокислаго аммонія, содержащимъ въ 100 сс. приблизительно 5 сс. свободной азотной кислоты, уд. в. 1,4, — пока отъ роданистаго калия не прекратится въ фильтратѣ окрашиваніе. *Влажный* еще осадокъ вынимается вмѣстѣ съ фильтрой изъ воронки и нагрѣвается въ плоской платиновой чашкѣ, сначала очень слабо, — чтобы фильтра только весьма медленно сгорала; накаливаніе, замѣтное при дневномъ свѣтѣ, уже не годится, такъ-какъ при этомъ часть окиси молибдена можетъ перейти въ молибденовую кислоту. Если бы осадокъ послѣ прокаливанія не принялъ темнаго сѣро-синяго цвѣта, то его слѣдуетъ смочить небольшимъ количествомъ амміака, высушить и снова слабо прокалить. Полученный такимъ образомъ осадокъ содержитъ (соотвѣтственно эмпирической формулѣ $P_2O_5 \cdot 4Mo_6O_{17}$) 4,018 проц. P_2O_5 или 1,754 проц. фосфора.

Опыты показали дальше, что только при содержаніи въ 200 сс. раствора

45 сс. свободной азотной кислоты, уд. в. 1,4, уничтожается возможность осажденія вмѣстѣ съ осадкомъ и желѣза. Присутствіе избытка свободной азотной кислоты не вредить полнотѣ осажденія молибденовымъ растворомъ. Такъ-же совершенно безразлично—производить-ли осажденіе при обыкновенной температурѣ раствора и потомъ его нагревають, или-же осаждаютъ при температурѣ 90—95° и потомъ даютъ осадку отстояться при обыкновенной температурѣ. Желтый осадокъ, полученный изъ растворовъ сортовъ желѣза, богатыхъ и бѣдныхъ содержаніемъ фосфора, содержитъ постоянно Р и Мо въ частичныхъ отношеніяхъ 1:12, если только при осажденіи температура раствора не превышала 95° и растворъ послѣ осажденія не нагревали слишкомъ долго. При болѣе высокой температурѣ или при слишкомъ продолжительномъ нагреваніи всегда выдѣляется молибденовая кислота: Р и Мо при этомъ уже не находятся между собой въ какомъ-либо кратномъ отношеніи.

При слабомъ накаливаніи осадокъ, полученный при соблюденіи вышеизложенныхъ условій, принимаетъ составъ $P_2O_5 \cdot 4Mo_6O_{17}$ съ 1,754 проц. фосфора, въ какомъ видѣ и взвѣшивается.

Для изслѣдованія осадка, его растворяютъ въ соляной кислотѣ, растворъ выпариваютъ до суха и остатокъ растворяютъ въ амміакѣ. Растворъ насыщаютъ вполне сѣрнистымъ водородомъ и потомъ подкисляютъ разведенной сѣрной кислотой; при этомъ выдѣляется сѣрнистый молибденъ, а сѣрнистое желѣзо, если оно присутствовало, переходитъ въ растворъ. Осадокъ отцѣживаютъ, промываютъ слабымъ растворомъ сѣрнокислаго аммонія до полного удаленія кислоты, высушиваютъ и, отдѣливши по возможности отъ фильтры слабо прокалываютъ въ тиглѣ *Розе* при пропусканіи струи совершенно сухаго водорода, и взвѣшиваютъ въ видѣ MoS_2 . Фильтру сжигаютъ, а приставшій къ ней сѣрнистый молибденъ, количество котораго не превышаетъ обыкновенно 20—30 mgr. переводятъ обжиганіемъ, по возможности при низкой температурѣ, въ молибденовую кислоту, которую взвѣшиваютъ отдѣльно. Изъ фильтрата кипяченіемъ изгоняютъ сѣрнистый водородъ, кипятятъ продолжительное время съ азотной кислотой и насыщаютъ не сильно амміакомъ.

Въ присутствіи желѣза при этомъ садится фосфорнокислое желѣзо, которое отцѣживаютъ, прокалываютъ и взвѣшиваютъ. Фосфорная кислота опредѣляется въ немъ непосредственно, а окись желѣза—по разности. Въ подкисленномъ снова азотной кислотой фильтратѣ осаждаютъ главное количество фосфорной кислоты молибденовымъ растворомъ и взвѣшиваютъ въ видѣ $Mg_2P_2O_7$.

Для опредѣленія количества только одной фосфорной кислоты—прокаленный осадокъ тоже растворяютъ въ соляной кислотѣ, растворъ выпариваютъ до суха, остатокъ растворяютъ въ амміакѣ, прибавляютъ азотной кислоты и жидкость продолжительное время кипятятъ... Для полного осажденія

фосфорной кислоты прибавляют къ раствору приблизительно 50 сс. молибденовой жидкости и фосфорную кислоту взвѣшиваютъ въ видѣ $Mg_2P_2O_7$.

Мейнке подтверждаетъ далѣе наблюденіе Тамм'а (1883, 250, 418), что осажденіе *фосфорной кислоты* не полно въ томъ случаѣ, если органическія части, присутствующія въ растворѣ желѣза, не разрушены предварительнымъ выпариваніемъ раствора и прокаливаніемъ остатка. Удобнѣе бываетъ окислить эти органическія вещества при помощи хромовой кислоты.

Желѣза, которое при раствореніи не выдѣляетъ кремнезема, слѣдуетъ брать 3,508 gr., такъ чтобы 1 gr. фосфорномолибденово-кислой окиси молибдена соотвѣтствовалъ 0,5 проц. фосфора. Эту навѣску растворяютъ въ 50 сс. азотной кислоты уд. в. 1,2, къ раствору прибавляютъ еще 60 сс. азотной кислоты уд. в. 1,4 и 2 сс. раствора хромовой кислоты = 2 gr. CrO_3 и, закрывши стаканъ, нагреваютъ до кипѣнія въ теченіе 5—10 минутъ. Послѣ этого растворъ разбавляютъ 100 сс. воды, нейтрализуютъ часть кислоты приливаніемъ 50 сс. амміака уд. в. 0,91 и осаждаютъ фосфорную кислоту изъ нагрѣтаго до 90—95° раствора 75 кубическими сантиметрами молибденовой жидкости.

Осадокъ образуется тотчасъ-же и по прошествіи около часа вполне собирается на днѣ стакана. Осторожнымъ наклоненіемъ и пошатываніемъ стакана, осадокъ переводятъ на одну сторону дна его, а съ противоположной стороны оттягиваютъ при помощи сифона прозрачный растворъ; послѣ этого осадокъ отцѣживается, промывается азотнокислымъ 15-ти процентнымъ растворомъ азотнокислаго аммонія, — до полного отмыванія желѣза, высушивается и прокаливается по вышеописанному. Очень часто образцы Томасовой стали оставляютъ, при раствореніи, небольшую примѣсь окалина, которую, однако, можно отмыть съ желтаго осадка.

Присутствіе въ желѣзѣ кремнія нисколько не вредитъ осажденію молибденовымъ растворомъ, такъ какъ, при раствореніи желѣза, кремнеземъ вообще не переходитъ въ растворъ, или, по крайней мѣрѣ, не получается при этомъ никакого кремнекислаго соединенія молибдена. Растворъ подобныхъ сортовъ желѣза, содержащій избытокъ свободной азотной кислоты, разбавляютъ, послѣ разрушенія органическихъ веществъ кипяченіемъ съ хромовой кислотой, до 250 сс., процѣживаютъ чрезъ сухую складчатую фильтру и въ 100 сс. прозрачнаго фильтрата осаждаютъ фосфорную кислоту, приливъ предварительно достаточное количество азотной кислоты и амміака, чтобы растворъ содержалъ 25 проц. азотнокислаго аммонія. При взятіи навѣски руководствуются количествомъ фосфора, заключеннымъ въ желѣзѣ: томасоваго желѣза берутъ 2,1925 gr.; при этомъ 100 сс. соотвѣтствуютъ 0,877 gr., а 1 gr. прокаленного осадка — 2 проц. фосфора. Зеркальнаго чугуна берутъ 8,77 gr. такъ что 1 gr. прокаленного осадка изъ 100 сс. соотвѣтствуетъ 0,5 проц. фосфора.

N. Hufs (*Zeitschrift für analytische Chemie* 1886, стр. 319) нашелъ, также что при опредѣленіи *фосфора* необходимо предварительно вполне разрушить органическія вещества, но что разрушеніе это, даже и при довольно сильномъ

обжиганіи, не происходитъ вполне. Кромѣ того, полнотѣ осажденія фосфорной кислоты молибденовымъ растворомъ вредить и свободная соляная кислота или присутствіе большого количества нашатыря.

Вреднаго вліянія этого можно избѣгнуть въ томъ случаѣ, если къ раствору азотнокислаго желѣза прилить точно вычисленное количество нашатыря, такъ чтобы въ растворѣ получилось хлорное желѣзо и азотнокислый аммоній. Для 10 гр. желѣза, растворенныхъ въ 200 сс. азотной кислоты уд. в. 1,2, требуется для этого 28,65 гр. нашатыря или 100 сс. 28,65 процентнаго раствора его. Послѣ этого къ полученному раствору желѣза приливаютъ 50 сс. воднаго раствора молибденовокислаго аммонія, содержащихъ 20 проц. кристаллизованной соли, и смѣсь нагреваютъ до 50°. Фильтровать растворъ можно уже по прошествіи 15 минутъ. Осадокъ фосфорномолибденоваго амміака тщательно промываютъ сначала растворомъ молибденовокислаго аммонія въ слабой азотной кислотѣ, а потомъ 4—5 разъ теплой водой, содержащей 1 проц. азотной кислоты; фильтру съ осадкомъ высушиваютъ на часовомъ стеклышкѣ при температурѣ, не превышающей 80°. Желтый осадокъ, въ видѣ порошка, счищаютъ помощью небольшой кисточки съ фильтры, послѣднюю кладутъ въ взвѣшенный заранѣе фарфоровый тигель, слабо накаливаютъ послѣдній до полного сжиганія фильтры, вносятъ сюда-же самый осадокъ, еще нѣсколько минутъ высушиваютъ его и, послѣ охлажденія, взвѣшиваютъ.

СМѢСЬ.

Способъ Heusler'a для полученія кремнистой мѣди и примѣненіе послѣдней въ сплавахъ. ¹⁾

При сплавленіи въ горну на коксѣ ферросилиція или кремнистаго чугуна съ мѣдью получается, вслѣдствіе большаго сродства кремнія къ послѣдней, такъ называемая кремнистая мѣдь (*Siliciumkupfer*), которая отлагается правильнымъ слоемъ на днѣ тигля. Надъ слоемъ кремнистой мѣди слѣдуетъ слой ея съ примѣсью желѣза, затѣмъ слой желѣза только съ небольшою примѣсью кремнія и мѣди и наконецъ слой чугуна. Вслѣдствіе рѣзкаго различія цвѣтовъ кремнистой мѣди и желѣза слоистость полученнаго сплава наблюдается весьма отчетливо.

Для *полученія кремнистой мѣди* съ промышленною цѣлью проплавляютъ, по указанію *C. Heusler'a* въ Боннѣ (D. K. R. Kl. 40 Nr. 36607 отъ 17-го Сент. 1885) полученный изъ ферросилиція и мѣди сплавъ въ шпильзофенѣ, для лучшаго механическаго отдѣленія кремнистой мѣди отъ желѣза. Когда замѣтятъ, что расплавленная масса раздѣлилась на вышепоименованные слои, поверхность ея охлаждають водой и образовавшіеся круги желѣза и сплава желѣза съ мѣдью снимають, постукая при этомъ совершенно такъ же, какъ это дѣлается при очищеніи розетной мѣди, а затѣмъ извлекають изъ печи и королекъ кремнистой мѣди.

Нечистые круги, содержащіе желѣзо, для раффинированія снова переплавляютъ, равно, какъ и желѣзо, заключающее примѣсь мѣди, съ цѣлью отдѣленія приставшей къ нему кремнистой мѣди, или же оно присоединяется къ сплаву при новой плавкѣ въ шпильзофенѣ.

Для полученія кремнистой мѣди въ большомъ количествѣ примѣняется плавленіе въ вагранкѣ или въ отражательной печи.

Содержаніе въ кремнистой мѣди кремнія очень различно и находится въ зависимости отъ количества кремнія въ ферросилиціи, котораго въ послѣднемъ бываетъ до 17 проц. и болѣе. Содержаніе въ кремнистой мѣди уже 3 проц. кремнія бываетъ совершенно достаточнымъ для тѣхъ цѣлей, съ которыми прибавляется кремнистая мѣдь къ мѣди или

¹⁾ Изъ Dingler's Polyt. Journal. B. 261 H. 11.

къ ея сплавамъ, такъ какъ очень незначительная примѣсь кремнія оказываетъ уже замѣтное вліяніе на сплавъ. Содержаніе это, однако, можетъ быть значительно увеличено повторенной переплавкой полученной кремнистой мѣди съ ферросилиціемъ.

Даже нечистая кремнистая мѣдь, содержащая примѣсь желѣза, годится для прибавленія къ мѣди, такъ какъ выяснилось, что кремнистая мѣдь съ равнымъ содержаніемъ желѣза и кремнія даетъ до извѣстнаго предѣла очень хорошіе сплавы; при прибавленіи же необходимаго, весьма незначительнаго, количества кремнія къ большому числу сплавовъ, примѣсь желѣза остается совершенно безъ всякаго вліянія на свойства ихъ, обуславливаемыя присутствіемъ кремнія. Вліяніе послѣдняго проявляется уже очень отчетливо при прибавленіи 0,03 проц. кремнія къ мѣди и къ ея сплавамъ, при чемъ подобная незначительная примѣсь обуславливаетъ уже явленіе раскисленія.

Прибавленіе кремнистой мѣди, по *Heusler'у*, имѣть своею цѣлью 1) очищеніе мѣди и полученіи литой и вальцовой мѣди, благодаря небольшой примѣси кремнія. 2) Полученіе чистой кремнистой бронзы, состоящей только изъ мѣди, кремнія и примѣси желѣза въ различныхъ пропорціяхъ. 3) Полученіе кремнистой марганцовой бронзы чрезъ прибавленіе различныхъ количествъ кремнистой мѣди къ чистой, состоящей только изъ мѣди и марганца, марганцовой бронзѣ, а равно и къ обыкновенной марганцовой бронзѣ, состоящей изъ мѣди, олова, цинка и марганца. 4) Полученіе содержащей кремній обыкновенной мѣдной, оловянной и мѣдно-оловянной и цинковой бронзы и красной мѣди. 5) Полученіе кремнистой латуни чрезъ прибавленіе кремнія. 6) Полученіе марганцоваго и никелеваго нейзильбера съ содержаніемъ кремнія, а такъ же и для полученія нейзильбера, состоящаго изъ мѣди, цинка и кремнія.

Всѣ вышеприведенные сплавы, отъ прибавленія къ нимъ кремнія, пріобрѣтаютъ большую твердость и тигучесть и кромѣ того, вслѣдствіе свойства кремнія поглощать свободный кислородъ и окисъ углерода и вслѣдствіе происходящаго, благодаря этому свойству, удаленія окиси углерода и окисей,—большую способность хорошо отливаться, безъ присутствія замѣтныхъ пузырей. Чистые сорта кремнистой бронзы и чистые сорта марганцовой бронзы, къ которымъ прибавлена примѣсь кремнія, хорошо прокатываются и вытягиваются въ проволоку, такъ-же какъ и кремнистая мѣдь. Тигучесть и способность прокатываться, такимъ образомъ, увеличивается въ нихъ отъ содержанія кремнія; проволока изъ кремнистой мѣди обладаетъ очень хорошею электро-проводною способностью.

Для полученія *литой и вальцовой мѣди* и всѣхъ выше упомянутыхъ *сплавовъ* готовятъ сначала кремнистую мѣдь, съ большимъ и меньшимъ содержаніемъ кремнія, и потомъ къ расплавленной кремнистой мѣди, тотъ-часъ послѣ отдѣленія ея отъ желѣза, прибавляютъ металлы въ опредѣленныхъ пропорціяхъ для образованія того или другаго сплава. Плавленіе производятъ или въ шилейзофенѣ или, получивъ кремнистую мѣдь чрезъ плавленіе въ тиглѣ, продолжаютъ затѣмъ уже переплавку въ печи.

Приборъ Garforth'a и Lechien'a для обнаруживанія присутствія гремучаго газа ¹⁾.

Въ „Bulletin de la Société d'Encouragement“, 1886. стр. 229, описаны два прибора, имѣющіе своей цѣлью обнаруживать присутствіе гремучаго газа въ тѣхъ случаяхъ,

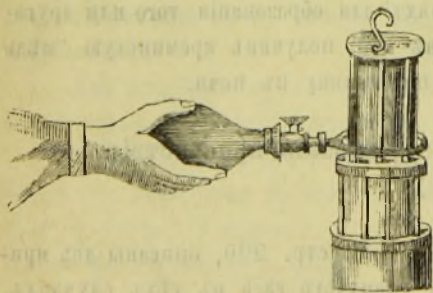
¹⁾ Dingler's Polytechnisches Journal B. 261 H. 11.

когда непосредственное наблюденіе надъ измѣненіями въ пламени предохранительной лампочки становится неудобно-выполнимымъ.

Въ небольшихъ промежуткахъ, остающихся между крѣпью рудниковъ, часто скопляется гремучій газъ, обнаружить присутствіе котораго, помощью предохранительной лампочки, съ достовѣрностью невозможно, по причинѣ незначительности только-что названнаго промежутка. Кромѣ того, очень часто изъ трещинъ породъ, сопровождающихъ каменный уголь, гремучій газъ выдѣляется хотя и въ значительномъ количествѣ, тѣмъ не менѣе доказать присутствіе его помощью предохранительной лампочки все таки нельзя, такъ-какъ гремучій газъ сейчасъ-же тѣсно смѣшивается съ рудничнымъ воздухомъ, особенно если тяга въ рудникѣ значительна, и становится очень разжиженнымъ. Но между тѣмъ для надзирающаго за рудникомъ убѣдиться въ присутствіи хотя и незначительной примѣси гремучаго воздуха—вопросъ первостепенной важности, особенно въ тѣхъ мѣстахъ рудника, гдѣ ведется порохообразная работа. Предложенный *Garforth* омъ и усовершенствованный *Lechien* омъ въ Монсѣ (Бельгія) приборъ для обнаруживанія присутствія гремучаго газа въ вышеупомянутыхъ случаяхъ является весьма удачнымъ и вполне соответствующимъ своему назначенію.

Приборъ *Garforth* а состоитъ изъ небольшого, грушеобразной формы, каучковаго насоса съ прикрѣпленною къ нему прямою латунной трубкой; послѣдняя можетъ плотно вставляться въ отверстие, сдѣланное въ резервуарѣ лампочки, помощью котораго внутреннее пространство лампочки сообщается съ наружнымъ воздухомъ. Отверстіе это покрыто металлической сѣткой съ тою цѣлью, чтобы пламя не могло проскочить въ смѣсь гремучаго воздуха. Надзирающій за рудникомъ, сжимая нѣсколько разъ рукой насосъ и давая ему снова разжиматься, набираетъ такимъ образомъ пробу воздуха изъ тѣхъ мѣстъ рудника, куда нельзя или небезопасно посвѣтить лампочкой; послѣ этого онъ снова сдвигаетъ насосъ, заставляя набранный газъ входить по трубкѣ, чрезъ отверстие лампочки во внутреннее пространство послѣдней;—явленія, происходящія при этомъ въ пламени лампочки, внимательно наблюдаются.

Недостатокъ прибора, состоящій въ томъ, что для его употребленія необходимо видоизмѣнить нѣсколько и устройство лампочки, *Lechien* устраняетъ тѣмъ, что придаетъ латунной трубкѣ кольцеобразную форму и внутреннюю поверхность кольца снабжаетъ рядомъ отверстій. Кромѣ того въ его приборѣ между трубкой и насосомъ находится кранъ, конецъ котораго снабженъ винтовой нарезкой, такъ-что трубку можно навинчивать на него или, когда не нужно, снова снимать, — закрывая посредствомъ крана заключенную въ насосѣ пробу воздуха.



Когда проба изъ даннаго мѣста рудника взята, кранъ закрываютъ, кольцо прибора надѣваютъ на лампу, какъ это показано на прилагаемомъ рисункѣ ¹⁾ и, открывъ кранъ сдвигаютъ насосъ. Явленія, наблюдаемыя въ пламени лампочки, покажутъ присутствіе или отсутствіе въ набранной пробѣ гремучаго газа. Самую пробу можно произвести очень скоро и, въ случаѣ надобности, легко повторить. Приборъ очень удобенъ и легко помѣщается въ

¹⁾ Притокъ воздуха въ представляемой лампочкѣ происходитъ въ верхней ея части.

карманѣ. При соотвѣтственномъ примѣненіи трубки онъ пригоденъ для всѣхъ системъ предохранительныхъ лампочекъ, въ томъ числѣ особенно и для лампочки *Пилера*, которая въ настоящее время считается самой чувствительной по отношенію къ гремучему газу.

Издѣлія изъ литаго желѣза.

Въ «*Stahl und Eisen*» № 8, за текущій г. помѣщена замѣтка, заимствованная изъ американскаго журнала «*Engineering and Mining Journal*», описывающая новый способъ полученія издѣлій изъ литаго желѣза, ничѣмъ не отличающагося отъ обыкновеннаго ковкаго желѣза. Изобрѣтатель этого способа Петръ Остбергъ.

Для полученія литаго желѣза переплавляютъ желѣзную ломъ въ графитовыхъ тигляхъ въ особой нефтяной печкѣ. Во избѣжаніе охлажденія тиглей во время засыпки шихты и присадки слыва, въ крышкѣ каждаго тигля дѣлается отверстіе; таковое-же имѣется соотвѣтственно и въ сводѣ печи. Засыпка производится при помощи трубки.

Температура плавленія желѣза равна 2220° по Ц. (1776° по R). Для производства отливокъ эту температуру необходимо значительно повысить, иначе желѣзо недостаточно жидко и плохо отливается въ формы. Перегрѣтое же желѣзо поглощаетъ значительное количество газовъ, что затрудняетъ полученіе плотнаго и свободнаго отъ раковинъ литья.

Для устраненія этого неудобства Остбергъ пользуется извѣстнымъ свойствомъ нѣкоторыхъ сплавовъ: плавиться при температурѣ, лежащей ниже точекъ плавленія составныхъ частей сплава. Въ этомъ отношеніи особенно славятся сплавы алюминія, къ которымъ и прибѣгаетъ Остбергъ. Въ каждый тигель помѣщается около 30 kgr. желѣза и, когда оно переходитъ въ огненножидкое состояніе, прибавляютъ $\frac{1}{20}\%$ алюминія. Алюминій употребляется не металлическій, а въ видѣ сплава съ желѣзомъ, содержаніе алюминія въ которомъ доходитъ до 8%. Прибавленіе этого сплава понижаетъ температуру плавленія на 270° по Ц. и дѣлаетъ желѣзо настолько жидкимъ, что оно, до своего затвердѣванія, свободно выполняетъ мельчайшія развѣтвленія формы. Вслѣдствіе совершенной разжиженности, выдѣленіе газовъ происходитъ очень легко и быстро и отливки получаются вполне плотныя. Увѣряютъ, что крѣпость упомянутаго сплава превосходитъ крѣпость употребленнаго для сплава желѣза на 30—50%. Это повышеніе крѣпости не приписываютъ однако алюминію, хотя въ большинствѣ случаевъ онъ повышаетъ крѣпость сплавляемыхъ съ нимъ металловъ; опыты, напротивъ того, показали, что при ковкѣ литаго желѣзо, оно снова принимаетъ структуру и крѣпость первоначальнаго желѣза. Сплавъ желѣза съ алюминіемъ изготовляется братьями Колесъ въ Кливлендѣ (*Cowles Electric Smelting, Cleveland Ohio*); онъ содержитъ отъ 6 до 8% алюминія и отъ 1 до $1\frac{1}{4}\%$ кремнія. Цѣна его около рубля за фунтъ; такимъ образомъ количество сплава, необходимаго на пудъ желѣза, обходится въ 25 коп.

О нейтральной набойкѣ при металлургическихъ процессахъ.

Эта замѣтка заимствована журналомъ «*Stahl und Eisen*» № 7, 1886 г. изъ сообщенія, сдѣланнаго Фердинандомъ Готье (*Gautier*) изъ Парижа въ майскомъ собраніи 1886 г. *Iron and Steel Institute*'а въ Лондонѣ. Готье дѣлитъ всѣ матеріалы, употребляемые при металлургическихъ процессахъ на четыре категоріи: на *кислые*, содержащіе кремнеземъ и

глиноземъ; на *основные*, въ которыхъ преобладаетъ известь и магнезія; на *возстановляющіе*—какъ то графитъ или смѣсь кокса съ дегтемъ, и на *окисляющіе*, дѣйствующіе подобно набойкѣ пода пудлинговыхъ печей.

При металлургическихъ процессахъ перѣдко должна имѣть большое значеніе набойка, которая, будучи огнестойкою, не обладала бы ни однимъ изъ упомянутыхъ свойствъ и играла бы роль платинового тигля при лабораторныхъ работахъ.

Подобный матеріалъ для футеровокъ, который можно назвать *нейтральнымъ*, представляетъ хромистый желѣзнякъ—соединеніе окиси хрома съ закисью желѣза; онъ вполнѣ огнеупоренъ, не подверженъ дѣйствію кислотъ и уступаетъ окись хрома только при соединеніи дѣйствіи какого нибудь окислителя со щелочью, напр. углекислымъ натромъ или кали.

Въ послѣднемъ случаѣ образуется хромовая кислота, которая и соединяется со щелочью. Одна высокая температура на хромистый желѣзнякъ не дѣйствуетъ, послѣдній плаваетъ не разлагаясь въ основныхъ шлакахъ стальной ванны. Въ смѣси съ коксомъ онъ возстановляется въ доменной печкѣ, образуя такъ называемый феррохромъ, употребляющійся при производствѣ опредѣленныхъ сортовъ стали.

Первое примѣненіе хромистаго желѣзняка при металлургическихъ процессахъ сдѣлано въ 1879 году. Въ это время Пурсель (Poursel), руководитель стального дѣла въ Тернуарѣ (Terrenoire), употреблялъ его при основныхъ газовыхъ печахъ для изолированія основной набойки пода отъ кислаго (кварцеваго) свода. Для этой цѣли онъ употреблялъ грубоистолченный хромистый желѣзнякъ, который связывалъ цементомъ изъ смѣси порошкообразнаго хромистаго желѣзняка съ дегтемъ. Такимъ же способомъ устраивались въ 1880 г. мартеновскія печи на Александровскомъ заводѣ въ Петербургѣ.

Основываясь на нейтральности хромистаго желѣзняка въ химическомъ отношеніи, Вальтонъ и Ремори употребляли этотъ минералъ для набойки пода газовыхъ печей. Во избѣжаніе неудобства, происходящаго отъ выгоранія дегтя, которое вліяетъ на прочность набойки, деготь замѣняютъ известью. Послѣдняя хотя и дѣйствуетъ на хромистый желѣзнякъ, но такъ незначительно, что лишаетъ его огнестойкоства.

Смѣсь измельченнаго хромистаго желѣзняка съ известью, подверженная высокой температурѣ, образуетъ твердую стекловидную массу, вполнѣ огнеупорную. Для обыкновенныхъ условій достаточенъ хромистый желѣзнякъ съ minimum 38% окиси хрома и не болѣе 6% кремнезема. Его измельчаютъ въ небольшіе куски и дѣлаютъ набойку, цементуя смѣсью гашеной извести и порошкообразнаго хромистаго желѣзняка. Выпускное отверстіе, защищенное расплавленнымъ металломъ отъ окисляющаго дѣйствія воздуха, изготовляютъ обыкновенно изъ смѣси хромистаго желѣзняка съ дегтемъ, такъ какъ смѣсь съ известью не представляетъ въ данномъ случаѣ достаточной твердости и прочности, благодаря тому обстоятельству, что эту часть пода очень трудно подвергнуть высокой температурѣ.

Это новое примѣненіе хромистаго желѣзняка, въ чистомъ-ли видѣ или въ смѣси съ известью или дегтемъ, не слѣдуетъ смѣшивать съ употребленіемъ окиси хрома для тѣхъ же цѣлей. Послѣдній матеріалъ относительно дорогъ, и подлежитъ сомнѣнію, чтобы онъ могъ надлежащимъ образомъ спекаться. Во Франціи печи съ нейтральною набойкою встрѣчаются довольно часто и примѣняются также въ мѣдеплавильныхъ.

Усовершенствованные аппараты для перегонки нефти.

Обыкновенные аппараты для перегонки нефти, съ цѣлью полученія изъ нея различныхъ сортовъ освѣтительнаго и смазочнаго масла, страдаютъ многими недостатками. Во первыхъ, надлежащее раздѣленіе продуктовъ не достигается въ одну операцію, и полученные погонны приходится ректифицировать вторичною перегонкою; во вторыхъ, масса нефти, нагрѣваемая въ котлѣ заразъ, слишкомъ велика, такъ что уровень жидкости отстоитъ отъ дна аппарата на 4 до 7 футовъ, и чтобы произвести достаточно большое испареніе на поверхности нефти, приходится сильно нагрѣвать нижнюю поверхность котла. Слѣдствіемъ этого является разложеніе въ нижнихъ слояхъ нефти, непосредственно соприкасающихся съ дномъ куба, а разложеніе, если оно достаточно быстро, причиняетъ взрывы, не рѣдкіе при аппаратахъ подобнаго рода. Въ виду сказаннаго, нельзя не обратить вниманія на усовершенствованные перегонные аппараты непрерывнаго дѣйствія, недавно привилегированные въ Россіи г. Ленцемъ. Изобрѣтатель предложилъ двѣ существенно различающіяся между собою системы. Аппаратъ первой системы состоитъ изъ тонкостѣннаго, желѣзнаго или мѣднаго котла, вдоль стѣнокъ котораго, съ обѣихъ сторонъ, тянутся желоба. Перегоняемая нефть, протекая изъ резервуара въ котелъ, поступаетъ на самый верхній жолобъ, по которому направляется къ противоположному концу аппарата, затѣмъ переливается во второй жолобъ, расположенный немного пониже перваго и проводящій его обратно къ входному концу куба и т. д. Такимъ образомъ, жидкость циркулируетъ тонкимъ слоемъ около стѣнокъ куба, переливаясь изъ одного жолоба въ другой, пока не опустится, наконецъ, до дна аппарата, откуда она отводится въ змѣевиковый холодильникъ. На этомъ длинномъ пути нефть подвергается испаренію, отдѣляя сначала легчайшія масла (газолинъ, бензинъ и пр.), а затѣмъ болѣе тяжелыя; при соответственныхъ размѣрахъ аппарата, въ змѣевиковый холодильникъ поступаютъ уже нефтяные остатки. Незначительная толщина слоя нагрѣваемой жидкости, при относительно большой поверхности нагрѣва, обуславливаетъ быстрое испареніе, благодаря которому производительность аппарата существенно возвышается. Вслѣдствіе тонкости нагрѣваемого слоя, уменьшается также расходъ топлива и разложеніе нефти отъ перегрѣванія становится невозможнымъ. Для дробной перегонки нефти, можно соединить нѣсколько такихъ аппаратовъ, разсчитавъ ихъ размѣры и скорость теченія нефти по жолобамъ такимъ образомъ, чтобы въ первомъ котлѣ испарялся, напр., только бензинъ, во второмъ—керосинъ и т. д. При этомъ остатки перегонки будутъ переходить послѣдовательно изъ одного аппарата въ другой, а изъ самаго послѣдняго котла получатся уже нефтяные остатки. Для собиранія погонновъ г. Ленцъ употребляетъ плоскіе холодильники, которые состоятъ изъ мѣдныхъ или желѣзныхъ листовъ, склепанныхъ по парно своими длинными сторонами, такъ что между листами остаются весьма узкіе промежутки. Такіе холодильники дешевле змѣевиковъ и дѣйствуютъ не хуже ихъ. Для отопленія описываемаго аппарата служить нефтяной пульверизаторъ. Чтобы процессъ дистилляціи нефти совершался вполне правильно, количество жидкаго топлива, сжигаемаго въ пульверизаторѣ, должно быть въ строгомъ соответствіи съ притокомъ нефти на верхній жолобъ перегоннаго куба. Дѣйствительно, если притокъ нефти въ кубъ слишкомъ силенъ, то остатки, выпускаемые чрезъ змѣевикъ, будутъ содержать еще нѣкоторое количество не отогнаннаго освѣтительнаго масла; въ обратномъ случаѣ, т. е. въ случаѣ недостаточнаго притока, при той же степени жара, развиваемаго топкою, температура въ кубѣ будетъ

несоразмѣрно высока и въ дистиллатъ перейдутъ масла слишкомъ большаго удѣльнаго вѣса. Весь вопросъ сводится, слѣдовательно, къ поддержанію постоянной температуры въ кубѣ путемъ соразмѣрнаго притока жидкаго топлива въ пульверизаторъ. Въ описываемомъ аппаратѣ цѣль эта достигнута столь же простымъ, какъ и остроумнымъ способомъ, посредствомъ удлинненія металлическихъ прутьевъ отъ теплоты. Въ нижнюю часть куба, близъ дна его, вставлены два цинковыхъ прута. Каждый изъ нихъ укрѣпленъ однимъ изъ концовъ къ стѣнкѣ куба, другимъ же свободнымъ концомъ проходитъ сквозь сальникъ въ противоположной стѣнкѣ куба. Свободные концы прутьевъ соединены, посредствомъ рычаговъ: одинъ конецъ—съ краномъ трубы, питающей нефтью пульверизаторъ, другой—съ краномъ трубы, по которой перегоняемая нефть притекаетъ въ кубъ. Какъ только температура въ кубѣ сдѣлается больше нормальной, то соотвѣтственный пруть, удлиняясь, отчасти закрываетъ притокъ нефти въ пульверизаторъ, вслѣдствіе чего горѣніе ослабѣваетъ и температура падаетъ; въ то же время другой пруть пропорціонально уменьшаетъ притокъ нефти въ перегонный кубъ. При ненормальномъ пониженіи температуры въ кубѣ произойдетъ укорачиваніе прутьевъ, слѣдствіемъ котораго будетъ уменьшеніе притока нефти въ котелъ и въ пульверизаторы. Переходимъ теперь къ другому аппарату того же изобрѣтателя, соединяющему выгоды одновременной дробной перегонки съ непрерывностью дѣйствія. Представимъ себѣ удлиненную коробку, свинченную болтами изъ двухъ половинъ, изъ коихъ нижняя предназначена для помѣщенія перегоняемой жидкости, а верхняя служить крышкой, подъ которою собираются нефтяные пары. Нижняя часть коробки раздѣлена вертикальными перегородками на нѣсколько камеръ, причемъ эти перегородки разставлены въ перемежку, такимъ образомъ, что первая, упираясь, напримѣръ, въ правой бокъ коробки, не доходитъ до лѣваго, вторая упирается на лѣвый бокъ, но не доходитъ до праваго и т. д. Вслѣдствіе этого нефть, притекающая изъ резервуара, принуждена двигаться въ кубѣ по длинному извилистому пути и подвергается дѣйствію нагрѣванія возможно долгое время. Въ первой камерѣ, ближайшей къ впускному отверстію и, вмѣстѣ съ тѣмъ наиболѣе удаленной отъ топки, испаряется газولينъ, во второй—болѣе тяжелое масло и т. д. Изъ самой послѣдней камеры выпускаются нефтяные остатки, направляемые, для охлажденія, въ змѣевикъ. Соотвѣтственно раздѣленію нижней половины котла, крышка его тоже разгорожена на камеры, но глухими перегородками, безъ боковыхъ проходовъ. Каждая камера крышки снабжена трубою, по которой скопляющіеся въ этой камерѣ пары отводятся въ отдѣльный холодильникъ. Такимъ образомъ, различные погоны не смѣшиваются и вторая перегонка ихъ не нужна. Для нагрѣванія котла утилизируется излишній газولينъ, проводимый, въ видѣ пара, изъ соотвѣтственной камеры крышки въ горѣлку, которая состоитъ изъ горизонтальной трубы, открытой съ концовъ и снабженной шелевиднымъ прорѣзомъ посрединѣ. Черезъ этотъ прорѣзъ и вытекаетъ изъ трубки струя газолиннаго пара, дающая сильное ровное пламя. Что касается преимуществъ плоскаго перегоннаго котла, то они, въ сущности, тѣ же, какъ у желобчатаго аппарата системы г. Ленца. Нефть притекаетъ въ наименѣе нагрѣтую камеру и проходитъ чрезъ котелъ сравнительно тонкимъ слоемъ; кромѣ того, объемъ нефти, постоянно находящейся въ аппаратѣ, втрое меньше противъ объема ея въ перегонныхъ кубахъ обыкновеннаго устройства; поэтому нельзя опасаться ни взрывовъ, ни даже разложенія нефти, тѣмъ болѣе, что незначительная толщина слоя жидкости позволяетъ вести перегонку на умѣренномъ жару. Въ этомъ аппаратѣ можно перегонять самыя тяжелыя минеральныя масла, напримѣръ, смазочныя, и притомъ безъ помощи водянаго пара, такъ какъ пары погоновъ проходятъ до холодильниковъ очень короткій путь.

Примѣненіе мышьяка въ сельскомъ хозяйствѣ.

Употребленіе мышьяка въ видѣ „бѣлой муки“, парижской зелени или лондонскаго пурпура, равно какъ въ видѣ другихъ соединений, дѣлаетъ въ сельскомъ хозяйствѣ огромныя успѣхи. Многочисленные и весьма тщательные опыты, произведенные въ теченіе послѣднихъ двухъ лѣтъ г. *Стефенсомъ* въ Детроа, въ штатѣ Мичиганъ, и имѣвшіе блестящіе результаты, показали, что каждый видъ насѣкомыхъ и червей, приносящихъ вредъ корнямъ, зернамъ или плодамъ растений, гибнетъ подѣ влияніемъ мышьяковистой кислоты (бѣлаго мышьяка). По этой причинѣ, цѣны на всѣ мышьяковые препараты и руды значительно поднялись въ очень короткое время. Благодаря новѣйшимъ извѣстіямъ, полученнымъ изъ Калифорніи, о томъ, что мышьякъ служитъ лучшимъ средствомъ для истребленія саранчи, цѣна на мышьякъ поднялась въ С. Франциско въ четыре раза, а нѣкоторые сельскіе хозяева стали выписывать его въ количествѣ до 80,000 фунтовъ.

Быть можетъ, еще не всѣмъ извѣстно, что въ настоящее время мышьякъ добывается въ огромныхъ количествахъ изъ рудниковъ Канады, находящихся въ Делоро, близъ *Hastings County*, на озерѣ *Онтарио*, и что тамошнія руды превосходятъ своею чистотою мышьяковые препараты, приготовляемые въ Англіи и Германіи. Сырой бѣлый мышьякъ изъ Делоро содержитъ въ себѣ отъ 92 до 97% мышьяковистой кислоты (As_2O_3), а очищенный всегда свыше 99 проц., т. е. первый оказывается на 5 проц. чище бѣлаго мышьяка, рафинированнаго въ Англіи, и на 7 проц. чище того же продукта, рафинированнаго въ Германіи. Заводы въ Делоро постоянно имѣютъ въ распоряженіи сотни тоннъ мышьяковыхъ рудъ и могутъ ежедневно готовить около 6 тоннъ бѣлаго мышьяка.

Насколько велика потребность въ различныхъ мышьяковыхъ соединеніяхъ вообще, можно судить изъ того, что въ одной Великобританіи, главнѣйше въ Корнваллисѣ и Девонширѣ, ихъ было получено въ 1884 году болѣе 9,667 тоннъ, на сумму въ 59,988 фунтовъ стерлинговъ или около 610,000 пудовъ на сумму примѣрно въ 600,000 руб.

Вывозъ каменнаго угля изъ Англіи.

Вывозъ каменнаго угля изъ Англіи за послѣднее время не только не понижается, но даже увеличивается. Такъ въ 1884 году количество отпущеннаго угля равнялось 23.350,230 тоннамъ, а въ 1885 году оно составило 23.770,957 тоннъ. Сравнительно съ 1870 годомъ, когда вывозъ не превышалъ 11.702,649 тоннъ, вывозъ усилился на 12.068,308 тоннъ или слишкомъ на 100 проц. Одновременно съ отпускомъ увеличилось и внутреннее потребленіе угля въ Англіи. Въ 1870 году въ Соединенномъ Королевствѣ было израсходовано не болѣе 110.131,192 тоннъ угля, а въ 1885 г. внутри страны потреблено 160.757,779 тоннъ, такъ что среднее годовое возрастаніе потребленія за послѣднія 15 лѣтъ опредѣляется въ 3.555,105 тоннъ. Изъ 54 портовъ Англіи, въ которыхъ нагружается уголь, въ шести ежегодно отпускается болѣе 1 милліона тоннъ. Главное мѣсто сбыта англійскаго угля—Франція. Въ 1885 году туда было отправлено 4.215,555 тоннъ; на долю Австріи пришлось всего 2.705,071 тонна, а Германіи—2.635,388 тоннъ. Уменьшеніе вывоза въ Германію уравнивалось усиленнымъ потребленіемъ въ другихъ государствахъ. Многочисленные англійскія суда ежегодно погло-

щаютъ седьмую часть всего добытаго въ странѣ угля. Приблизительно столько же идетъ для желѣзныхъ дорогъ и паровыхъ машинъ Англіи.

Новые золотые прииски въ Австраліи.

Въ окрестностяхъ Кимберлея и Дерби, въ западной Австраліи, недавно открыты новыя золотыя мѣсторожденія, весьма богатые, изъ которыхъ, по словамъ англійскихъ газетъ, уже добыто болѣе 2,000 унцій (1 пудъ 36 фунт.) золота.

Цѣны на желѣзо на послѣдней Нижегородской ярмаркѣ.

Торговля желѣзомъ, послѣ прошлагодняго кризиса, въ настоящую ярмарку немного оживилась; съ половины августа начали торговать довольно бойко; въ отношеніи же цѣнъ торговля была убыточнѣе прошлогодней. Желѣзо листовое заводовъ Яковлева продавалось отъ 2 р. 20 к. до 3 р.; Губина—отъ 2 р. до 2 р. 30 к.; Всеволожскаго — отъ 1 р. 50 к. до 2 р. 15 к.; Демидова—отъ 2 р. 20 к. до 3 р. 70 к.; Строгонова—отъ 1 р. 60 к. до 2 р. 40 к. Сортовое яковлевское продавали отъ 1 р. 60 к. до 2 р.; губинское—1 р. 37 к. до 1 р. 40 к., демидовское—отъ 1 р. 90 к. до 5 р. 5 к.; строгоновское—отъ 1 р. до 2 р.; сталь демидовскую—отъ 2 р. 20 к. до 3 р. 50 к.; полосовое яковлевское желѣзо, подъ названіемъ „старый соболю“—1 р. 75 к. Демидовская мѣдь шла отъ 10 р. 60 к. до 11 р. пудъ. Въ привозѣ на ярмарку желѣза было до 7 мил. пудовъ. Какъ изъ этого количества, такъ и изъ 600 тыс. пуд., остававшихся въ складахъ, продано слишкомъ 5 мил. пудовъ.

(Вѣстн. Финанс., Промышл. и Торговл.).

ОБЪЯВЛЕНІЯ:

Горный Департаментъ симъ доводитъ до свѣдѣнія, что

СПИСОКЪ ГОРНЫМЪ ИНЖЕНЕРАМЪ,

составленный по 1-е августа 1886 года,

изданъ и поступилъ въ продажу по **ОДНОМУ РУБЛЮ** за экземпляръ.

Лица, желающія пріобрѣсти упомянутый списокъ, благоволятъ съ требованіями своими обращаться къ Экзекутору Горнаго Департамента.

ОБЪ ИЗДАНИИ ВЪ 1887 ГОДУ

ПОЛИТИЧЕСКОЙ И ЛИТЕРАТУРНОЙ ГАЗЕТЫ

ЕЖЕНЕДЕЛЬНОЕ ОБОЗРѢНІЕ

ВЫХОДИТЪ ПО ВОСКРЕСЕНЬЯМЪ

ИЗДАЕТСЯ СЪ 1884 ГОДА.

Къ каждому № „Еженедѣльнаго Обзорія“ присоединяется, съ *особымъ* счетомъ страницъ и *особымъ* заголовкомъ,

„ЛИТЕРАТУРНО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛЪ“

въ каждомъ выпускѣ котораго заключается отъ 24 до 48 страницъ обыкновеннаго размѣра ежемѣсячныхъ изданій.

Цѣна за годъ: „Еженедѣльное Обзоріе“ безъ приложенія *четыре* руб.;—съ приложеніемъ „Литературно-научнаго журнала“ *восемь* руб. При подпискѣ на оба изданія допускается разсрочка: при подпискѣ вносится 3 руб. и затѣмъ къ 1-му марта и іюня по 2 руб. и къ 1-му сентября 1 руб.

Черезъ контору редакціи „Еженедѣльнаго Обзорія“ можно выписывать слѣдующія книги:

Записки по педагогикѣ *И. В. Скворцова* цѣна 1 р. съ пер. и изслѣдованія его же—„Обзоръ исторіи крестьянъ на Руси“ и „Міръ человека и міръ животныхъ“.

Адресъ: С.-Петербургъ, Преображенская ул., д. № 4, кв. 15. Редактору-Издателю газеты „Еженедѣльное Обзоріе“ Ивану Васильевичу Скворцову.

Подписавшіеся на 1887 г. до 1-го декабря сего года получаютъ декабрьскіе №№
б^ез^пл^ат^но.

ПРАКТИЧЕСКІЙ КУРСЪ ПАРОВЫХЪ МАШИНЪ

ИВ. ТИМЕ,

ПРОФЕССОРА ГОРНАГО ИНСТИТУТА.

ТОМЪ I. Паровые котлы.

(СЪ ОТДѢЛЬНЫМЪ АТЛАСОМЪ ЧЕРТЕЖЕЙ).

Цѣна 5 р. 50 к., съ пересылкой 6 р. 25 к.

Книгопродавцамъ 20% уступки.

Складъ изданія: Горный институтъ, кв. 5.

Содержаніе вышедшихъ изъ печати №№ 7—8 издающагося въ г. Кіевѣ журнала

„ИНЖЕНЕРЪ“

Опытныя изслѣдованія надъ примѣненіемъ системы „Compound“ и паровозныхъ рубашекъ къ паровознымъ машинамъ, произведенныя на Ю. З. ж. д. **А. Бородин**.—Способы испытанія бандажей и дѣйствительная ихъ служба. **М. Пашковскаго**.—Географическое построеніе переменныхъ величинъ объемовъ Receiver'a паровыхъ машинъ „Compound“ и Woolf'a. **Г. Зандберга**.—Къ вопросу о введеніи однообразной системы непрерывныхъ тормазовъ. **В. Сумарокова**.—Переносная желѣзная дорога системы Р. Дольберга. **Д. Волкова**.—Кривые пути желѣзныхъ дорогъ. **Н. Окулова**.—Верхнее строеніе городскихъ желѣзныхъ дорогъ (продолженіе). **А. Абрагамсона**.—Изслѣдованіе средствъ для предупрежденія происшествій на ж. дорогахъ. **К. Кетрица**.—Опыты „Considère'a“ надъ сопротивленіемъ заклепочныхъ соединеній. **П. Бульковскаго**.—Хроника. Обзоръ журналовъ. Смѣсь.

Подписка (12 р. въ годъ) принимается въ Редакціи журнала (Кіевъ, Кузнечная ул., д. № 15) и въ книжныхъ магазинахъ.

ОБЪЯВЛЕНІЯ

Въ Канцеляріи Горнаго Ученаго Комитета продаются слѣдующія новыя изданія:

ОСНОВЫ МАШИНОСТРОЕНІЯ

организація машиностроительныхъ фабрикъ въ техническомъ экономическомъ отношеніяхъ и производство механическихъ работъ. Сочиненіе, составленное преимущественно на основаніи личныхъ наблюденій и изслѣдованій

Ив. ТИМЕ,

Профессоромъ Горнаго Института.

Томъ I, Выпускъ первый.

Одинъ томъ въ 458 стр. in 8°, съ 67-ю таблицами чертежей въ отдѣльномъ атласѣ.

Цѣна 6 рублей.

Томъ I, Выпускъ второй.

488 страницъ текста съ 39-ю таблицами чертежей въ отдѣльномъ атласѣ.

Цѣна 5 рублей.

КУРСЪ РАЗРАБОТКИ КАМЕННОУГОЛЬНЫХЪ МѢСТОРОЖЕНІЙ.

Ш. ДЕМАНЭ.

Перевелъ съ французскаго

И. Кондратовичъ

Горный Инженеръ.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

Одинъ томъ въ 266 стр. in 8° съ 221 рисункомъ въ текстѣ.

Цѣна 2 рубля.

На основаніи журнала Горнаго Ученаго Комитета 1870 г. за № 5 вышепоименованныя сочиненія, а равно и другія изданія Горнаго Ученаго Комитета, продаются книгопродавцамъ со скидкою 20% съ рубля противъ показанныхъ цѣнъ.

Съ начала 1886/7 учебнаго года въ г. Кіевѣ издается научный журналъ, предназначенный главнымъ образомъ для учащейся молодежи, учителей и преподавателей нашихъ среднихъ учебныхъ заведеній, подъ заглавіемъ:

ВѢСТНИКЪ

Опытной Физики и Элементарной Математики.

Новый журналъ этотъ на самомъ дѣлѣ является лишь продолженіемъ существовавшаго въ теченіе двухъ лѣтъ и нынѣ прекратившагося «Журнала Элементарной Математики», основаннаго и издаваемаго Проф. Кіевскаго Университета, членомъ—корреспондентомъ Императорской Академіи Наукъ, В. П. Ермаковымъ.

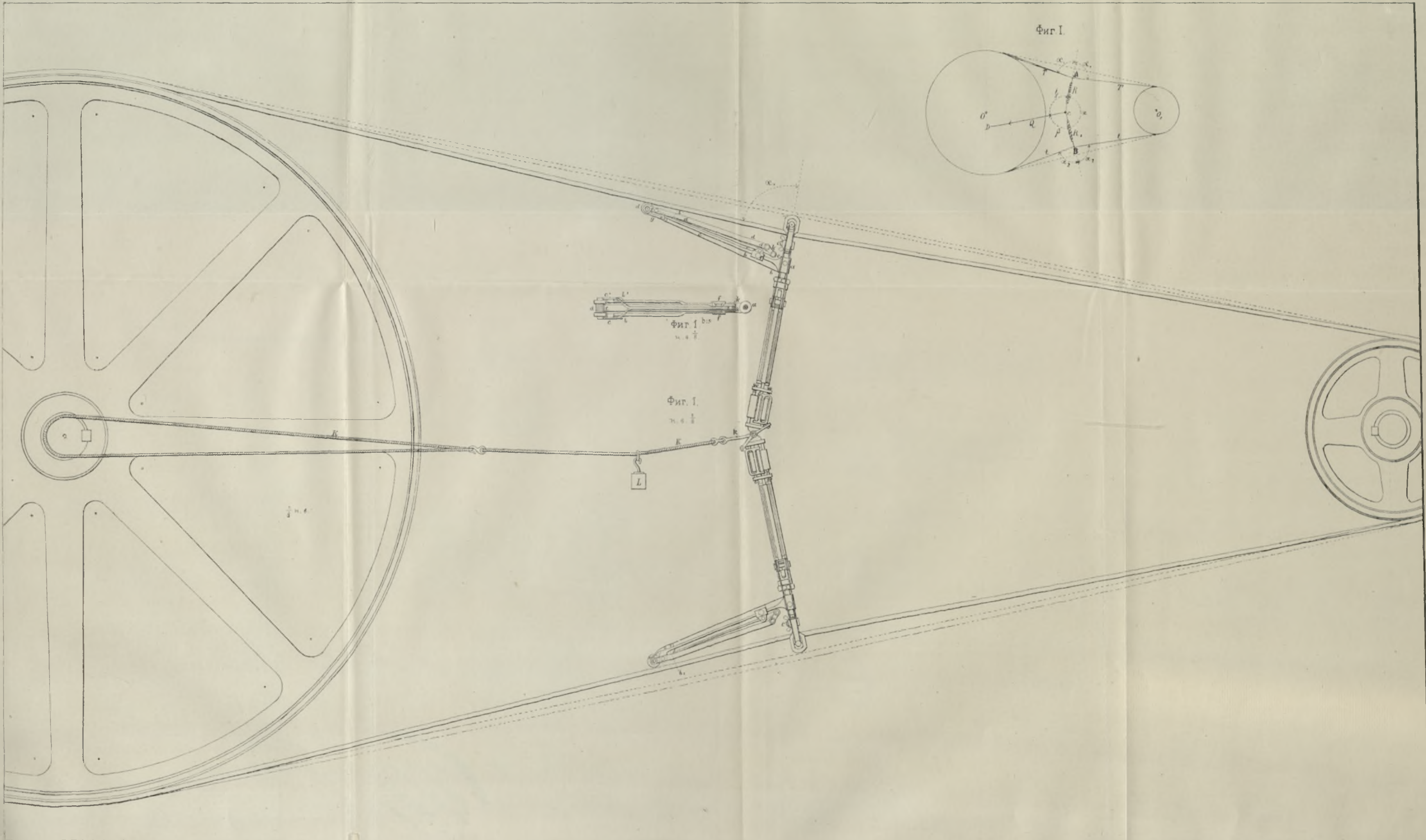
Утвержденная Главнымъ Управленіемъ по дѣламъ печати программа Вѣстника Опытной Физики и Элементарной Математики состоитъ изъ слѣдующихъ отдѣловъ:

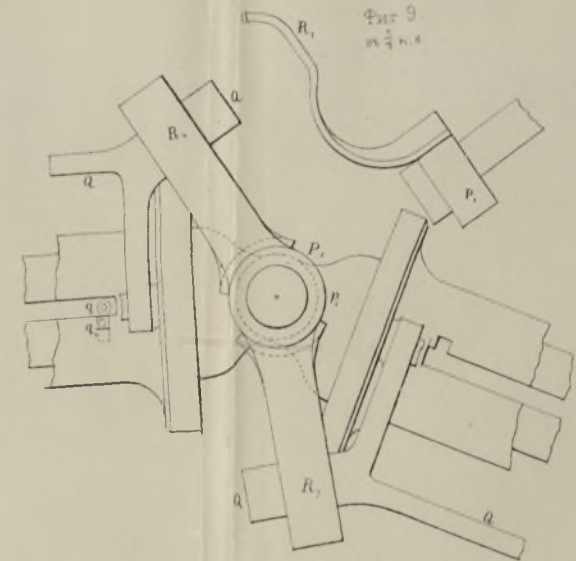
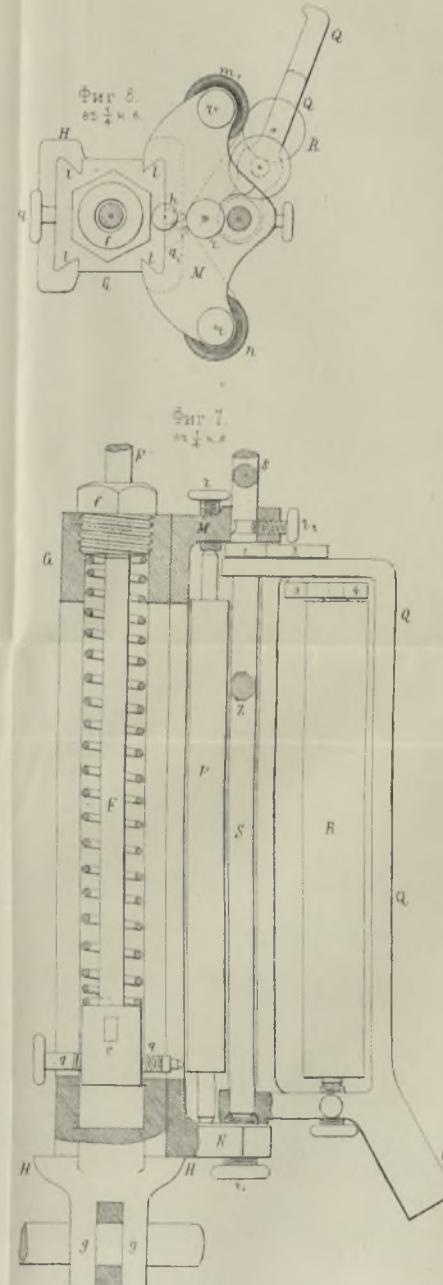
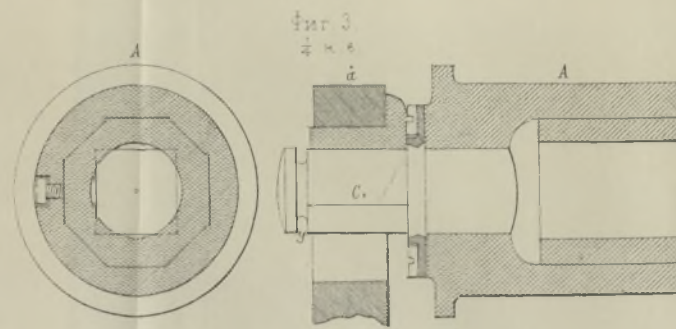
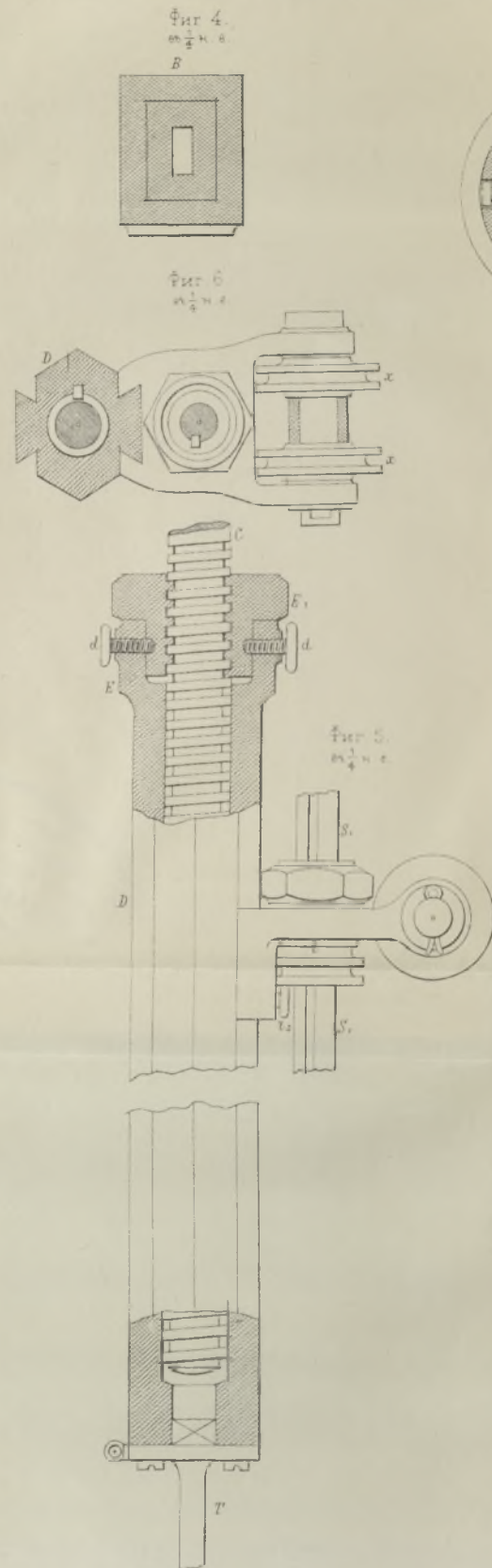
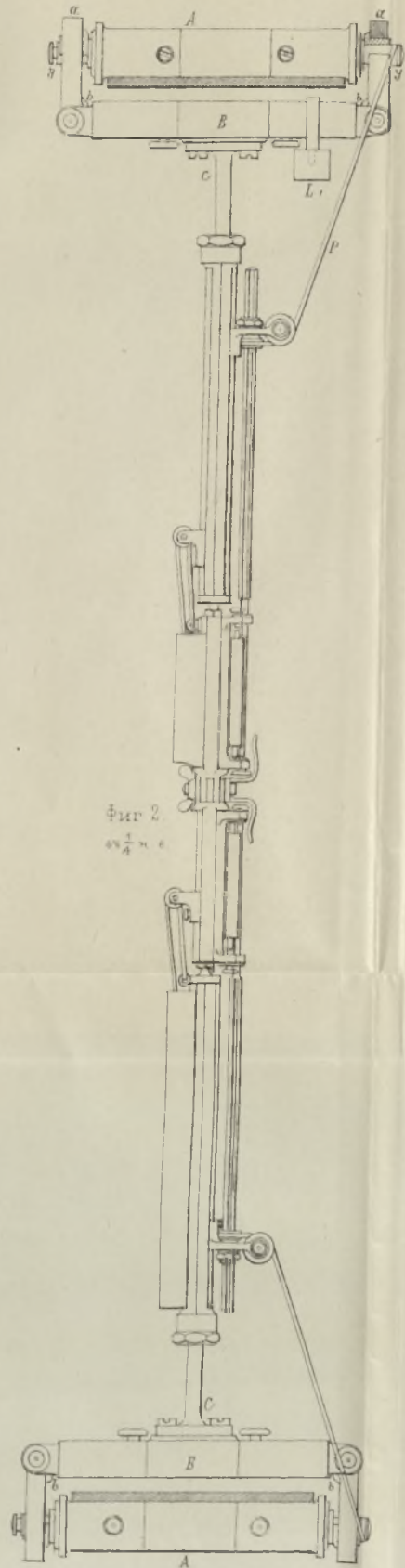
1. Спеціальныя статьи по всѣмъ отдѣламъ физики и математики;
2. Извлеченія и переводы изъ другихъ спеціальныхъ журналовъ и сочиненій, какъ русскихъ такъ и иностранныхъ;
3. Хроника научныхъ новостей;
4. Педагогическій отдѣлъ исключительно въ объемѣ тѣхъ физико-математическихъ предметовъ, которымъ спеціально посвящается журналъ;
5. Критика;
6. Задачи и вопросы по физикѣ и математикѣ;
7. Рѣшенія задачъ и отвѣты;
8. Библіографическій отдѣлъ;
9. Смѣсь;
10. Отвѣты редакціи, метеорологическіе бюллетени и объявленія.

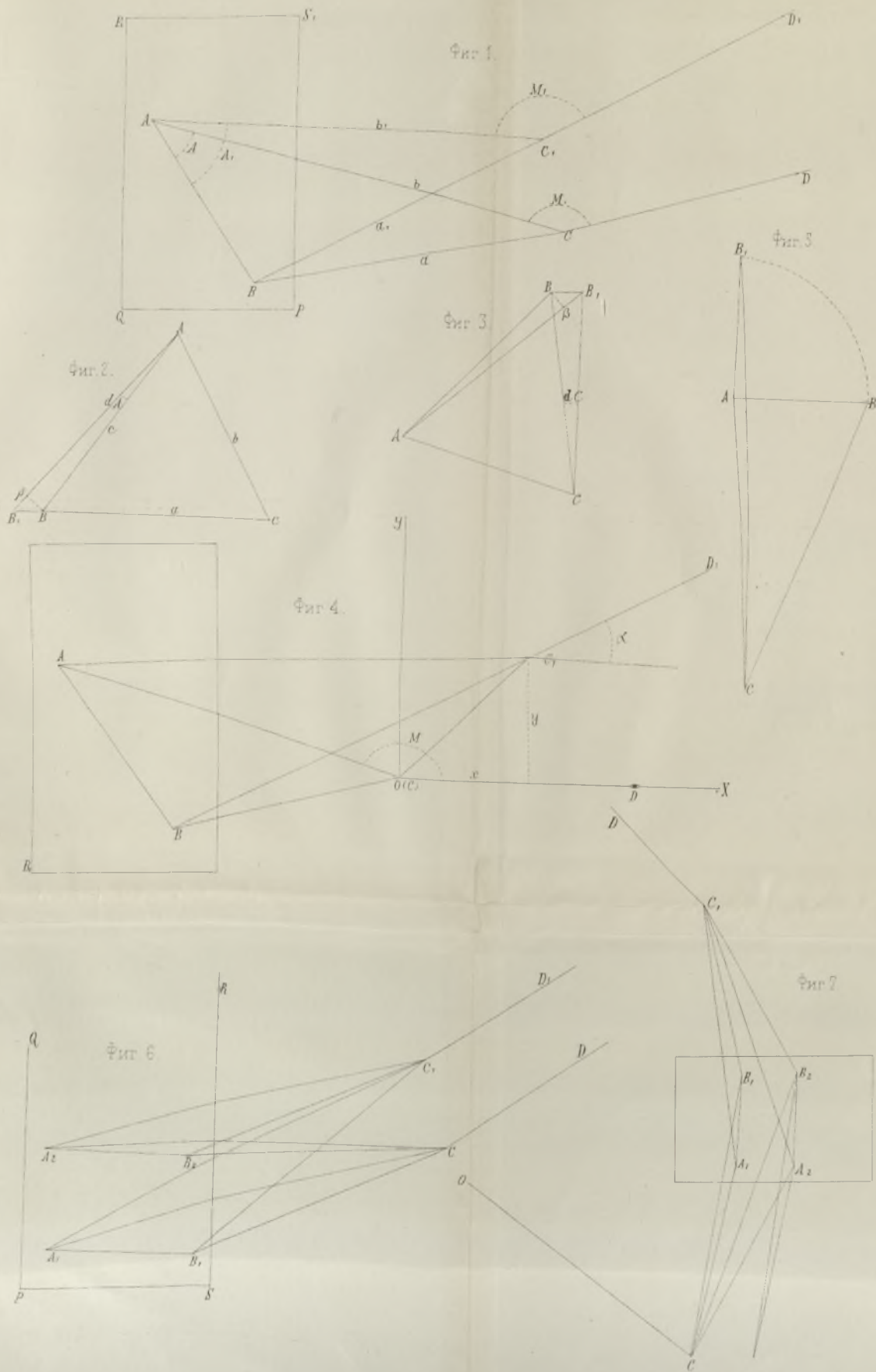
Вѣстникъ Опытной Физики и Элем. Математики въ теченіе учебнаго времени выходитъ три раза въ мѣсяцъ тетрадями отъ 1 до 1½ печат. листа по 12 №№ въ каждый учебный семестръ (полугодіе). Первый семестръ считается съ 21 Авг. по 11-е Дек., а второй—съ 11-го Янв. (съ пропускомъ одного срока на праздникъ Пасхи) по 11-е Маѣ.

ЦѢНА съ дост. и перес. три рубля въ семестръ, или-же шесть рублей въ годъ (учебный или гражданскій).

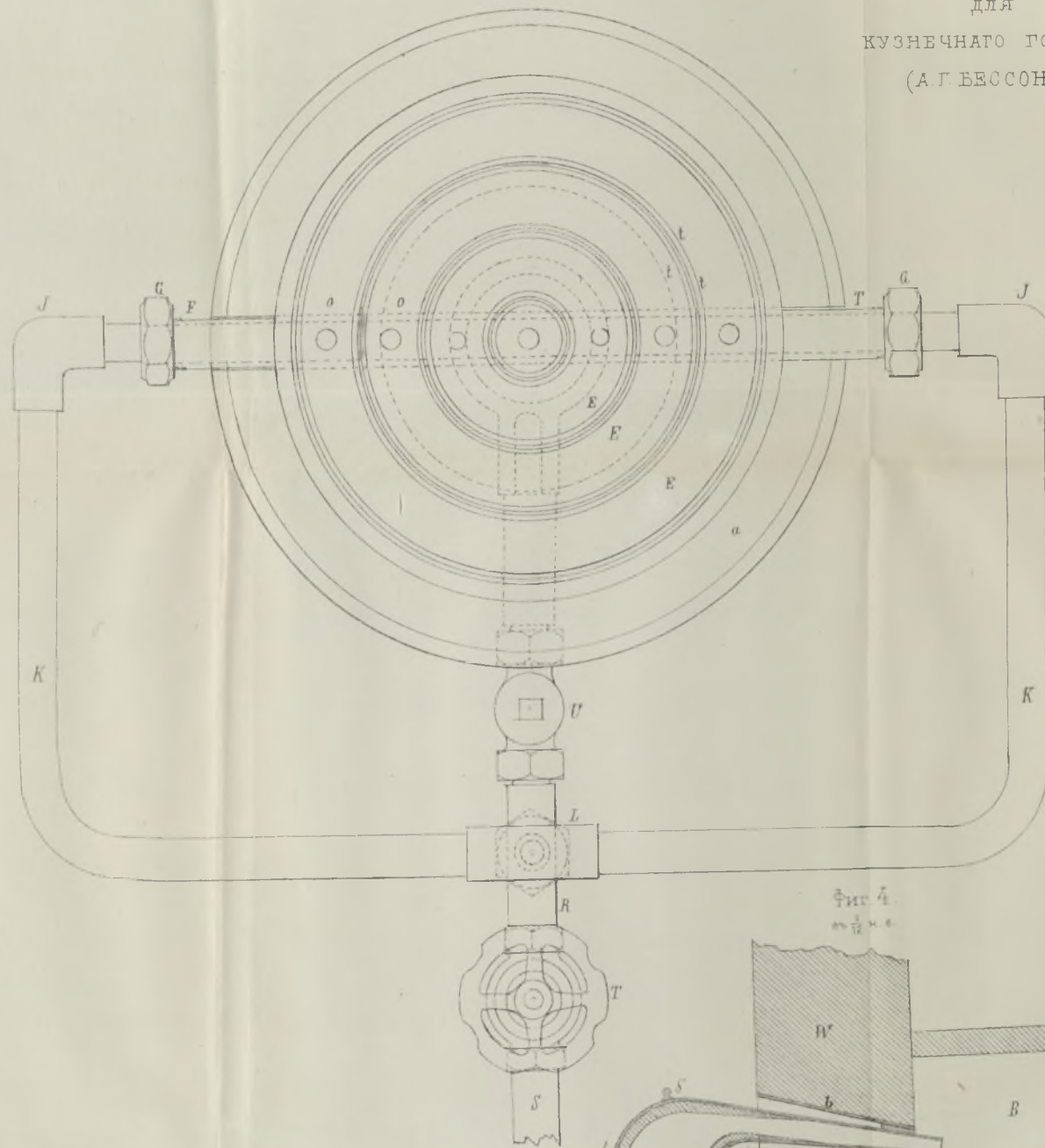
Редакторъ-издатель Канд. физ.-мат. наукъ, Эр. Шпачинскій.





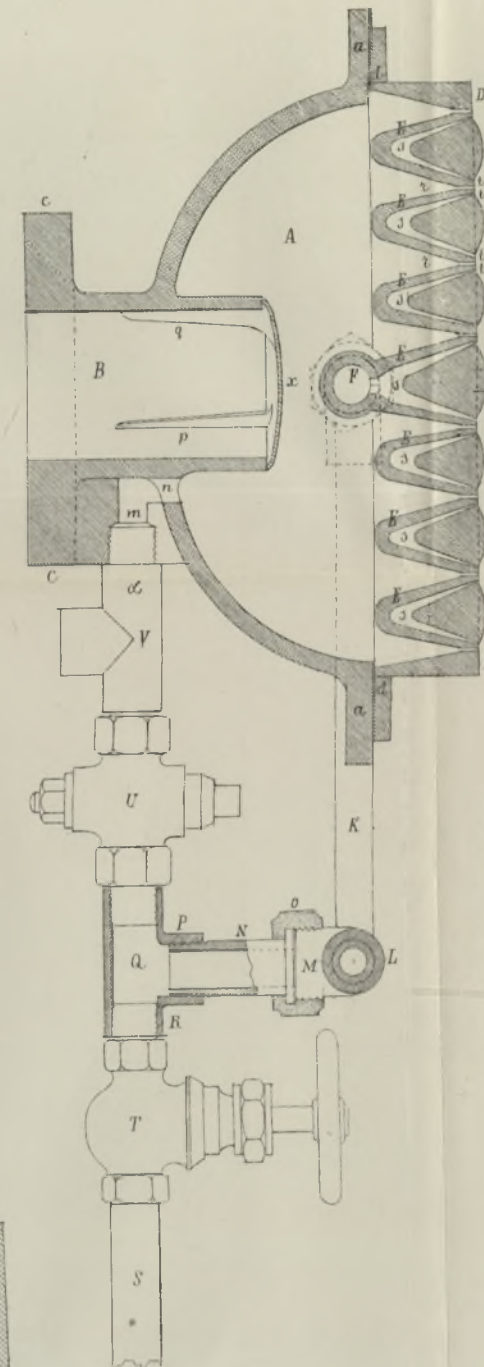


Фиг. 1
от $\frac{1}{2}$ н. в.
видъ сверху безъ вѣнца

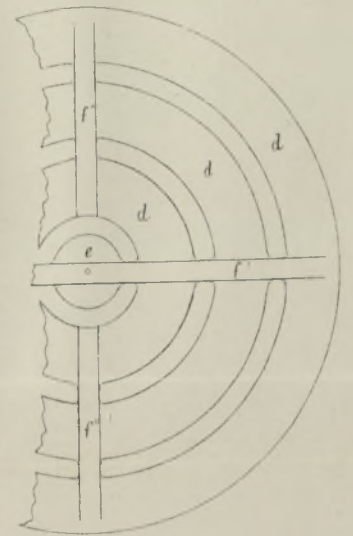







НЕФТЯНАЯ ГОРЬЛКА
СИСТ. ВЕСТФАЛЯ
для
КУЗНЕЧНАГО ГОРНА.
(А. Л. БЕССОНЪ)

Фиг. 2.
от $\frac{1}{2}$ н. в.
Разрѣзъ $\alpha\beta\gamma\delta$.

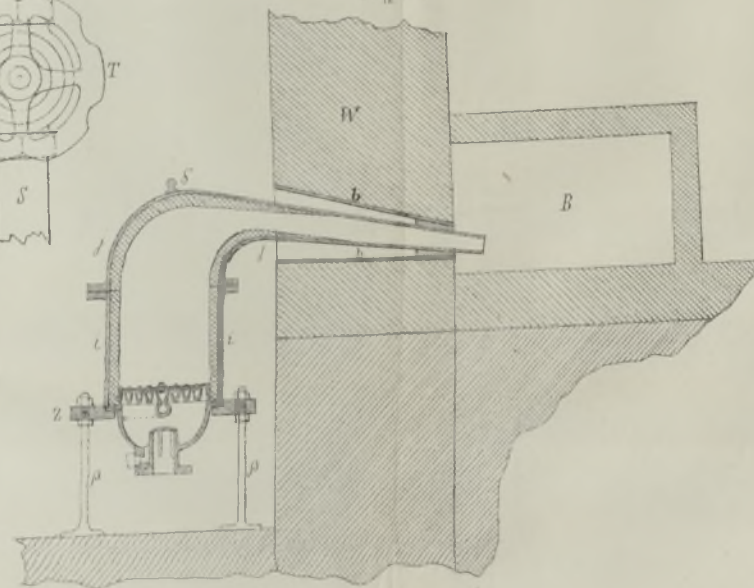


Фиг. 3
ВЪНѢЦЪ
видъ сверху



-  Чугунъ
-  Желѣзо
-  Мѣдь
-  Обыкновенный кирпичъ
-  Эмалированный кирпичъ

Фиг. 4
от $\frac{1}{2}$ н. в.



13) Печи для металлургических процессовъ. Профес. А. Ледебура, переводъ съ нѣмецкаго горн. инж. А. Шунпе. Цѣна 75 коп.

14) Руководство къ химическому изслѣдованію предметовъ желѣзнаго производства. Профес. А. Ледебура, переводъ съ нѣмецкаго горн. инж. К. Флуга. Книжка въ 104 стр. съ 16-ю рисунками въ текстѣ. Цѣна 1 руб.

15) Руководство къ химическимъ пробамъ желѣза, желѣзныхъ рудъ и горючихъ матеріаловъ, профессора Эггерца, съ двумя таблицами чертежей. Перев. со шведскаго Хирьяковъ. Цѣна 1 р.

16) Горнозаводская промышленность Россіи и въ особенности ея желѣзное производство, П. фонъ Туннера, перев. съ нѣмецкаго Н. Кулибинимъ. Цѣна 2 р. 60 к.

17) Очеркъ мѣсторожденій полезныхъ ископаемыхъ въ Европейской Россіи и на Уралѣ. Карта рудныхъ мѣсторожденій Европейской Россіи и Урала. Продаются вмѣстѣ. Цѣна 1 р. 50 коп.

18) Огнеупорныя глины, ихъ нахожденіе, составъ, изслѣдованіе, обработка и примѣненіе. Д-ра Карла Бишофа. Перевелъ Горн. Инж. П. Миклашевскій. Цѣна 3 руб.

19) Мѣсторожденія огнеупорныхъ матеріаловъ въ Россіи и способы выдѣлки огнеупорныхъ издѣлій, примѣняемые на русскихъ горныхъ заводахъ. Составилъ Горн. Инж. П. Миклашевскій. Цѣна 3 р. 50 коп.

20) Геологическая карта восточнаго отклона Уральскаго хребта, составл. горн. инж. А. Карпинскимъ. Цѣна экземпляру (3 листа) 2 р. 50 к.

21) Геологическая карта западнаго отклона Уральскаго хребта, составл. горн. инженер. Меллеромъ. Цѣна экземпляру (2 листа) съ русскимъ или французскимъ текстомъ—2 р. 50 к.

22) Геогностическая карта Европейской Россіи и хребта Уральскаго, составл. въ 1845 г. Мурчисономъ, де-Верпейлемъ и гр. Кейзерлингомъ. Цѣна 75 к., и дополненная въ 1849 г. Д. Озерскимъ, цѣна экземпляру (2 листа) 1 р. 50 к.

23) Геогностическое описаніе южн. части Уральскаго хребта, изслѣдов. 1854—1855 г. горн. инж. Меглицкимъ и Антиповымъ 2-мъ. Цѣна 3 р.

24) Пластовая горнопромышленная карта западной части Донецкаго края, сост. подъ руководствомъ Академика Г. П. Гельмерсена, въ трехъ верстномъ масштабѣ, на 12 листахъ. Цѣна 6 руб.

25) Памятная книжка для русскихъ горныхъ людей за 1862—1863 гг. Цѣна экземпляру за каждый годъ отдѣльно 2 р.

26) Сборникъ статистическихъ свѣдѣній по горной и соляной части за 1864, 1865, 1866 и 1867 гг. Цѣна за каждый годъ отдѣльно 1 р.

27) Геологическія и топографическія карты шести уральскихъ горныхъ округовъ на русскомъ языкѣ, сост. Г. Л. Гофманомъ. Изд. 1870 г. Ц. 10 р.

28) Геологическія карты шести уральскихъ горныхъ округовъ, на нѣмецкомъ языкѣ съ описаніемъ, сост. Г. Л. Гофманомъ. Цѣна (вмѣстѣ съ шестью русскими топографическими картами) 12 р.

29) Исторія химіи О. Савченкова. Цѣна 2 р.

30) Графическія статистическія таблицы по горной промышленности Россіи. Состав. А. Кенненимъ. Цѣна 9 руб.

31) Матеріалы для статистики о лѣсахъ всѣхъ горныхъ заводовъ въ Европейской и Азіатской Россіи. П. Г. Мальгина. Цѣна 2 р. 25 к.

32) Металлы, металлическія издѣлія и минералы въ древней Россіи, соч. М. Д. Хмырова; исправлено и дополнено К. А. Скальковскимъ. Цѣна 3 р.

33) Мемуаръ о строганіи металловъ, соч. Профессора И. в. Тиме, на французскомъ языкѣ, съ тремя чертежами. Цѣна 70 коп.

На основаніи журнала Горнаго Ученаго Комитета 1870 г., за № 55, всѣ вышеупомянутыя сочиненія, а равно и другія изданія Горнаго Ученаго Комитета продаются со скидкой 20% съ рубля противъ показанныхъ цѣнъ. Сія скидка дѣлается книгопродавцамъ при покупкѣ ими изданій за наличныя или на комиссію въ неопредѣленномъ количествѣ экземпляровъ, а для прочихъ лицъ только при приобретеніи не менѣе 10 экземпляровъ.

Отношеніе метрической системы къ наиболѣе употребитель- нымъ мѣрамъ другихъ системъ.

1 метръ = 0,0000001 четверти земнаго меридіана. =

3,2809 Русск. или Англ. фут.

3,1862 Гейнск. или Прусск. фута.

1,4061 аршина.

1,73058 Польск. локтя.

Метръ = 10 дециметр. = 100 сантиметр. = 1000 миллим. и т. д.

1 дециметръ = 3,9371 русск. дюйм. или 2,2498 вершка; 1 сантим. = 3,9371 русск. линіи или 0,2249 вершк. Одинъ русск. дюйм. = 25,399 миллим. и русск. линія = 2,54 мм.

Мириамет. = 10 километр. = 100 гектаметр. = 1000 декаметр. = 10,000 метр.

0,0898419 град. экватора.

5,39052 морск. (итальянск.) мил.

1,34763 геогр. или нѣм. мил.

или морскаго узла.

9,37400 рус. верстъ.

6,21382 англійск. мили.

1² метръ =

10,76430 рус. или англ. кв. фута.

10,15187 прусск. кв. фута.

1² дециметръ = 15,489 кв. рус. дюйм. 1² сантим. = 15,489 кв. рус. линій.

1² рус. дюйм. = 6,456 кв. сант. 1² саж. = 4,5521 кв. метр.

Одинъ гектаръ = 10,000 кв. метр. =

0,91553 рус. десятины.

3,91662 прус. моргена.

2197 рус. кв. сажени.

1,78632 польск. моргена.

1³ метръ =

35, 31528 рус. или англ. куб. фута.

32,34587 прус. куб. фута.

1³ сантим. = 0,06102 куб. дюйм. = 61,02 куб. лин. 1³ рус. дюйм. = 16,388 куб. сант. 1³ саж. = 9,71376 куб. метр. 1³ метр. = 2,77956 куб. арш.

Гектолитръ = 100 литрамъ, а литръ = 1000 куб. сантим. =

3,8113 четверика.

1,4556 прус. эймера.

8,1308 ведра.

25,018 польск. гарницевъ.

1,8195 прусск. шефеля.

0,7813 польск. боржеца.

1 килогр. = вѣсу 1000 куб. сант. воды при 4° Ц. =

2,44190 рус. фунт.

2 фун. тамож. вѣса и 2,13808 прус.

стар. фунта.

1 фунтъ = 0,40951196 килогр. или = 409,52 гр. 1 гр. = 0,23443 золотн. или 22,5 долей.

1° Ц. = 0,8° Р. и 1° Р. = 1,25 Ц.

Помѣняя эту таблицу, редакція покорнѣйше проситъ лицъ, доставляющихъ статьи въ «Горный Журналъ», обозначать на нихъ мѣры въ единицахъ метрической системы.