

1909

# ЖУРНАЛЪ

## МИНИСТЕРСТВА

# ПУТЕЙ СООБЩЕНІЯ.

### КНИГА ВОСЬМАЯ.

#### СО Д Е Р Ж А Н І Е.

|   | СТР. |   | СТР. |
|---|------|---|------|
| Объ аналитическомъ опредѣленіи наибольшихъ изгибающихъ моментовъ отъ подвижной системы сосредоточенныхъ грузовъ въ неразрѣзныхъ балкахъ постоянного сѣченія. <i>И. Ф. Ольгина</i> . . . . . | 3    | Новое предложеніе въ области пропитыванія шпаль и строеваго дѣса нефтяными дериватами. <i>К. В. Харичкова</i> . . . . .   | 138  |
| Законъ сложныхъ напряженій Геста (Guest). <i>Н. А. Кашкарова</i> . . . . .  | 48   | Прошеніе общества германскихъ инженеровъ о расширеніи для лицъ съ техническимъ образованіемъ правъ по административной части государственной службы. <i>Э. Ф. Гершельмана</i> . . . . . | 141  |
| Транспортеры Темперден. <i>Н. А. Архипископова</i> . . . . .  | 87   |   |      |

Хроника (см. на оборотѣ).

Открыта подписка на „Журналъ министерства путей сообщенія“ и „Вѣстникъ путей сообщенія“ въ 1910 г. См. на послѣднихъ двухъ страницахъ обложки.



САНКТ-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Министерства Путей Сообщенія  
(Товарищества И. Н. Кушнерева и К<sup>о</sup>), Фонтанка, 117.

1909.

Кенигсбергская конференція о безперегрузочныхъ вагонахъ системы Брейтшпрехера. (*Сообщено инженеромъ С. В. Кенелемъ*). (147). — Мѣры для развитія движенія на великомъ сибирскомъ пути. (152). — Предположенія о постройкѣ желѣзной дороги на Мурманъ. (161). — Новый пассажирскій тарифъ на казенныхъ желѣзныхъ дорогахъ Австріи. (166). — Туннель подъ Монбланомъ. (167). — Окраска судовъ. (168). — Рѣчныя дѣла и ихъ подвѣдомственность. (169). — Ректоръ Мархетъ о водныхъ путяхъ Австріи. (181). — Столѣтіе парохода. (185). — Вліяніе заводскихъ работъ на заболѣваемость и состояніе здоровья рабочихъ. (187). — Добыча каменнаго угля въ полярныхъ странахъ. (188). — Къ свѣдѣнію изобрѣтателей. (188). — Отъ Высочайше утвержденнаго Комитета по устройству въ Москвѣ Музея 1812 года. (190).

1909

---

# ЖУРНАЛЪ

МИНИСТЕРСТВА

# ПУТЕЙ СООБЩЕНІЯ.

---

КНИГА ВОСЬМАЯ.

---



САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

1909.

Печатано по распоряженію Канцеляріи Министра Путей Сообщенія.



Типографія Министерства Путей Сообщенія  
Говарищества И. Н. Кушнерева и К<sup>о</sup>) Фонтанъ ва 117

## ОБЪ АНАЛИТИЧЕСКОМЪ ОПРЕДѢЛЕНІИ НАИБОЛЬШИХЪ ИЗГИБАЮЩИХЪ МОМЕНТОВЪ ОТЪ ПОДВИЖНОЙ СИСТЕМЫ СОСРЕДОТОЧЕННЫХЪ ГРУЗОВЪ ВЪ НЕРАЗРѢЗНЫХЪ БАЛКАХЪ (ПОСТОЯННАГО СЪЧЕНІЯ).

(Съ 26 политипажами, помѣщенными въ текстѣ).

Насколько извѣстно автору настоящей замѣтки, вопросъ о нахожденіи положенія подвижной системы грузовъ, вызывающаго  $\max$ .  $M$  въ заданномъ сѣченіи неразрѣзной балки, рѣшался до сихъ поръ или графически — путемъ построенія инфлюэнтныхъ линій, или графоаналитическимъ способомъ, предложеннымъ В. de Fontviolant въ сочиненіи „Calcul des ponts métalliques à travées continues“. Способъ, который предлагается въ настоящей замѣткѣ, есть чисто аналитическій, позволяющій, по мнѣнію автора, во многихъ случаяхъ довольно просто опредѣлить какъ положеніе системы, такъ и самую величину  $\max$ .  $M$ , не прибѣгая къ утомительнымъ иногда, графическимъ построеніямъ.

§ 1. Прежде, чѣмъ перейти къ вопросу о невыгоднѣйшемъ положеніи подвижной системы на отдѣльномъ пролетѣ, слѣдуетъ упомянуть о томъ, какіе изъ пролетовъ неразрѣзной балки должны быть загружены для полученія  $\pm \max$ .  $M$  въ заданномъ сѣченіи.

Послѣднее особенно ясно вытекаетъ изъ характера инфлюэнтныхъ линій момента. Эти линіи \*) могутъ имѣть одинъ изъ слѣдующихъ трехъ видовъ, въ зависимости отъ того, расположено ли сѣченіе, для котораго опредѣляется моментъ, а) между фокусами, б) на опорѣ и с) между фокусомъ и ближайшей опорой.

а) Для сѣченія, взятаго между фокусами  $W$ аго пролета, инфлюэнтная линія момента имѣетъ видъ, показанный на фиг. 1.

\*) См. между прочимъ А. Cart et L. Portes: „Calcul des ponts métalliques par la méthode des lignes d'influence“.

Отсюда вытекаетъ, что для получения  $+$  макс.  $M$  въ любомъ сѣченіи между фокусами  $n$ 'аго пролета слѣдуетъ загрузить весь этотъ пролетъ и кромѣ того пролеты:

справа . . .  $n + 2$ ,  $n + 4$  и т. д.,  
слѣва . . .  $n - 2$ ,  $n - 4$  и т. д.

Практически, предполагая возможнымъ \*) разрывъ желѣзнодорожнаго поѣзда въ одномъ мѣстѣ, загрузить придется кромѣ  $n$ 'аго пролета еще только одинъ пролетъ: либо  $n + 2$ -й, либо  $n - 2$ -й.

Для получения  $-$  макс.  $M$  слѣдуетъ загрузить два сосѣднихъ пролета:  $n - 1$ -й и  $n + 1$ -й.

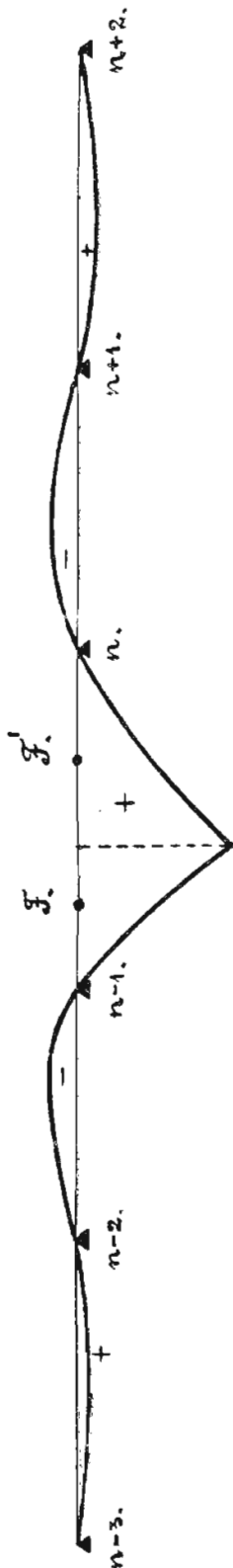
Въ частномъ случаѣ, когда сѣченіе  $C$  совпадаетъ съ фокусомъ, инфлюэнтная линія, какъ известно, имѣетъ слѣдующій видъ (фиг. 2), указывающій, что для лѣваго фокуса загрузеніе сосѣднихъ правыхъ пролетовъ (а для праваго—сосѣднихъ лѣвыхъ) вліянія не оказываетъ.

б) Для сѣченія на  $n$ -й опорѣ инфлюэнтная линія имѣетъ видъ, показанный на фиг. 3.

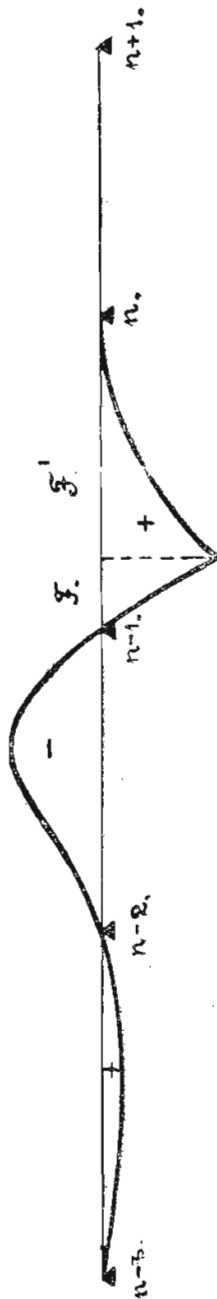
Для получения на  $n$ 'ой опорѣ  $-$  макс.  $M$  нужно, очевидно, загрузить оба сосѣднихъ пролета,  $n$ -й и  $n + 1$ -й, и, кромѣ того, предполагая разрывъ поѣзда въ

одномъ мѣстѣ, еще одинъ изъ пролетовъ: либо  $n - 2$ -й, либо  $n + 3$ -й.

Для получения  $+$  макс.  $M$  нужно загрузить, пролеты  $n - 1$ -й и  $n + 2$ -й.



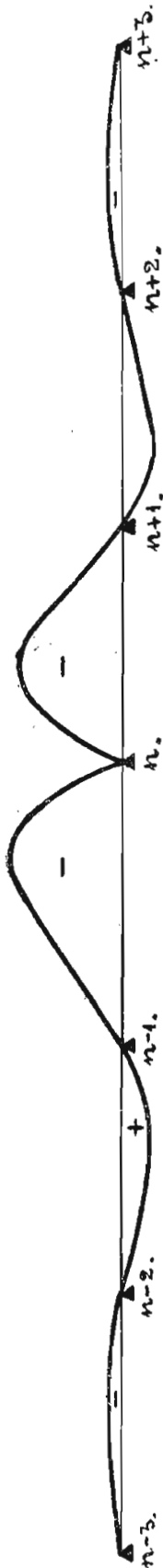
Фиг. 1.



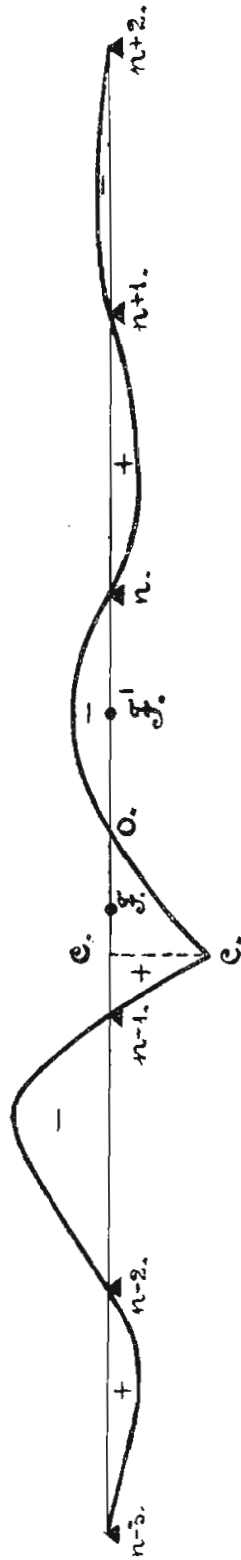
Фиг. 2.

\*) Согласно приказа по Министерству Путей Сообщенія отъ 14 февраля 1907 г. за № 19.

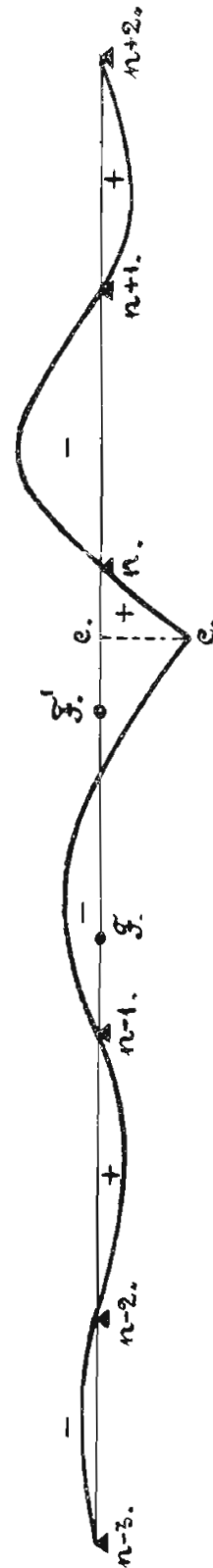
с) Для сѣченій между фокусомъ и ближайшей опорой инфлюэнтная линія имѣеть видъ, представленный на фиг. 4 и 5.



Фиг. 3.



Фиг. 4.



Фиг. 5.

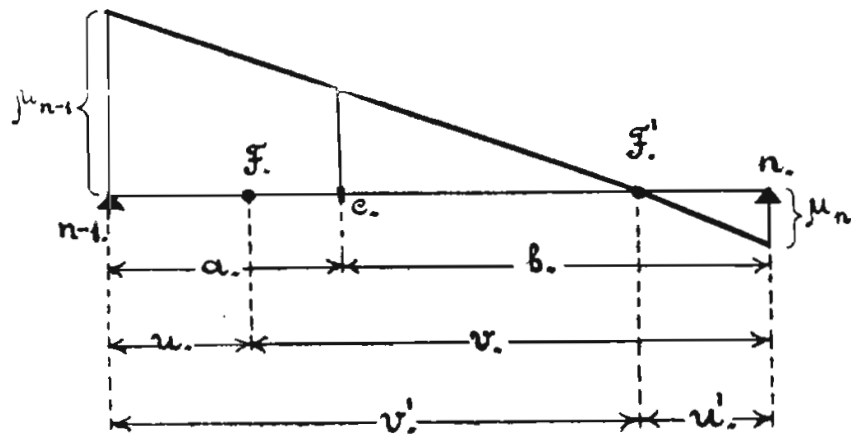
Въ этомъ случаѣ грузы, расположенные на  $n$ 'омъ пролетѣ по одну сторону нулевой точки  $O$  инфлюэнтной линіи, вызываютъ

положительный моментъ, а расположенные по другую сторону — отрицательный. Поэтому для получения — тах.  $M$  въ сѣченіяхъ между лѣвой опорой и лѣвымъ фокусомъ (фиг. 4) слѣдуетъ загрузить часть  $n$ 'аго пролета отъ нулевой точки до правой опоры и кромѣ того сосѣдній пролетъ  $n-1$ -й.

Для сѣченій между правымъ фокусомъ и правой опорой (фиг. 5) нужно загрузить часть  $n$ 'аго пролета отъ лѣвой опоры до нулевой точки и сосѣдній пролетъ  $n+1$ -й. Расположеніе нагрузки для получения + тах.  $M$  ясно видно изъ фиг. 4 и 5.

§ 2. Такимъ образомъ для получения  $\pm$  тах.  $M$  въ сѣченіяхъ  $n$ 'аго пролета приходится загружать тѣ или иные изъ сосѣднихъ пролетовъ.

Для удобства послѣдующаго изложенія выведемъ общую формулу



Фиг. 6.

для момента въ сѣченіяхъ  $n$ 'аго пролета отъ нагрузки, расположенной на любомъ изъ сосѣднихъ пролетовъ.

Пусть загруженъ какой либо изъ пролетовъ, лежащихъ слѣва отъ  $n$ 'аго.

Этой нагрузкой на  $n-1$ -й опорѣ вызывается моментъ  $\mu_{n-1}$ , на  $n$ 'ой . . .  $\mu_n$ , а въ сѣченіи  $C$  — моментъ  $M_g$ . Какъ извѣстно (фиг. 6).

$$M_g = \mu_{n-1} \cdot b/l + \mu_n \cdot a/l \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Такъ какъ на  $n$ 'омъ пролетѣ нагрузки нѣтъ, то

$$\mu_n = - \mu_{n-1} \cdot \frac{1}{k'} \quad , \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

гдѣ  $k'$  есть отношеніе фокусныхъ разстояній (см. фиг. 6-ю):

$$\frac{v'}{u'} = k'; \quad \frac{v}{u} = k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Обозначимъ отношенія:

$$a/l = \alpha; \quad b/l = \beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$



Тогда:

$$M_g = \mu_{n-1} \left( \beta - \frac{\alpha}{k'} \right) \dots \dots \dots (5)$$

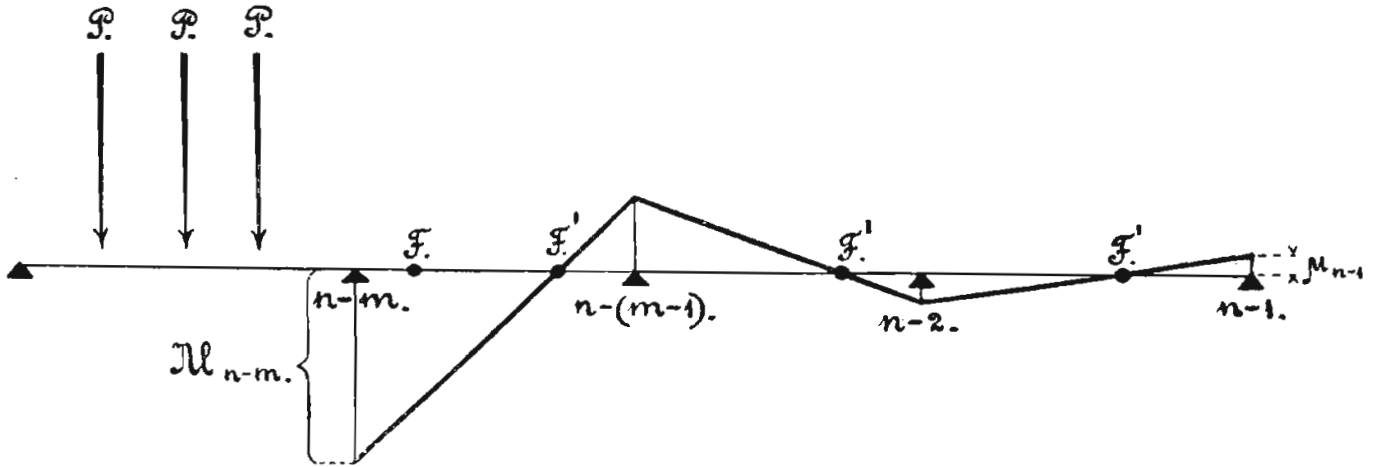
Если загруженъ одинъ изъ сосѣднихъ правыхъ пролетовъ, при чемъ на  $n$ 'ой опорѣ вызывается моментъ  $\mu_n$ , а въ сѣченіи  $C$ —моментъ  $M_d$ , то аналогично съ предыдущимъ:

$$M_d = \mu_n \left( \alpha - \frac{\beta}{k} \right) \dots \dots \dots (6)$$

Въ свою очередь опорные моменты  $\mu_{n-1}$  и  $\mu_n$  выразятся слѣдующимъ образомъ, въ зависимости отъ соотвѣтствующаго опорнаго момента того пролета, на которомъ находится нагрузка.

Предположимъ, что загруженный пролетъ есть  $n-m$ -й; тогда (фиг. 7):

$$\mu_{n-1} = \pm M_{n-m} \times \frac{1}{k'_{n-(m-1)}} \times \dots \times \frac{1}{k'_{n-2}} \times \frac{1}{k'_{n-1}}, \dots \dots (7)$$



Фиг. 7.

при чемъ знакъ  $+$  имѣеть мѣсто тогда, когда  $m$  нечетное, и знакъ  $-$ , когда  $m$  четное.

Когда загруженъ  $n + m$ -й пролетъ, то (фиг. 8):

$$\mu_n = \pm M_{n+(m-1)} \times \frac{1}{k_{n+(m-1)}} \times \frac{1}{k_{n+(m-2)}} \times \dots \times \frac{1}{k_{n+1}}, \dots \dots (8)$$

при чемъ знакъ  $+$  имѣеть мѣсто, когда  $m$  четное, а знакъ  $-$ , когда  $m$  нечетное.

Итакъ моментъ въ сѣченіи  $C$   $n$ 'аго пролета отъ загрузки  $n - m$ 'аго пролета выразится:

$$M_g = \pm M_{n-m} \times \left\{ \frac{1}{k'_{n-(m-1)}} \times \dots \times \frac{1}{k'_{n-2}} \times \frac{1}{k'_{n-1}} \times \left( \beta - \frac{\alpha}{k'} \right) \right\}. (9)$$

а отъ загрузенія  $n + m$ 'аго пролета:

$$M_d = \pm M_{n+(m-1)} \times \left\{ \frac{1}{k_{n+(m-1)}} \times \dots \times \frac{1}{k_{n+1}} \times \left( \alpha - \frac{\beta}{k} \right) \right\} . \quad (10)$$

Обозначивъ:

$$\pm \left\{ \frac{1}{k'_{n-(m-1)}} \times \dots \times \frac{1}{k'_{n-2}} \times \frac{1}{k'_{n-1}} \times \left( \beta - \frac{\alpha}{k'} \right) \right\} = \varepsilon, \quad . . \quad (11)$$

$$\pm \left\{ \frac{1}{k_{n+(m-1)}} \times \dots \times \frac{1}{k_{n+1}} \times \left( \alpha - \frac{\beta}{k} \right) \right\} = \eta, \quad . . . . \quad (12)$$

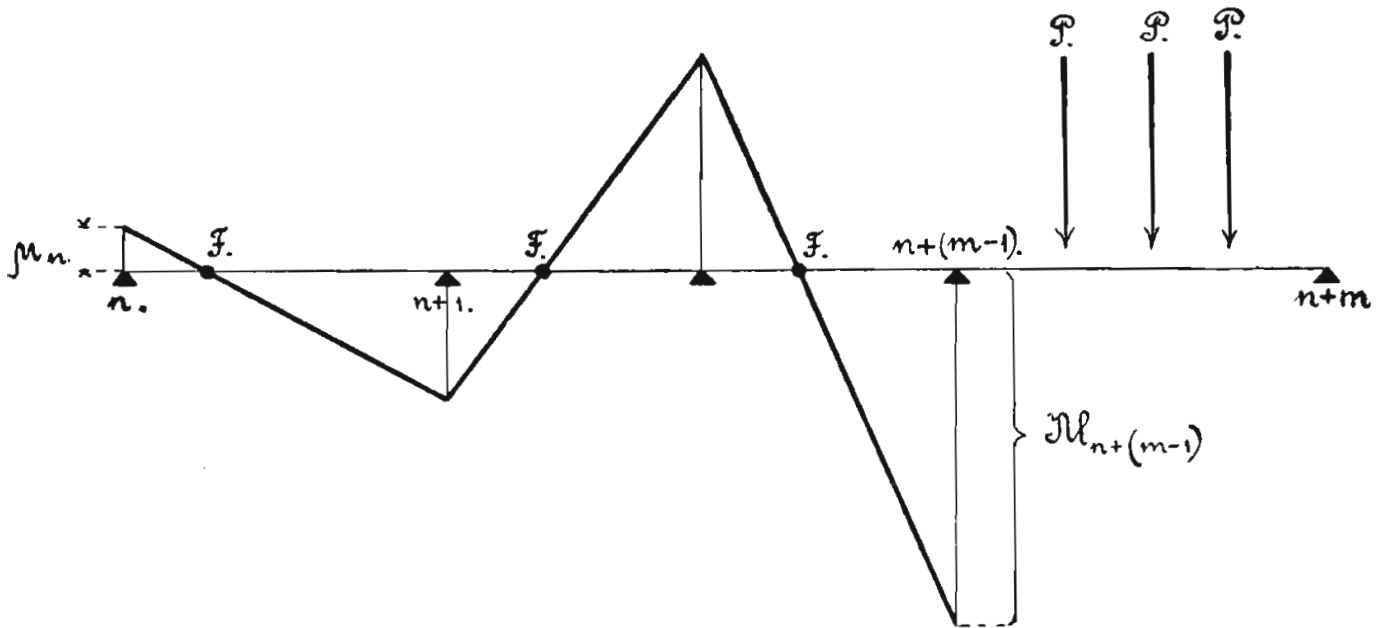
имѣемъ:

$$M_g = M_{n-m} \times \varepsilon; \quad M_d = M_{n+(m-1)} \times \eta . . . . \quad (13)$$

Такъ какъ члены  $\varepsilon$  и  $\eta$  для даннаго сѣченія неразрѣзной балки суть величины постоянныя, то очевидно:

$$\text{мах. } M_g = \text{мах. } M_{n-m} \times \varepsilon . . . . . \quad (14)$$

$$\text{и мах. } M_d = \text{мах. } M_{n+(m-1)} \times \eta, . . . . . \quad (15)$$



Фиг. 8.

т. е. для того, чтобы получить мах. момента въ сѣченіяхъ  $n$ 'аго пролета отъ нагрузки, находящейся на одномъ изъ сосѣднихъ пролетовъ, нужно эту нагрузку расположить такъ, чтобы получился максимумъ соотвѣтствующаго опорнаго момента нагруженнаго пролета.

### І. Сѣченіе между фокусами.

§ 3. + мах.  $M$  въ сѣченіяхъ между фокусами  $n$ 'аго пролета отъ расположенной на немъ нагрузки.

Выраженіе для положительнаго момента  $+M$  въ  $n$ 'омъ пролетѣ неразрѣзной балки постояннаго сѣченія имѣетъ, какъ извѣстно, слѣдующій видъ:

$$M = M_0 + M_{n-1} \times b/l + M_n \times a/l, \quad . . . . (16)$$

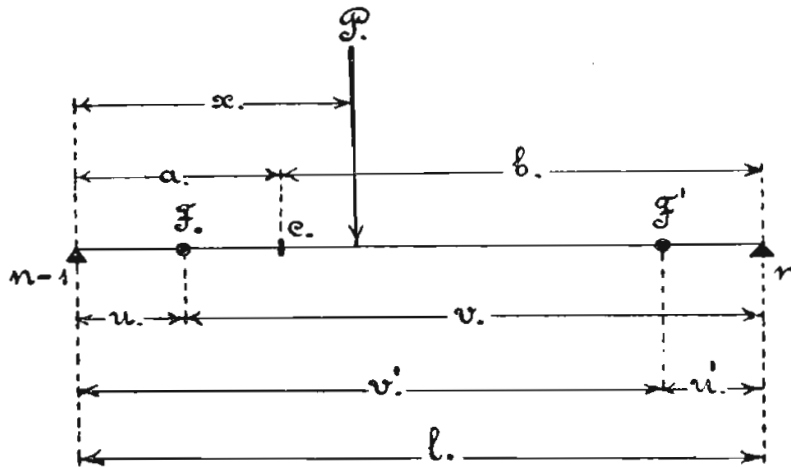
гдѣ  $M_0$  обозначаетъ соотвѣтствующій моментъ разрѣзной балки съ тѣмъ же пролетомъ  $l$ ,  $M_{n-1}$  и  $M_n$  суть опорные моменты,  $a$  и  $b$  разстоянія рассматриваемаго сѣченія  $c$  соотвѣтственно отъ лѣвой и правой опоръ; черезъ  $x$  обозначена абсцисса груза  $P$  (фиг. 9).

Моменты на опорахъ  $n$ 'аго пролета отъ находящагося на немъ груза  $P$  выразятся, какъ извѣстно, такъ \*):

$$- M_{n-1} = P \frac{x(l-x)}{l^2} \cdot \frac{(2l-x)k' - (l+x)}{kk' - 1}, \quad . . . . (17)$$

$$- M_n = P \frac{x(l-x)}{l^2} \cdot \frac{(l+x)k - (2l-x)}{kk' - 1}, \quad . . . . (18)$$

гдѣ  $k$  и  $k'$  суть отношенія фокусныхъ разстояній (форм. 3).



Фиг. 9.

Напишемъ выраженіе для момента  $M$  въ предположеніи, что на  $n$ 'омъ пролетѣ находится система грузовъ  $P$ . При этомъ грузы, находящіеся влѣво отъ рассматриваемаго сѣченія, отмѣтимъ значкомъ  $'$ , а находящіеся вправо—значкомъ  $''$ , такъ что  $\Sigma P'$  будетъ обозначать сумму грузовъ, расположенныхъ въ лѣвой части  $n$ 'аго пролета,  $\Sigma P''$ —тоже для правой части, а  $\Sigma P$ —сумму всѣхъ грузовъ, находящихся на балкѣ, равную  $\Sigma P' + \Sigma P''$ . Тогда:

$$M = M_0 - b/l \Sigma P \frac{x(l-x)}{l^2} \cdot \frac{(2l-x)k' - (l+x)}{kk' - 1} - a/l \Sigma P \frac{x(l-x)}{l^2} \cdot \frac{(l+x)k - (2l-x)}{kk' - 1}, \quad . . . . (19)$$

\*) См. проф. Проскуряковъ, Строит. Мех., ч. I, стр. 168, ф. ф. 133, 134, въ которыхъ вмѣсто  $a$  подставлено  $x$ , а вмѣсто  $b \dots (l-x)$ .

при чемъ соотвѣтствующій моментъ простой балки  $M_0$ , какъ известно, равняется:

$$M_0 = b/l \Sigma P'x + a/l \Sigma P''(l-x) . . . . . (20)$$

Обозначивъ:

$$a/l = \alpha \text{ и } b/l = \beta,$$

раскроемъ въ форм. (19) скобки. Сгруппировавъ члены, мы получимъ:

$$M = M_0 + \frac{1}{kk' - 1} \left\{ (2\alpha + \beta - \alpha k - 2\beta k') \Sigma P'x + 3/l(\beta k' - \alpha) \Sigma P'x^2 + 1/l^2 (\alpha k + \alpha - \beta k' - \beta) \Sigma P'x^3 \right\} . . . . . (21)$$

Обозначимъ:

$$2\alpha + \beta - \alpha k - 2\beta k' = - [\alpha(k-2) + \beta(2k'-1)] = A, . . . (22)$$

$$3/l(\beta k' - \alpha) = B, . . . . . (23)$$

$$1/l^2 (\alpha k + \alpha - \beta k' - \beta) = 1/l^2 [\alpha(k+1) - \beta(k'+1)] = C . . . (24)$$

При этомъ замѣтимъ, что для заданнаго сѣченія коэффициенты  $A$ ,  $B$  и  $C$  суть величины постоянныя.

Такимъ образомъ:

$$M = M_0 + \frac{1}{kk' - 1} \left\{ A \Sigma P'x + B \Sigma P'x^2 + C \Sigma P'x^3 \right\} . . . . . (25)$$

Возьмемъ первую производную отъ  $M$ :

$$M' = \beta \Sigma P' - \alpha \Sigma P'' + \frac{1}{kk' - 1} \left\{ A \Sigma P + 2B \Sigma P'x + 3C \Sigma P'x^2 \right\} \geq 0 . . . (26)$$

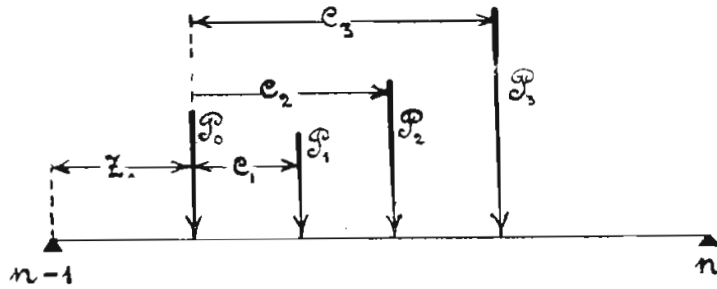
Если  $M' > 0$ , то это указываетъ, что  $M$  есть функція возрастающая и что для полученія макс.  $M$  систему нужно передвинуть вправо; если  $M' < 0$ , то это служитъ признакомъ, что  $M$  есть функція убывающая и что систему нужно передвинуть влѣво. Наибольшее свое значеніе функція  $M$  получитъ при такомъ положеніи системы, при которомъ перемѣщеніе ея на безконечно малую величину измѣняетъ знакъ первой производной. Разсматривая выраженіе этой производной (форм. 26), мы видимъ, что первый членъ  $\beta \Sigma P' - \alpha \Sigma P''$  измѣняется только при переходѣ груза съ лѣвой части пролета на правую и наоборотъ, причемъ измѣненіе происходитъ на конечную величину, равную величинѣ перешедшаго груза; первый членъ въ скобкахъ  $A \Sigma P$  есть величина постоянная, разъ на пролетѣ остаются тѣ же грузы; второй и третій члены въ скобкахъ  $(2B \Sigma P'x + 3C \Sigma P'x^2)$ , при перемѣщеніи системы на безво-

вечно малую величину, измѣняются тоже бесконечно мало. Поэтому выраженіе  $M'$ , имѣющее конечное значеніе  $\geq 0$ , можетъ, при бесконечно маломъ перемѣщеніи системы, измѣнить свой знакъ только съ измѣненіемъ величины перваго члена выраженія (26), именно:

$$\beta \Sigma P' - \alpha \Sigma P''.$$

Послѣднее же имѣетъ мѣсто только при переходѣ грузовъ черезъ сѣченіе.

Такимъ образомъ, какъ и въ балкѣ, свободно лежащей на двухъ опорахъ, наибольшій положительный моментъ въ сѣченіи между фокусами нагруженнаго пролета получается въ томъ случаѣ, когда одинъ изъ грузовъ стоитъ надъ этимъ сѣченіемъ.



Фиг. 10.

Обозначимъ разстояніе перваго изъ грузовъ системы  $P_0$  отъ лѣвой опоры (фиг. 10) черезъ  $z$ , а разстояніе отъ этого груза до важдаго изъ послѣдующихъ грузовъ  $P_1, P_2$  и т. д. соответственно черезъ  $c_1, c_2$  и т. д.

Тогда:

$$\left. \begin{aligned} x &= z + c, \\ \Sigma Px &= z \Sigma P + \Sigma Pc, \\ \Sigma Px^2 &= z^2 \Sigma P + 2z \Sigma Pc + \Sigma Pc^2, \\ \Sigma Px^3 &= z^3 \Sigma P + 3z^2 \Sigma Pc + 3z \Sigma Pc^2 + \Sigma Pc^3 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (27)$$

Въ этихъ выраженіяхъ:  $\Sigma Pc$  есть статическій моментъ и  $\Sigma Pc^2$ — моментъ инерціи грузовъ относительно точки приложенія перваго изъ нихъ.

Обозначимъ:

$$\frac{\Sigma Pc}{\Sigma P} = r \text{ и } \frac{\Sigma Pc^2}{\Sigma P} = R \dots \dots \dots (28)$$

Введя эти обозначенія въ форм. (26), получимъ:

$$M' = \beta \Sigma P' - \alpha \Sigma P'' + \frac{\Sigma P}{kk'-1} \left\{ A + 2B(r+z) + \right. \\ \left. + 3C(R + 2rz + z^2) \right\} \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29)$$

Такимъ образомъ, чтобы найти соотвѣтствующее максимуму положеніе системы, слѣдуетъ установить ее такъ, чтобы одинъ изъ грузовъ  $P_m$  пришелся надъ сѣченіемъ \*).

Затѣмъ опредѣляютъ разстояніе  $z$  перваго изъ грузовъ системы отъ лѣвой опоры и подставляютъ эту величину въ форм. (29).

Мах.  $M$  будетъ подъ тѣмъ грузомъ  $P_m$ , съ присоединеніемъ котораго къ  $\Sigma P'$  получается  $M' > 0$ , а съ присоединеніемъ къ  $\Sigma P''$  — получается  $M' < 0$ , т. е. иными словами, если значеніе  $M'$  мѣняется при безконечно маломъ перемѣщеніи системы вправо, при которомъ грузъ  $P_m$  изъ безконечно близкаго положенія влѣво отъ сѣченія переходитъ въ безконечно близкое положеніе вправо отъ него.

§ 4. Для облегченія вычисленій величины  $M'$ , а затѣмъ и  $M$ , въ концѣ настоящей статьи помѣщены таблицы:  $\Sigma P$ ,  $\Sigma P_c$ ,  $\Sigma P_c^2$ ,  $\Sigma P_c^3$ ,  $R$  и  $r$  для системы грузовъ въ видѣ нормальнаго желѣзнодорожнаго поѣзда.

Тамъ же даны величины  $k$ ,  $k'$  и  $(kk' - 1)$  для нѣкоторыхъ, наиболѣе часто встрѣчающихся, отношеній пролетовъ неразрѣзныхъ балокъ о 2-хъ до 5-ти пролетовъ. Въ томъ случаѣ, когда дѣйствительное отношеніе пролетовъ рассчитываемой балки не подходит къ помѣщеннымъ въ таблицѣ № 1, то  $k$  и  $k'$  могутъ быть вычислены по общеизвѣстнымъ формуламъ:

$$k_r = 2 + \frac{l_{r-1}}{l_r} \left( 2 - \frac{1}{k_{r-1}} \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30)$$

$$\text{и } k'_{r-1} = 2 + \frac{l_r}{l_{r-1}} \left( 2 - \frac{1}{k'_r} \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31)$$

Формулы эти выражаютъ зависимость между величинами  $k$  и  $k'$  двухъ послѣдующихъ пролетовъ и позволяютъ вычислить ихъ постепенно, начиная съ крайняго пролета, принявъ во вниманіе, что для перваго и послѣдняго ( $m'$ аго) пролетовъ:

$$k_1 = \infty \text{ и } k'_m = \infty.$$

\*) При этомъ для первой пробы слѣдуетъ поставить тотъ грузъ, который даетъ мах.  $M$  въ соотвѣтствующемъ сѣченіи разрѣзной балки такого же пролета.

Когда найдено положеніе поѣзда, соотвѣтствующее maximum'у момента, то самый моментъ опредѣляется по форм. (25). Въ эту формулу входятъ тѣ же коэффициенты  $A$ ,  $B$  и  $C$ , которые приходится вычислять и при опредѣленіи знака  $M'$ .

Моментъ простой балки  $M_0$  вычисляется общеизвѣстнымъ способомъ, пользуясь таблицей моментовъ \*).

Что же касается величинъ  $\Sigma Px$ ,  $\Sigma Px^2$  и  $\Sigma Px^3$ , то ихъ легко вычислить по форм. (27), пользуясь таблицами величинъ  $\Sigma Pc$ ,  $\Sigma Pc^2$ ,  $\Sigma Pc^3$  и зная разстояніе  $z$  перваго груза отъ начала координатъ, принятаго на лѣвой опорѣ нагруженнаго пролета.

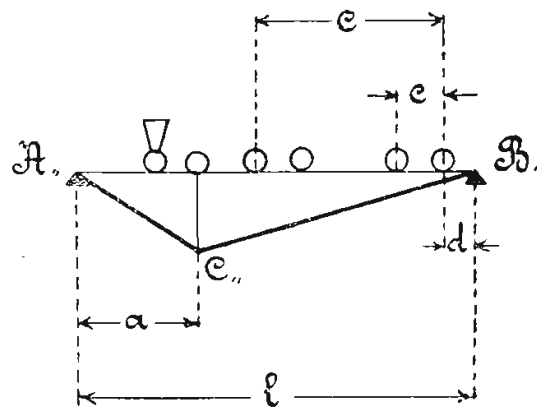
Замѣтимъ, что поѣздъ можетъ быть обращенъ къ началу координатъ или своею головою (для сѣченій въ лѣвой половинѣ пролета) или своимъ хвостомъ (для сѣченій въ правой половинѣ). Въ зависимости отъ этого таблицы постоянныхъ величинъ поѣзда составлены для того и для другого положенія поѣзда по отношенію къ началу координатъ.

Чтобы показать примѣненіе предлагаемаго способа, возьмемъ примѣръ изъ расчета трехпролетнаго неразрѣзного моста на Московской окружной жел. дорогѣ.

Длина пролетовъ этого моста:

$$l_1 = l_3 = 13,123 \text{ mt.}; l_2 = 18,90 \text{ mt.}; \frac{l_1}{l_2} = 0,7; k'_1 = 4,437; k_2 = k'_2 = 3,4; k_2 k'_2 - 1 = 10,56 \text{ (см. таб. № 1).}$$

\*) Именно:  $M_0 = M_B \cdot \frac{a}{l} - M_c$ , гдѣ  $M_B$  есть моментъ поѣзда относительно опоры  $B$ , равный  $\Sigma Pc + d\Sigma P$ , а  $M_c$  есть моментъ грузовъ, находящихся по



Фиг. 26.

лѣвую сторону сѣченія, относительно этого сѣченія.  $\Sigma Pc$  и  $M_c$  — берутся изъ таблицъ (Фиг. 26)

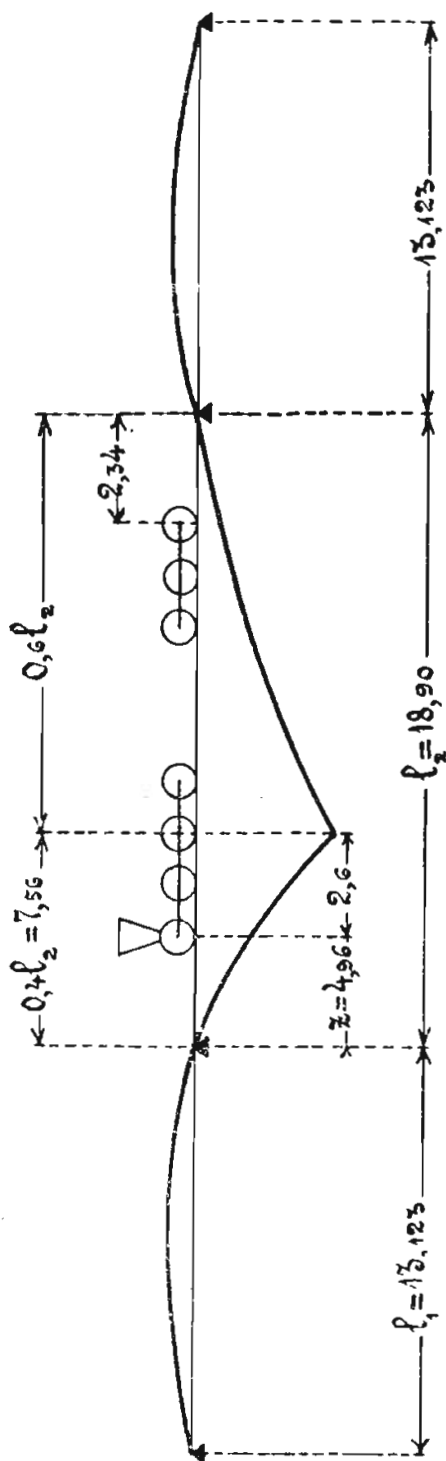
Найдемъ макс.  $M$  для сѣченія, взятаго во второмъ пролетѣ на разстояніи  $0,4 l_2$  отъ лѣвой опоры (фиг. 11).

$$\alpha = 0,4; \beta = 0,6.$$

$$A = -[\alpha(k-2) + \beta(2k'-1)] = -[0,4 \times 1,4 + 0,6 \times 5,8] = -4,04.$$

$$B = 3/l(\beta k' - \alpha) = 3/18,9 \times (0,6 \times 3,4 - 0,4) = 0,2603.$$

$$C = 1/l^2 [\alpha(k+1) - \beta(k'+1)] = 1/18^2,9 (0,4 \times 4,4 - 0,6 \times 4,4) = -0,002464.$$



Фиг. 11.

Нагрузку примемъ такую же, какъ и въ упомянутомъ расчетѣ, именно въ видѣ желѣзнодорожнаго поѣзда прежняго типа. Данныя для этого поѣзда помѣщены въ таблицѣ № 5.

Поставимъ надъ сѣченіемъ третье колесо паровоза (фиг. 11), при какомъ положеніи получается макс.  $M$  въ неразрѣзной балкѣ такого же пролета.

$$z = 4,96; r = 5,05; R = 42,76;$$

$$\Sigma P = 97,5;$$

$$R + 2rz + z^2 = 117,46; r + z = 10,01.$$

Подставимъ всѣ эти величины въ форм. (29).

$$M' = 0,6 \Sigma P' - 0,4 \Sigma P'' + \frac{97,5}{10,56} (-4,04 + 2 \times 0,26 \times 10,01 - 3 \times 0,002464 \times 117,46).$$

Когда третье колесо паровоза находится слѣва отъ сѣченія, то:

$$M' = 0,6 \times 45 - 0,4 \times 52,5 + 2,74 > 0,$$

а когда это колесо находится вправо отъ сѣченія:

$$M' = 0,6 \times 30 - 0,4 \times 67,5 + 2,74 < 0.$$

И такъ макс.  $M$  будетъ подъ третьимъ колесомъ паровоза.

$$\Sigma Px = 496 + 4,96 \times 97,5 = 975,6;$$



$$\Sigma Px^2 = 4168,9 + 2 \times 4,96 \times 492 + 4,96^2 \times 97,5 = 11448,2;$$

$$\Sigma Px^3 = 40606,4 + 3 \times 4,96 \times 4168,9 + 3 \times 4,96^2 \times 492 + 4,96^3 \times 97,5 = 150848,9;$$

$$M = M_0 + \frac{1}{k_2 k_2' - 1} \{ A \Sigma Px + B \Sigma Px^2 + C \Sigma Px^3 \} = M_0 - 126,23;$$

$$M_0 = (639 + 2,34 \times 97,5) \times 0,4 - 58,5 = 288,36 \text{ (см. табл. № 5а);}$$

$$M = 288,36 - 126,23 = 162,13 \text{ т. м.}$$

Въ указавномъ расчетѣ этотъ моментъ опредѣленъ въ 162,99 т. м.

§ 5. Выведенныя общія формулы значительно упрощаются для крайнихъ пролетовъ (перваго и послѣдняго) неразрѣзной балки.

*Для перваго пролета.*

$$k_1 = \infty \text{ и } \frac{1}{k_1} = 0.$$

Поэтому:

$$M = M_0 + \frac{1}{k_1'} \{ -\alpha \Sigma Px + \alpha/l^2 \Sigma Px^3 \}, \dots \dots \dots (32)$$

т. е. для перваго пролета коэффициенты

$$\left. \begin{aligned} A &= -\alpha \\ B &= 0 \\ C &= \frac{\alpha}{l^2} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (33)$$

производная:

$$\begin{aligned} M' &= \beta \Sigma P' - \alpha \Sigma P'' + \\ &+ \frac{\Sigma P}{k'} \{ -\alpha + 3\alpha/l^2 (R + 2r z + z^2) \} \dots \dots (32a) \end{aligned}$$

*Для послѣдняго (m'аго) пролета.*

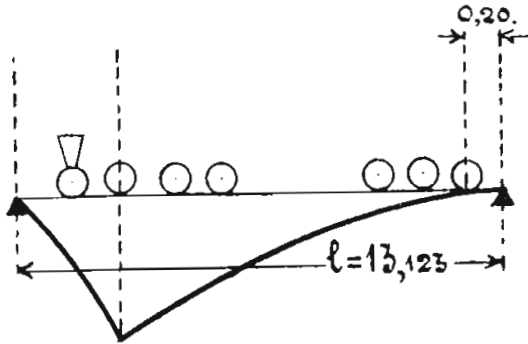
$$k'_m = \infty \text{ и } \frac{1}{k'_m} = 0; \text{ поэтому}$$

$$M = M_0 + \frac{1}{k_m'} \{ -2\beta \Sigma Px + 3\beta/l \Sigma Px^2 - \beta/l^2 \Sigma Px^3 \}, \dots \dots \dots (34)$$

т. е. для послѣдняго пролета коэффициенты

$$\left. \begin{aligned} A &= -2\beta \\ B &= 3\beta/l \\ C &= -\beta/l^2 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (35)$$

Возьмемъ примѣръ изъ приведеннаго выше расчета трехпролетной балки и найдемъ макс.  $M$  для сѣченія, взятаго въ первомъ пролетѣ въ разстояніи  $0,2 l_1$  отъ лѣвой опоры (фиг. 12).



Фиг. 12.

пролетѣ въ разстояніи  $0,2 l_1$  отъ лѣвой опоры (фиг. 12).

$$\alpha = 0,2.$$

По предыдущему (см. § 4):

$$k_1' = 4,437; \Sigma P = 97,5;$$

$$R = 42,76; r = 5,05.$$

Кромѣ того:

$$z = 1,32; R + 2r z + z^2 = 57,83$$

Поставимъ надъ сѣченіемъ второе колесо паровоза, такъ что  $\Sigma P' = 30$  или  $15$  ton. и соотвѣтственно  $\Sigma P'' = 67,5$  или  $82,5$  ton.

$$M' = \beta \Sigma P' - \alpha \Sigma P'' + \frac{\Sigma P}{k_1'} \left\{ -\alpha + 3\alpha/l^2 (R + 2r z + z^2) \right\}$$

Въ первомъ случаѣ, т. е. когда второе колесо паровоза находится слѣва отъ сѣченія:

$$\begin{aligned} M' &= 0,8 \times 30 - 0,20 \times 67,5 + \frac{97,5}{4,437} \left( -0,2 + \frac{3 \times 0,2}{13,123^2} \times 57,83 \right) = \\ &= 24 - 13,5 + 0,05 > 0. \end{aligned}$$

Во второмъ случаѣ:

$$M' = 0,8 \times 15 - 0,20 \times 82,5 + 0,05 < 0.$$

Такимъ образомъ максимумъ имѣеть мѣсто подъ вторымъ колесомъ паровоза.

$$\Sigma P x = 492 + 97,5 \times 1,32 = 620,7 \text{ (см. табл. № 5).}$$

$$\begin{aligned} \Sigma P x^3 &= 40606,38 + 3 \times 1,32 \times 4168,9 + 3 \times 1,32^2 \times 492 + \\ &+ 1,32^3 \times 97,5 = 59911,25. \end{aligned}$$

$$M = M_0 + \frac{1}{k_1'} \left\{ -\alpha \Sigma P x + \frac{\alpha}{l^2} \Sigma P x^3 \right\} = M_0 - 12,30.$$

$$M_0 = (639 + 97,5 \times 0,20) \times 0,20 - 19,5 = 112,20 \text{ (табл. № 5a).}$$

Окончательно:

$$M = 112,20 - 12,30 = 99,90 \text{ ton. mtr.}$$

Въ приведенномъ расчетѣ моментъ этотъ опредѣленъ въ  $99,82$  t. m.

§ 6. До сихъ поръ мы предполагали, что при передвиженіяхъ системы ни одинъ изъ грузовъ не сходитъ съ пролета и ни одинъ не вступаетъ на него.

Послѣдній случай, т. е. когда на пролетъ вступаютъ новые грузы, очевидно указываетъ, что макс. момента слѣдуетъ искать для системы съ добавленіемъ вновь вступившихъ на пролетъ грузовъ. Что касается случая схода грузовъ съ пролета, то легко видѣть, что грузы, перешедшіе на сосѣдній пролетъ, нужно снять и искать макс.  $M$  для системы безъ этихъ грузовъ.

Замѣтимъ, что хотя при переходѣ какого либо груза на сосѣдній пролетъ видъ функціи  $M$  мѣняется, но сама функція не претерпѣваетъ разрыва непрерывности. Это вытекаетъ изъ того (см. фиг. 13-ю), что вѣтви инфлюэнтной линіи момента  $s \dots n - 1$  и  $n - 1 \dots n - 2$ , а также  $s \dots n$  и  $n \dots n + 1$  имѣютъ на опорахъ  $n - 1$  и  $n$  общую касательную.

Дѣйствительно, производная  $M'$  момента въ сѣченіи  $s$  отъ груза  $P = 1$ , находящагося слѣва отъ этого сѣченія въ разстояніи  $x = 0$  отъ  $n - 1$ -й опоры (фиг. 13), получится по форм. (26), если въ нее подставить:

$$\Sigma P' = \Sigma P = 1; \Sigma P'' = 0; \Sigma P x = \Sigma P x^2 = 0.$$

Тогда:

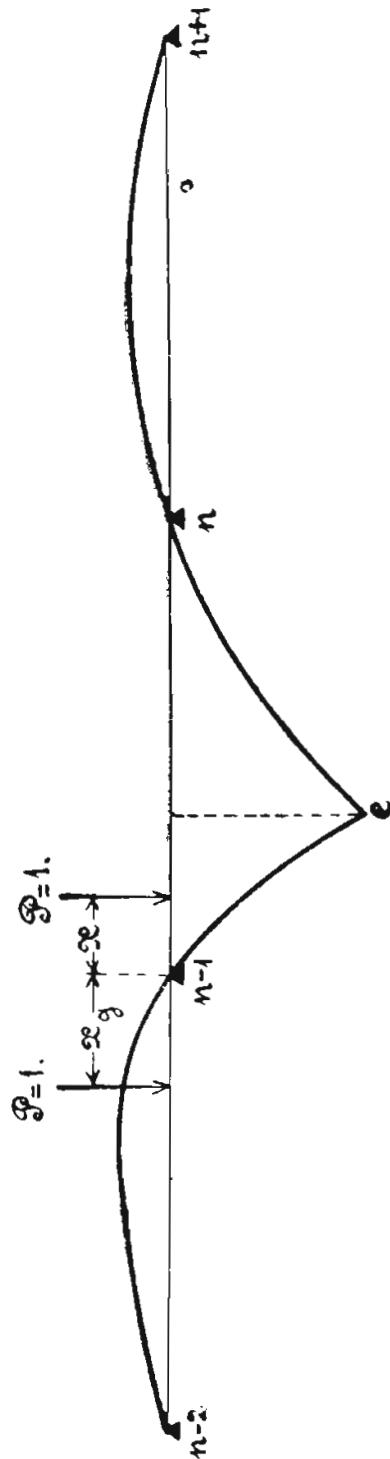
$$M'_{x=0} = \beta + \frac{1}{kk' - 1} \cdot A \dots$$

Подставивъ значеніе  $A$  (форм. 22), получимъ:

$$\begin{aligned} M'_{x=0} &= \frac{1}{kk' - 1} [(\beta kk' - \beta) + \\ &+ (2\alpha + \beta - \alpha k - 2\beta k')] = \\ &= \frac{(k - 2)(\beta k' - \alpha)}{kk' - 1} \dots \quad (36) \end{aligned}$$

Если грузъ  $P = 1$  находится на сосѣднемъ лѣвомъ пролетѣ, въ разстояніи  $x_g = 0$  отъ  $n - 1$ -й опоры (фиг. 13), то производная  $M'_g$  момента въ сѣченіи  $s$  выразится слѣдующимъ образомъ (см. ниже форм. 44):

$$M'_g = - \left( \beta - \frac{\alpha}{k'} \right) \frac{1}{k_g k'_g - 1} A_g.$$



Фиг. 13.

Подставивъ значеніе  $A_g = 2k_g - 1$  (форм. 45), получимъ:

$$M'_g = - \left( \beta - \frac{\alpha}{k'} \right) \times \frac{1}{k'_g - \frac{1}{k_g}} \times \left( 2 - \frac{1}{k_g} \right) \dots \dots \dots (37)$$

$$\text{Обозначимъ отношеніе } l_g/l = \theta \dots \dots \dots (38)$$

На основаніи форм. 31 и 32 имѣемъ:

$$k = 2 + \theta \left( 2 - \frac{1}{k_g} \right) \dots \dots (31), \text{ отсюда:}$$

$$\frac{1}{k_g} = 2 - \frac{k-2}{\theta} \text{ и } 2 - \frac{1}{k_g} = \frac{k-2}{\theta};$$

$$k'_g = 2 + \frac{1}{\theta} \left( 2 - \frac{1}{k'} \right) \dots \dots (32).$$

Подставивъ эти значенія въ форм. 37, получимъ:

$$\begin{aligned} M'_g &= - \frac{\beta - \frac{\alpha}{k'}}{\left[ 2 + \frac{1}{\theta} \left( 2 - \frac{1}{k'} \right) \right] - \left[ 2 - \frac{k-2}{\theta} \right]} \cdot \frac{k-2}{\theta} = \\ &= - \frac{(k-2)(\beta k' - \alpha)}{k k' - 1} = -M'_{x=0} \dots \dots \dots (39) \end{aligned}$$

т. е. вѣтви инфлюэнтной линіи имѣютъ на опорѣ общую касательную.

Такимъ образомъ, если при передвиженіи системы вправо какой либо изъ грузовъ ея  $P_0$  вступить на опору, причеиъ  $M'$  имѣеть нѣкоторое положительное конечное значеніе, то при дальнѣйшемъ безконечно маломъ перемѣщеніи, при которомъ грузъ  $P_0$  перейдетъ на сосѣдній пролетъ, значеніе первой производной измѣнится тоже безконечно мало и потому останется  $> 0$ .

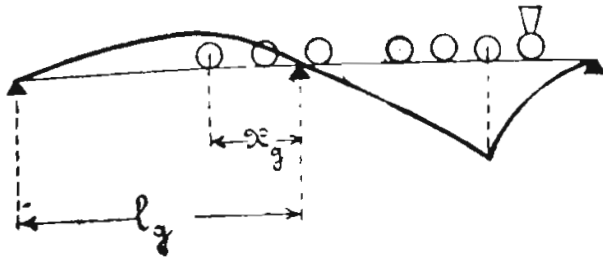
Послѣднее неравенство указываетъ, что  $M$  остается функцией возрастающей и что для полученія  $+ \text{max. } M$  систему нужно продолжать передвигать вправо. Но такъ какъ перешедшій на сосѣдній пролетъ грузъ, вызывая частичный отрицательный моментъ, уменьшаетъ величину  $+ M$ , то, слѣдовательно, снявши этотъ грузъ, мы при неполной системѣ получимъ большій моментъ, чѣмъ при полной.

Однако, когда система представляетъ собою желѣзнодорожный поѣздъ, иногда невозможно бываетъ снять такіе, перешедшіе на сосѣдній пролетъ, грузы, такъ какъ они составляютъ нераздѣльное цѣлое какого либо элемента системы: паровоза, тендера или вагона.

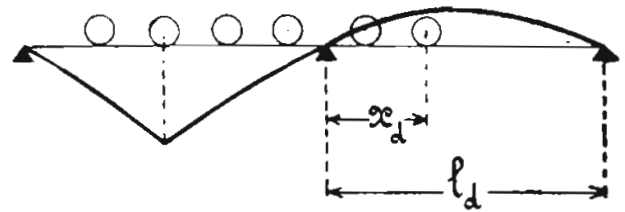
Поэтому выведемъ выраженіе  $M$  для того случая, когда одинъ или нѣсколько грузовъ системы находятся на сосѣднемъ пролетѣ.

Замѣтимъ, что такими перешедшими на сосѣдній пролетъ грузами могутъ быть только грузы, находящіеся въ хвостѣ поѣзда. Именно, когда голова поѣзда обращена вправо (фиг. 14), то хвостовые грузы могутъ перейти на сосѣдній лѣвый пролетъ, а когда голова поѣзда обращена влѣво (фиг. 15), то грузы могутъ перейти на сосѣдній правый пролетъ.

Будемъ обозначать всѣ величины, относящіяся къ сосѣднему слѣва пролету, значкомъ  $g$ , а къ сосѣднему справа — значкомъ  $d$ .



Фиг. 14.



Фиг. 15.

Пусть грузы, перешедшіе на сосѣдній лѣвый пролетъ, вызываютъ въ сѣченіи  $s$  моментъ  $M_g$ , такъ что общій моментъ:

$$\mathfrak{M} = M + M_g. \quad (40)$$

Когда грузы переходятъ на сосѣдній правый пролетъ, то:

$$\mathfrak{M} = M + M_d. \quad (41)$$

(Въ формулахъ 40 и 41-й  $M$  по прежнему обозначаетъ моментъ отъ нагрузки, расположенной на  $n$ -омъ пролетѣ).

По предыдущему (ф. ф. 5 и 6):

$$M_g = \mu_{n-1} \times \varepsilon \text{ и } M_d = \mu_n \times \eta,$$

гдѣ:

$$\varepsilon = \left( \beta - \frac{\alpha}{k'} \right) \text{ и } \eta = \left( \alpha - \frac{\beta}{k} \right).$$

Напишемъ выраженіе опорныхъ моментовъ  $\mu_{n-1}$  и  $\mu_n$ , причемъ въ выраженіи  $\mu_{n-1}$  за положительное направленіе абсциссъ грузовъ ( $x_g$ ) будемъ считать направленіе справа налѣво и начало координатъ примемъ на  $n-1$ -й опорѣ (фиг. 14); въ выраженіи  $\mu_n$  начало координатъ примемъ на  $n$ -ой опорѣ (фиг. 15). (См. форм. 17 и 18).

$$- \mu_{n-1} = \sum P_g \frac{x_g \cdot (l_g - x_g)}{l_g^2} \cdot \frac{(2l_g - x_g) k_g - (l_g + x_g)}{k_g \cdot k'_g - 1} \quad (42)$$

$$- \mu_n = \sum P_d \frac{x_d \cdot (l_d - x_d)}{l_d^2} \cdot \frac{(2l_d - x_d) k'_d - (l_d + x_d)}{k_d \cdot k'_d - 1} \quad (43)$$

Отсюда:

$$M_g = \varepsilon \cdot \mu_{n-1} = - \frac{\varepsilon}{k_g k'_g - 1} \left\{ A_g \sum P_g x_g + B_g \sum P_g x_g^2 + \right. \\ \left. + C_g \sum P_g x_g^3 \right\} \dots \dots \dots (44)$$

гдѣ:

$$\left. \begin{aligned} A_g &= 2k_g - 1 \\ B_g &= -3/l_g k_g \\ C_g &= \frac{k_g + 1}{l_g^2} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (45)$$

Въ томъ случаѣ, когда сосѣдній лѣвый пролетъ будетъ крайнимъ, т. е. первымъ пролетомъ,  $k_g = k_1 = \infty$ , а потому для этого случая:

$$M_g = - \frac{\varepsilon}{k'_1} \left( 2 \sum P x_1 - 3/l_1 \sum P x_1^2 + \frac{1}{l_1^2} \sum P x_1^3 \right) \dots \dots \dots (46)$$

т. е. для перваго пролета:

$$\left. \begin{aligned} A_g &= 2 \\ B_g &= -3/l_1 \\ C_g &= \frac{1}{l_1^2} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (47)$$

Моментъ  $M_d$  въ сѣченіи  $s$  отъ грузовъ, перешедшихъ на сосѣдній правый пролетъ, будетъ:

$$M_d = \eta \times \mu_n = - \frac{\eta}{k_d k'_d - 1} \left\{ A_d \sum P_d x_d + B_d \sum P_d x_d^2 + \right. \\ \left. + C_d \sum P_d x_d^3 \right\}, \dots \dots \dots (48)$$

гдѣ:

$$\left. \begin{aligned} A_d &= 2k'_d - 1 \\ B_d &= -3/l_d k'_d \\ C_d &= \frac{k'_d + 1}{l_d^2} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (49)$$

Когда сосѣдній правый пролетъ будетъ крайнимъ, т. е. послѣднимъ пролетомъ, то  $k'_d = \infty$ , и потому:

$$M_d = - \frac{\eta}{k_d} \left( 2 \sum P_d x_d - 3/l_d \sum P_d x_d^2 + 1/l_d^2 \sum P_d x_d^3 \right), \dots \dots (50)$$

т. е. для послѣдняго пролета:

$$\left. \begin{aligned} A_d &= 2 \\ B_d &= -3/l_d \\ C_d &= \frac{1}{l_d^2} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (51)$$

Функція полного момента  $\mathfrak{M}$  достигнетъ своего наибольшаго значенія тогда, когда первая производная  $\mathfrak{M}$  при бесконечно маломъ перемѣщеніи системы перемѣнитъ свой знакъ. Замѣтимъ, что

$$dx = dx_d = -dx_g.$$

Такимъ образомъ при переходѣ грузовъ на сосѣдній лѣвый пролетъ:

$$\mathfrak{M}' = M' - M'_g. \dots \dots \dots (52)$$

При переходѣ грузовъ на сосѣдній правый пролетъ:

$$\mathfrak{M}' = M' + M'_g. \dots \dots \dots (53)$$

Въ обоихъ случаяхъ  $M'$  имѣетъ значеніе, указанное въ формулахъ 26, 32 и 34.

$$\mathfrak{M}' = M' + \frac{\epsilon}{k_g k'_g - 1} \{ A_g \sum P_g + 2B_g \sum P_g x_g + 3C_g \sum P_g x_g^2 \}. (54)$$

и

$$\mathfrak{M}' = M' - \frac{\eta}{k_d k'_d - 1} \{ A_d \sum P_d + 2B_d \sum P_d x_d + 3C_d \sum P_d x_d^2 \}. (55)$$

Слѣдуетъ принять во вниманіе, что на сосѣднемъ пролетѣ могутъ находиться только нѣсколько колесъ, принадлежащихъ какому-нибудь одному элементу подвижнаго состава, т. е. либо вагону, либо тендеру, либо, наконецъ, паровозу, такъ какъ въ противномъ случаѣ часть перешедшихъ грузовъ, составляющихъ цѣлый элементъ, очевидно, можно было бы снять съ пролета. Поэтому, обозначивъ число перешедшихъ колесъ черезъ  $m$ , мы можемъ написать:

$$\sum P_g = m P_g \dots \dots \dots (56)$$

Обозначимъ разстояніе отъ  $n-1$ -й опоры до центра тяжести перешедшихъ на сосѣдній лѣвый пролетъ грузовъ черезъ  $e_g$ , а разстояніе отъ центра тяжести до самихъ грузовъ черезъ  $f'_g, f''_g, \dots$  (фиг. 16).

Тогда:

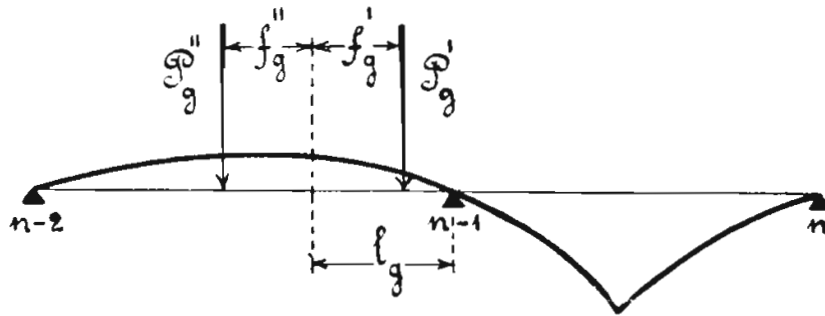
$$\sum P_g x_g = e_g \times m P_g \dots \dots \dots (57)$$

$$\sum P_g x^2_g = m P_g \left( e^2_g + \frac{\sum f_g^2}{m} \right), \dots \dots \dots (58)$$

или, обозначивъ 
$$-\frac{\sum f_g^2}{m} = h^2_g, \dots \dots \dots (59)$$

$$\sum P_g x^2_g = m P_g (e^2_g + h^2_g) \dots \dots \dots (60)$$

Соотвѣтственнымъ образомъ, только съ измѣненіемъ значка  $g$  на  $d$ , выразятся и величины  $\sum P_d$ ,  $\sum P_d x_d$  и  $\sum P_d x^2_d$ .



Фиг. 16.

Изъ уравненій (54) и (55), подставивши равенства (29), (56), (57) и (60), имѣемъ въ случаѣ перехода грузовъ на сосѣдній лѣвый пролетъ:

$$\begin{aligned} \mathfrak{M}' = & \beta \sum P' - \alpha \sum P'' + \frac{\sum P}{kk' - 1} \{ A + 2B(r + z) + 3C(R + 2rz + z^2) \} + \\ & + \varepsilon \frac{m P_g}{k_g k'_g - 1} (A_g + 3C_g h^2_g + e_g \cdot 2B_g + e^2_g \times 3C_g) \dots \dots (61) \end{aligned}$$

Въ случаѣ перехода грузовъ на сосѣдній правый пролетъ:

$$\mathfrak{M}' = M' - \eta \frac{m P_d}{k_d k'_d - 1} (A_d + 3C_d h^2_d + e_d \cdot 2B_d + e^2_d \cdot 3C_d) \dots (62)$$

( $M'$  — см. форм. 29).

При этомъ, когда на сосѣдній пролетъ перешелъ только одинъ грузъ, то  $h_g = h_d = 0$ .

Вычисленіе величины  $\mathfrak{M}'$  и  $\mathfrak{M}$  производится такъ, какъ уже указывалось въ § 3, съ тою разницею, что въ соотвѣтствующія формулы, кромѣ  $z$ , приходится подставлять еще и величину  $e$ .

Въ томъ случаѣ, когда пролеты, на которые переходятъ грузы, суть крайніе, въ форм. (61) и (62), какъ видно изъ уравненій (46) и (50), вмѣсто величины  $(k_g k'_g - 1)$  должна входить величина  $k'_g$ , а вмѣсто  $(k_d k'_d - 1)$  — величина  $k'_d$ , причемъ коэффициенты  $A_{g,d}$ ,  $B_{g,d}$  и  $C_{g,d}$  имѣютъ значенія, указанныя въ форм. (47) и (51).

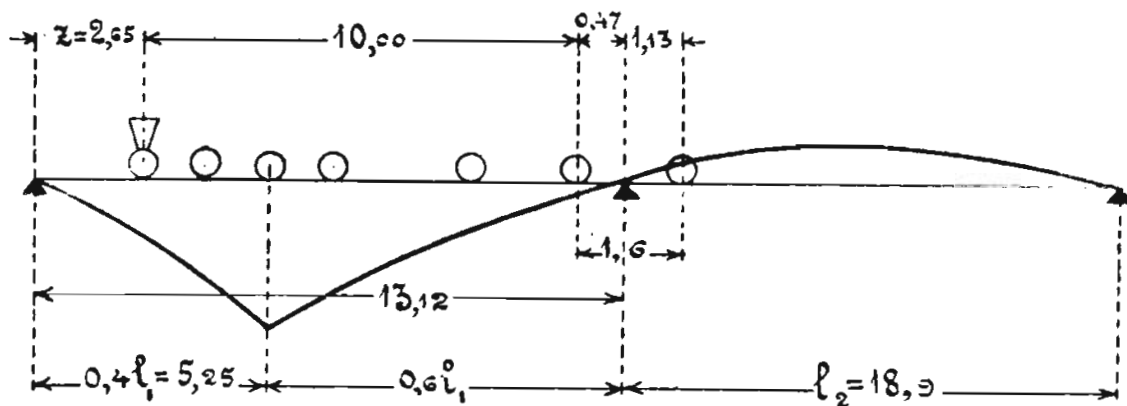


Если пролетъ, въ которомъ взято сѣченіе  $s$  ( $n$ -й пролетъ), есть крайній, то въ выраженія (61) и (62) вмѣсто  $(kk' - 1)$  войдетъ величина  $k'$  для перваго пролета и  $k$  для послѣдняго, причемъ коэффициенты  $A$ ,  $B$  и  $C$  имѣютъ значенія, указанныя въ форм. (33) и (35).

Чтобы показать примѣненіе излагаемаго способа, возьмемъ примѣръ изъ приведеннаго выше расчета трехпролетной балки (фиг. 17).

Опредѣлимъ  $\pm$  мах.  $M$  въ сѣченіи  $0,4l$  перваго пролета.

Поставимъ надъ сѣченіемъ третье колесо паровоза (при такомъ расположеніи получается мах. момента въ разрывной балкѣ того же



Фиг. 17.

пролета). Послѣднее колесо тендера при этомъ перейдетъ на соседній правый пролетъ.

$$\alpha = 0,4; \beta = 0,6; z = 2,65; k' = 4,437; k_d = k'_d = 3,4;$$

$$k_d \times k'_d - 1 = 10,56; l_d = 18,9.$$

$$A = -\alpha = -0,4; B = 0; C = \frac{\alpha}{l^2} = 0,002323.$$

$$A_d = 2k_d - 1 = 5,8; B_d = -3l_d \cdot k'_d = -0,54;$$

$$C_d = \frac{k'_d + 1}{l_d^2} = 0,0123.$$

$$\eta = \left( \alpha - \frac{\beta}{k} \right) = 0,4; h_d = 0; e_d = 1,13; m = 1; P_d = 12,5.$$

$$\Sigma P = 85; R = 29,26; r = 4,08.$$

На основаніи форм. (62) и (32) имѣемъ:

$$M' = \beta \Sigma P' - \alpha \Sigma P'' + \frac{85}{4,437} \left\{ -0,4 + 3 \times 0,002323 (29,26 + \right. \\ \left. + 2 \times 4,08 \times 2,65 + 2,65^2) \right\} -$$

$$= -0,4 \times \frac{12,5}{10,56} (5,8 - 1,13 \times 2 \times 0,54 + 1,13^2 \times 3 \times 0,0123) = \\ = 0,6 \Sigma P' - 0,4 \Sigma P'' + 0,068 - 2,191.$$

Когда третье колесо находится слѣва отъ сѣченія, то:

$$\mathfrak{M}' = 0,6 \times 45 - 0,4 \times 40 - 2,12 = + 8,88 > 0.$$

Когда оно находится справа отъ сѣченія:

$$\mathfrak{M}' = 0,60 \times 30 - 0,4 \times 55 - 2,12 = - 6,12 < 0;$$

$$\sum Px = 347 + 85 \times 2,65 = 572,5;$$

$$\begin{aligned} \sum Px^3 = 21095,2 + 3 \times 2,65 \times 2486,9 + 3 \times 2,65^2 \times 347 + \\ + 2,65^3 \times 85 = 49758,3. \end{aligned}$$

Согласно форм. (32) и (48) имѣемъ:

$$\begin{aligned} \mathfrak{M} = M_0 + \frac{1}{4,437} (-0,4 \times 572,5 + 0,002323 \times 49758,3) \\ - 0,4 \times \frac{12,5}{10,56} (1,13 \times 5,8 - 0,54 \times 1,13^2 + 0,0123 \times 1,13^3) = \\ = \{ (503 + 85 \times 0,47) 0,4 - 58,5 \} - 25,538 \\ - 2,785 = 130,357 \text{ тон. мт.} \end{aligned}$$

Въ приведенномъ расчетѣ этотъ моментъ опредѣленъ въ 130,709 тон. мт.

§ 7. Составляющая положительнаго момента въ сѣченіяхъ между фокусами  $n$ 'аго пролета, вызываемая загрузеніемъ соседнихъ пролетовъ.

Какъ уже говорилось въ § 1, для полученія макс.  $M$  въ сѣченіяхъ между фокусами  $n$ 'аго пролета слѣдуетъ кромѣ  $n$ 'аго пролета загрузить еще: либо  $n-2$ -й пролетъ, либо  $n+2$ -й пролетъ (фиг. 1).

Если загрузенъ  $n-2$ -й пролетъ, то согласно форм. (9) моментъ  $M_g$  отъ этой нагрузки въ сѣченіяхъ  $n$ 'аго пролета равняется:

$$M_g = - M_{n-2} \cdot \left( \beta - \frac{\alpha}{k'} \right) \cdot \frac{1}{k'_{n-1}} \cdot \dots \cdot \dots \quad (63)$$

Если же загрузенъ  $n+2$ -й пролетъ, то (см. форм. 10):

$$M_d = - M_{n+1} \cdot \left( \alpha - \frac{\beta}{k} \right) \cdot \frac{1}{k_{n+1}} \cdot \dots \cdot \dots \quad (64)$$

Моменты  $M_g$  и  $M_d$  получаютъ наибольшее значеніе при томъ положеніи системы на  $n \mp 2$ -мъ пролетѣ, которое вызоветъ максимумъ соответствующаго опорнаго момента. Это положеніе, очевидно, одно и то же для всѣхъ сѣченій  $n$ 'аго пролета.

Объ опредѣленіи максимум'а опорнаго момента говорится ниже.

§ 8. — *max. M* въ сѣченіяхъ между фокусами *n*'аго пролета.

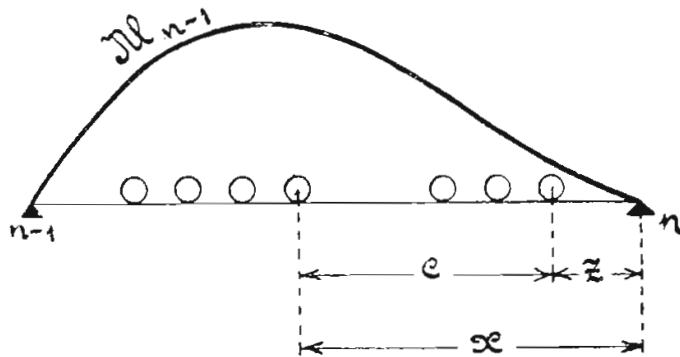
Для полученія наибольшаго отрицательнаго момента въ сѣченіяхъ между фокусами *n*'аго пролета нужно, какъ говорилось въ § 1, загрузить оба сосѣднихъ пролета *n* — 1-й и *n* + 1-й (фиг. 1). Обозначимъ черезъ  $\mu_{n-1}$  опорный моментъ на *n* — 1-й опорѣ отъ нагрузки, расположенной на *n* — 1-мъ пролетѣ, а черезъ  $\mu_n$  опорный моментъ на *n*-й опорѣ отъ загрузенія *n* + 1-го пролета. Принявъ во вниманіе форм. (14) и (15), будемъ имѣть:

$$- \text{max. } M = \text{max. } \mu_{n-1} \cdot \left( \beta - \frac{\alpha}{k'} \right) + \text{max. } \mu_n \cdot \left( \alpha - \frac{\beta}{k} \right). \quad (65)$$

## II. Сѣченіе на опорѣ.

§ 9. — *max. M* на опорѣхъ *n*'аго пролета отъ загрузенія этого пролета.

Напишемъ выраженія опорныхъ моментовъ *n*'аго пролета, принявъ начало координатъ: для инфлюэнтной линіи момента  $M_n$  на *n* — 1-й опорѣ, а для  $M_{n-1}$  — на *n*'ой опорѣ (фиг. 18 и 19).



Фиг. 18.

Замѣтимъ при этомъ, что для полученія максимум'а момента на опорѣ голова поѣзда, какъ это вытекаетъ изъ вида инфлюэнтной линіи, должна быть обращена къ соответствующей опорѣ.

$$- M_{n-1} = \Sigma P \frac{x(l-x)}{l^2} \cdot \frac{(l+x)k' - (2l-x)}{kk' - 1} \quad (66)$$

$$- M_n = \Sigma P \frac{x(l-x)}{l^2} \cdot \frac{(l+x)k - (2l-x)}{kk' - 1} \quad (67)$$

Отсюда:

$$- M_{n-1} = \frac{1}{kk' - 1} \left\{ (k' - 2) \Sigma P x + 3/l \Sigma P x^2 - \frac{k'+1}{l^2} \Sigma P x^3 \right\} \quad (68)$$

$$- M_n = \frac{1}{kk' - 1} \left\{ (k - 2) \Sigma P x + 3/l \Sigma P x^2 - \frac{k+1}{l^2} \Sigma P x^3 \right\} \quad (69)$$

Обозначимъ:

$$\left. \begin{aligned} k' - 2 &= A' & k - 2 &= A'' \\ 3/l &= B' & 3/l &= B'' \\ -\frac{k'+1}{l^2} &= C' & -\frac{k+1}{l^2} &= C'' \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (70)$$

Тогда:

$$-M_{n-1} = \frac{1}{kk'-1} (A' \Sigma Px + B' \Sigma Px^2 + C' \Sigma Px^3) \dots \dots (71)$$

$$-M_n = \frac{1}{kk'-1} (A'' \Sigma Px + B'' \Sigma Px^2 + C'' \Sigma Px^3) \dots \dots (72)$$

Для крайняго праваго, т. е. послѣдняго пролета,  $k' = \infty$  и

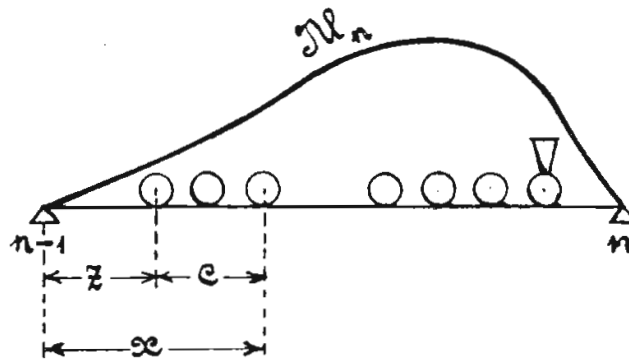
$$-M_{n-1} = \frac{1}{k} (\Sigma Px - 1/l^2 \Sigma Px^3) \dots \dots \dots (73)$$

Для крайняго лѣваго, т. е. перваго пролета

$$-M_n = \frac{1}{k'} (\Sigma Px - 1/l^2 \Sigma Px^3) \dots \dots \dots (74)$$

т. е. для крайнихъ пролетовъ

$$A' = A'' = 1; B' = B'' = 0; C' = C'' = -\frac{1}{l^2} \dots \dots (75)$$



Фиг. 19.

Возьмемъ первую производную отъ  $M_{n-1}$  и  $M_n$  (форм. 71 и 72), причеъ въ дальнѣйшемъ будемъ писать формулы только для одного момента  $M_{n-1}$ , такъ какъ всѣ выраженія для другого опорнаго момента  $M_n$  по виду тождественны съ первыми, отличаясь только значкомъ " при коэффициентахъ.

$$M'_{n-1} = \frac{\Sigma P}{kk'-1} \left\{ A' + 2B' \frac{\Sigma Px}{\Sigma P} + 3C' \frac{\Sigma Px^2}{\Sigma P} \right\} \dots \dots (76)$$

Функция  $M_{n-1}$  достигнетъ своего максимум'а, когда  $M'_{n-1} = 0$  или, что то же самое, когда будетъ равняться нулю членъ, стоящій въ скобкахъ:

$$A' + 2B' \frac{\Sigma Px}{\Sigma P} + 3C' \frac{\Sigma Px^2}{\Sigma P} = 0. \dots \dots (77)$$

По предыдущему (§ 3) примемъ:

$$r = z + c; \frac{\sum Pc}{\sum P} = r; \frac{\sum Pc^2}{\sum P} = R,$$

$$\frac{\sum Px}{\sum P} = r + z; \frac{\sum Px^2}{\sum P} = R + 2rz + z^2 \text{ (см. форм. 27).}$$

Тогда условіе (77) maximum'a функціи  $M_{n-1}$  выразится:

$$z^2 \cdot 3C' + 2z \cdot (B' + 3C' r) + (A' + 2B' r + 3C' R) = 0 \quad . \quad . \quad (78)$$

Рѣшивъ это уравненіе относительно  $z$ , мы найдемъ разстояніе перваго колеса системы отъ начала координатъ, а слѣдовательно и положеніе поѣзда на пролетѣ.

Слѣдующія соображенія въ значительной степени облегчаютъ нахожденіе этого положенія.

Положимъ, что система грузовъ, представленная на фиг. 18, движется справа налѣво (т. е. въ сторону положительныхъ  $x$ 'овъ) и моментъ  $M_{n-1}$  достигаетъ своего maximum'a при такомъ положеніи системы, когда ея послѣдній грузъ  $P_0$  находится въ разстояніи  $z = z_0$  отъ  $n$ 'ой опоры.

Очевидно, что когда при этомъ движеніи грузъ  $P_0$  находился еще на опорѣ  $n$ , т. е. когда  $z = 0$ , то функція  $M_{n-1}$  была возрастающей, а ея производная, или, что то же самое, функція (78), величиной положительной. Подставивъ въ это послѣднее выраженіе  $z = 0$ , найдемъ, что признакомъ возрастанія функціи  $M_{n-1}$  будетъ неравенство:

$$A' + 2B' r + 3C' R > 0. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (79)$$

Наоборотъ, неравенство:

$$A' + 2B' r + 3C' R < 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (80)$$

будетъ служить признакомъ, что, при нахожденіи груза  $P_0$  надъ опорой, моментъ  $M_{n-1}$  есть уже функція убывающая, и потому систему слѣдуетъ передвинуть вправо.

Раздѣлимъ первую половину неравенствъ (79) и (80) на  $3C'$ . Такъ какъ величина  $C'$  есть отрицательная, равная  $-\frac{k'+1}{l^2}$ , то при этомъ дѣленіи знакъ неравенствъ измѣнится, и признакомъ возрастанія функціи  $M_{n-1}$  будетъ:

$$R < -\frac{A'}{3C'} - 2\frac{B'}{3C'} r = N', \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (81)$$

а признакомъ убыванія:

$$R > N' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (82)$$

Подставивъ сюда значенія  $A'$ ,  $B'$  и  $C'$  (форм. 70), получимъ:

$$R < \frac{l^2}{3} \cdot \frac{k'-2}{k'+1} + \frac{2l}{k'+1} r = N' . . . . (83)$$

Итакъ, если для какого нибудь груза  $P_0$   $R < N'$ , а для груза  $P_{00}$   $R > N'$ , то это служитъ указаніемъ, что для полученія шах.  $M_{n-1}$  нужно поставить систему такъ, чтобы  $n$ 'ая опора пришлась между грузами  $P_0$  и  $P_{00}$ , причемъ разстояніе  $z$  груза  $P_0$  опредѣляется изъ уравненія (78), которое можетъ быть представлено въ слѣдующемъ видѣ:

$$z^2 + 2z \left( \frac{B'}{3C'} + r \right) + (R - N') = 0 . . . . (84)$$

Такъ какъ послѣдній не содержащій  $z$  членъ этого уравненія есть, какъ это только что выяснено, всегда величина отрицательная, то уравненіе имѣетъ всегда одинъ положительный и одинъ отрицательный корень. Послѣдній для даннаго случая очевидно недѣйствителенъ.

Для крайнихъ (перваго и послѣдняго) пролетовъ неравенство (83) будутъ имѣть слѣдующій крайне простой видъ:

$$R < \frac{l^2}{3} , . . . . . (85)$$

а уравненіе (84):

$$z^2 + 2z \cdot r - \left( \frac{l^2}{3} - R \right) = 0, . . . . . (86)$$

откуда:

$$z = -r + \sqrt{r^2 + \left( \frac{l^2}{3} - R \right)} . . . . . (87)$$

Для примѣра опредѣлимъ моменты на промежуточной опорѣ упомянутого трехпролетнаго моста (фиг. 20).

Для перваго пролета:  $\frac{l^2}{3} = 57,40$ .

На основаніи форм. (85) изъ таблицы № 5а усматриваемъ, что на первомъ пролетѣ должны находиться шесть грузовъ: четыре колеса паровоза и два колеса тендера, т. к.  $R_6 = 47,61 < \frac{l^2}{3} = 57,40$ , а  $R_7 = 60,24 > \frac{l^2}{3} = 57,40$ :  $r = 5,92$ . Согласно форм. (87):

$$\begin{aligned} z &= -r + \sqrt{r^2 + \left( \frac{l^2}{3} - R \right)} = -5,92 + \\ &+ \sqrt{5,92^2 + (57,40 - 47,61)} = 0,78; \\ \Sigma Px &= 569,30; \Sigma Px^3 = 44839,98. \end{aligned}$$

Согласно форм. (74) имѣемъ:

$$-M_1^I = \frac{1}{k'} (\Sigma Px - 1/l^2 \Sigma Pr^3) = \frac{1}{4,437} \times (569,30 - 260,38) = 69,62 \text{ т. м.}$$

Въ приведенномъ расчетѣ этотъ моментъ опредѣленъ въ 69,50 т. м.

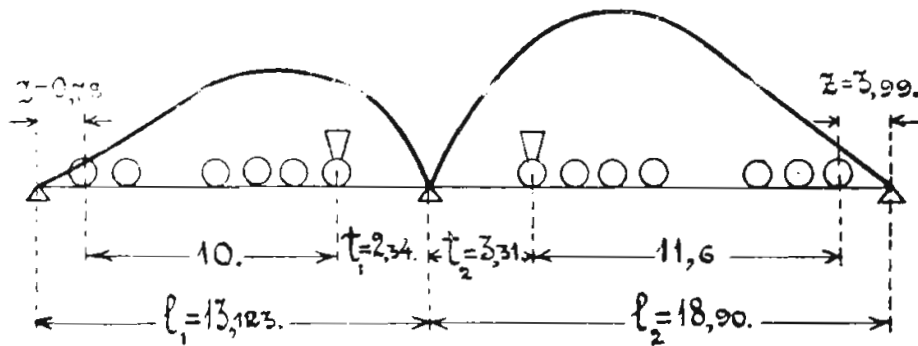
На второмъ пролетѣ для полученія max.  $M_1^{II}$  поставимъ паровозъ и тендеръ; тогда:

$$R = 60,246; r = 6,554; k_2 = k_2 = 3,4; l_2 = 18,9;$$

$$A' = k' - 2 = 1,4; B' = 3/l = 3/18,9 = 0,15873;$$

$$C' = -\frac{k'+1}{l^2} = -0,012318.$$

$$N = -\frac{A'}{3C'} - 2\frac{B'}{3C'} r = 37,885 + 56,303 = 94,188 > R = 60,246.$$



Фиг. 20.

Если ввести на второй пролетъ слѣдующій грузъ, то получится соответственно  $N < R$ .

Изъ уравненія (84) имѣемъ:

$$z^2 + 2z \left( -\frac{0,15873}{3 \times 0,012318} + 6,554 \right) + (R - N) = 0;$$

$$z^2 + 2z \times 2,258 - 33,942 = 0; z = 3,99;$$

$$\Sigma Pr = 1028,01;$$

$$\Sigma Px^2 = 12525,20;$$

$$\Sigma Px^3 = 165067,16.$$

На основаніи форм. (71) имѣемъ:

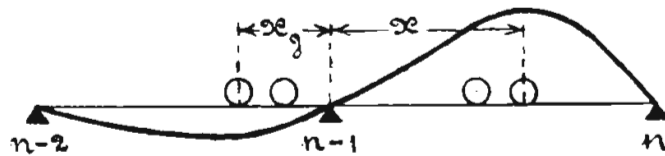
$$\begin{aligned} -M_1^{II} &= \frac{1}{10,56} (1028 \times 1,4 + 0,15873 \times 12525 - 0,012318 \times 165067) = \\ &= 132,08 \text{ т. м.} \end{aligned}$$

Въ упомянутомъ расчетѣ этотъ моментъ опредѣленъ въ 130,99 т. м.

§ 10. Вліяніе перехода грузовъ на сосѣдній пролетъ.

При передвиженіяхъ системы для отысканія тах.  $M$  одинъ или нѣсколько грузовъ, стоящихъ въ хвостѣ поѣзда, могутъ перейти на сосѣдній пролетъ. Именно, при отысканіи тах  $M_n$  — хвостовые грузы могутъ перейти на  $n-1$ -й пролетъ (фиг. 21), а при отысканіи тах.  $M_{n-1}$  на  $n+1$ -й пролетъ (фиг. 22).

Грузы эти, какъ вызывающіе частичный положительный моментъ и тѣмъ уменьшающіе общій отрицательный моментъ, должны быть сняты. Но иногда, какъ выяснено въ § 6, этого нельзя сдѣлать.



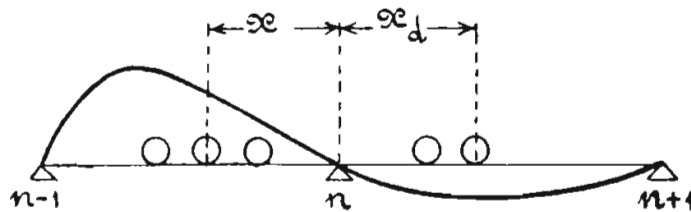
Фиг. 21.

Назовемъ полный моментъ на  $n$ 'ой опорѣ черезъ  $\mathfrak{M}_n$ , моментъ на той же опорѣ отъ нагрузки, расположенной только на  $n$ 'омъ пролетѣ, по предыдущему черезъ  $M_n$  и моментъ на  $n-1$ -й опорѣ отъ грузовъ, перешедшихъ на  $n-1$ -й пролетъ, черезъ  $\mu_{n-1}$ , такъ что:

$$\mathfrak{M}_n = M_n - \mu_{n-1} \cdot \frac{1}{k'} \dots \dots \dots (88)$$

На основаніи ф.ф. (72), (42) и (45) имѣемъ:

$$\begin{aligned} - \mathfrak{M}_n &= \frac{1}{kk'-1} (A'' \sum Px + B'' \sum Px^2 + C'' \sum Px^3) \\ - \frac{1}{k'} \cdot \frac{1}{k_g k'_g - 1} (A_g \sum P_g x_g + B_g \sum P_g x_g^2 + C_g \sum P_g x_g^3) \dots \dots (89) \end{aligned}$$



Фиг. 22.

Въ этомъ уравненіи начало координатъ, по предыдущему, принято на  $n-1$ -й опорѣ, положительное направленіе  $x$  вправо отъ этой точки, а положительное направленіе  $x_g$  — влѣво.

Поэтому:

$$dx = - dx_g.$$

Значеніе коэффициентовъ  $A''$ ,  $B''$  и  $C''$  дается въ форм. (70) и (75), а коэффициентовъ  $A_g$ ,  $B_g$  и  $C_g$  — въ форм. (45) и (47).



Возьмемъ первую производную отъ (89) и умножимъ ее на за-  
вѣдомо положительную величину

$$\gamma^2 = \frac{kk' - 1}{\Sigma P} \cdot \dots \dots \dots (90)$$

Тогда, принявъ во вниманіе ф.ф. (27) и (28), имѣемъ:

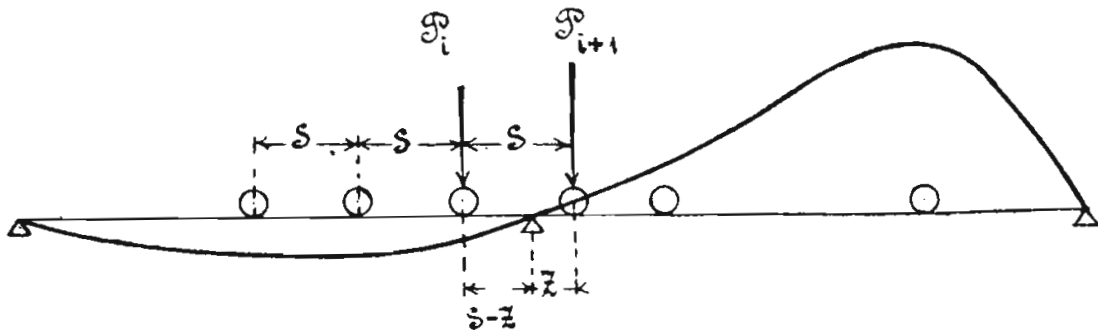
$$- \mathfrak{M}'_n \times \gamma^2 = A'' + 2B''(r + z) + 3C''(R + 2rz + z^2) + \\ + \frac{kk' - 1}{k_g k'_g - 1} \cdot \frac{1}{k'} \cdot \frac{mP_g}{\Sigma P} \left( A_g + 2B_g \frac{\Sigma x_g}{m} + 3C_g \frac{\Sigma x_g^2}{m} \right) \dots \dots (91)$$

Поставимъ систему такъ, чтобы одинъ изъ грузовъ пришелся  
какъ разъ надъ  $n - 1$ -й опорой; тогда въ уравненіи (91) нужно  
положить  $z = 0$ . Кромѣ того обозначимъ:

$$\frac{kk' - 1}{k k' - 1} \cdot \frac{1}{k'} \cdot \frac{mP_g}{\Sigma P} = \lambda_g \dots \dots \dots (92)$$

Тогда:

$$- \mathfrak{M}'_n \cdot \gamma^2 = A'' + 2B''r + 3C''R + \lambda_g(A_g + 2B_g r_g + 3C_g R_g). (93)$$



Фиг. 23.

Положимъ, что для какого-либо положенія системы, когда надъ  
 $n - 1$ -й опорой стоитъ грузъ  $P_i$  (фиг. 23), производная

$$- \mathfrak{M}'_n \cdot \gamma^2 = + \varphi_i > 0, \dots \dots \dots (94)$$

а когда надъ опорой стоитъ слѣдующій грузъ  $i + 1$ -й, то

$$- \mathfrak{M}'_n \cdot \gamma^2 = - \varphi_{i+1} < 0 \dots \dots \dots (95)$$

Очевидно — max.  $\mathfrak{M}_n$  будетъ при такомъ положеніи системы,  
когда опора придется между грузами  $P_i$  и  $P_{i+1}$ . Обозначимъ (см.  
фиг. 23) разстояніе: между грузами  $P_i$  и  $P_{i+1}$  черезъ  $s$ , груза  $P_{i+1}$   
отъ  $n - 1$ -й опоры, по предыдущему, черезъ  $z$ . Тогда положеніе си-  
стемы, при которомъ будетъ  $- \mathfrak{M}'_n \cdot \gamma^2 = 0$ , т. е. соотвѣтствующее

maximum'у момента, съ достаточною точностью можетъ быть найдено помощью интерполированія изъ выраженій (94) и (95). Именно:

$$\frac{s-z}{z} = \frac{\varphi_i}{\varphi_{i+1}} \dots \dots \dots (96)$$

Въ уравненіи (96)  $\varphi_i$  и  $\varphi_{i+1}$  представляютъ собой абсолютныя значенія производной —  $\mathcal{M}'_n \cdot \gamma^2$ .

Если требуется найти математически точное положеніе системы, соотвѣтствующее max.  $\mathcal{M}_n$ , то нужно приравнять нулю выраженіе (91) и рѣшить его относительно  $z$ . Такъ какъ на сосѣдній пролетъ могутъ перейти только колеса одного какого нибудь элемента поѣзда, то грузы эти находятся на равномъ между собою разстояніи  $s$  (см. фиг. 23) и разстояніе перваго находящагося на  $n-1$ -мъ пролетѣ груза отъ  $n-1$ -й опоры будетъ  $s-z$ , а послѣдняго  $ms-z$ . Поэтому:

$$\frac{\sum x_n}{m} = \frac{m+1}{2} s - z \dots \dots \dots (97)$$

$$\text{и } \frac{\sum x_n^2}{m} = \frac{(m+1)(2m+1)}{6} s^2 - (m+1)sz + z^2 \dots \dots \dots (98)$$

Подставивъ эти значенія въ уравненіе (91), получимъ:

$$\begin{aligned} & z^2 (3C'' + 3C_g \cdot \lambda_g) + 2z \{ B' + 3C'' r - \\ & - \lambda_g (B_g + 3C_g \frac{m+1}{2} s) \} + \{ A'' + 2B'' r + 3C'' R + \\ & + \lambda_g (A_g + 2B_g \frac{m+1}{2} s + 3C_g \frac{(m+1)(2m+1)}{6} s^2) \} = 0 \dots \dots (99) \end{aligned}$$

Рѣшивъ это уравненіе относительно  $z$ , найдемъ точное положеніе системы. Самый моментъ опредѣляется по формулѣ (89).

Для момента  $\mathcal{M}_{n-1}$  уравненія (89), (93), (96) и (99) будутъ имѣть совершенно такой же видъ, но только въ нихъ войдутъ величины со значками ' и  $d$  [см. формулы (70) и (49)], и коэффициентъ

$$\lambda_d = \frac{k'k' - 1}{k_d k'_d - 1} \cdot \frac{1}{k} \cdot \frac{mP_d}{\Sigma P} \dots \dots \dots (100)$$

Въ томъ случаѣ, когда пролеты, на которые переходятъ хвостовые грузы, суть крайнія, — коэффициенты  $A_{g,d}$ ,  $B_{g,d}$ ,  $C_{g,d}$  имѣютъ значенія, указанные въ форм. (47) и (51), а въ коэффициентъ  $\lambda_g$ , вмѣсто величинъ  $(k_g k'_g - 1)$ , войдетъ  $k'_g$  и въ коэффициентъ  $\lambda_d$ , вмѣсто  $(k_d k'_d - 1)$  войдетъ  $k_d$ .

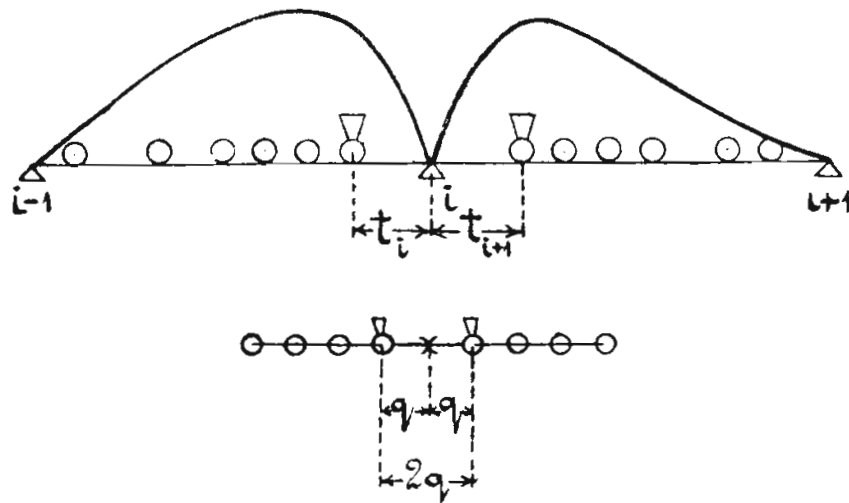
§ 11. — *Max.  $\mathcal{M}$  на опору отъ загрузенія двухъ, расположенныхъ по обѣ стороны этой опоры, пролетовъ.*

Какъ уже указывалось въ § 1-мъ, для того, чтобы получить  $\max. \mathcal{M}$  на опорѣ  $i$ , слѣдуетъ загрузить расположенные по обѣ стороны этой опоры пролеты  $i$  и  $i+1$ -й (фиг. 24). Назовемъ моментъ на опорѣ  $i$  отъ загрузенія лѣваго ( $i$ ) пролета черезъ  $M_i^I$ , а отъ загрузенія праваго ( $i+1$ -го) пролета черезъ  $M_i^{II}$ . Тогда

$$\max. \mathcal{M}_i = \max. M_i^I + \max. M_i^{II} , . . . . . (101)$$

т. е. чтобы получить максимум момента на опорѣ нужно найти отдѣльно  $\max. M_i^I$  и  $\max. M_i^{II}$

При этомъ головы обоихъ поѣздовъ, какъ это вытекаетъ изъ вида инфлюэнтныхъ линій, должны быть обращены къ опорѣ  $i$ . Формула (101) предполагаетъ, что при положеніи обоихъ поѣздовъ, соотвѣтствующемъ максимум'амъ моментовъ, суммы разстояній головныхъ грузовъ отъ опоры  $i$  больше наименьшаго возможнаго разстоянія между этими грузами (фиг. 24), т. е,  $t_i + t_{i+1} > 2q$ .



Фиг. 24.

Если бы получилось  $t_i + t_{i+1} < 2q$ , то поѣзда уже не могли-бы передвигаться вполнѣ свободно, независимо другъ отъ друга. Въ этомъ случаѣ слѣдовало бы искать  $\max. \mathcal{M}$ , передвигая оба поѣзда какъ одно цѣлое, для чего можно было бы вывести соотвѣтствующія формулы. Однако такой случай мало вѣроятенъ ввиду очень небольшого разстоянія между головными грузами типоваго поѣзда: именно  $2q = 3 \text{ mt.}^*)$ .

\*) Въ крайнемъ случаѣ, если бы все таки получилось  $t_i + t_{i+1} < 2q$ , то слѣдовало бы одинъ поѣздъ установить въ положеніи, соотвѣтствующемъ максимум'у, а другой поѣздъ придвинуть къ нему вплотную.

Для опредѣленія  $\max. M_i^I$  слѣдуетъ пользоваться ранѣе выведенными формулами для  $M_n$ , а для момента  $M_i^{II}$  слѣдуетъ брать формулы, выведенныя для  $M_{n-1}$ .

Изъ примѣра, приведеннаго въ § 10, видно, какъ находится  $\max.$  момента на опорѣ при загрузеніи обонхъ сосѣднихъ пролетовъ

### III. Сѣченіе между фокусомъ и ближайшей къ нему опорой.

§ 12. Какъ уже указывалось въ § 1, для полученія  $\pm \max. M$  въ сѣченіяхъ между фокусомъ и ближайшей къ нему опорой, приходится загружать соответствующую часть  $n$ 'аго пролета отъ опоры до нулевой точки 0 (фиг. 4 и 5). Точка эта можетъ быть опредѣлена слѣдующимъ образомъ.

Для сѣченій между лѣвымъ фокусомъ и лѣвой опорой моменты отъ подвижнаго груза  $P = 1$ , находящагося справа отъ сѣченія, будутъ (см. форм. 19)

$$M = (l-x) \cdot \frac{a}{l} - \frac{b}{l} \cdot \frac{x(l-x)}{l^2} \cdot \frac{(2l-x)k' - (l+x)}{kk' - 1} - \\ - \frac{a}{l} \cdot \frac{x(l-x)}{l^2} \cdot \frac{(l+x)k - (2l-x)}{kk' - 1} \dots \dots \dots (102)$$

Чтобы найти абсциссу  $x_0$  нулевой точки, нужно рѣшить уравненіе  $M = 0$ , исключивъ предварительно одинъ изъ корней  $(l-x) = 0$ .

Обозначимъ отношенія:

$$\frac{a}{b} = \delta \text{ и } \frac{x_0}{l} = y_0 \dots \dots \dots (103)$$

Тогда уравненіе (102) можетъ быть приведено къ слѣдующему виду:

$$y_0^2 [(k'+1) - \delta(k+1)] - 2y_0 \left[ \left( k' - \frac{1}{2} \right) + \delta \left( \frac{k}{2} - 1 \right) \right] + \\ + \delta(kk' - 1) = 0 \dots \dots \dots (104)$$

Уравненіе это имѣетъ два положительныхъ корня. Одинъ изъ этихъ корней, при измѣненіи  $\delta$  въ возможныхъ для этой величины предѣлахъ отъ 0 до  $\frac{1}{k}$ , измѣняется отъ 0 до 1 и даетъ искомое значеніе  $\frac{x_0}{l} = y_0$ . (Другой корень въ то же время остается постоянно  $> 1$ , измѣняясь отъ  $\frac{2k'+1}{k-1}$  до 1). Въ томъ случаѣ, когда  $n$ '-й пролетъ есть крайній правый (последній), для котораго  $k' = \infty$ ,

$$y_0 = 1 - \sqrt{1 - \delta k} \dots \dots \dots (105)$$

Для сѣченій между правымъ фокусомъ и правой опорой абсцисса  $x_0$  нулевой точки опредѣлится изъ уравненія:

$$M = x \cdot \frac{b}{l} - \frac{b}{l} \frac{x(l-x)}{l^2} \cdot \frac{(2l-x)k' - (l+x)}{kk'-1} - \frac{a}{l} \cdot \frac{x(l-x)}{l^2} \cdot \frac{(l+x)k - (2l-x)}{kk'-1}, \dots (106)$$

если приравнять его нулю. Исключивъ одинъ изъ корней ( $x = 0$ ) и принявъ по предыдущему:

$$\frac{x_0}{l} = y_0 \text{ и } \frac{b}{a} = \delta', \dots (107)$$

имѣемъ:

$$y_0^2 [(k+1) - \delta'(k'+1)] - 3y_0 (1 - \delta'k') - (k-2)(1 - \delta'k') = 0. \dots (108)$$

Уравненіе это имѣеть два корня: одинъ отрицательный, т. е. для даннаго случая недѣйствительный, а другой — положительный, измѣняющійся отъ 1 до 0 при измѣненіи значенія  $\delta'$  отъ 0 до  $\frac{1}{k'}$ .

Для крайняго лѣваго (перваго) пролета:

$$y_0 = \sqrt{1 - \delta'k'} \dots (109)$$

§ 13. Махімумъ положительнаго момента опредѣляется совершенно такъ же и помощью тѣхъ же самыхъ формулъ, какъ и +мах.  $M$  въ сѣченіяхъ между фокусами. При этомъ поѣздъ располагается по возможности только на одной положительной части инфлюэнтной линіи (фиг. 4 и 5), головою къ ближайшей къ сѣченію опорѣ.

При отысканіи — мах.  $M$  поѣздъ располагается только на отрицательной части инфлюэнтной линіи, т. е. или въ предѣлахъ вѣтви (фиг. 4)  $n \dots c$  (для сѣченій лѣвѣе лѣваго фокуса) или вѣтви (фиг. 5)  $n - 1 \dots c$  (для сѣченій правѣе праваго фокуса)\*). Благодаря этому функція момента  $M$  при передвиженіяхъ системы измѣняется непрерывно и достигаетъ своего махімум'а при  $M' = 0$ .

Поэтому въ выведенныхъ ранѣе формулахъ момента въ сѣченіяхъ между фокусами  $n$ 'аго пролета и производной этого момента слѣдуетъ принять для сѣченій между лѣвымъ фокусомъ и лѣвой опорой, что

$$\Sigma P' = 0, \Sigma P'x = 0 \text{ и } \Sigma P'' = \Sigma P. \dots (110)$$

\*) Такъ какъ большія вертикальныя ординаты отрицательной вѣтви сосредоточены ближе къ нулевой точкѣ, то и голова поѣзда должна быть обращена къ этой точкѣ.

а для сѣченій между правымъ фокусомъ и правой опорой, что

$$\sum P'' = 0, \sum P''x = 0 \text{ и } \sum P'' = \sum P. \quad . . . . (111)$$

Абсцисса  $z$  первого отъ начала координатъ груза опредѣлится изъ уравненія (29), которое, принявъ во вниманіе равенства (110) и (111), напишется такъ:

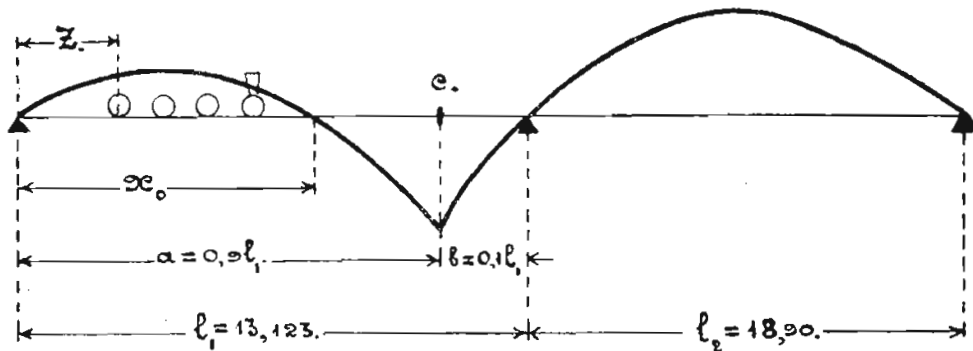
$$M' = z^2 \cdot 3C + 2z(B + 3Cr) + \left[ A + 2Br + 3CR + \left\{ \begin{array}{c} -\alpha(kk' - 1) \\ \text{или} \\ +\beta(kk' - ) \end{array} \right\} \right] = 0. \quad . . . . (112)$$

Въ послѣдній членъ уравненія (112) входитъ для сѣченій лѣвѣ лѣваго фокуса величина  $-\alpha(kk' - 1)$ , а для сѣченій правѣ праваго фокуса  $+\beta(kk' - 1)$ .

Подобно тому, какъ это было изложено въ § 9 (формулы 79 и 80), признакомъ возрастанія или убыванія функции  $M$  будетъ служить неравенство:

$$-\left[ A + 2Br + 3CR + \left\{ \begin{array}{c} -\alpha(kk' - 1) \\ \text{или} \\ +\beta(kk' - 1) \end{array} \right\} \right] = N \geq 0 \quad . . (113) *$$

Для первого пролета въ форм. (112) и (113) вмѣсто  $+\beta(kk' - 1)$



Фиг. 25.

войдетъ величина  $+\beta k'$ , а для послѣдняго пролета вмѣсто  $-\alpha(kk' - 1)$  войдетъ величина  $-\alpha k$ .

Самый моментъ вычисляется по формуламъ (25), (32) или (34), въ которыхъ  $M_0 = \frac{b}{l} \sum P'x$  для сѣченій правѣ праваго фокуса и  $M_0 = \frac{a}{l} \sum P''(l-x)$  для сѣченій лѣвѣ лѣваго фокуса.

\*) Знакъ — передъ скобками поставленъ потому, что  $M$  есть величина отрицательная.

Возьмемъ примѣръ изъ уже упоминавшагося расчета трехпролетной балки и опредѣлимъ -- макс.  $M$  для сѣченія  $0,9 l_1$  первого пролета (фиг. 25):

$$\alpha = 0,9; \beta = 0,1;$$

$$k'_1 = 4,437;$$

$$A = -\alpha = -0,9;$$

$$B = 0;$$

$$C = \frac{\alpha}{l_1^2} = \frac{0,9}{13,123^2} = 0,005227.$$

$$y_0 = \frac{x_0}{b} = \sqrt{1 - \delta/k'} = \sqrt{1 - \frac{0,1}{0,9} \times 4,437} = 0,71;$$

$$x_0 = 0,71 \times 13,123 = 9,32 \text{ mt.}$$

Установимъ на отрицательной части инфлюэнтной линіи одинъ паровозъ. Для этого случая (см. табл. № 5а)  $r = 1,95$ ;  $R = 5,91$  и условіе (113) выразится:

$$N = -[A + 3CR + \beta k'] = -[-0,9 + 3 \times 0,005227 \times 5,91 + 0,1 \times 4,437] = -(-0,3635) = +0,3635 > 0.$$

Если бы мы ввели на пролетъ слѣдующій грузъ (первое колесо тендера), то  $R = 36,18$  и  $N = -[-0,9 + 3 \times 0,005227 \times 36,18 + 0,1 \times 4,437] = -(+0,112) < 0.$

Итакъ -- макс.  $M$  нужно искать, когда на пролетѣ находится одинъ паровозъ. На основаніи форм. (112) имѣемъ:

$$z^2 + 2z \cdot r - \frac{N}{3C} = 0; \quad z^2 + 2z \times 1,95 - \frac{0,3635}{0,005227} = 0.$$

Отсюда  $z = 3,25.$

$$\sum Px = 117 + 60 \times 3,25 = 312;$$

$$\sum Px^2 = 1186,38 + 3 \times 3,25 \times 354,9 + 3 \times 3,25^2 \times 117 + 3,25^3 \times 60 = 10413,8;$$

$$M_0 = \frac{b}{l} \sum Px = 0,1 \times 312 = 31,2;$$

$$\text{макс. } M = M_0 + \frac{1}{k'} \left\{ -\alpha \sum Px + \frac{a}{l^2} \sum Px^2 \right\} \text{ (см. форм. 32).}$$

Отсюда:

$$\begin{aligned} \text{макс. } M &= 31,2 + \frac{1}{4,437} \left\{ -0,9 \times 312 + 0,005227 \times 10413,8 \right\} = \\ &= 31,2 - 51,02 = -19,82 \text{ т. м.} \end{aligned}$$

Въ приведенномъ расчетѣ, благодаря неправильному расположенію поѣзда (на пролетъ вмѣстѣ паровоза введено еще одно колесо тендера), этотъ моментъ опредѣленъ всего въ 15,03 тон. мет.

## Т А Б Л И

| Отношеніе<br>пролетовъ<br>$l_1/l_2$ | 2-хъ пролетная<br>балка. |              | 3-хъ пролетная балка. |              |             | 4-хъ пролетная балка. |          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------|-----------------------|----------|
|                                     | 1-й пролетъ.             | 2-й пролетъ. | 1-й пролетъ.          | 2-й пролетъ. |             | 1-й пролетъ.          | 2        |
|                                     | $k'$ .                   | $k$ .        | $k'$ .                | $k=k'$ .     | $kk' - 1$ . | $k'$ .                | $k$ .    |
| 0,50                                | 6,000007                 | 3,000000     | 5,333323              | 3,000000     | 8,000000    | 5,454528              | 3,000000 |
| 0,55                                | 5,636361                 | 3,100007     | 5,049863              | 3,100007     | 8,610043    | 5,141940              | 3,100000 |
| 0,60                                | 5,333323                 | 3,200004     | 4,812500              | 3,200004     | 9,240026    | 4,881350              | 3,200004 |
| 0,65                                | 5,076921                 | 3,300003     | 4,610728              | 3,300003     | 9,890020    | 4,660783              | 3,300003 |
| 0,70                                | 4,857133                 | 3,399995     | 4,436969              | 3,399995     | 10,559966   | 4,471657              | 3,399995 |
| 0,75                                | 4,666653                 | 3,500005     | 4,285720              | 3,500005     | 11,250035   | 4,307687              | 3,500005 |
| 0,80                                | 4,500006                 | 3,600006     | 4,152780              | 3,600006     | 11,960043   | 4,164169              | 3,600006 |
| 0,85                                | 4,352947                 | 3,699999     | 4,034968              | 3,699999     | 12,689993   | 4,037504              | 3,699999 |
| 0,90                                | 4,222232                 | 3,800008     | 3,929824              | 3,800008     | 13,440061   | 3,924871              | 3,800008 |
| 0,95                                | 4,105271                 | 3,899991     | 3,835356              | 3,899991     | 14,209930   | 3,824090              | 3,899991 |
| 1,00                                | 4,000000                 | 4,000000     | 3,750007              | 4,000000     | 15,000000   | 3,733324              | 4,000000 |
| 1,05                                | 3,904750                 | 4,100011     | 3,672482              | 4,100011     | 15,810090   | 3,651206              | 4,100011 |
| 1,10                                | 3,818186                 | 4,199992     | 3,601742              | 4,199992     | 16,633933   | 3,576533              | 4,199992 |
| 1,15                                | 3,739134                 | 4,300007     | 3,536896              | 4,300007     | 17,490060   | 3,508322              | 4,300007 |
| 1,20                                | 3,666660                 | 4,400005     | 3,477278              | 4,400005     | 18,360044   | 3,445788              | 4,400005 |
| 1,25                                | 3,600006                 | 4,500006     | 3,422215              | 4,500006     | 19,250054   | 3,388236              | 4,500006 |
| 1,30                                | 3,538457                 | 4,600013     | 3,371241              | 4,600013     | 20,160120   | 3,335104              | 4,600013 |



Ц А № 1.

| ная балка. |             | 5-ти пролетная балка. |              |          |             |              |             |
|------------|-------------|-----------------------|--------------|----------|-------------|--------------|-------------|
| пролетъ.   |             | 1-й пролетъ.          | 2-й пролетъ. |          |             | 3-й пролетъ. |             |
| $k'$ .     | $kk' - 1$ . | $k'$ .                | $k$ .        | $k'$ .   | $kk' - 1$ . | $k = k'$ .   | $kk' - 1$ . |
| 3,666660   | 9,999980    | 5,463414              | 3,000000     | 3,727283 | 10,181849   | 3,666660     | 12,444396   |
| 3,677422   | 10,400034   | 5,148662              | 3,100007     | 3,728065 | 10,557028   | 3,677422     | 12,523433   |
| 3,687507   | 10,800037   | 4,886370              | 3,200004     | 3,728803 | 10,932185   | 3,687507     | 12,597708   |
| 3,696975   | 11,200029   | 4,664407              | 3,300003     | 3,729519 | 11,307424   | 3,696975     | 12,667624   |
| 3,705882   | 11,599980   | 4,474173              | 3,399995     | 3,730168 | 11,682553   | 3,705882     | 12,733561   |
| 3,714290   | 12,000034   | 4,309265              | 3,500005     | 3,730772 | 12,057721   | 3,714290     | 12,795950   |
| 3,722216   | 12,400000   | 4,164996              | 3,600006     | 3,731354 | 12,432897   | 3,722216     | 12,854892   |
| 3,729720   | 12,799960   | 4,037682              | 3,699999     | 3,731891 | 12,807993   | 3,729720     | 12,910811   |
| 3,736845   | 13,200041   | 3,924532              | 3,800008     | 3,732384 | 13,183089   | 3,736845     | 12,964011   |
| 3,743585   | 13,599948   | 3,823275              | 3,899991     | 3,732876 | 13,558182   | 3,743585     | 13,014429   |
| 3,750007   | 14,000028   | 3,732137              | 4,000000     | 3,733324 | 13,935092   | 3,750007     | 13,062553   |
| 3,756107   | 14,400080   | 3,649692              | 4,100011     | 3,733773 | 14,308510   | 3,756107     | 13,108340   |
| 3,761905   | 14,799972   | 3,574733              | 4,199992     | 3,734176 | 14,683309   | 3,761905     | 13,151929   |
| 3,767444   | 15,200036   | 3,506291              | 4,300007     | 3,734557 | 15,058621   | 3,767444     | 13,193634   |
| 3,772723   | 15,600000   | 3,443556              | 4,400005     | 3,734938 | 15,433746   | 3,772723     | 13,233439   |
| 3,777785   | 16,000055   | 3,385830              | 4,500006     | 3,735297 | 15,808859   | 3,777785     | 13,271660   |
| 3,782607   | 16,400041   | 3,332549              | 4,600013     | 3,735633 | 16,183959   | 3,782607     | 13,308116   |

ТАБЛИЦА № 2.

Поѣздъ № 1. Къ началу координатъ обращена голова поѣзда.

|  | №№<br>грузовъ. | $\Sigma c.$ | $\Sigma P.$ | $\Sigma Pc.$ | $\frac{\Sigma Pc}{\Sigma P} = r.$ | $\Sigma Pc^2.$ | $\frac{\Sigma Pc^2}{\Sigma P} = R$ | $\Sigma Pc^3.$ |
|--|----------------|-------------|-------------|--------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
|  | 1              | 0           | 20          | 0            | 0                                 | 0              | 0                                  | 0              |
|  | 2              | 1,5         | 40          | 30,0         | 0,75                              | 45,0           | 1,125                              | 67,5           |
|  | 3              | 3,0         | 60          | 90,0         | 1,5                               | 225,0          | 3,75                               | 607,5          |
|  | 4              | 4,5         | 80          | 180,0        | 2,25                              | 630,0          | 7,875                              | 2430,0         |
|  | 5              | 6,0         | 100         | 300,0        | 3,0                               | 1350,0         | 13,5                               | 6750,0         |
|  | 6              | 10,0        | 114         | 440,0        | 3,8596                            | 2750,0         | 24,1228                            | 20750,0        |
|  | 7              | 11,5        | 128         | 601,0        | 4,6953                            | 4601,5         | 35,9492                            | 42042,25       |
|  | 8              | 13,0        | 142         | 783,0        | 5,5141                            | 6967,5         | 49,0669                            | 72800,25       |
|  | 9              | 14,5        | 156         | 986,0        | 6,3205                            | 9911,0         | 63,5321                            | 115481,0       |
|  | 10             | 17,5        | 176         | 1336,0       | 7,5909                            | 16036,0        | 91,1136                            | 222668,5       |
|  | 11             | 19,0        | 196         | 1716,0       | 8,7551                            | 23256,0        | 118,6531                           | 359848,5       |
|  | 12             | 20,5        | 216         | 2126,0       | 9,8426                            | 31661,0        | 146,5787                           | 532151,0       |
|  | 13             | 22,0        | 236         | 2566,0       | 10,8729                           | 41341,0        | 175,1737                           | 745111,0       |
|  | 14             | 23,5        | 256         | 3036,0       | 11,8594                           | 52386,0        | 204,6328                           | 1004668,5      |
|  | 15             | 27,5        | 270         | 3421,0       | 12,6704                           | 62973,5        | 233,2352                           | 1295824,75     |
|  | 16             | 29,0        | 284         | 3827,0       | 13,4754                           | 74747,5        | 263,1954                           | 1637270,75     |
|  | 17             | 30,5        | 298         | 4254,0       | 14,2752                           | 87771,0        | 294,5336                           | 2034487,5      |
|  | 18             | 32,0        | 312         | 4702,0       | 15,0705                           | 102107,0       | 327,2660                           | 2493239,5      |
|  | 19             | 34,5        | 324         | 5116,0       | 15,7901                           | 116390,0       | 359,2284                           | 2986003,0      |
|  | 20             | 36,0        | 336         | 5548,0       | 16,5119                           | 131942,0       | 392,6845                           | 3545875,0      |
|  | 21             | 39,0        | 348         | 6016,0       | 17,2874                           | 150194,0       | 431,5920                           | 4257703,0      |
|  | 22             | 40,5        | 360         | 6502,0       | 18,0611                           | 169877,0       | 471,8806                           | 5054861,5      |
|  | 23             | 42,5        | 372         | 7012,0       | 18,8495                           | 191552,0       | 514,9247                           | 5976052,0      |
|  | 24             | 44,0        | 384         | 7540,0       | 19,6354                           | 214784,0       | 559,3333                           | 6998260,0      |
|  | 25             | 47,0        | 396         | 8104,0       | 20,4646                           | 241292,0       | 609,3232                           | 8244136,0      |
|  | 26             | 48,5        | 408         | 8686,0       | 21,2892                           | 269519,0       | 660,5858                           | 9613145,5      |

Т А Б Л И Ц А № 2а.

Повѣздъ № 1. Къ началу координатъ обращенъ хвостъ поѣзда.

| №№<br>грузовъ. | $\Sigma c.$ | $\Sigma P.$ | $\Sigma Pc.$ | $\frac{\Sigma Pc}{\Sigma P} = r.$ | $\Sigma Pc^2.$ | $\frac{\Sigma Pc^2}{\Sigma P} = R$ | $\Sigma Pc^3.$ |
|----------------|-------------|-------------|--------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
| 1              | 0           | 20          | 0            | 0                                 | 0              | 0                                  | 0              |
| 2              | 1,5         | 40          | 30           | 0,75                              | 45,0           | 1,125                              | 67,5           |
| 3              | 3,0         | 60          | 90           | 1,5                               | 225,0          | 3,75                               | 607,5          |
| 4              | 4,5         | 80          | 180          | 2,25                              | 630,0          | 7,875                              | 2430,0         |
| 5              | 6,0         | 100         | 300          | 3,0                               | 1350           | 13,5                               | 6750,0         |
| 6              | 10,0        | 114         | 700          | 6,1404                            | 5350           | 46,9298                            | 43750,0        |
| 7              | 11,5        | 128         | 871          | 6,8047                            | 7706,5         | 60,2070                            | 72934,75       |
| 8              | 13,0        | 142         | 1063         | 7,4859                            | 10607,5        | 74,7007                            | 113925,25      |
| 9              | 14,5        | 156         | 1276         | 8,1795                            | 14116,0        | 90,4872                            | 169813,5       |
| 10             | 17,5        | 176         | 1744         | 9,9091                            | 23176,0        | 131,6818                           | 335021,5       |
| 11             | 19,0        | 196         | 2008         | 10,2449                           | 28804,0        | 146,9592                           | 451679,5       |
| 12             | 20,5        | 216         | 2302         | 10,6574                           | 35269,0        | 163,2824                           | 595513,0       |
| 13             | 22,0        | 236         | 2626         | 11,1271                           | 42661,0        | 180,7669                           | 770491,0       |
| 14             | 23,5        | 256         | 2980         | 11,6406                           | 51070,0        | 199,4922                           | 980987,5       |
| 15             | 27,5        | 270         | 4004         | 14,8296                           | 79006,0        | 292,6148                           | 1753251,5      |
| 16             | 29,0        | 284         | 4409         | 18,5246                           | 91625,5        | 322,625                            | 2136716,75     |
| 17             | 30,5        | 298         | 4835         | 16,2248                           | 105491,5       | 353,9983                           | 2579750,75     |
| 18             | 32,0        | 312         | 5282         | 16,9295                           | 120667,0       | 386,7532                           | 3088104,5      |
| 19             | 34,5        | 324         | 6062         | 18,7099                           | 149027,0       | 459,9599                           | 4097019,5      |
| 20             | 36,0        | 336         | 6548         | 19,4881                           | 167942,0       | 499,8274                           | 4809653,0      |
| 21             | 39,0        | 348         | 7556         | 21,7126                           | 210254,0       | 604,1782                           | 6506999,0      |
| 22             | 40,5        | 360         | 8078         | 22,4389                           | 233705,0       | 649,1806                           | 7505319,5      |
| 23             | 42,5        | 372         | 8798         | 23,6505                           | 267457,0       | 718,9704                           | 9007365,5      |
| 24             | 44,0        | 384         | 9356         | 24,3646                           | 294688,0       | 767,4167                           | 10271564,0     |
| 25             | 47,0        | 396         | 10508        | 26,5354                           | 354280,0       | 894,6465                           | 13186736,0     |
| 26             | 48,5        | 408         | 11102        | 27,2108                           | 386696,0       | 947,7819                           | 14853261,5     |

## Т А Б Л И Ц А № 3.

Повѣздъ № 2. Къ началу координатъ обращена голова повѣзда.

| №№<br>грузовъ. | $\Sigma c.$ | $\Sigma P.$ | $\Sigma Pc.$ | $\frac{\Sigma Pc}{\Sigma P} = r.$ | $\Sigma Pc^2.$ | $\frac{\Sigma Pc^2}{\Sigma P} = R$ | $\Sigma Pc^3.$ |
|----------------|-------------|-------------|--------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
| 1              | 0           | 20          | 0            | 0                                 | 0              | 0                                  | 0              |
| 2              | 1,5         | 40          | 30,0         | 0,75                              | 45,0           | 1,125                              | 67,5           |
| 3              | 3,0         | 60          | 90,0         | 1,5                               | 225,0          | 3,75                               | 607,5          |
| 4              | 4,5         | 80          | 180,0        | 2,25                              | 630,0          | 7,875                              | 2430,0         |
| 5              | 6,0         | 100         | 300,0        | 3,0                               | 1350,0         | 13,5                               | 6750,0         |
| 6              | 9,0         | 120         | 480,0        | 4,0                               | 2970,0         | 24,75                              | 21330,0        |
| 7              | 10,5        | 140         | 690,0        | 4,9286                            | 5175,0         | 36,9643                            | 44482,5        |
| 8              | 12,0        | 160         | 930,0        | 5,8125                            | 8055,0         | 50,3438                            | 79042,5        |
| 9              | 13,5        | 180         | 1200,0       | 6,6667                            | 11700,0        | 65,0                               | 128250,0       |
| 10             | 15,0        | 200         | 1500,0       | 7,5                               | 16200,0        | 81,0                               | 195750,0       |
| 11             | 19,0        | 214         | 1766,0       | 8,2523                            | 21254,0        | 99,3178                            | 291776,0       |
| 12             | 20,5        | 228         | 2053,0       | 9,0044                            | 27137,5        | 119,0241                           | 412887,75      |
| 13             | 22,0        | 242         | 2361,0       | 9,7562                            | 33913,5        | 140,1384                           | 561459,75      |
| 14             | 23,5        | 256         | 2690,0       | 10,5078                           | 41645,0        | 162,6758                           | 743150,0       |
| 15             | 26,0        | 268         | 3002,0       | 11,2015                           | 49757,0        | 185,6604                           | 954062,0       |
| 16             | 27,5        | 280         | 3332,0       | 11,9                              | 58832,0        | 210,1143                           | 1203624,5      |
| 17             | 30,5        | 292         | 3698,0       | 12,6614                           | 69995,0        | 239,7089                           | 1544096,0      |
| 18             | 32,0        | 304         | 4082,0       | 13,4276                           | 82283,0        | 270,6678                           | 1937312,0      |

Т А Б Л И Ц А № 3а.

Поѣздъ № 2. Къ началу координатъ обращенъ *хвостъ* поѣзда.

| №№<br>ГРУЗОВЪ. | $\Sigma c.$ | $\Sigma P.$ | $\Sigma Pc.$ | $\frac{\Sigma Pc}{\Sigma P} = r.$ | $\Sigma Pc^2.$ | $\frac{\Sigma Pc^2}{\Sigma P} = R.$ | $\Sigma Pc^3.$ |
|----------------|-------------|-------------|--------------|-----------------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------|
| 1              | 0           | 20          | 0            | 0                                 | 0              | 0                                   | 0              |
| 2              | 1,5         | 40          | 30           | 0,75                              | 45,0           | 1,125                               | 67,5           |
| 3              | 3,0         | 60          | 90           | 1,5                               | 225,0          | 3,75                                | 607,5          |
| 4              | 4,5         | 80          | 180          | 2,25                              | 630,0          | 7,875                               | 2430,0         |
| 5              | 6,0         | 100         | 300          | 3,0                               | 1350,0         | 13,5                                | 6750,0         |
| 6              | 9,0         | 120         | 600          | 5,0                               | 4050,0         | 33,75                               | 29700,0        |
| 7              | 10,5        | 140         | 780          | 5,5714                            | 6120,0         | 43,7143                             | 52380,0        |
| 8              | 12,0        | 160         | 990          | 6,1875                            | 8775,0         | 54,8438                             | 85657,5        |
| 9              | 13,5        | 180         | 1230         | 6,8333                            | 12105,0        | 67,25                               | 132367,5       |
| 10             | 15,0        | 200         | 1500         | 7,5                               | 16200,0        | 81,0                                | 195750,0       |
| 11             | 19,0        | 214         | 2300         | 10,7477                           | 31400,0        | 146,7290                            | 474950,0       |
| 12             | 20,5        | 228         | 2621         | 11,4956                           | 38781,5        | 170,0943                            | 632497,25      |
| 13             | 22,0        | 242         | 2963         | 12,2438                           | 47157,5        | 194,8657                            | 825475,25      |
| 14             | 23,5        | 256         | 3326         | 12,9922                           | 56591,0        | 221,0586                            | 1058501,0      |
| 15             | 26,0        | 268         | 3966         | 14,7985                           | 74821,0        | 279,1828                            | 1549296,0      |
| 16             | 27,5        | 280         | 4368         | 15,6                              | 87322,0        | 311,8643                            | 1913665,5      |
| 17             | 30,5        | 292         | 5208         | 17,8356                           | 116050,0       | 397,4315                            | 2825059,5      |
| 18             | 32,0        | 304         | 5646         | 18,5724                           | 132331,0       | 435,2993                            | 3383424,0      |



ТАБЛИЦА № 4.

Поѣздъ № 3. Къ началу координатъ обращена голова поѣзда.











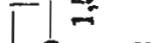
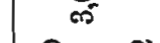

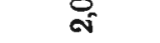



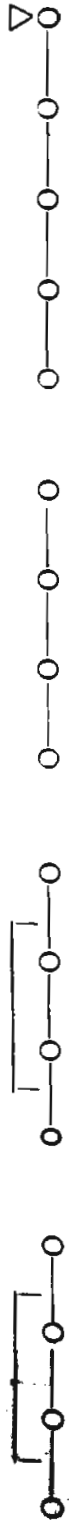
| №№ грузовъ.   | $\Sigma c.$ | $\Sigma P.$ | $\Sigma Pc.$ | $\frac{\Sigma Pc}{\Sigma P} = r.$ | $\Sigma Pc^2.$ | $\frac{\Sigma Pc^2}{\Sigma P} = R$ | $\Sigma Pc^3.$ |
|---|-------------|-------------|--------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
|    | 0           | 20          | 0            | 0                                 | 0              | 0                                  | 0              |
|    | 1,5         | 40          | 30,0         | 0,75                              | 45,0           | 1,125                              | 67,5           |
|    | 3,0         | 60          | 90,0         | 1,5                               | 225,0          | 3,75                               | 607,5          |
|    | 4,5         | 80          | 180,0        | 2,25                              | 630,0          | 7,875                              | 2430,0         |
|    | 6,0         | 100         | 300,0        | 3,0                               | 1350,0         | 13,5                               | 6750,0         |
|    | 10,0        | 114         | 440,0        | 3,8596                            | 2750,0         | 24,1228                            | 20750,0        |
|  | 11,5        | 128         | 601,0        | 4,6953                            | 4601,5         | 35,9492                            | 42042,25       |
|  | 13,0        | 142         | 783,0        | 5,5141                            | 6967,5         | 49,0669                            | 72800,25       |
|  | 14,5        | 156         | 986,0        | 6,3205                            | 9911,0         | 63,5321                            | 115481,0       |
|  | 17,0        | 168         | 1190,0       | 7,0833                            | 13379,0        | 79,6369                            | 174437,0       |
|  | 18,5        | 180         | 1412,0       | 7,8444                            | 17486,0        | 97,1444                            | 250416,5       |
|  | 21,5        | 192         | 1670,0       | 8,6979                            | 23033,0        | 119,9635                           | 369677,0       |
|  | 23,0        | 204         | 1946,0       | 9,5392                            | 29381,0        | 144,0245                           | 515681,0       |
|  | 25,0        | 216         | 2246,0       | 10,3981                           | 36881,0        | 170,7454                           | 703181,0       |
|  | 26,5        | 228         | 2564,0       | 11,2456                           | 45308,0        | 198,7193                           | 926496,5       |
|  | 29,5        | 240         | 2918,0       | 12,1583                           | 55751,0        | 232,2958                           | 1234565,0      |
|  | 31,0        | 252         | 3290,0       | 13,0556                           | 67283,0        | 266,9960                           | 1592057,0      |

ТАБЛИЦА № 4а.

Поѣздъ № 3. Къ началу координатъ обращенъ *хвостъ* поѣзда.

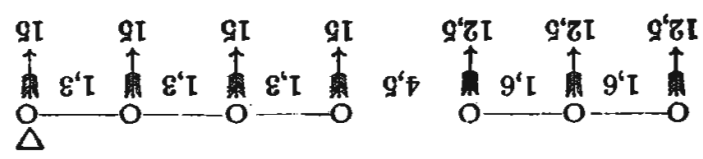
| №№<br>грузовъ. | $\Sigma c.$ | $\Sigma P.$ | $\Sigma Pc.$ | $\frac{\Sigma Pc}{\Sigma P} = r.$ | $\Sigma Pc^2.$ | $\frac{\Sigma Pc^2}{\Sigma P} = R.$ | $\Sigma Pc^3.$ |
|----------------|-------------|-------------|--------------|-----------------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------|
| 1              | 0           | 20          | 0            | 0                                 | 0              | 0                                   | 0              |
| 2              | 1,5         | 40          | 30,0         | 0,75                              | 45,0           | 1,125                               | 67,5           |
| 3              | 3,0         | 60          | 90,0         | 1,5                               | 225,0          | 3,75                                | 607,5          |
| 4              | 4,5         | 80          | 180,0        | 2,25                              | 630,0          | 7,875                               | 2430,0         |
| 5              | 6,0         | 100         | 300,0        | 3,0                               | 1350,0         | 13,5                                | 6750,0         |
| 6              | 10,0        | 114         | 700,0        | 6,1404                            | 5350,0         | 46,9298                             | 43750,0        |
| 7              | 11,5        | 128         | 871,0        | 6,8047                            | 7706,5         | 60,2070                             | 72934,75       |
| 8              | 13,0        | 142         | 1063,0       | 7,4859                            | 10607,5        | 74,7007                             | 113925,25      |
| 9              | 14,5        | 156         | 1276,0       | 8,1795                            | 14116,0        | 92,8684                             | 169313,5       |
| 10             | 17,0        | 168         | 1666,0       | 9,9165                            | 21471,0        | 127,8036                            | 301546,0       |
| 11             | 18,5        | 180         | 1918,0       | 10,6556                           | 26847,0        | 149,15                              | 409978,0       |
| 12             | 21,5        | 192         | 2458,0       | 12,8021                           | 39975,0        | 208,2031                            | 708247,0       |
| 13             | 23,0        | 204         | 2746,0       | 13,4608                           | 47781,0        | 234,2206                            | 905374,0       |
| 14             | 25,0        | 216         | 3156,0       | 14,6019                           | 59581,0        | 275,838                             | 1226644,0      |
| 15             | 26,5        | 228         | 3478,0       | 15,2544                           | 69529,0        | 304,9518                            | 1516777,0      |
| 16             | 29,5        | 240         | 4162,0       | 17,3417                           | 92449,0        | 385,2042                            | 2242600,0      |
| 17             | 31,0        | 252         | 4522,0       | 17,9444                           | 105475,0       | 418,5516                            | 2687524,0      |



Т А Б Л И Ц А № 5.

Поѣздъ стараго типа. Къ началу координатъ обращена голова поѣзда.

| №№<br>грузовъ. | Σс.  | ΣP.  | ΣPc.  | $\frac{\Sigma Pc}{\Sigma P} = r.$ | ΣPc².  | $\frac{\Sigma Pc^2}{\Sigma P} = R.$ | ΣPc³.    |
|----------------|------|------|-------|-----------------------------------|--------|-------------------------------------|----------|
| 1              | 0    | 15,0 | 0     | 0                                 | 0      | 0                                   | 0        |
| 2              | 1,3  | 30,0 | 19,5  | 0,65                              | 25,35  | 0,845                               | 32,955   |
| 3              | 2,6  | 45,0 | 58,5  | 1,3                               | 126,75 | 2,8167                              | 296,595  |
| 4              | 3,9  | 60,0 | 117,0 | 1,95                              | 354,9  | 5,915                               | 1186,38  |
| 5              | 8,4  | 72,5 | 222,0 | 3,0621                            | 1236,9 | 17,0607                             | 8595,18  |
| 6              | 10,0 | 85,0 | 347,0 | 4,0824                            | 2486,9 | 29,2576                             | 21095,18 |
| 7              | 11,6 | 97,5 | 492,0 | 5,0462                            | 4168,9 | 42,7579                             | 40606,38 |

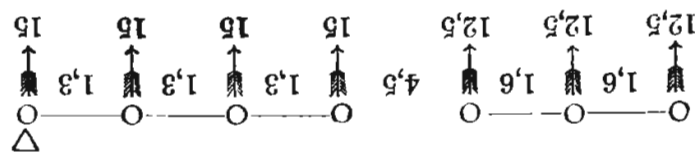




Т А В Л И Ц А № 5а.

Повъздъ стараго типа. Къ началу координатъ обращенъ хвостъ поѣзда.

| №№ грузовъ. | Σс.  | ΣP.  | ΣPc.  | $\frac{\Sigma Pc}{\Sigma P} = r.$ | ΣPc².   | $\frac{\Sigma Pc^2}{\Sigma P} = R.$ | ΣPc³.    |
|-------------|------|------|-------|-----------------------------------|---------|-------------------------------------|----------|
| 1           | 0    | 15,0 | 0     | 0                                 | 0       | 0                                   | 0        |
| 2           | 1,3  | 30,0 | 19,5  | 0,65                              | 25,35   | 0,845                               | 32,955   |
| 3           | 2,6  | 45,0 | 58,5  | 1,30                              | 126,75  | 2,8167                              | 296,595  |
| 4           | 3,9  | 60,0 | 117,0 | 1,95                              | 354,9   | 5,915                               | 1186,38  |
| 5           | 8,4  | 72,5 | 387,0 | 5,3379                            | 2622,9  | 36,1779                             | 18552,78 |
| 6           | 10,0 | 85,0 | 503,0 | 5,9176                            | 4046,9  | 47,6106                             | 34411,82 |
| 7           | 11,6 | 97,5 | 639,0 | 6,5538                            | 5874,10 | 60,2462                             | 58048,14 |



## ЗАКОНЪ СЛОЖНЫХЪ НАПРЯЖЕНІЙ ГЕСТА (GUEST)

(Съ 17 политипажами, помѣщенными въ текстѣ).

Въ послѣднее время иностранные (преимущественно англійскіе) техническіе журналы удѣляютъ не мало мѣста новому закону теоріи упругости, открытому Гестомъ (Guest) и подтвержденному опытами Геста, Тёрпера и цѣлаго ряда другихъ новѣйшихъ изслѣдователей. Опыты эти продолжаются и въ настоящее время.

„Законъ сложныхъ напряженій Геста“ („Guest's law of combined stress“) имѣетъ большой теоретическій интересъ и практическую важность. Поэтому смѣемъ надѣяться, что предлагаемое изложеніе закона и изслѣдованій заслужитъ вниманіе читателей.

Интересующіеся вопросомъ найдутъ обильный матеріалъ въ журналѣ „Engineering“ за 1908—1909 гг., во многихъ номерахъ котораго имѣется спеціальный отдѣлъ, посвященный корреспонденціямъ и статьямъ о законѣ Геста.

### ВВЕДЕНІЕ.

Въ инженерныхъ проектахъ часто случается, что матеріалъ одновременно подверженъ нѣсколькимъ напряженіямъ, и въ такомъ случаѣ говорятъ, что онъ подверженъ сложнымъ напряженіямъ.

Извѣстно, что состояніе напряженій въ какой-либо точкѣ однороднаго изотропнаго матеріала можетъ быть вполне выражено тремя главными напряженіями. Если главныя (нормальныя) напряженія въ данной точкѣ назовемъ въ порядкѣ ихъ алгебраическаго значенія черезъ

$$p_1, p_2 \text{ и } p_3$$

и главныя продольныя относительныя удлиненія, произведенныя ими, черезъ

$$l_1, l_2 \text{ и } l_3,$$

то имѣемъ слѣд. условія въ данной точкѣ:

наибольшее нормальное напряженіе  $= p_1$ ;

„ касательное „  $= \frac{1}{2}(p_1 - p_3)$ ,

наибольшее продольное относительное удлиненіе

$$= l_1 = \frac{1}{E} [p_1 - \sigma(p_2 + p_3)],$$

наибольшій сдвигъ

$$= l_1 - l_3 = \frac{1}{2C}(p_1 - p_3),$$

гдѣ  $E$ —модуль Юнга (модуль нормальной упругости),

$C$ —модуль касательной упругости,

$\sigma$ —коэффициентъ Пуассона.

Почти всегда принято разсматривать любое состояніе напряженій въ видѣ главныхъ напряженій.

Приводимъ главныя напряженія для нѣкоторыхъ случаевъ состоянія напряженій:

| Состояніе напряженій.  | Главныя напряженія. |       |       |
|--|---------------------|-------|-------|
| Простое нормальное (растягивающее)<br>напряженіе . . . . .             | $p$                 | 0     | 0     |
| Простое касательное скалывающее<br>напряженіе . . . . .                | $p$                 | 0     | $-p$  |
| Общій случай распредѣленія двухъ }<br>измѣреній (въ плоскости) . . . } | $p$                 | 0     | $p^1$ |
| Общій случай распредѣленія трехъ<br>измѣреній (въ пространствѣ) . .    | $p_1$               | $p_2$ | $p_3$ |

Если матеріалъ, подобный стали, подвергается постоянно возрастающимъ напряженіямъ, то наступаетъ предѣлъ, когда законъ Гука перестаетъ выражать отношеніе между напряженіями и удлиненіями. Этотъ предѣлъ есть „предѣлъ линейной упругости“ матеріала, короче называемый „предѣломъ упругости“. Важность его происходитъ изъ двухъ соображеній. Во-первыхъ, когда предѣлъ упругости перейденъ, отношеніе между напряженіями и удлиненіями сложно и неизвѣстно, такъ что математическое изслѣдованіе его становится невозможнымъ. Во-вторыхъ, опыты Велера и Баушингера показали, что подверганіе матеріала повторнымъ измѣненіямъ напряженій между нулемъ и величиною, приблизительно равною предѣлу упругости, или между  $+$  и  $-$  этою величиною, не утомляетъ (ослабляетъ) матеріала, сколько бы ни повторялись измѣненія;

между тѣмъ если напряженіе превосходитъ предѣлъ упругости, временное сопротивленіе матеріала уменьшается.

Когда напряженія, превзойдя предѣлъ упругости, продолжаютъ постепенно возрастать, то, наконецъ, наступитъ такое состояніе матеріала, при которомъ удлиненія возрастаютъ чрезвычайно быстро, почти безъ дальнѣйшаго увеличенія напряженій, и матеріалъ пріобрѣтаетъ свойство текучести. Нѣкоторые изслѣдователи (напр., Гестъ) изслѣдуютъ вмѣсто предѣла упругости начало текучести матеріала; Гестъ объясняетъ, что считаетъ это желательнымъ, такъ какъ предѣлъ упругости есть, вѣроятно, только преждевременная частичная (мѣстная) текучесть вслѣдствіе неоднородности и мѣстныхъ недостатковъ въ матеріалѣ. Въ подтвержденіе сего мнѣнія Гестъ указываетъ на фактъ, что если нагрузить образецъ до предѣла упругости, или выше его, и затѣмъ снять нагрузку, то при слѣдующихъ испытаніяхъ предѣлъ упругости понижается; подобное же явленіе произведетъ въ испытаніи на растяженіе эксцентриситетъ приложенной (растягивающей) силы.

Мы узнаемъ упругія свойства желѣза и стали, употребляемыхъ въ сооруженіе, главнымъ образомъ подвергая образецъ испытанію на растяженіе въ испытательной машинѣ. Результаты такого опыта даютъ наибольшее нормальное напряженіе, относительное удлиненіе и т. д., которыя бываютъ у матеріала при предѣлѣ упругости. Но мы не знаемъ, что именно вызываетъ предѣлъ упругости. Будетъ ли это наибольшее нормальное или касательное напряженіе, относительное удлиненіе или сдвигъ, или же какая-либо болѣе сложная функція состоянія напряженій или удлиненій? Вотъ задача, важности которой часто не замѣчаютъ лица, не занимавшіяся спеціальнымъ изученіемъ этого вопроса; они не видятъ въ ней практическаго значенія и готовы отнести ее къ области чистой науки. Мы убѣдимся, что это—опасное заблужденіе, когда рассмотримъ характерный случай—проектъ вала, основанный на данныхъ, полученныхъ изъ опытовъ въ испытательной машинѣ.

Положимъ, что предѣлъ упругости совпадалъ въ испытательной машинѣ съ нормальнымъ напряженіемъ  $R$ : при этомъ, конечно, наибольшее касательное напряженіе равно  $\frac{R}{2}$  и наибольшее относительное удлиненіе равно  $\frac{R}{E}$ . Теперь допустимъ, что крученіе, которому подвергается валъ, таково, что вызванное имъ касательное напряженіе на поверхности вала равно  $S$ . Оно сопровождается нормальнымъ напряженіемъ  $S$  и наибольшимъ относительнымъ удлиненіемъ

$(1 + \sigma) \frac{S}{E}$ . Въ такомъ случаѣ, полагая, что предѣлъ упругости опредѣляется наибольшимъ нормальнымъ напряженіемъ, относительнымъ удлинениемъ или касательнымъ напряженіемъ, получаемъ соотвѣтственно величину  $S$ :

$$\begin{aligned} S &= R, \\ (1 + \sigma) \frac{S}{E} &= \frac{R}{E}, \\ S &= \frac{R}{2}. \end{aligned}$$

Подставляя значеніе  $\sigma = 0,3$ , получаемъ:

$$\begin{aligned} S &= R, \\ S &= \frac{R}{1,3}, \\ S &= \frac{R}{2}. \end{aligned}$$

Такимъ образомъ, по одной теоріи валъ получается вдвое крѣпче, чѣмъ по другой.

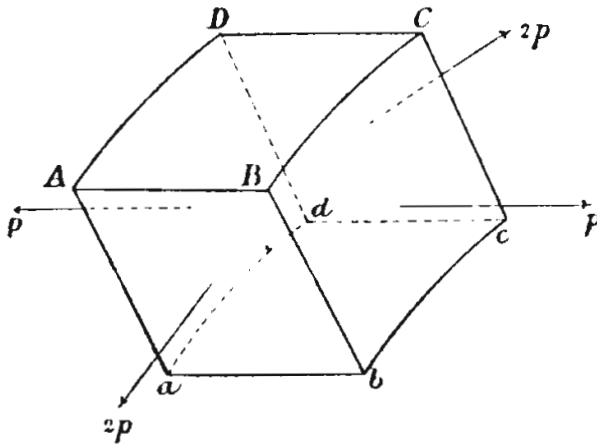
Значительная разница, получающаяся при расчетѣ по различнымъ теоріямъ, особенно хорошо видна въ двухъ характерныхъ случаяхъ—колѣчатого вала и котла безъ продольныхъ связей. Первый случай (совмѣстное дѣйствіе изгиба и крученія) является, повидимому, наиболѣе общимъ случаемъ распредѣленія напряженій двухъ измѣреній (т. е. въ плоскости). Оба эти случая мы и рассмотримъ.

## I.

Возьмемъ на поверхности котла (безъ продольныхъ связей) небольшой элементъ  $ABCD$  (фиг. 1). Мы знаемъ, что если  $AB$  и  $CD$  лежать вдоль длины котла, то грань  $ABba$  (если  $abcd$ —внутренняя поверхность котла) испытываетъ растягивающее круговое (т. е. направленное по окружности) напряженіе  $2p$ , а грань  $BCbc$ —продольное растягивающее напряженіе  $p$ , вслѣдствіе давленія внутри котла. Такимъ образомъ, матеріалъ подвергается совмѣстнымъ напряженіямъ  $2p$  и  $p$ , причемъ оба—растягивающія. Здѣсь является еще третье напряженіе перемѣнной величины, дѣйствующее радіально но такъ какъ оно, по большей мѣрѣ, равно только давленію въ котлѣ, то мы можемъ опустить его ради упрощенія.

Если бы матеріалъ котла находился только подъ дѣйствіемъ кругового напряженія  $2p$ , то мы знали бы величину коэффициента

безопасности котла, или величину внутреннего давления, которое котелъ можетъ выдержать, не достигая начала текучести матеріала, если мы сдѣлали испытаніе матеріала въ обыкновенной испытательной машинѣ. Но когда вдобавокъ къ этому круговому растяженію  $2p$  имѣемъ еще второе напряженіе  $p$ , одновременно приложенное подъ прямымъ угломъ къ первому, то является вопросъ, какъ это второе напряженіе вліяетъ на способность матеріала противостоять большому круговому напряженію.



Фиг. 1.

*Недостаточность испытаній на растяженіе.* Очевидно, мы не узнаемъ этого изъ непосредственнаго опыта.

До настоящаго времени мы имѣли для руководства только

двѣ теоріи, обѣ не подтверждаемыя опытами. Эти теоріи общеизвѣстны подъ именемъ теорій Ренкина и Сенъ-Венана, излагаются во многихъ сочиненіяхъ и состоятъ вкратцѣ въ слѣдующемъ:

Ренкинъ полагаетъ, что второе (добавочное, меньшее) напряженіе вовсе не вліяетъ на способность матеріала противостоять первому (основному, большому) напряженію; согласно этому, въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ только наибольшее напряженіе вліяетъ на проектированіе и матеріалъ разсматривается какъ способный выдержать то напряженіе, которое онъ выдерживаетъ въ испытательной машинѣ, каково бы ни было добавочное напряженіе, перпендикулярное къ основному.

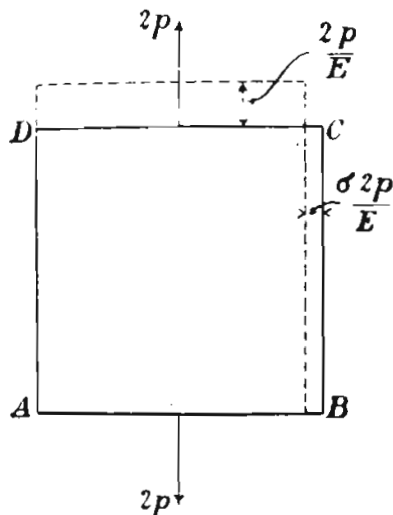
(Эта теорія была наиболѣе распространенною въ Америкѣ и Англии до недавняго времени).

По теоріи Сенъ-Венана, начало текучести матеріала опредѣляется не напряженіемъ или напряженіями, по относительнымъ удлиненіемъ, произведеннымъ этими напряженіями, и онъ установилъ, что матеріалъ станетъ текучимъ, когда будетъ вытянутъ на опредѣленную величину, именно на величину удлиненія, получаемую въ испытательной машинѣ. Иначе, эта величина можетъ быть опредѣлена раздѣленіемъ напряженія при началѣ текучести на модуль Юнга, равный приблизительно 30.000 фунт. на кв. дм. для стали, — матеріала, которымъ мы, главнымъ образомъ, интересуемся.

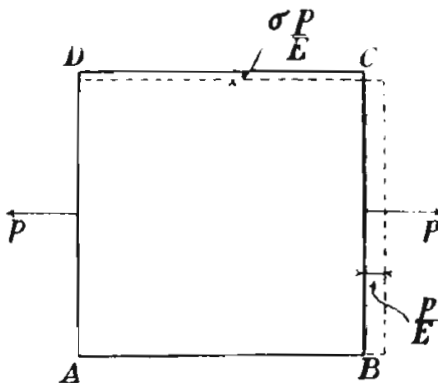
Примѣняя это правило къ случаямъ совмѣстныхъ (сложныхъ)

напряженій, мы должны вспомнить, что сталь, подобно каучуку, сжимается въ поперечномъ направленіи, когда мы вытягиваемъ ее въ продольномъ направленіи. Отношеніе этого поперечнаго сжатія къ продольному удлинению, извѣстно, какъ коэффициентъ Пуассона. Согласно теоріи Санъ-Венана, величина этого отношенія равна 0,25, но большинство опытовъ даютъ ббльшую величину, обыкновенно около 0,35.

Возвращаясь къ случаю котла, мы увидимъ, что по этой теоріи матеріалъ выдержитъ ббльшее напряженіе, чѣмъ по теоріи Ренкина, такъ какъ второе напряженіе помогаетъ матеріалу выдерживать первое. Дѣйствительно, круговое напряженіе  $2p$  произведетъ относительное удлиненіе (направленное по окружности)  $\frac{2p}{E}$  (фиг. 2) и



Фиг. 2.



Фиг. 3.

поперечное укороченіе  $\sigma \frac{2p}{E}$ , а продольное напряженіе  $p$  (фиг. 3) произведетъ поперечное удлиненіе  $\frac{p}{E}$  и круговое укороченіе  $\sigma \frac{p}{E}$ . Полное круговое удлиненіе будетъ:

$$\frac{2p}{E} - \frac{\sigma p}{E} = \left(1 - \frac{\sigma}{2}\right) \frac{2p}{E}.$$

Эта величина меньше чѣмъ  $\frac{2p}{E}$  въ отношеніи  $\frac{2-\sigma}{2}$ , такъ что тотъ же самый котелъ признается, по этой теоріи, способнымъ выдерживать болѣе высокое давленіе, чѣмъ по теоріи Ренкина. Слѣдовательно, проектировщикъ, принимающій теорію Сенъ-Венана, сдѣлаетъ стѣнки котла тоньше, чѣмъ принимающій теорію Ренкина, причемъ отношеніе толщинъ будетъ равно  $\frac{2-\sigma}{2}$ ; полагая  $\sigma = 0,25$ , имѣемъ  $\frac{2-\sigma}{2} = \frac{7}{8}$ , а при  $\sigma = 0,40$ ,  $\frac{2-\sigma}{2} = \frac{4}{5}$ .

Новѣйшая практика въ Англии принимаетъ за основаніе подобныхъ расчетовъ, при приложеніи ихъ къ упругимъ матеріаламъ, законъ Геста.

Гестъ устанавливаетъ \*), что когда упругій матеріалъ подверженъ одновременному дѣйствию двухъ усилій, дѣйствующихъ въ равныхъ плоскостяхъ, то матеріалъ деформируется (fails) пропорціонально наибольшему скалывающему напряженію, вызванному въ матеріалѣ совокупнымъ дѣвствомъ этихъ двухъ усилій.

Законъ этотъ явился какъ выводъ изъ нѣсколькихъ серій опытовъ, посвященныхъ спеціально выясненію вопроса, какой факторъ вызываетъ въ матеріалѣ текучесть (yielding) при дѣвствіи сложныхъ напряженій; опыты были ограничены упругими матеріалами. Гестъ не распространилъ своихъ изслѣдованій на другіе матеріалы, но это дѣлали позднѣйшіе изслѣдователи.

Прежде, чѣмъ описывать опыты, мы хотимъ сравнить результаты расчетовъ на основаніи закона Геста и законовъ Ренкина и Сень-Венана. Возвращаясь къ случаю нашего котла, опредѣлимъ его дѣйствительную силу по закону Геста. Когда матеріалъ подверженъ простому растяженію, вызывающему нормальное напряженіе  $p$ , то является касательное напряженіе въ матеріалѣ въ плоскомъ сѣченіи, не перпендикулярномъ къ оси. Наибольшее касательное напряженіе оказывается подъ угломъ  $45^\circ$  къ оси и равно половинѣ растягивающаго напряженія ( $\frac{1}{2} p$ ). Если имѣется второе растягивающее (нормальное) напряженіе  $q$ , перпендикулярное къ первому, то вызываемое имъ наибольшее касательное (скалывающее) напряженіе равно  $\frac{1}{2} q$  и дѣйствуетъ въ плоскости, также наклоненной подъ угломъ  $45^\circ$ , но скалывающія напряженія будутъ противоположнаго направленія, такъ что въ результатѣ получаемъ въ плоскости, равнодѣляющей уголъ между линіями дѣвствія напряженій  $p$  и  $q$ , скалывающее напряженіе  $\frac{1}{2} (p - q)$ . Если бы второе напряженіе было сжимающимъ, то соответствующее скалывающее напряженіе было бы равно  $\frac{1}{2} (p + q)$ .

На первый взглядъ кажется, что второе напряженіе помогаетъ матеріалу котла противодѣйствовать первому напряженію; но наибольшее скалывающее напряженіе не есть напряженіе въ плоскости

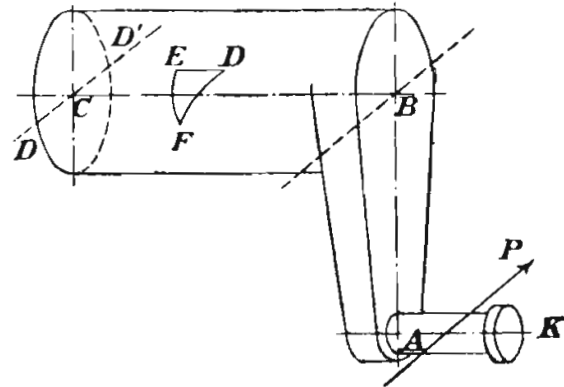
\*) Гестъ (Guest). „Спротивленіе упругихъ матеріаловъ, подверженныхъ сложнымъ напряженіямъ“. „Philosophical Magazine“. 1900, 2.



равнодѣлящей уголъ между линіями дѣйствія  $2p$  и  $p$ , а лежитъ въ плоскости  $ABcd$  (фиг. 1), равнодѣлящей уголъ между линіями дѣйствія  $2p$  и малаго радіального напряженія  $q$  и равно при этомъ  $\frac{1}{2}(2p + q)$  или, приблизительно,  $p$ . Это такой же случай, какъ у матеріала въ испытательной машинѣ, когда растягивающее напряженіе равно  $2p$ . Отсюда мы видимъ, что въ случаѣ котла второе напряженіе  $p$  дѣйствительно не оказываетъ вліянія, и котель, спроектированный по гипотезѣ Ренкина, окажется почти такимъ же, какъ по закону Геста. Мы увидимъ, однако, что колѣнчатый валъ, спроектированный по Ренкину, окажется гораздо слабѣе.

## II.

Возьмемъ колѣнчатый валъ изъ упругаго матеріала, напр., изъ мягкой стали, на который дѣйствуетъ сила  $P$ , приложенная въ точкѣ  $A$  — центрѣ кулака мотыля (фиг. 4) и направленная подъ прямымъ угломъ къ плоскости  $ACB$ , содержащей оси вала ( $BC$ ) и кулака ( $AK$ ). Тогда, если  $ABC$  — прямой уголъ, сила  $P$  производитъ въ сѣченіи вала въ  $C$  скручивающій моментъ  $T = P \times AB$  и изгибающій моментъ  $M = P \times BC$ .



Фиг. 4.

Скручивающій моментъ  $T$  производитъ въ сѣченіи  $C$  скалывающее напряженіе, мѣняющееся по величинѣ отъ центра

къ поверхности вала, гдѣ достигаетъ величины:

$$q = \frac{16T}{\pi d^3}.$$

Изгибающій моментъ  $M$  производитъ напряженіе, измѣняющееся при удаленіи отъ плоскости  $ABC$  и достигающее максимум'a  $p = \frac{32M}{\pi d^3}$  въ точкахъ  $D$  и  $D'$  поверхности вала (гдѣ  $DCD'$  — перпендикуляръ въ плоскости  $ABC$ ). Напряженіе въ  $D$  — растягивающее, а въ  $D'$  — сжимающее.

Такимъ образомъ, наибольшее напряженіе стѣ совмѣстнаго дѣйствія  $M$  и  $T$  имѣетъ мѣсто въ этихъ точкахъ. На фиг. 5 показанъ малый элементъ вала, взятый на поверхности въ точкѣ  $D$ , съ напряженіями, дѣйствующими на граняхъ элемента. Можно доказать, что

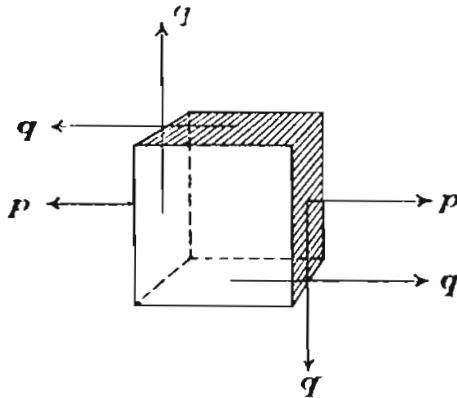
это состояніе напряженій то же самое, какъ представленное на фиг. 6, гдѣ боковыя грани элемента наклонены подѣ угломъ  $= \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \left( -\frac{2q}{p} \right)$  къ гранямъ фиг. 5, и величины напряженій:

$$\text{растягивающаго } \omega_1 = \frac{1}{2} \left( \sqrt{p^2 + 4q^2} + p \right)$$

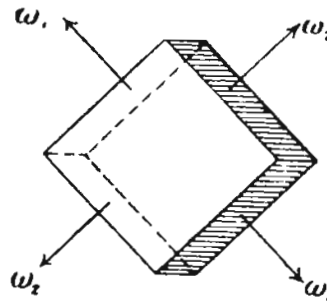
$$\text{и сжимающаго } \omega_2 = \frac{1}{2} \left( \sqrt{p^2 + 4q^2} - p \right).$$

Напряженія эти—главныя въ данной точкѣ, и въ плоскостяхъ разрѣза на фиг. 6 нѣтъ скалывающихъ напряженій. Дѣйствительно, если возьмемъ на поверхности (фиг. 7) треугольный элементъ съ боковыми сторонами, наклоненными подѣ угломъ  $\vartheta$ , то напряженія въ плоскостяхъ разрѣза будутъ  $p$  и  $q$ , а въ наклоненной грани  $DF$ — нормальное напряженіе  $P$  и скалывающее  $Q$ .

Если элементъ взять такихъ размѣровъ, что площадь грани  $DF$



Фиг. 5.



Фиг. 6.

равна какой-либо малой единицѣ (какъ показано на фиг. 8), то силы на поверхностяхъ будутъ имѣть слѣдующія значенія.

Разлагая силы по направленію  $DF$  и перпендикулярно къ  $DF$ ,

$$P = p \sin^2 \vartheta + 2q \sin \vartheta \cos \vartheta;$$

$$Q = q \cos^2 \vartheta - q \sin^2 \vartheta + p \sin \vartheta \cos \vartheta = q \cos 2\vartheta + \frac{p}{2} \sin 2\vartheta.$$

Эти силы измѣняются при наклоненіи прямой  $DF$ , и если

$$q \cos 2\vartheta + \frac{p}{2} \sin 2\vartheta = 0,$$

то на грани  $DF$  не будетъ скалывающихъ напряженій. Очевидно, что есть два значенія  $\vartheta$  (различающіяся на  $90^\circ$ ), при которыхъ

$$\operatorname{tg} 2\vartheta = -\frac{2q}{p},$$

и эти значенія опредѣляютъ направленіе боковыхъ граней элемента, на поверхности которыхъ дѣйствуютъ только растягивающія или сжимающія (нормальныя) напряженія  $\omega_1$  и  $\omega_2$  и нѣтъ скалывающихъ напряженій.

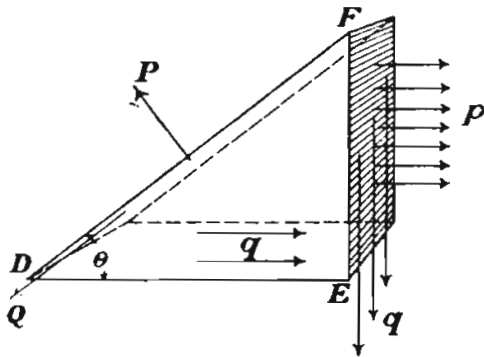
Величины  $\omega_1$  и  $\omega_2$  получаются подстановкою въ уравненіе для  $P$  значеній  $\vartheta$ , найденныхъ выше.

Такъ какъ всегда есть значенія  $\vartheta$ , удовлетворяющія равенству

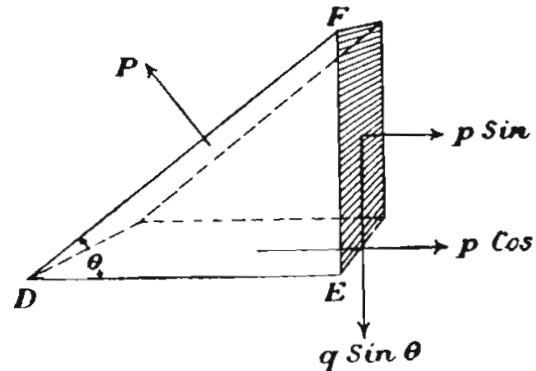
$$\operatorname{tg} 2\vartheta = -\frac{2q}{p},$$

то мы всегда можемъ пайти элементъ съ боковыми гранями, наклоненными такъ, что на нихъ не дѣйствуютъ скалывающія напряженія, и получаемыя тогда два главныхъ напряженія представляютъ намъ данное состояніе напряженій въ простѣйшемъ видѣ.

Это состояніе напряженій подобно разсмотрѣнному для случая котла безъ продольныхъ связей, съ тою разницею, что одно напря-



Фиг. 7.



Фиг. 8.

женіе растягивающее, а другое сжимающее; но эта разница очень важна съ точки зрѣнія закона Геста, такъ какъ наибольшее скалывающее напряженіе будетъ теперь:

$$\frac{1}{2} (\omega_1 + \omega_2) = \frac{1}{2} \sqrt{p^2 + 4q^2}$$

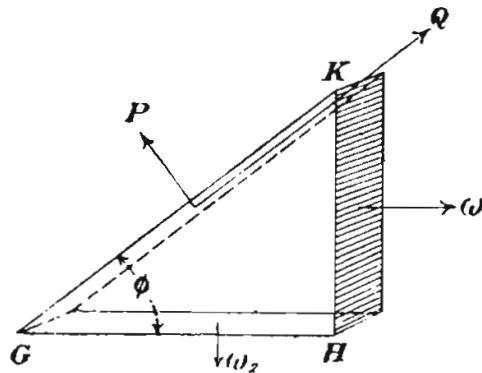
и равно полусуммѣ главныхъ напряженій, когда одно изъ нихъ растягивающее, а другое сжимающее.

*Наибольшее скалывающее напряженіе.* Чтобы убѣдиться, въ какой плоскости скалывающее напряженіе наибольшее, разсмотримъ случай двухъ главныхъ напряженій  $\omega_1$  и  $\omega_2$ , какъ показано на фиг. 9. Они дѣйствуютъ на грани  $HK$  и  $GH$  показаннаго элемента  $GHK$ , третья сторона котораго наклонена подъ угломъ  $\varphi$  къ  $GH$ . Поступая по предыдущему найдемъ

$$Q = (\omega_1 - \omega_2) \operatorname{sn} \varphi \operatorname{cos} \varphi = \frac{1}{2} (\omega_1 - \omega_2) \operatorname{sn} 2 \varphi.$$

Очевидно, *т. е.*  $Q$  получается при  $\sin 2\varphi = 1$  или  $\varphi = 45^\circ$ , такъ что плоскости наибольшихъ скалывающихъ напряженій разсѣкаютъ пополамъ углы между плоскостями главныхъ усилій.

Въ случаѣ колѣнчатого вала,  $\omega_1$  и  $\omega_2$  противоположнаго знака, наибольшее скалывающее напряженіе равно  $\frac{1}{2} (\omega_1 + \omega_2)$  и дѣйствуетъ въ плоскости, равнодѣлящей уголъ между напряженіями



Фиг. 9.

$\omega_1$  и  $\omega_2$ . Въ разсужденіи о котлѣ было выяснено, что при опредѣленіи наибольшаго скалывающаго напряженія мы должны признать фактъ, что матеріалъ расширяется въ 3 направленіяхъ, и что скалывающее напряженіе достигаетъ наибольшей величины  $(\frac{1}{2} \omega_1)$  въ плоскости, разсѣкающей поверхность подъ угломъ

$45^\circ$ , а не  $90^\circ$ , какъ въ случаѣ колѣнчатого вала.

Эти два случая (котель и валъ) типичны, и плоскости наибольшаго скалыванія различны, такъ что результаты слѣдуетъ отмѣтить.

Мы легко можемъ вычислить также наибольшее относительное удлиненіе, равное

$$\begin{aligned} \frac{1}{E} (\omega_1 + \sigma \omega_2) &= \frac{1}{E} \left( \frac{1+\sigma}{2} \sqrt{p^2 + 4q^2} + \frac{1-\sigma}{2} p \right) = \\ &= \frac{1}{E} \left( \frac{3}{8} p + \frac{5}{8} \sqrt{p^2 + 4q^2} \right), \text{ если } \sigma = 0,25. \end{aligned}$$

До сихъ поръ мы примѣняли только законъ равновѣсія силъ и законъ Гука; но когда мы спрашиваемъ, насколько сила  $P$  вліяетъ въ дѣйствительности на положеніе начала текучести матеріала, намъ нужно, кромѣ свѣдѣній, полученныхъ изъ опытовъ на растяженіе матеріала въ испытательной машинѣ, знать еще вліяніе втораго главнаго напряженія. Это-то знаніе и даетъ намъ законъ Геста; безъ него мы должны вернуться къ гипотезамъ Ренкина и Сенъ-Венана, которыя не подтверждаются опытомъ.

*Сравненіе теорій Сенъ-Венана, Ренкина и Геста.* Положимъ, что  $P$  (фиг. 4) постепенно возрастаетъ. По теоріи Геста, матеріалъ станетъ текучимъ, когда скалывающее напряженіе  $\left[ \text{равное } \frac{1}{2} (\omega_1 + \omega_2) = \frac{1}{2} \sqrt{p^2 + 4q^2} \right]$  достигнетъ величины наибольшаго скалывающаго напряженія для того же самаго матеріала при началѣ

текучести въ опытѣ, на простое растяженіе, т. е.  $\frac{1}{2} p_0$ , гдѣ  $p_0$ —растягивающее (нормальное) напряженіе, соответствующее началу текучести. Другими словами, матеріалъ станетъ текучимъ когда

$$\sqrt{p^2 + 4q^2} = p_0.$$

Если бы второе главное напряженіе  $\omega_2$  не оказывало вліянія, согласно теоріи Рэнкина, то матеріалъ приобрѣлъ бы свойство текучести при  $\omega_1 = p_0$ , или

$$\frac{1}{2} (p + \sqrt{p^2 + 4q^2}) = p_0.$$

Наконецъ, согласно Сенъ-Венану, начало текучести наступитъ, когда наибольшее удлиненіе станетъ равно удлиненію, соответствующему въ опытѣ напряженію  $p_0$ , т. е. когда

$$\frac{1}{E} \left( \frac{3}{8} p + \frac{5}{8} \sqrt{p^2 + 4q^2} \right) = \frac{1}{E} p_0,$$

или

$$\frac{3}{8} p + \frac{5}{8} \sqrt{p^2 + 4q^2} = p_0.$$

Если  $P$  возрастало постепенно, то условіе текучести будетъ достигнуто ранѣе всего—если справедлива теорія Геста, позже—если правъ Сенъ-Венанъ, и всего позже—если вѣрна гипотеза Ренкина.

*Задача проектированія.* Чтобы избѣжать сомнѣній при проектированіи, подставимъ величины  $p$  и  $q$  въ вышеприведенныхъ условіяхъ въ выраженія  $M$  и  $T$ . Взявъ на время выраженіе Ренкина, имѣемъ:

$$\frac{1}{2} \left( M \frac{32}{\pi d^3} \right) + \sqrt{M^2 \left( \frac{32}{\pi d^3} \right)^2 + 4T^2 \left( \frac{16}{\pi d^3} \right)^2} = p_0,$$

или

$$\frac{1}{2} M + \frac{1}{2} \sqrt{M^2 + T^2} = \frac{\pi d^3}{32} p_0,$$

такъ какъ мы пишемъ, какъ обыкновенно:

$$p = M \frac{32}{\pi d^3} \text{ и } q = T \frac{16}{\pi d^3}.$$

Теперь, такъ какъ  $\frac{\pi d^3}{32} p_0$  есть простой изгибающій моментъ, который вызоветъ начало текучести въ валѣ, то выраженіе

$$L = \frac{1}{2} M + \frac{1}{2} \sqrt{M^2 + T^2}$$

называется „эквивалентнымъ изгибающимъ моментомъ“, т. е. это есть изгибающій моментъ, равнозначущій дѣйствию  $M$  и  $T$  вмѣстѣ.

Вслѣдствіе сдѣланнаго Ренкиномъ допущенія, что второе главное напряжение не оказываетъ вліянія,—эта формула опасна, такъ какъ валъ достигаетъ начала текучести ранѣе.

Подобнымъ образомъ можно вывести, что согласно закону Геста эквивалентный изгибающій моментъ равенъ:

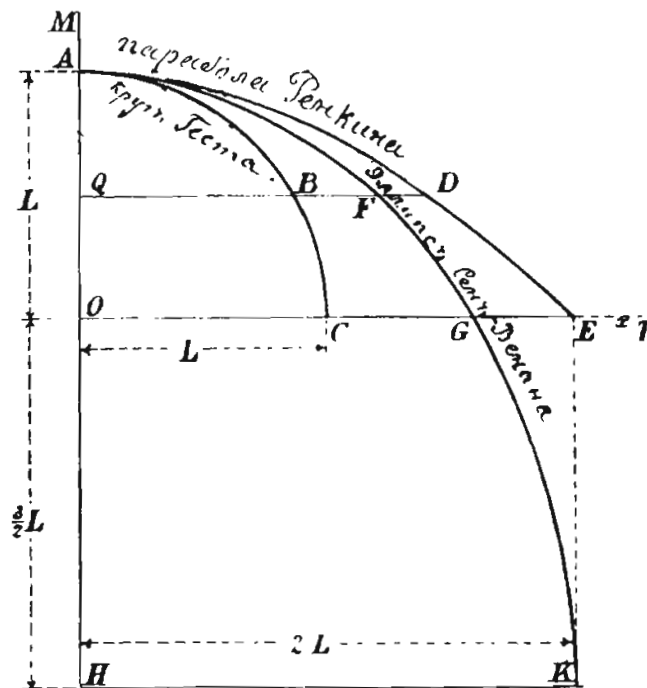
$$L = \sqrt{M^2 + T^2}.$$

Грасгофъ выводитъ на основаніи теоріи Сень-Венана:

$$L = \frac{3}{8} M + \frac{5}{8} \sqrt{M^2 + T^2}.$$

Величина  $\sqrt{M^2 + T^2}$  всегда больше  $M$ , такъ что формула Геста требуетъ наибольшихъ размѣровъ колѣнчатого вала, а Ренкина—наименьшихъ.

Отношеніе между тремя значеніями эквивалентнаго изгибающаго момента  $L$  зависитъ отъ отношенія между  $M$  и  $T$ , и измѣненія эти



Фиг. 10.

лучше всего могутъ быть представлены кривыми фиг. 10, построенными слѣдующимъ образомъ \*).

Вдоль оси  $Ox$  отложены величины  $T$ , а перпендикулярно къ  $Ox$ —величины  $M$ . Если  $L$ —величина эквивалентнаго изгибающаго момента, то кривыя

$$L = \sqrt{M^2 + T^2},$$

\*) Prof. Smith. „Engineering“ 1908, № 2219.

$$L = \frac{3}{8} M + \frac{5}{8} \sqrt{M^2 + T^2} \quad \text{и}$$

$$L = \frac{1}{2} M + \frac{1}{2} \sqrt{M^2 + T^2}$$

даютъ для даннаго значенія  $L$  допускаемыя комбинаціи  $M$  и  $T$ .

Всѣ три кривыя сходятся въ точкѣ  $A$ , соответствующей случаю простого изгиба, такъ какъ по всѣмъ тремъ формуламъ при  $T=0$   $L=M$ .

Кривая, выражающая законъ Геста, есть кругъ  $ABC$ , уравненіе котораго  $M^2 + T^2 = L^2$  и центръ совпадаетъ съ  $O$ .

Теорія Ренкина даетъ параболу  $ADE$ :

$$T^2 + 4 LM = 4 L^2,$$

$A$ —вершина параболы и  $OE = 2 OC$ .

Наконецъ, Сенъ-Венанъ даетъ эллипсъ  $AFG$ :

$$\left(\frac{T}{2L}\right)^2 + \left(\frac{M + \frac{3}{2}L}{\frac{5}{2}L}\right)^2 = 1,$$

оси котораго равны  $\frac{5}{2} L$  (ось  $AH$ ) и  $2L$  ( $HK$ ).

Проведя прямую  $QBFD$  параллельно  $Ox$ , мы увидимъ, что если изгибающій моментъ  $M = OQ$  приложенъ къ валу, то допускаемое крученіе равняется, по тремъ теоріямъ, соответственно  $QB$ ,  $QF$  и  $QD$ .

Напр., если  $M = \frac{1}{2} L$ , то допускаемое крученіе равно соответственно  $T = 0,86 L$ ;  $1,2 L$ ;  $1,4 L$ , т. е. послѣднія два значенія выше перваго соответственно на 40 и 60%.

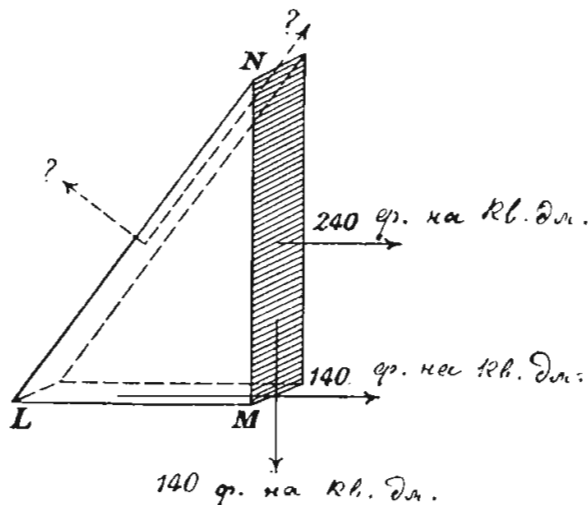
Выраженіе „эквивалентные изгибающіе моменты“ просто условно для употребленія проектировщиками. Обычно практикуется въ случаяхъ совмѣстныхъ изгиба и крученія, къ которымъ принадлежитъ случай колѣчатаго вала, вычислять „эквивалентный изгибающій моментъ“ и проектировать валъ, какъ если бы онъ находился подъ дѣйствіемъ одного эквивалентнаго изгибающаго момента. Однако, будучи приложенъ какъ изгибающій моментъ, онъ не вызываетъ въ валѣ того состоянія напряженій, которое вызвали бы  $M$  и  $T$ , приложенныя одновременно.

Если моментъ  $L = \frac{1}{2} M + \frac{1}{2} \sqrt{M^2 + T^2}$  приложенъ къ валу, онъ произведетъ напряженіе  $\omega_1 = \frac{1}{2} p + \frac{1}{2} \sqrt{p^2 + 4q^2}$ , но это не есть то же самое состояніе напряженій  $\omega_1$  съ одновременнымъ напряженіемъ  $\omega_2$  подъ прямымъ угломъ къ нему.

Тотъ фактъ, что изгибающій моментъ  $\frac{1}{2} M + \frac{1}{2} \sqrt{M^2 + T^2}$  производитъ то же самое наибольшее напряженіе, какъ  $M$  и  $T$  приложенные вмѣстѣ, можетъ на первый взглядъ подать поводъ къ заключенію, что валъ сопротивляется этому моменту и совмѣстному дѣйствию  $M$  и  $T$  одинаково хорошо. Но этотъ выводъ былъ бы ошибоченъ, такъ какъ вліяніе второго главнаго напряженія  $\omega_2$  (сжимающаго) ослабляетъ способность матеріала сопротивляться наибольшему (растягивающему) напряженію  $\omega_1$ .

Законъ Геста указываетъ намъ, какъ можно ввести въ расчетъ это второе главное напряженіе. Основанная на немъ формула эквивалентнаго изгибающаго момента приводитъ къ правильнымъ результатамъ. Если, однако  $\sqrt{M^2 + T^2}$  приложить къ валу какъ изгибающій моментъ, то получимъ напряженіе  $(\omega_1 + \omega_2)$  одно, а не  $\omega_1$  и  $\omega_2$  подъ прямымъ угломъ одно къ другому.

Численный примѣръ. Разберемъ согласно предыдущему численный примѣръ. Пусть сила  $P$  (фиг. 4) дѣйствуетъ на валъ



Фиг. 11.

10 дм. въ діаметрѣ, сдѣланный изъ стали, начало текучести которой наступаетъ при напряженіи (нормальномъ) 50.000 ф. на кв. дм. при испытаніи на простое растяженіе.

Пусть  $AB=28$  дм. и  $BC=24$  дм. Изгибающій моментъ при  $P=1.000$  ф., производитъ напряженіе  $p=240$  ф. на кв. д.

Скручивающій моментъ производитъ скалывающее напряженіе  $q=140$  ф. на кв. дм. Взявъ

на поверхности вала треугольный элементъ  $LMN$  (фиг. 11) со сторонами, равными 3, 4 и 5 малымъ единицамъ площади, мы видимъ на фиг. 11 напряженія, дѣйствующія на граняхъ  $LM$  и  $MN$ . Намъ надо найти нормальное и скалывающее напряженія на сторонѣ  $LN$ . На фиг. 12 показаны силы, дѣйствующія на трехъ граняхъ, причемъ силы на  $LN$  вычислены по силамъ на  $LM$  и  $MN$ ; отсюда мы видимъ, что на  $LN$  нѣтъ скалывающихъ напряженій, а только растягивающее напряженіе  $\frac{1.440}{5} = 288$  ф. на кв. дм. Подобнымъ образомъ, взявъ грань перпендикулярную къ  $LM$ , мы нашли бы,

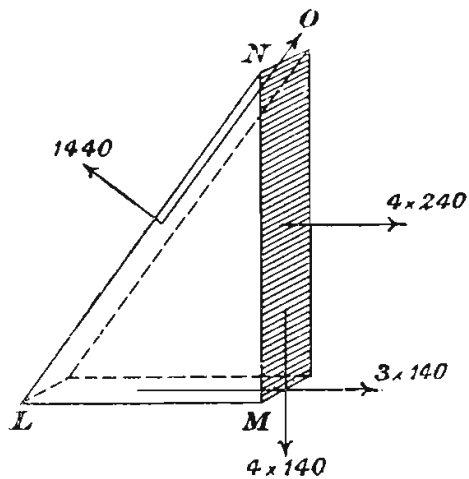


что на пей нѣтъ скалывающихъ напряженій, а только сжимающее напряженіе въ 43 ф. на кв. дм.

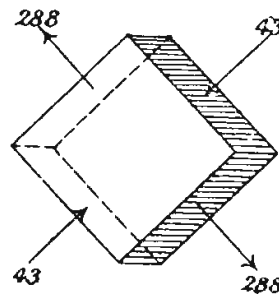
Далѣе фиг. 13 даетъ самый простѣйшій видъ—главныя напряженія—состоянія напряженій, показаннаго на фиг. 11.

Теперь будемъ увеличивать  $P$ , пока матеріалъ не достигнетъ начала текучести. Когда  $P$  достигаетъ величины 150.000 ф., мы видимъ, что  $\omega_1 = 43.500$  ф. на кв. дм.,  $\omega_2 = 6.500$  ф. на кв. дм. (сжимающія напряженія), а наибольшее скалывающее напряженіе въ матеріалѣ равно тогда  $\frac{1}{2}(\omega_1 + \omega_2) = 25.000$  ф. на кв. д.

При испытаніи на простое растяженіе матеріалъ становился текучимъ при растягивающемъ напряженіи  $\omega = 50.000$  ф. на кв. дм. и, слѣд., при скалывающемъ напряженіи  $\frac{1}{2}\omega = 25.000$  ф. на кв. дм. Теперь, согласно изслѣдованіямъ Геста, матеріалъ станетъ текучимъ



Фиг. 12.



Фиг. 13.

при томъ же самомъ скалывающемъ напряженіи, несмотря на то, что наибольшее растягивающее напряженіе равно лишь 43.500 ф. на кв. дм.

Случаи сложныхъ напряженій, встрѣчающіеся на практикѣ, могутъ быть подведены подъ два разсмотрѣнныхъ типичныхъ случая—котла безъ продольныхъ связей и колѣнчатого вала.

Предѣльное скалывающее напряженіе для стали лучше всего найдемъ, взявъ половину растягивающаго напряженія, полученнаго на основаніи испытанія на обыкновенное растяженіе.

Является вопросъ—каково вліяніе второго главнаго напряженія на способность упругаго матеріала выдерживать первое (большее) главнаго напряженіе?

Въ указанныхъ выше случаяхъ наибольшее скалывающее напряженіе равно алгебраической полуразности между наибольшимъ и наименьшимъ главными (нормальными) напряженіями.

Опыты Геста и позднѣйшихъ изслѣдователей,—къ описанію которыхъ мы переходимъ,—ясно показали, что при растяженіи матеріалъ разрушается отъ скалыванія. Равнымъ образомъ, изъ изслѣдованія разрушенія при крученіи ясно, что матеріалъ въ концѣ концовъ разрушается отъ скалыванія, вызваннаго крученіемъ. Поэтому представляется весьма вѣроятнымъ, что и подѣ дѣйствіемъ сложныхъ напряженій матеріалъ разрушается также отъ скалыванія.

### III.

На первый взглядъ кажется страннымъ, что вопросъ о главномъ факторѣ, вліяющемъ на деформации и разрушеніе матеріала, до сихъ поръ не получилъ окончательнаго разрѣшенія, не смотря на его практическую важность и на ожесточенные споры теоретиковъ. Это объясняется трудностью необходимыхъ опытовъ.

Разсматривая колѣнчатый валъ, мы видѣли, что напряженіе отъ совмѣстнаго дѣйствія изгиба и крученія достигаетъ максимума только въ двухъ точкахъ. Какъ мы обнаружимъ при производствѣ опыта моментъ, когда появляется начало текучести въ матеріалѣ? Это весьма локализованное напряженіе, и первое появленіе текучести чрезвычайно трудно обнаружить; между тѣмъ, по мнѣнію, наримѣръ, Геста, вся суть въ первой, мѣстной текучести (*yielding*), такъ какъ она, въ концѣ концовъ, означаетъ начало разрушенія.

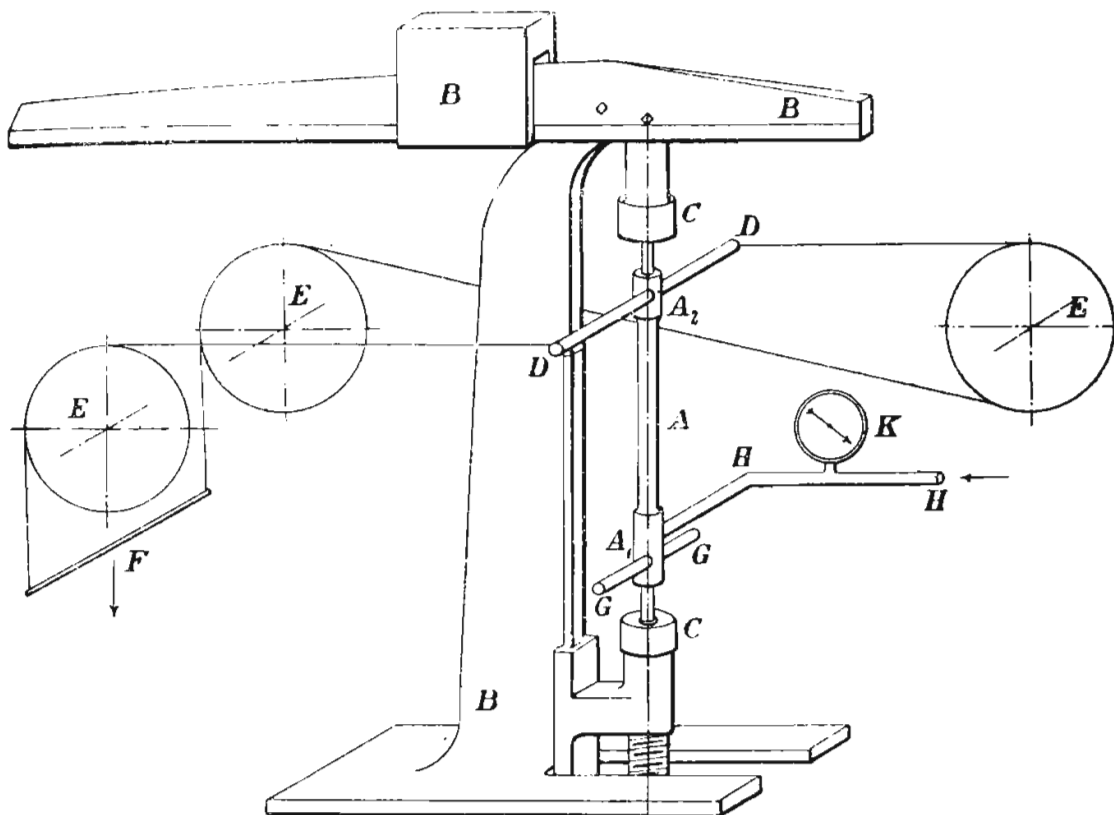
Гестъ не дѣлалъ опытовъ съ колѣнчатымъ валомъ, или съ брусьями, подверженными изгибу и крученію, но выполнилъ рядъ опытовъ съ полыми трубками, которыя онъ подвергалъ растяженію, крученію и внутреннему гидростатическому давленію. Такимъ образомъ онъ получилъ рядъ совмѣстныхъ (сложныхъ) напряженій, изъ которыхъ вывелъ впервые законъ, и изъ него уже получилъ формулу для расчета колѣнчатаго вала. Цѣнность этого косвеннаго метода доказана успѣхомъ окончательныхъ выкладокъ.

Обширная статья съ описаніемъ опытовъ была помѣщена Гестомъ въ 1900 г. въ „*Philosophical Magazine*“.

Фиг. 14 представляетъ устройство испытательнаго прибора. Образецъ *A* былъ помѣщенъ въ обыкновенную однорычажную испытательную машину *B*, но между образцомъ и захватами машины были вставлены шаровые вкладыши *CC*, которые позволяли образцу легко вращаться при нагрузкѣ испытательной машины. Стержень *DD*, проходящій черезъ верхній конецъ *A*, образца, служитъ для приложенія крученія; пара ремней были пере-

кинуты отъ стержня *DD* черезъ блоки *E*, *E*, *E*, какъ показано, и были прикрѣплены къ стержню *F*, къ центру котораго прилагалась нагрузка для полученія крученія. Конецъ *A*<sub>1</sub> образца былъ закрѣпленъ стержнемъ *GG* противъ крученія, *Н Н* представляетъ трубку, по которой подавалась внутрь образца жидкость подъ давленіемъ; *K* есть измѣритель давленія. Образцами служили трубки (взъ стали, латуни и мѣди), припаянныя къ рукояткамъ съ каждаго конца. Нагрузки для растяженія, крученія и внутреннее гидростатическое давленіе были приложены какъ по одиночкѣ, такъ и попарно въ различныхъ комбинаціяхъ.

Для измѣренія силъ и опредѣленія начала текучести въ различныхъ опытахъ примѣнялись два прибора, а именно экстензометръ,



Фиг. 14.

для измѣренія продольныхъ удлиненій образца, и измѣритель крученія. Оба были оптическіе. Экстензометръ давалъ среднее осевое удлиненіе, и на него не вліяли изгибъ или крученіе образца; при провѣркѣ точности его показаній наибольшая ошибка оказалась равною только  $\frac{1}{50.000}$  дм. Измѣритель крученія также, повидимому, былъ весьма точенъ. Оба прибора были съ однимъ чтеніемъ, т. е. для полученія удлиненія или крученія образца надо было сдѣлать только одно наблюденіе, а это, очевидно, весьма важно при опредѣленіи начала текучести.

Гестъ описываетъ также одинъ приборъ для измѣренія измѣненій діаметра образца, но, повидимому, онъ не придаетъ большого значенія наблюденіямъ при его помощи, хотя, судя по нѣкоторымъ діаграммамъ, изображающимъ эти наблюденія, приборъ этотъ былъ очень точенъ.

Опыты были произведены съ 9 стальными трубками и состояли изъ 101 различныхъ испытаній; каждая трубка испытывалась нѣсколько разъ, и измѣрялись напряженія при началѣ текучести въ каждомъ испытаніи. Для уясненія системы испытаній, мы приведемъ рядъ изъ 9 испытаній трубки № 4 и рассмотримъ ихъ.

#### Трубка № 4. Сталь.

Средній діаметръ = 1,250 дм.

Толщина = 0,025 дм.

Модуль Юнга  $E = 31.100.000$  ф. на кв. дм.

Модуль жесткости  $K = 11.170.000$  ф. на кв. дм.

Отношеніе Пуассона  $\sigma = 0,393$ .

$P$ —нагрузка испытательной машины (вѣсъ) въ фунтахъ.

$W$ —нагрузка, производящая крученіе.

$p_0$ —внутреннее давленіе въ фунт. на кв. дм.

| № испытанія. | Приложенная нагрузка. |     |       | Главные напряженія. |          | Наибольшее скалывающ. напряженіе. | Удлиненія.            |              |
|--------------|-----------------------|-----|-------|---------------------|----------|-----------------------------------|-----------------------|--------------|
|              | $P$                   | $W$ | $p_0$ | $p_1$               | $p_2$    |                                   | Полученныя при опытѣ. | Вычисленныя. |
| 1            | —                     | 90  | —     | 22.500              | — 22.500 | 22.500                            | 0,001035              | 0,001005     |
| 2            | 4000                  | ..  | —     | 41.200              | 0        | 20.600                            | 0,001385              | 0,001325     |
| 3            | 2750                  | 70  | —     | 38.650              | — 8.350  | 22.500                            | 0,001425              | 0,001350     |
| 4            | 3000                  | —   | 1150  | 42.900              | 24.000   | 22.000                            | 0,001075              | 0,001078     |
| 5            | —                     | 75  | 1150  | 37.700              | — 1.700  | 20.200                            | 0,001250              | 0,001235     |
| 6            | 2500                  | —   | 1600  | 42.700              | 33.800   | 22.100                            | 0,000940              | 0,000925     |
| 7            | 3400                  | 50  | —     | 39.000              | — 4.000  | 21.500                            | 0,001324              | 0,001305     |
| 8            | 4000                  | —   | —     | 41.200              | 0        | 20.600                            | 0,001388              | 0,001325     |
| 9            | —                     | 90  | —     | 22.500              | — 22.500 | 22.500                            | 0,001070              | 0,001005     |

Первымъ было испытаніе на крученіе. Для установки образца была приложена небольшая крутящая нагрузка въ 250 ф. Нагрузка для крученія равномерно увеличивалась, и крученіе образца наблю-

далось при каждомъ увеличеніи. При приближеніи къ началу текучести нагрузку увеличивали болѣе постепенно, и тщательно наблюдали увеличеніе крученія. Когда измѣненія чтеній крученія становились непропорціональными добавленному грузу, начало текучести было достигнуто; этотъ моментъ ясно опредѣлялся, благодаря тонкости трубокъ. Это случилось при нагрузкѣ 90 ф. Скалывающее напряженіе было тогда 22.500 ф. на кв. дм. Затѣмъ нагрузка была удалена.

Слѣдующимъ было испытаніе на растяженіе. Въ этомъ случаѣ дѣлались чтенія по экстензометру и найдено, что начало текучести наступило при нагрузкѣ 4.000 ф., или при растягивающемъ напряженіи 41.200 ф. на кв. дм.

Третьимъ испытаніемъ было совмѣстное крученіе и растяженіе. Образецъ сначала былъ постепенно нагруженъ крутящимъ грузомъ, и читались крученія; но при нагрузкѣ 70 ф. прекратили увеличеніе этой нагрузки и увеличили растягивающій грузъ. Какъ крученіе, такъ и удлиненіе читались при прибавленіи растягивающихъ грузовъ, и чтенія крученія не измѣнялись до достиженія начала текучести, получившагося при нагрузкѣ 2.750 ф., когда образецъ сталъ медленно поддаваться (течь), сразу въ направленіи удлиненія и сдвига, хотя не былъ увеличенъ крутящій грузъ. Были вычислены главныя напряженія вслѣдствіе совмѣстныхъ растягивающаго и крутящаго грузовъ; получилось растягивающее напряженіе 38.650 ф. на кв. дм. и сжимающее 8.350 ф. на кв. дм.

Четвертымъ испытаніемъ было испытаніе на совмѣстное растяженіе и внутреннее давленіе. Въ этомъ случаѣ растягивающій грузъ былъ приложенъ первымъ, и дѣлались чтенія по экстензометру, чтобы быть увѣреннымъ, что работа идетъ правильно. При нагрузкѣ 3.000 перестали добавлять растягивающій грузъ, и далѣе увеличивали напряженія приложеніемъ внутренняго гидростатическаго давленія, постепенно увеличиваемаго. Когда это давленіе достигло 1.050 ф. на кв. дм., трубка начала поддаваться (пріобрѣтать текучесть), одновременно вытягиваясь и увеличиваясь въ діаметрѣ, и нагрузки были удалены.

Испытаніе № 5 производилось на крученіе и внутреннее давленіе; первымъ приложенъ скручивающій грузъ, доведенный до 75 ф., и затѣмъ внутреннее гидростатическое давленіе.

Испытаніе № 6 было сходно съ № 4, № 7 съ № 3, № 8 съ № 2 и № 9 съ № 1.

Гестъ, испытывая трубки подъ совмѣстными растяженіемъ и

внутреннимъ давленіемъ, принималъ во вниманіе возрастаніе продольнаго растяженія вслѣдствіе внутренняго давленія. Трубки были запаяны на концахъ. Чтобы получить дѣйствительное осевое напряженіе въ любой моментъ, осевое напряженіе  $p$ , вызванное внутреннимъ давленіемъ, складывалось съ осевымъ напряженіемъ  $p_0$ , вызваннымъ растягивающею нагрузкою. Дѣйствительное осевое напряженіе было, слѣдовательно,  $p_1 + p_0$ , а круговое напряженіе  $2p_1$ . Это ясно установлено Гестомъ (въ части его сочиненія, озаглавленной „Вычисленіе напряженій“ — „The Calculation of Stresses“), и очевидно, что если образцы были совершенно закрыты по концамъ, то дѣйствительное напряженіе получается указаннымъ суммированіемъ напряженій  $p_1$  и  $p_0$ .

Съ трубкою № 7 было сдѣлано два испытанія. Въ первомъ трубка достигла начала текучести вслѣдствіе кругового напряженія, а во второмъ вслѣдствіе осевого, причемъ величины напряженій были обмѣнены. Результаты показываютъ, что матеріалъ былъ изотропнымъ; испытаніе двухъ другихъ трубокъ подтвердило это.

Гестъ даетъ нѣсколько діаграммъ, полученныхъ изъ этихъ комбинированныхъ испытаній трехъ родовъ, и онѣ даютъ два чтенія усилий и чтенія нагрузокъ, и такимъ образомъ весьма ясно представляютъ все испытаніе. Оказывается, что матеріалъ всегда пріобрѣтаетъ текучесть одновременно въ двухъ направленіяхъ.

Разсматривая наибольшія главныя (нормальныя) напряженія при началѣ текучести, мы видимъ, что они измѣняются отъ 22.500 ф. на кв. дм. (въ испытаніи на крученіе) до 42.900 ф. на кв. дм. (въ испытаніи на растяженіе и внутреннее давленіе) или до 41.200 ф. на кв. дм. (въ испытаніи на простое растяженіе). Эти величины относятся какъ 1 къ 1,91 и къ 1,86.

Что касается наибольшихъ скалывающихъ напряженій при началѣ текучести въ различныхъ испытаніяхъ, то они измѣняются отъ 20.200 ф. на кв. дм. (въ испытаніи на крученіе и внутреннее давленіе) до 22.500 ф. на кв. дм. (простое крученіе), и эти величины относятся какъ 1 къ 1,11.

Наибольшее удлиненіе при началѣ текучести можетъ быть получено двумя способами: во-первыхъ, взявъ чтенія измѣрительныхъ приборовъ и отсюда непосредственно получивъ удлиненія, или, во-вторыхъ, вычисливъ удлиненія по напряженіямъ и предварительно измѣреннымъ упругимъ постояннымъ матеріала. Первый методъ — непосредственно экспериментальный, и въ этомъ его преимущество; но такъ какъ матеріалъ испыталъ остающееся удлиненіе прежде,

чѣмъ окончательно опредѣлено начало текучести, то едва ли этотъ методъ точнѣе второго. Принимая результатъ второго метода, находимъ, что наибольшее относительное удлиненіе мѣняется отъ 0,000925 (во второмъ испытаніи на растяженіе и внутреннее давленіе) и 0,001005 (простое крученіе) до 0,001325 (простое растяженіе). Отношеніе этихъ величинъ равно 1:1,09:1,43.

Измѣненія въ главныхъ напряженіяхъ почти въ 8 разъ больше, а въ удлиненіяхъ въ 4 раза больше, чѣмъ въ скалывающихъ напряженіяхъ. Въ опытахъ съ другими трубками были получены подобные результаты, и на основаніи этого Гестъ предложилъ законъ, что *„скалывающія напряженія при началѣ текучести постоянны для даннаго матеріала“*, какъ достаточно точный для инженерныхъ цѣлей, хотя, по его мнѣнію, слѣдуетъ искать большаго приближенія для научныхъ цѣлей.

#### IV.

Профессоръ Кэмбриджскаго университета L. V. Turner, разсматривая работу Guest'a, вначалѣ склоненъ былъ согласиться съ мнѣніемъ Геста, что предѣлъ упругости есть, вѣроятно, только преждевременное мѣстное начало текучести матеріала \*); но послѣдующіе опыты самого Тёрнера съ различными образцами стальныхъ трубокъ убѣдили его въ существованіи предѣла упругости въ собственномъ смыслѣ.

Что касается изотропіи матеріала образцовъ, то Гестъ не закалялъ ихъ, но, производя испытаніе комбинаціями силъ, такъ что иногда продольное растягивающее напряженіе, а иногда круговое было больше, онъ, по мнѣнію Тёрнера, могъ сказать: „кажется, что матеріалы были практически изотропны до такой степени, насколько это имѣетъ отношеніе къ началу текучести“.

Далѣе проф. Тёрнеръ находитъ, что (предѣльныя) скалывающія напряженія, полученныя Гестомъ, въ общемъ недостаточно однообразны, и, обратно, относительныя удлиненія не настолько измѣнялись, какъ было бы желательно для подтвержденія теоріи Геста. Онъ объясняетъ полученныя измѣненія скалывающихъ напряженій при началѣ текучести серьезнымъ недостаткомъ въ планѣ испытаній. Одинъ и тотъ же образецъ употреблялся вѣсколько разъ при различныхъ распредѣленіяхъ напряженій, будучи каждый разъ перенапряженъ. Теперь извѣстно, что упругое перенапряженіе образца

\*) Engineering, 1909, 5/II.

въ одномъ направленіи (напр., брусъ подверженный простому продольному растяженію) почти совсѣмъ уничтожаетъ упругость образца для напряженій въ противоположномъ паправленіи (простое продольное сжатіе). Если поступить, какъ Гестъ въ своихъ серіяхъ перенапряженій, то плоскость, въ которой скалывающее напряженіе достигнетъ наибольшей величины и въ которой, слѣдовательно, согласно его гипотезѣ, начинается текучесть (yield), постоянно мѣняется свое положеніе, такъ что каждое испытаніе до нѣкоторой степени искажено предыдущими испытаніями того же образца. Нѣкоторыя изъ данныхъ Геста обнаруживаютъ этотъ недостатокъ гораздо яснѣе, чѣмъ приведенныя выше. Природа матеріала, очевидно, сильно измѣняется отъ повторныхъ перенапряженій, такъ что къ концу серіи испытаній, если матеріалъ снова подвергается распределенію напряженій сходному съ однимъ изъ прежнихъ распределеній, начало текучести можетъ получиться при совсѣмъ иной величинѣ наибольшаго скалывающаго напряженія. Въ нѣкоторыхъ испытаніяхъ подобныя разницы величины наибольшаго скалывающаго напряженія при началѣ текучести были:

17,900 и 26,000,  
14,100 и 18,100.

Какъ бы то ни было, указанныя недостатки не подрываютъ значенія работы Геста, по объясняютъ, почему результаты его опытовъ не могутъ привести къ такимъ опредѣленнымъ заключеніямъ, какъ это было бы желательно.

Работа Геста имѣетъ весьма важное значеніе, какъ первая попытка рѣшить важную задачу о природѣ упругихъ деформаций матеріаловъ. Его данныя несомнѣнно показываютъ, что теорія скалывающихъ напряженій, какъ главнаго фактора, вызывающаго начало текучести, гораздо ближе къ истинѣ, чѣмъ прежнія теоріи Ренкина и Сень-Венана. Но работа Геста доказываетъ справедливость его теоріи лишь приближеннымъ способомъ.

Теперь перейдемъ къ позднѣйшимъ опытамъ, произведеннымъ для выясненія рассматриваемаго вопроса, и къ нынѣ производящимся опытамъ проф. Тернера.

## V.

Законъ Геста, какъ мы говорили, былъ опубликованъ впервые въ 1900 г.

Въ 1901 г. д-ръ Сокер, производя опыты относительно свойствъ стали, напряженной ниже предѣла упругости, сдѣлалъ также нѣ-



сколько опытовъ надъ брусьями, подвергаемыми изгибу и крученію (отдѣльно), доведеннымъ до наступленія предѣла упругости. Опыты эти подтвердили теорію Геста; однако, Сокег не разрабатывалъ своихъ данныхъ съ точки зрѣнія подтвержденія той или другой теоріи разрушенія.

Въ 1906 г. появились двѣ статьи проф. Нансок (изъ Purdue-University, Indiana) \*). Онъ приводитъ тамъ результаты двоякаго рода опытовъ надъ сплошными стержнями и надъ полыми трубками: всего произведено 46 опытовъ надъ двумя сортами стали. Въ большинствѣ случаевъ онъ добавлялъ возрастающее растяженіе къ постоянному крученію, равному по величинѣ извѣстной части крученія, необходимаго для разрушенія образца при простомъ крученіи. Противоположно Гесту, онъ для cadaго испытанія употреблялъ свѣжій образецъ. Въ устройствѣ аппарата онъ подражалъ Гесту. Данные, полученныя Нансокомъ, подтверждаютъ законъ Геста; къ сожалѣнію, въ своихъ выводахъ Нансок допускаетъ нѣкоторыя неясности и, повидимому, ошибки, чѣмъ подрываетъ довѣріе и къ результатамъ своихъ опытовъ вообще.

Въ томъ же 1906 г. появилась весьма цѣнная работа м-га Scoble \*\*). Такъ какъ наиболѣе важные случаи сложныхъ напряженій производятся одновременными изгибомъ и крученіемъ, то Scoble рѣшилъ принять этотъ видъ нагрузки. Подобно Гесту, онъ считаетъ предѣлъ упругости преждевременною текучестью, и поэтому находитъ нужнымъ изслѣдовать состояніе напряженій при началѣ текучести. Образцами были сплошные стержни незакаленной стали. Крученіе прикладывалось къ концамъ образца посредствомъ грузовъ и блоковъ, а изгибающій моментъ получался отъ давленія, приложеннаго къ срединѣ бруса. Это устройство, повидимому, позволило опредѣлить начало текучести съ достаточной точностью. Прогибы измѣрялись посредствомъ рычага и шкалы, а крученіе — зеркалами, прикрѣпленными къ образцу. Испытанія раздѣляются на три группы:

- 1) простое крученіе или же простой изгибъ;
- 2) постоянный изгибающій моментъ, и затѣмъ постепенно увеличивающееся крученіе;
- 3) постоянное крученіе и увеличивающійся изгибающій моментъ.

\*) E. L. Nasonk. „A preliminary Report on the Effect of Combined Stresses“. *Philosophical Magazine*, 1906, 1.

The Effect of Combined Stresses“. Тамъ же, 1906, 2.

\*\*) „The Stress and Behaviour of Ductile Materials under Combined Stresses“ *Philosophical Magazine*, 1906, 2.

Приводимъ результаты опытовъ Scoble. При опредѣленіи наибольшихъ относительныхъ удлинений, коэффициентъ Пуассона принять равнымъ 0,3.

Единицы: дюймъ, фунтъ.

| Группа. | Изгиб. моментъ. | Скручив. моментъ. | Главные напряженія. |        | Наибольшее относит. удлин. $\times E$ . | Наибольшее скалывающ. напряж. |
|---------|-----------------|-------------------|---------------------|--------|---|-------------------------------|
|         |                 |                   |                     |        |   |                               |
| I       | 2660            | 0                 | 64,600              | 0      | 64,600                                  | 32,300                        |
|         | 0               | 2400              | 29,170              | 29,170 | 37,900                                  | 29,170                        |
|         | 667             | 2280              | 37,400              | 21,480 | 43,850                                  | 29,400                        |
| II      | 1331            | 2120              | 48,000              | 16,000 | 52,800                                  | 32,000                        |
|         | 2000            | 1899              | 57,500              | 9,450  | 60,300                                  | 33,500                        |
|         | 2420            | 1171              | 62,200              | 3,000  | 63,100                                  | 32,600                        |
|         | 2000            | 1720              | 56,440              | 8,440  | 59,000                                  | 32,440                        |
| III     | 2558            | 645               | 62,780              | 1,280  | 66,600                                  | 32,030                        |
|         | 2310            | 1335              | 60,150              | 4,650  | 61,550                                  | 32,400                        |
|         | 1454            | 2033              | 47,900              | 12,900 | 51,800                                  | 30,400                        |

Скалывающія напряженія (въ послѣднемъ столбцѣ) болѣе однообразны, чѣмъ въ опытахъ Геста или Hancock'a. Однако, Scoble не считаетъ ихъ удовлетворительными, какъ доказательство справедливости теоріи Геста.

Далѣе, Scoble изслѣдовалъ какъ собственныя данныя, такъ и результаты 20 испытаній Геста (трубка VIII), съ цѣлью обнаружить, не получимъ ли мы законъ, болѣе близкій къ истинѣ, если введемъ особаго рода силу тренія, зависящую отъ нормальныхъ напряженій въ плоскостяхъ наибольшаго скалыванія. Scoble помѣщаетъ въ одной изъ таблицъ наибольшія скалывающія напряженія и наряду съ ними нормальныя напряженія, дѣйствующія въ ихъ плоскости, и находитъ, что „между ними абсолютно нѣтъ никакой зависимости“. Онъ приходитъ къ заключенію, что причиною измѣненій въ наибольшихъ скалывающихъ напряженіяхъ, полученныхъ при опытахъ, является недостатокъ изотропіи матеріала.

Если бы нормальное напряженіе, такъ же какъ и скалывающее, имѣло вліяніе на разрушеніе матеріала (или на наступленіе начала

текучести), то, вообще, разрушеніе не происходило бы въ плоскости наибольшихъ скалывающихъ напряженій. Проф. Тёрнеръ изслѣдовалъ аналитически гипотезу, что разрушеніе происходитъ въ нѣкоторой плоскости, когда [(скалывающее напряженіе)  $+ k$  (нормальное напряженіе)] въ этой плоскости превосходитъ нѣкоторое определенное значеніе, причемъ величина  $k$  есть постоянная для даннаго матеріала. Онъ нашель, что, во всякомъ случаѣ, для напряженій двухъ измѣреній теорія разрушенія вслѣдствіе скалыванія (т. е. теорія Геста) тѣмъ болѣе справедлива, чѣмъ меньше величина коэффиціента  $k$  для любого распределенія напряженій.

## VI.

При разсмотрѣніи опытовъ Геста съ тонкими трубками выяснилось, что хотя они чрезвычайно цѣнны для доказательства — въ первый разъ, и при томъ съ такою ясностью, — превосходства теоріи упругихъ деформаций, основанной на скалываніи, передъ теоріями Сенъ-Венана и Редкина, однако, эти опыты еще не въ состояніи убѣдить, что сама эта теорія есть нѣчто большее, чѣмъ только грубое приближеніе къ истинѣ, даже въ частномъ случаѣ напряженій двухъ измѣреній. Мало того, въ опытахъ одно изъ главныхъ напряженій всегда было мало или равнялось нулю.

Поэтому проф. Кэмбриджскаго университета L. V. Turner \*) рѣшилъ:

1) повторить нѣкоторые изъ опытовъ Геста, воспользовавшись уроками, извлеченными изъ его работъ;

2) продолжить изслѣдованія въ область напряженій трехъ измѣреній,

и 3) опредѣлить, какъ далеко примѣнимы результаты, добытые для статическихъ напряженій, къ болѣе часто встрѣчающемуся на практикѣ случаю напряженій перемѣнной величины.

Въ настоящее время выполнена лишь первая часть этой программы.

Опыты Геста и другихъ даютъ наибольшее скалывающее напряженіе при началѣ текучести, вызванномъ различными комбинаціями крученія и продольнаго растяженія; величина этого напряженія получилась не вполне одинаковою. Если скалывающее напряженіе при началѣ текучести не есть постоянная величина, то

\*) The Elastic Breakdown of Materials, submitted to Combined Stresses". "Engineering". 1909.

ея измѣненія должны быть наиболѣе рѣзки для предѣльныхъ случаевъ нагрузки — для простого растяженія и простого крученія, комбинаціи же растяженія и крученія должны дать промежуточные значенія скалывающаго напряженія.

Въ большинствѣ опытовъ Turner'a съ напряжениями двухъ измѣреній для нагрузки двухъ образцовъ были примѣнены простое растяженіе и простое крученіе, и такимъ образомъ задача была рѣшена для предѣльныхъ случаевъ.

Опыты Тернера раздѣляются на 2 группы:

А) Опыты, въ которыхъ топкія трубы были подвергнуты простому растяженію или простому крученію.

В) Опыты, въ которыхъ примѣнялось внутреннее гидростатическое давленіе съ большимъ или меньшимъ добавочнымъ продольнымъ растяженіемъ.

Большая часть работы принадлежитъ къ группѣ А; въ группѣ В были сдѣланы лишь немногіе опыты для подтвержденія теоріи.

Материаломъ, употребленнымъ во всѣхъ безъ исключенія испытаніяхъ, были стальные трубки безъ швовъ (безъ спайки), наружнаго діаметра 1 дм. и толщиной 0,022 дм. Образцы, длиною 20 дм. были закрѣплены на протяженіи 2 дм. на каждомъ концѣ въ металлическихъ захваты, посредствомъ которыхъ могло передаваться растяженіе, крученіе и внутреннее давленіе.

Продольное растяженіе передавалось образцамъ обыкновенною маленькою испытательною машиною (Buckton'a, 10.000 ф.). Чтобы избѣжать полученія изгибающаго момента вслѣдствіе случайной вѣдцентренности растяженія, примѣнялись спеціальныя призматическія отливки; посредствомъ ихъ натяженіе передавалось въ каждомъ концѣ образца черезъ два горизонтальныя ножевыя заостренія (призмы), остающіяся въ V-образныхъ углубленіяхъ; были приняты предосторожности, чтобы обезпечить прохожденіе всѣхъ четырехъ ножевыхъ заостреній черезъ ось образца. Въ результатѣ растяженіе оказывалось приложеннымъ точно по оси образца, и вслѣдствіе этого растягивающія напряжения распредѣлялись однообразно во всемъ матеріалѣ. Дѣленія на испытательной машинѣ нанесены по сравненію съ нагрузкою мертвымъ вѣсомъ слѣдующимъ образомъ:

| Вѣсъ нагрузки, указываемый |                        |
|----------------------------|------------------------|
| вѣсами:                    | испытательной машиной: |
| 152 фунт.                  | 149 фунт.              |
| 909 „                      | 900 „                  |

Разница при 900 ф. около 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Чтенія по машинѣ принималось за правильныя.

Продольныя удлиненія измѣрялись на длинѣ 8 дм. экстензометромъ Ewing'a.

Крученіе было приложено въ видѣ нагрузки на концѣ горизонтальнаго рычага длиною 25 дм. Треніе было всегда меньше чѣмъ  $\frac{1}{2}^0/0$ , и по незначительности не принималось во вниманіе при чтеніяхъ оборотовъ (крученія). Крученіе измѣрялось двумя вертикальными рычагами, закрѣпленными на образцѣ, въ сѣченіяхъ, отстоящихъ одно отъ другого на 8 дм. На концѣ каждого рычага находилась маленькая зеркальная пластинка, на которой была нанесена вертикальная черта. Движенія этой черты читались на укрѣпленной шкалѣ, раздѣленной на сантиметры и отстоявшей на 51,5 см. отъ оси образца. Этотъ методъ чтенія оборотовъ достаточно точенъ и вмѣстѣ съ тѣмъ чрезвычайно простъ.

Внутреннее гидростатическое давленіе для опытовъ группы В достигалось при помощи ручного насоса, нагнетающаго масло подъ давленіемъ 3 тонны на кв. дм. Насосъ былъ прикрѣпленъ посредствомъ клапана, закрываемаго въ случаѣ надобности, къ „увеличителю давленія“ (intensifier), состоящему изъ толстаго стального цилиндра, внутри котораго ныряло (плунжеръ) передвигается при помощи винта.

„Увеличитель давленія“, въ свою очередь, былъ прикрѣпленъ къ заднему концу образца въ испытательной машинѣ посредствомъ длинной упругой спирали изъ мѣдной трубки. Увеличитель давленія предназначенъ для давленій свыше 8 тоннъ на кв. дм., но также весьма удобенъ для низкихъ давленій, нужныхъ въ опытахъ съ тонкими трубками. При поворотѣ ручки колеса на винтѣ, ныряло постепенно погружается, и давленіе можетъ быть увеличено или поддержано постояннымъ съ большою точностью.

Для изготовленія образцовъ вполне однообразнымъ и опредѣленнымъ способомъ, чтобы можно было считать двѣ или болѣе трубокъ вполне одинаковыми, была устроена электрическая печь. Въ окончательномъ видѣ, она имѣла слѣдующія составныя части (всѣ длиною 20 дм. и концентрическія). См. фиг. 15.

- A. Желѣзная трубка, съ внутреннимъ діаметромъ  $1\frac{1}{4}$  дм. и толщиной  $\frac{7}{32}$  дм.
- B. Воздушное пространство, толщиной около 1 дм.
- C. Спиральная обмотка изъ желѣзной проволоки діаметра  $\frac{3}{16}$  дм. и длиною около 200 дм.

D. Гончарная труба, съ внутреннимъ діаметромъ 4 дм. и толщиной  $\frac{5}{8}$  дм.

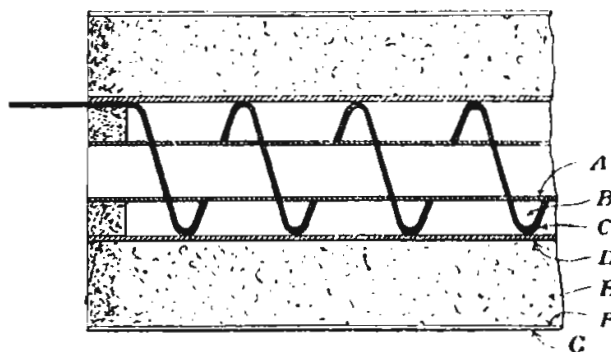
E. Слой магnezіи.

F. Цилиндрическая обертка изъ листового желѣза, 10 дм. въ діаметрѣ.

G. Азбестовая оболочка.

Цѣль воздушнаго пространства—заставить теплоту проникать въ образецъ болѣе лучеиспусканіемъ, чѣмъ соприкосновеніемъ.

Если температура равна  $T$ , то скорость передачи тепла соприкосновеніемъ пропорціональна  $T$ , а лучеиспусканіемъ—пропорціональна  $T^4$ . Вслѣдствіе того, что коэффициентъ сопротивленія желѣза прониканію тепла весьма высокъ для температуръ, близкихъ къ температурѣ печи, является сильное стремленіе къ мѣстному нагрѣванію. Было найдено, что при передачѣ тепла образцу соприкосновеніемъ мѣстное нагрѣваніе неизбѣжно. Передача тепла лучеиспу-



Фиг. 15.

сканіемъ весьма удовлетворительно обходитъ это затрудненіе. При температурѣ въ центрѣ печи  $840^{\circ}$  C, наблюдаемое паденіе температуры на разстояніи 4 дм. отъ центра равно лишь  $15^{\circ}$ .

Образцы закалялись слѣдующимъ образомъ:

1) образецъ, окруженный стальною трубкою длиною 20 дм. и толщиной 0,016 дм., былъ помѣщаемъ въ уже нагрѣтую печь;

2) оставался въ ней пока температура доходила до  $790^{\circ}$  C (около 2—3 минутъ);

3) образецъ въ его оберткѣ вынимался изъ печи, помѣщался въ трубку изъ огнеупорной глины и его катали на доскѣ до исчезновенія красноты;

4) образецъ и обертка вынимались изъ трубки и оставались оба на воздухѣ для охлажденія.

Такимъ способомъ можно было закалить въ печи до 20 образцовъ и быть увѣреннымъ, что всѣ они обработаны одинаково.

Какъ уже упомянуто, образцы были вырѣзаны изъ стальныхъ трубокъ, номинально 1 дм. діаметромъ и 0,022 толщиной. Сочли желательнымъ проверить точность этихъ размѣровъ, и это было сдѣлано такъ:

Выбрали наудачу 3 образца, №№ 4С, 5А и 6В, разрѣзали ихъ и отъ каждаго взяли 4 куска въ 1 дм. длиною. Эти куски были затѣмъ взвѣшены въ воздухѣ; взвѣшены въ водѣ, съ тщательнымъ удаленіемъ воздушныхъ пузырьковъ; наконецъ, былъ измѣренъ ихъ наружный діаметръ съ помощью микрометренного прибора.

Результаты показаны въ табл. I. Наружный діаметръ оказался вѣренъ во всѣхъ направленіяхъ съ точностью отъ  $\frac{1}{2}$  до 1%.

## Таблицы по даннымъ Тернера.

## ТАБЛИЦА I.

Единицы: граммы и дюймы.

| (Отрѣзки). | Вѣсъ въ<br>воздухѣ. | Вѣсъ въ<br>водѣ. | Удѣль-<br>ный вѣсъ. | Толщина<br>средняя. |         |
|------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------|
| 4С         | 1                   | 9,095            | 7,905               | 7,64                | 0,0235  |
|            | 2                   | 8,980            | 7,820               | 7,73                | 0,0230  |
|            | 3                   | 9,08             |                     |                     |         |
|            | 4                   | 9,10             |                     |                     |         |
| 5А         | 1                   | 8,810            | 7,665               | 7,70                | 0,0227  |
|            | 2                   | 8,800            | 7,650               | 7,66                | 0,0228  |
|            | 3                   | 8,62             |                     |                     |         |
|            | 4                   | 8,67             |                     |                     |         |
| 6В         | 1                   | 8,965            | 7,805               | 7,72                | 0,0230  |
|            | 2                   | 9,030            | 7,855               | 7,70                | 0,0233  |
|            | 3                   | 9,04             |                     |                     | Среднее |
|            | 4                   | 9,05             |                     |                     | 0,0230  |

Таблица I показываетъ, что средняя (для каждаго сѣченія) толщина почти одинакова во всѣхъ сѣченіяхъ, что же касается измѣненій толщины въ различныхъ точкахъ одного и того же сѣченія,

то отрѣзанные куски, повидимому, обнаруживаютъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ эксцентриситетъ.

Такъ какъ начало текучести образцовъ наступало весьма быстро въ обоихъ испытаніяхъ (на крученіе и на растяженіе), то распредѣленіе напряженій должно было быть достаточно однообразно. Во всякомъ случаѣ, при продольномъ растяженіи, какъ легко видѣть, эксцентриситетъ отверстія оказываетъ мало вліянія. Ибо если

$e$ —эксцентриситетъ отверстія,

$P$ —продольное растяженіе, приложенное къ наружной сторонѣ трубки,

$A$ —площадь сѣченія металла,

$a$ —радіусъ трубки,

тогда къ однообразному растягивающему напряженію металла  $\frac{P}{A}$  прибавляется изгибающій моментъ величиною приблизительно  $Pe$ . Наибольшая разница между растягивающими напряженіями въ двухъ какихъ-либо точкахъ сѣченія равна:

$$2Pe \times \frac{a}{A \frac{a^2}{2}} = \frac{4Pe}{Aa}.$$

Раздѣливъ на идеальное равномерное напряженіе, получимъ  $\frac{4e}{a}$ ; величина же  $e$  чрезвычайно мала по сравненію съ  $a$ .

Результаты нѣсколькихъ паръ испытаній, сдѣланныхъ надъ закаленными трубками на простое растяженіе и простое крученіе приведены въ таблицѣ II. Образцы (длиною 20 дм.) были вырѣзаны по 2 или по 3 изъ трубокъ длиною 40 или 60 дм. Въ этихъ испытаніяхъ было нетрудно опредѣлять начало текучести.

Замѣтное отклоненіе отъ прямой въ діаграммѣ напряженій очень близко сопровождалось почти сильною текучестью. Чтенія въ каждомъ случаѣ наносились на клѣтчатой бумагѣ, прямолинейность діаграммы до предѣла упругости провѣрялась, и опредѣлялось начало текучести.

Два типическихъ ряда чтеній показаны на таблицѣ III и на фиг. 16.

Изъ результатовъ, приведенныхъ въ таблицѣ II, мы можемъ сдѣлать слѣдующіе выводы:

1) Нельзя быть увѣренными, что образцы, отрѣзанные отъ одного и того же куска трубки, были совершенно одинаковы (5B и 5C, 7A и 7C, 8A и 8C). Отсюда заключаемъ, что для точной провѣрки



ТАБЛИЦА II.  
Единицы: фунты и дюймы.

| Образцы. | Растягив.<br>сила<br>(дѣйствит.<br>нагрузка). | Крученіе<br>(грузъ на<br>рычагѣ). | Наибольш.<br>скальв.<br>напряж. | Разность<br>скал. напр.<br>при растяж.<br>и крученіи. |
|----------|---|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 5        | A   | 2225                              | ..                              | 15,800 }<br>+1200                                     |
|          | B   | ..                                | 23,8                            |   |
|          | C   | ..                                | 23,3                            |   |
| 6        | B   | ..                                | 18,8                            | 13,550 }<br>- 400                                     |
|          | C   | 1975                              | ..                              |   |
| 7        | A   | ..                                | 24,3                            | 17,500 }<br>+1200                                     |
|          | C   | ..                                | 24,7                            |   |
|          | B   | 2325                              | ..                              |   |
| 8        | A   | ..                                | 27                              | 19,450 }<br>+4250                                     |
|          | B   | 2225                              | ..                              |   |
|          | C   | 2070                              | ..                              |   |
| 10       | A   | 2275                              | ..                              | 16,100 }<br>+1350                                     |
|          | B   | ..                                | 24,2                            |   |
| 11       | A   | 2275                              | ..                              | 16,100 }<br>+ 850                                     |
|          | B   | ..                                | 23,5                            |   |
| 12       | A   | 2175                              | ..                              | 15,400 }<br>+ 800                                     |
|          | B   | ..                                | 22,5                            |   |
| 13       | A   | 2525                              | ..                              | 17,850 }<br>+ 700                                     |
|          | B   | ..                                | 25,75                           |   |
| 14       | A   | ..                                | 23,25                           | 16,750 }<br>—   |
|          | B   | 4200*)                            | —                               |   |
| 15       | A   | 2025                              | ..                              | 14,300 }<br>+1400                                     |
|          | B   | ..                                | 21,75                           |   |

\*) Предѣлъ упругости при 4200, но начало текучести не было достигнуто выше 5700.

| Образцы. | Растягив.<br>сила<br>(дѣйствит.<br>нагрузка). | Крученіе<br>(грузъ на<br>рычагѣ). | Наибольш.<br>скальв.<br>напряж. | Разность<br>скал. напр.<br>при растяж.<br>и крученіи. |
|----------|---|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 16 *) A  | 2250  | ..                                | 15,900                          | —   |
| 17 {     | A   | ..                                | 15,750                          | + 300   |
|          | B   | 22,25                             | 16,050                          |   |
| 18 {     | A   | 21                                | 15,000                          | +1900   |
|          | B   | 1875                              | 13,200                          |   |
| 19 {     | A   | ..                                | 18,200                          | —1450   |
|          | B   | ..                                | 16,750                          |   |
| 20 {     | A   | 21,75                             | 15,700                          | +1000   |
|          | B   | 2075                              | 14,700                          |   |
| 21 {     | A   | ..                                | 16,100                          | +6000   |
|          | B   | ..                                | 22,300                          |   |
| 22 {     | A   | 23,3                              | 16,800                          | +1000   |
|          | B   | 2230                              | 15,800                          |   |
| 23 {     | A   | ..                                | 14,650                          | + 250   |
|          | B   | ..                                | 14,900                          |   |
| 24 {     | A   | 21,3                              | 15,350                          | 0   |
|          | B   | 2170                              | 15,350                          |   |
| 25 {     | A   | ..                                | 16,800                          | —1150   |
|          | B   | ..                                | 15,650                          |   |
| 26 {     | A   | 25,25                             | 18,200                          | — 700   |
|          | B   | 2670                              | 18,900                          |   |

закона Геста необходимо сдѣлать значительное число испытаній и взять средніе результаты.

2) По сдѣланнымъ 19 сравнительнымъ опытамъ на простое растяженіе и простое крученіе, найдено что разница между наи-

\*) Образецъ № 16 не былъ закаленъ.

большими скалывающими напряжениями обыкновенно невелика. Средняя разница (980 ф. на кв. дм.) равна около 6%.

3) Два изъ разсмотрѣнныхъ случаевъ выдѣляются, какъ чрезвычайно ненормальные (испытанія № 8 и 21), и поэтому должны быть

ТАБЛИЦА III.

| Образецъ 13A (растяженіе). |            | Образецъ 15B (крученіе). |           |
|----------------------------|------------|--------------------------|-----------|
| Нагрузка.                  | Удлиненіе. | Нагрузка.                | Крученіе. |
| 200                        | 0          | 2½                       | 0,11      |
| 500                        | 0,67       |                          |           |
| 1000                       | 1,80       | 7½                       | 0,44      |
| 1500                       | 2,92       |                          |           |
| 2000                       | 4,08       | 12½                      | 0,75      |
| 2050                       | 4,19       | 17½                      | 1,09      |
| 2100                       | 4,30       | 19½                      | 1,20      |
| 2150                       | 4,42       |                          |           |
| 2200                       | 4,56       | 20                       | 1,25      |
| 2250                       | 4,67       |                          |           |
| 2300                       | 4,78       | 20½                      | 1,28      |
| 2350                       | 4,90       |                          |           |
| 2400                       | 5          | 21                       | 1,30      |
| 2450                       | 5,13       |                          |           |
| 2500                       | 5,26       | 21½                      | 1,35      |
| 2550                       | 7 +        |                          |           |
|                            |            | 22                       | 2,5 +     |

откинуты при выводѣ среднихъ значеній. Опустивъ эти опыты, находимъ среднюю разницу для 17 опытовъ 485 ф. на кв. дм. или около 3%.

Эти результаты, во всякомъ случаѣ, дѣлаютъ совершенно очевидною полную примѣнимость теорій Геста къ настоящимъ случаямъ. Прежде, чѣмъ оставить разсмотрѣніе этой серіи опытовъ, желательно отмѣтить, насколько полно ея результаты отрицаютъ гипотезы Ренкина и Сенъ-Венана.

Положимъ:

$R$ —нормальное напряженіе при предѣлѣ упругости,

$T$ —крутящій моментъ,

$a$ —радіусъ образца.

Тогда, согласно гипотезамъ:

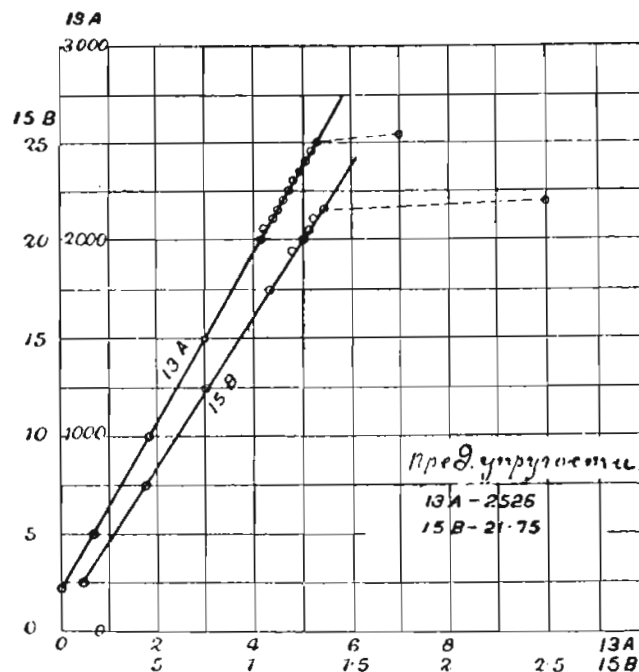
$$\text{Ренкина} \quad R = \frac{T}{a},$$

$$\text{Сенъ-Венана} \quad R = \frac{T}{a} (1 + \sigma),$$

$$\text{Геста} \quad R = 2 \frac{T}{a}.$$

Теперь опыты показываютъ, что съ точностью до 3%  $R = 2 \frac{T}{a}$ ; слѣдовательно, съ такою же точностью до 3%, гипотеза Ренкина даетъ ошибку  $\frac{2-1}{2}$  или 50%, а гипотеза Сенъ-Венана  $\frac{2-(1+\sigma)}{2}$ , или 35% (считая  $\sigma = 0,3$ ).

Для второй части программы Тёрнера, т. е. для продолженія



Фиг. 16.

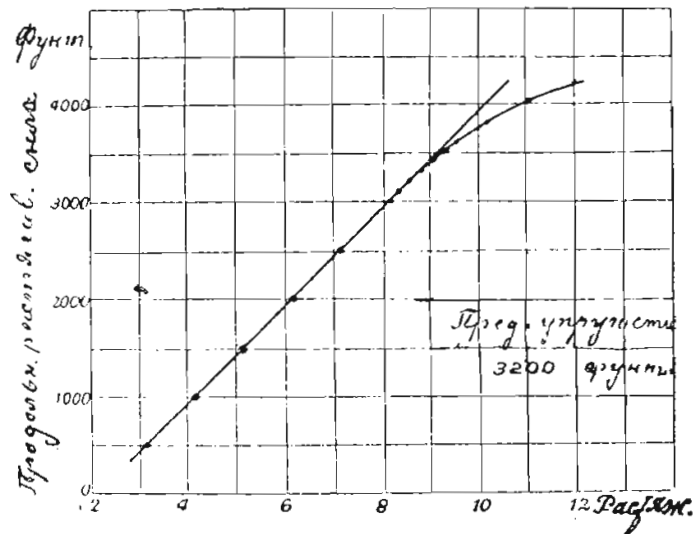
изслѣдованій въ области 3 измѣреній, надо получать значительное гидростатическое давленіе.

Аппаратъ для полученія давленія былъ готовъ въ то время, когда заканчивались опыты съ растяженіемъ и крученіемъ тонкихъ трубокъ, и былъ примѣненъ для нѣсколькихъ опытовъ надъ ними. Это было сдѣлано не съ цѣлью дать точное подтвержденіе теоріи

Геста, какъ въ опытахъ на растяженіе и крученіе, но лишь съ цѣлью дополнительной провѣрки.

Испытанія были сдѣланы съ трубками незакаленной стали и тѣхъ же номинальныхъ размѣровъ и качества, какъ въ предыдущихъ опытахъ. Однако, въ дѣйствительности, качество оказалось весьма отличающимся. Въмѣсто внезапной (быстрой) текучести, получилась постепенная кривая, и предѣлъ упругости оказался раза въ два выше предыдущаго. Было установлено, что это явленіе не происходитъ вслѣдствіе отсутствія закалки. Съ цѣлью выбрать матеріаль прежняго качества, были изслѣдованы 3 отдѣльныхъ группы трубокъ, но всѣ оказались иного сорта. Это особенно странно, когда обращаемъ вниманіе на столь высокій предѣлъ упругости \*).

Какъ бы то ни было, хотя здѣсь не было точки начала текучести, предѣлъ упругости можно опредѣлить достаточно точно по діаграммѣ напряженій, примѣръ которой представленъ на фиг. 17.



Фиг. 17.

Результаты испытаній приведены на таблицѣ IV въ томъ порядкѣ, въ которомъ были достигнуты. Внутреннее давленіе поддерживалось постояннымъ, а продольное растяженіе было постепенно увеличиваемо, пока не достигался предѣлъ упругости. Эта точка обозначена на діаграммѣ и была получена посредствомъ эвстезометра.

Чиселъ этихъ слишкомъ мало для того, чтобы они могли имѣть большое значеніе, но они несомнѣнно показываютъ, что присутствіе или отсутствіе добавочныхъ напряженій не производитъ большой

\*) Два образца этого качества были введены въ предыдущіе опыты, одинъ—№ 14 B, а другой—не приведенный въ нашей таблицѣ.

## ТАБЛИЦА IV.

Единицы: фунты и дюймы.

| Образецъ. | Продольная<br>растягива-<br>ющая сила. | Главные напряженія.                |           |           | Наибольш.<br>скалывающ.<br>напряж. |
|-----------|--|------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------------|
|           |  | Радиальное<br>(гидроста-<br>тич.). | Круговое. | Продольп. |                                    |
| 29 A {    | 2900                                   | -2793                              | 36,000    | 59,100    | 30,400                             |
|           | 4600                                   | 0                                  | 0         | 65,000    | 32,500                             |
| 29 B {    | 3900                                   | 0                                  | 0         | 55,200    | 27,600                             |
|           | 3300                                   | -1790                              | 36,300    | 64,800    | 33,300                             |
| 30 A {    | 3950                                   | 0                                  | 0         | 56,000    | 28,000                             |
|           | 2750                                   | -2240                              | 45,700    | 61,800    | 32,000                             |

разницы въ наибольшемъ скалывающемъ напряженіи при предѣлѣ упругости.

Для испытаній, производимыхъ Тёрнеромъ въ настоящее время, и составляющихъ вторую часть программы, распредѣленіе напряженій трехъ измѣреній достигается комбинаціей продольнаго растяженія и внутренняго давленія, приложенныхъ къ трубкамъ со сравнительно толстыми стѣнками.

Можно ясно показать, что круговое (т. е. направленное по окружности) растяженіе  $p$  и радиальное растяженіе  $q$  въ какой-либо точкѣ матеріала толстого полого цилиндра, вызываемыя внутреннимъ гидростатическимъ давленіемъ  $p_0$ , равны:

$$p = p_0 \frac{a^2}{b^2 - a^2} \left( 1 - \frac{b^2}{r^2} \right) \text{ и}$$

$$q = p_0 \frac{a^2}{b^2 - a^2} \left( 1 + \frac{b^2}{r^2} \right),$$

гдѣ  $r$ —разстояніе отъ точки до оси цилиндра,

$a$  и  $b$ —внутренній и наружный радіусы.

Оба напряженія, круговое и радиальное, достигаютъ наибольшей величины на внутренней поверхности цилиндра. На внутренней поверхности полого цилиндра, подверженнаго внутреннему гидростатическому давленію  $p_0$  и внѣшнему продольному растяженію силою  $P$ , главные напряженія равны:

радіальное  $p$ ,

круговое  $p_0 \frac{b^2 + a^2}{b^2 - a^2}$

продольное  $p_0 \frac{a^2}{b^2 - a^2} + \frac{P}{\pi (b^2 - a^2)}$

Такимъ образомъ, если  $P$  настолько мало, что круговое напряженіе больше продольнаго, то наибольшее скалывающее напряженіе равно:

$$p_0 \frac{b^2}{b^2 - a^2}.$$

Слѣдовательно, уменьшеніемъ  $a$  или увеличеніемъ  $b$ , можно увеличить значеніе  $p_0$ , нужное, чтобы вызвать данное скалывающее напряженіе, до тѣхъ поръ, пока, въ предѣлѣ,  $p_0$  не станетъ равнымъ вызываемому имъ скалывающему напряженію.

Пока въ этихъ опытахъ распредѣленіе напряженій не равномерно, предѣлъ упругости не можетъ быть опредѣленъ съ такою же степенью точности, какъ въ опытахъ съ тонкими трубками; но все-таки можно опредѣлить его достаточно близко, отмѣчая первое появленіе остающихся деформаций, или же отступленіе отъ прямой линіи на діаграммѣ напряженій. Эти опыты подтверждаютъ, или же опровергаютъ, законъ Геста для немаловажнаго случая напряженій  $\bar{3}$  измѣреній.

Далѣе останется быяснить, насколько примѣнны результаты, найденные для постоянныхъ напряженій (вслѣдствіе статической нагрузки), къ болѣе важному на практикѣ случаю непостоянныхъ напряженій, вызываемыхъ переменною нагрузкою. Важность статическаго испытанія предѣла упругости часто упускается изъ виду просто потому, что считаютъ, будто практически важно знать только величину рабочихъ напряженій въ примѣненіи къ различнымъ случаямъ практики. Другими словами, большое и заслуженное значеніе, признаваемое теперь за результатами опытовъ Вёлера и позднѣйшихъ подобныхъ работъ, иногда заставляетъ упускать изъ виду пользу свѣдѣній, болѣе легко добываемыхъ помощью статической нагрузки.

Совершенно справедливо, что испытанія съ переменными напряженіями, какъ дѣлалъ Вёлеръ, даютъ въ высшей степени важныя данныя, нужныя проектировщику для оцѣнки силы его матеріала; но, къ несчастью, такія испытанія требуютъ огромной затраты времени и труда. Цѣнность статическихъ испытаній въ такомъ случаѣ заключается въ тѣхъ указаніяхъ, которыя они могутъ дать относи-

тельно того, что случилось бы, если бы образецъ былъ подвергнутъ повторяющимся переменнымъ напряженіямъ.

Полученіе какихъ-либо опредѣленныхъ указаній объ этомъ отношеніи между предѣломъ упругости при статическихъ напряженіяхъ и предѣломъ Вёлера составляетъ предметъ третьей части предполагающихся опытовъ Тёрнера.

Въ настоящее время строится машина, чтобы подвергать образцы трубокъ изъ тонкой стали отдѣльно: 1) переменному продольному растяженію, и 2) переменному поперечному перерѣзыванію. Это достигается слѣдующимъ образомъ: одинъ конецъ образца наглухо закрѣпляется къ выступу, приболченному къ станинѣ, тогда какъ другой конецъ, посредствомъ прикрѣпленія къ горизонтальному штоку, въ одномъ образцѣ вращается въ кругѣ, чѣмъ производится вращающійся изгибающій моментъ, а во второмъ образцѣ подвергается осевому крученію впередъ и назадъ, что производитъ переменное крученіе. Машина производитъ эти два дѣйствія одновременно надъ двумя различными образцами, и въ каждомъ случаѣ при амплитудѣ, соотвѣтствующей (когда матеріалъ свѣжъ и упругъ) опредѣленной желаемой нагрузкѣ. Машина пускается въ ходъ, и число переменъ, нужное для разрушенія образца при данной частной амплитудѣ, будетъ опредѣлено. Соотвѣтствующій грузъ слѣдуетъ сравнить со статическимъ предѣломъ упругости.

Дальнѣйшіе опыты, надо надѣяться, приведутъ къ какому-либо полезному отношенію между предѣлами Вёлера и статическимъ предѣломъ упругости, такъ, чтобы простого статическаго испытанія стало достаточно для полученія указаній, дающихъ вѣрный критерій силы матеріала при дѣйствительномъ пользованіи, который можетъ быть непосредственно полученъ только испытаніемъ при переменныхъ напряженіяхъ.

Инженеръ Н. Кашкаровъ.



## ТРАНСПОРТЕРЫ ТЕМПЕРЛЕЯ.

(Съ чертежами на листахъ VII-IX и 28 политипажами, помѣщенными въ текстѣ).

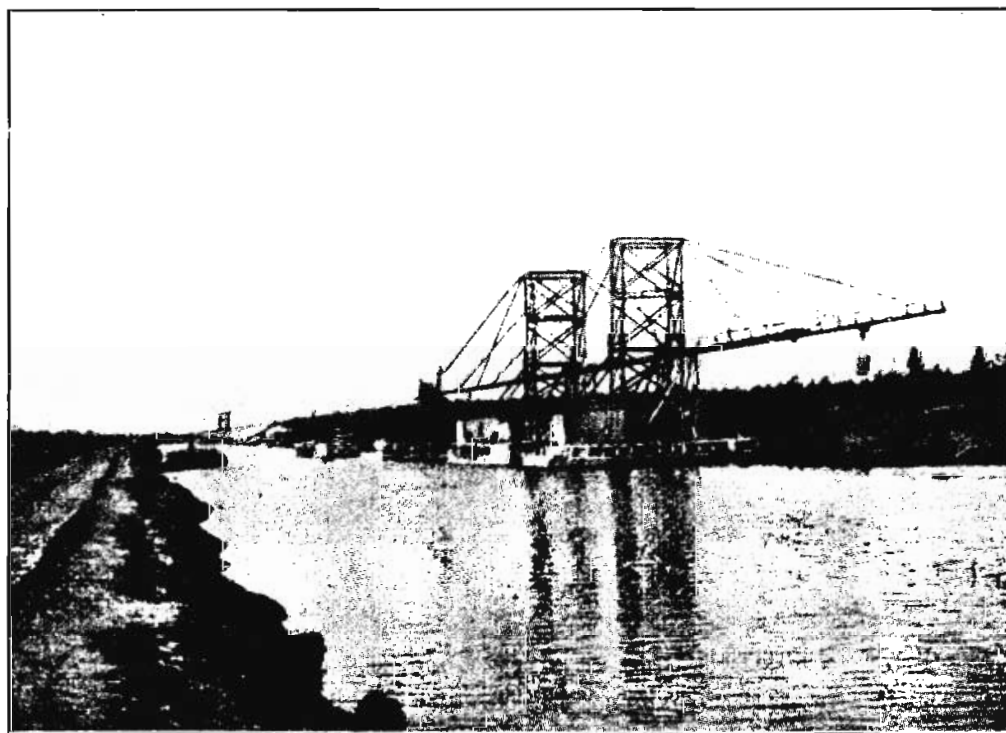
Въ 1895/96 г. при углубленіи и уширеніи канала Императора Александра II (Приладожскій каналъ) подрядчикомъ Толшинымъ были выписаны изъ Англійи и поставлены для землечерпательныхъ работъ 4 транспортера системы Темперлея. При посредствѣ этихъ снарядовъ вынимаемый землечерпательными машинами грунтъ воздушнымъ путемъ перемѣщался за предѣлъ бечевника и вываливался тамъ въ кавальеръ.

Такъ какъ аппаратъ транспортера Темперлея изобрѣтенъ въ 1892 г., то нужно полагать, что такой опытъ примѣненія транспортера въ Россіи для перемѣщенія земли при землечерпательныхъ работахъ является вмѣстѣ съ тѣмъ и первымъ; въ генеральномъ каталогѣ 1904 г. „The Temperley transporter company“, гдѣ приведены характерные примѣры примѣненія транспортеровъ Темперлея, этотъ случай разсматривается какъ единственный при землечерпательныхъ работахъ, какъ у насъ, такъ и за границей.

По окончаніи работъ углубленія канала означенные транспортеры подрядчикомъ были проданы и, по заявленію инженера В. В. Зенгера, который завѣдывалъ тогда работами подрядчика, перевезены въ Николаевъ: тамъ они были установлены для нагрузокъ и разгрузокъ зерна и другихъ товаровъ изъ судовъ, а затѣмъ до 1908 г., вообще говоря, не возникало вопроса о цѣлесообразности примѣненія транспортеровъ при землечерпательныхъ работахъ для удешевленія стоимости перемѣщенія земли.

Помѣщенная на слѣдующей страницѣ фотографія (фиг. 1), а также и чертежъ 1, которые изображаютъ транспортеры въ томъ видѣ, въ какомъ они примѣнялись на Приладожскихъ каналахъ, показываютъ, что они были подвѣшены въ деревяннымъ лѣсамъ-башнямъ *CD*, сдѣланнымъ изъ системы стоекъ, насадокъ, раскосовъ и

распорокъ, возведенныхъ на плавучихъ понтонахъ, обозначенныхъ на черт. 1 цифрой 1; затѣмъ, рядомъ, на другомъ понтонѣ (2), были установлены паровой вертикальный котель и лебедка, которые перемѣщали грузъ земли, приводя въ дѣйствіе механизмъ каретки транспортера. При этомъ каждый транспортеръ управлялся ограниченнымъ составомъ рабочихъ, числомъ не болѣе 3-4 лицъ, которое состояло изъ одного машиниста, одного рабочаго при немъ и 2' рабочихъ при нагрузкахъ и разгрузкахъ грунта. Грунтъ подвозился къ транспортеру на специальныхъ шаландахъ (3), на верхней платформѣ которыхъ былъ сдѣланъ рядъ клѣтокъ изъ брусковъ надлежащей прочности, съ 20-ю отверстіями въ каждой шаландѣ, въ



Фиг. 1. Транспортеры Темперлея, которые примѣнялись при землерепательныхъ работахъ на Приладожскихъ каналахъ въ 1895-96 г.г. для перемѣщенія грунта.

которыя сажались бадьи, нагружаемая землей, вынимаемой землерепательницами.

Бадьи эти на каждой шаландѣ были размѣщены рядами—по 5 штукъ вдоль и по 4 поперекъ. Къ бадьямъ были придѣланы 4 цѣпи съ кольцами на концахъ, которыя захватывались крюкомъ транспортера, поднимались изъ шаландѣ, перемѣщались по балкѣ на противоположный ея конецъ, опускались оттуда на землю; тутъ вывалка совершалась такимъ образомъ: освобождалась отъ крюка пара концовъ цѣпей, прикрѣпленныхъ къ бадьямъ, затѣмъ другими

двумя концами цѣпей подымалась бадья вверхъ, вслѣдствіе чего она опрокидывалась и опоражнивалась. Порожняя бадья послѣ этого по тому же пути возвращалась обратно и устанавливалась на прежнее мѣсто. Разстояніе перемѣщенія грунта изъ шаланды до мѣста вывалки па бечевникѣ составляло около 121 фута.

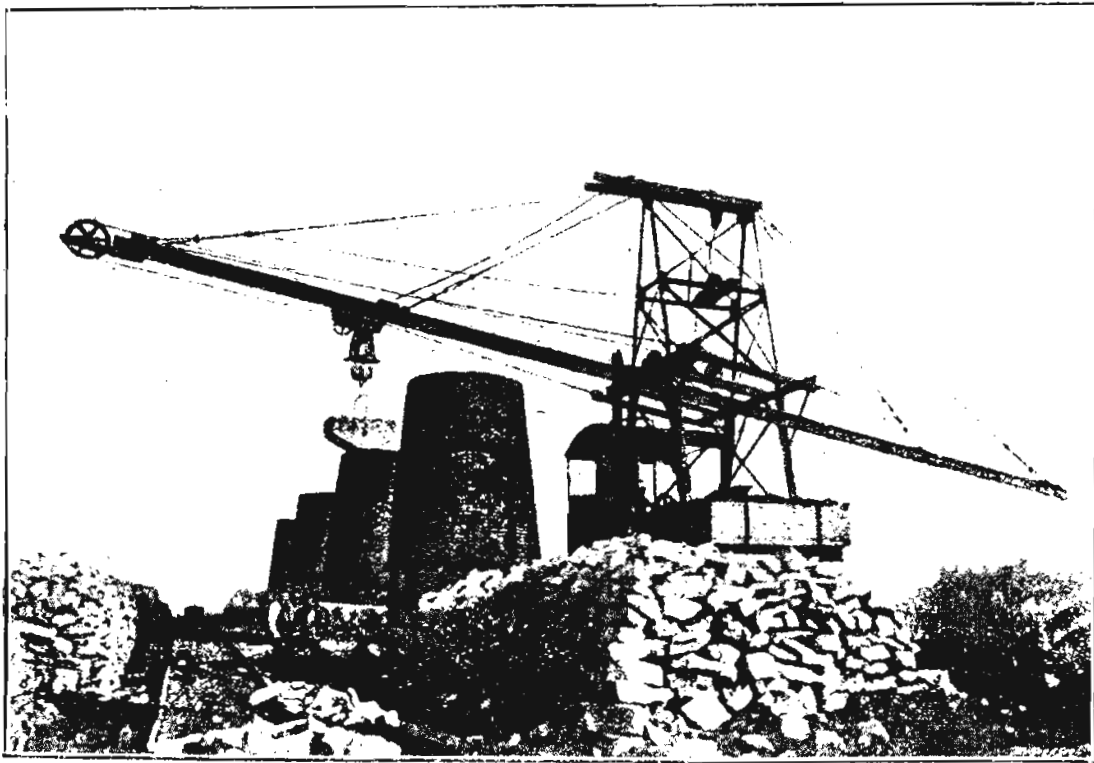
Такъ какъ перевозка земли транспортерами Темперлея при землеотводныхъ работахъ относится вообще къ разряду рѣдкихъ работъ, то описаніе ихъ можетъ представить нѣкоторый техническій интересъ, какъ для лицъ, заинтересованныхъ въ этого рода работахъ, такъ и для тѣхъ, которые вообще незнакомы съ транспортерами Темперлея.

Какъ извѣстно, транспортерами называются летучіе краны, которые поднимаютъ грузъ, перемѣщаютъ его по однорельсовому пути по воздуху и опускаютъ на другое мѣсто.

Предварительно оудеть не лишнимъ указать, что грузы слишкомъ часто транспортируются и обыкновенными поворотными кранами, но разница между этими двумя способами перемѣщенія заключается въ томъ, что поворотные краны должны при перемѣщеніяхъ изъ пункта подъема до мѣста подачи груза описывать дуги круга тамъ, гдѣ транспортеры могутъ совершать то же перемѣщеніе по прямолинейнымъ путямъ. При этомъ, если длина пути перемѣщенія, совершеннаго транспортеромъ, есть  $d$ , то длина пути прохожденія, совершаемаго краномъ, имѣющимъ стрѣлу  $\frac{d}{2}$ , будетъ  $\frac{\pi d}{2}$ , такъ что разница между этими длинами выразится формулой  $\frac{\pi d}{2} - d = 0,57d$ , т.-е., другими словами, длина пути при крановомъ перемѣщеніи оказывается на 57% болѣе, чѣмъ при транспортерномъ. Кромѣ того при перемѣщеніи поворотными кранами приходится затрачивать работу двигателя на перемѣщеніе не только грузовъ, но равно и самыхъ массъ корпуса крана, нерѣдко очень грузныхъ, и, очевидно, безъ пользы для дѣла, что въ транспортерѣ сводится къ перемѣщеніямъ каретокъ сравнительно небольшого вѣса. Затѣмъ въ кранахъ самую длину стрѣлы или нельзя дѣлать произвольно большой, или же при значительности, ихъ придется дѣлать слишкомъ массивными и грузными, что можетъ отразиться, какъ на самой стоимости приспособленія, такъ равно и на содержаніи и дѣйствіи его; наконецъ, вслѣдствіе вращательнаго перемѣщенія по окружности круга, скорость передвиженія груза краномъ не можетъ быть сдѣлана произвольно большой, по причинѣ центро-

бъжности, что при прямолинейныхъ перемѣщеніяхъ транспортерами не составляетъ препятствій.

Такъ какъ при пагрузкахъ и выгрузкахъ вопросъ передачи грузовъ сводится не только къ перемѣщенію ихъ въ горизонтальномъ направленіи, но и къ подъемамъ на разныя высоты, какъ отъ разной глубины расположенія грузовъ въ судахъ, такъ равно отъ измѣняющейся высоты между ребромъ набережной и бортами судна, происходящей отъ измѣненія нагрузокъ судовъ и вслѣдствіе приливовъ и отливовъ въ моряхъ, то очевидно, что для безпрепятственнаго подъема и перемѣщенія грузовъ путь передвиженія или балку транспортера необходимо подвѣсить и расположить выше мѣстъ, какъ нахождения грузовъ, такъ и разгрузокъ. Вслѣдствіе сего, какъ Тем-



Фиг. 2. Транспортеръ Темперлея башеннаго типа, установленный на сушѣ, при одной изъ известково-обжигательныхъ печей близъ Бирмингэма.

перлей, такъ и другіе изобрѣтатели за путь перемѣщенія грузовъ по транспортерамъ выбираютъ преимущественно одпорельсовую двутавровую балку, которую подвѣшиваютъ или къ одиночной стойкѣ въ видѣ креста, или же прикрѣпляютъ къ козловиднымъ башнямъ травеллерамъ, между ногами которыхъ можетъ проходить перемѣщаемый грузъ (фиг. 2).

Такимъ образомъ транспортеръ Темперлея изображаетъ собой всячій одпорельсовый путь изъ двутавровой балки, расположенной

надъ мѣстомъ нахожденія и разгрузокъ груза, верхняя полка которой прикрѣплена къ ногамъ или сооруженіямъ, поддерживающимъ балку транспортера, а нижняя полка приспособлена для катанія телѣжки Темперлея съ прицѣпнымъ крюкомъ.

Хотя въ виду простоты конструкціи, легкой приспособляемости какъ къ отдѣльнымъ мачтамъ на судахъ или устанавливаемымъ на берегу, такъ равно и къ особымъ ногамъ (травеллерамъ), аппараты транспортеровъ и представляютъ большія удобства при пользованіи ими при нагрузкахъ и выгрузкахъ, но распространенность ихъ сравнительно пока еще не большая. Въ портахъ и товарныхъ складахъ до настоящаго времени функционируютъ исполненные до изобрѣтенія транспортеровъ, дорогостоящіе поворотные краны, рельсовые пути и тому подобныя приспособленія, многія изъ которыхъ можно замѣнить транспортерами, но въ исключеніи которыхъ пока надобности не встрѣчается въ виду простора на территоріи складочныхъ мѣстъ. Только лишь во время русско-японской войны, когда военный флотъ вынужденъ былъ получать грузъ угля и прочаго провіанта въ открытомъ морѣ изъ судовъ и транспортовъ, вышедшихъ изъ иностранныхъ портовъ, было обращено вниманіе на особыя преимущества судовъ транспортовъ-угольщиковъ, по преимущественно патентованной системы Темперлея и К<sup>о</sup>, одинъ изъ которыхъ былъ заказанъ англійскимъ адмиралтействомъ для Портсмутскаго порта и который съ неимоверной быстротой могъ снабжать углемъ военный флотъ въ открытомъ морѣ при самыхъ неблагоприятныхъ условіяхъ. Описаніе его приведено ниже.

Продолжая сравнивать продуктивность дѣйствія транспортеровъ съ кранами и удобства пользованія этими приспособленіями, когда они будутъ дѣйствовать при одинаковыхъ условіяхъ, рассмотримъ способъ нагрузки и выгрузки товаровъ изъ судовъ въ вагоны, расположенные на рельсовыхъ путяхъ на берегу, который приведемъ какъ примѣръ для рассматриваемаго случая, Гуерулемъ при описаніи имъ транспортера Темперлея въ Запискахъ французскаго общества гражданскихъ инженеровъ 1895 г.

На чертежѣ 2 схематически показано двоякаго рода расположеніе 5 вагоновъ, которые должны быть нагружаемы въ одномъ случаѣ краномъ и въ другомъ транспортеромъ, при одинаковыхъ условіяхъ. При этомъ оказывается, что поворотный кранъ (*a*) при данной установкѣ въ одномъ пунктѣ *O'* могъ бы, при полномъ вращеніи стрѣлы, нагрузить 4 вагона подъ номерами 1, 3, 4, 5, между тѣмъ какъ транспортеръ Темперлея (*δ*), подвѣшенный къ грузовой мачтѣ,

напр., на суднѣ въ пунктѣ *O*, могъ бы нагрузить 5 вагоновъ, расположенныхъ одинъ возлѣ другого, подъ №№ 1, 2, 3, 4, 5, совершая при этомъ небольшой поворотъ вокругъ оси *O*. Затѣмъ, примѣняя аппаратъ Темперлея, можно расположить вагоны тѣснѣе, чуть ли не вплотную другъ къ другу, чѣмъ можно наилучшимъ образомъ утилизировать мѣсто нагрузки, между тѣмъ какъ при поворотныхъ кранахъ вагоны должны быть отставлены отъ пихъ на такомъ разстояніи, чтобы они могли приходиться подъ выносъ стрѣлы каждаго крана.

Наконецъ, какъ показываетъ чертежъ 2 лит. (*в*) и (*г*), краномъ можно выгрузить или снять съ набережной грузъ съ значительно меньшей площади, заштрихованной по окружности круга (черт. 2, *в*), описываемой концомъ стрѣлы крана, между тѣмъ какъ при посредствѣ аппарата Темперлея можно утилизировать набережную сплошь по всей площади части сектора, которая заштрихована на черт. 2 подъ литерой (*г*).

Существенную часть аппарата Темперлея, кромѣ двугавроваго жесткаго пути, составляютъ: каретки специальной конструкціи съ крюкомъ, имѣющіяся въ предложеніи нѣсколькихъ типовъ, затѣмъ контрбалансъ для горизонтальнаго или слабо наклоненнаго положенія балки, вилки или зажимы для поддержанія тягъ, которыми перемѣщаютъ каретку вдоль балки (черт. 4-6, фиг. 3, 6 до 8).

Если *AB* (черт. 3) представляетъ балку транспортера, *C*—каретку съ крюкомъ *D*, то для управленія дѣйствіемъ этого приспособленія могло бы потребоваться 3 лебедки, двѣ изъ которыхъ *E* и *G* должны служить для перемѣщенія каретки вдоль балки въ ту или другую сторону, а 3-я *F*—для подъема и опусканія груза. Приспособленіе транспортера Темперлея имѣетъ цѣлью исключить всѣ три лебедки *E*, *F*, *G* и замѣнить ихъ одной, т. е., другими словами, однимъ и тѣмъ же тяговымъ канатомъ имѣется въ виду подымать грузъ до желаемой высоты, а потомъ, перемѣстивъ вдоль балки, опустить на какое-нибудь другое мѣсто назначенія.

Означенной цѣли Темперлей добился, помѣстивъ внутри своей каретки особое сцѣпное приспособленіе или кулису, которая въ одномъ случаѣ, сцѣпляясь съ балкой, даетъ возможность поднимать и опускать грузъ, а при другомъ положеніи, отцѣпляясь отъ нея, перемѣщаетъ каретку вдоль балки на желаемое разстояніе.

Для возможности сцѣпленій и отцѣпленій каретки съ балкой, подъ послѣднею, вдоль по всей длинѣ, привлепывается желѣзная полоса *ff* (черт. 4), съ вырѣзами черезъ опредѣленные промежутки

отъ 1 до 1,5 метровъ или около 5' ( $w$  на черт. 4), гдѣ можетъ задержаться зубецъ  $b$  сцѣпляющаго приспособленія каретки.

По помянутому выше генеральному каталогу 1904 года „The Temperley transporter company“ механическія каретки предлагаются къ транспортерамъ Темперлея только двухъ типовъ: типъ, изображенный на чертежѣ 4, названъ single-purchase traveller—простымъ, а показанный на черт. 6 (double-purchase traveller and gore courier), двойного дѣйствія или тяговымъ, которые отличаются другъ отъ друга тѣмъ, что каретка типа черт. 4, подымаясь вверхъ съ грузомъ по наклонной балкѣ тягой каната  $A$ , обратное перемѣщеніе свое совершаетъ подъ вліяніемъ собственнаго вѣса, катясь по наклонной плоскости полокъ балки внизъ, между тѣмъ какъ въ типѣ черт. 6 перемѣщеніе каретки вдоль балки совершается, какъ въ ту, такъ и другую сторону механической силой вслѣдствіе тяги канатовъ  $A$  и  $B$ , привязанныхъ къ кареткѣ съ двухъ противоположныхъ сторонъ.

Всѣ каретки транспортера Темперлея механическаго типа поддерживаются и катятся по балкѣ транспортера на 4 роликахъ  $a$  (черт. 4). Къ этимъ роликамъ подвѣшивается зацѣпной аппаратъ каретки, который въ типѣ I состоитъ изъ двухъ пластинокъ  $B$ , которыя поддерживаютъ ось  $o$  блока  $c$ , по которому ходитъ тяговый канатъ  $AA'$ . Сверхъ сего на ось  $o$  надѣта и какъ бы свободно качается пластинка  $D$  съ 3-мя выступающими зубцами  $E, F, g$ . Первый зубецъ этой пластинки,  $E$ , попеременно можетъ захватить или освободить кулакъ  $H$ , прикрѣпленный на концѣ тяговаго каната  $AA'$ , въ зависимости отъ того, будетъ ли подниматься или опускаться грузъ, захваченный крюкомъ  $A'$ . Если грузъ начнетъ опускаться, то кулакъ  $E$ , давя на ребра зуба  $E$ , соскользнетъ съ него и этимъ дѣйствіемъ черезъ посредство передачъ, составленныхъ изъ металлическихъ пластинокъ  $k, Z, M$ , связанныхъ съ зубомъ  $g$ , вызоветъ зацѣпленіе выступа  $b$  пластинки  $M$  за вырѣзъ желѣзной полосы  $b'$ , приклепанной, какъ было сказано выше, подъ двутавровой балкой. При этомъ, чтобы избѣжать при зацѣпленіяхъ случайныхъ неправильностей и регулировать это дѣйствіе аппарата, къ пластинкѣ  $B$  имѣется прикрѣпленной особая фасонная зубчатка  $N$ , по зубцамъ которой ( $\gamma$ ) можетъ сходить собачка пластинки  $I, I$ , имѣющей свободное вращеніе вокругъ оси  $\omega$  зуба  $F$ . Наоборотъ, если грузъ станетъ подыматься, то кулакъ  $H$  ударится въ пластинку  $I, I$ , собачка ея отскочитъ и, освободивъ ее отъ нижняго зуба  $\gamma$ , дастъ возможность пластинкѣ  $D$  повернуться зубомъ  $E$  въ сторону кулака  $H$  и захватить его; вслѣд-

ствіе сего, отъ дѣйствія тѣхъ же передаточныхъ пластинокъ, послѣдуетъ освобожденіе зуба  $b$  пластинки  $M$  изъ вырѣза  $b'$  подѣ балкой и перемѣщеніе каретки вдоль нея. На чертежѣ 4, снизу, въ двухъ положеніяхъ показано расположеніе передаточныхъ пластинокъ въ сдѣвленномъ и расдѣвленномъ положеніяхъ каретки съ балкой. Цѣль описанной системы передачъ заключается, такимъ образомъ, въ томъ, чтобы согласовать вращеніе зуба  $g$  пластинки  $D$  вокругъ оси  $o$  съ вращеніемъ зуба  $b$  пластинки  $M$  вокругъ оси  $e$ . Это достигается тѣмъ, что выступъ  $og$  пластинки  $D$ , будучи откинутъ кулакомъ  $H$  и зубомъ  $F$  назадъ справа налѣво, при поворотѣ зуба  $oE$  впередъ слѣва направо, отвлекаетъ пластинку  $k$  своей головкой и заходитъ въ вырѣзъ пластинки  $Z, E$ . Пластинка  $Z$  вслѣдствіе сего поворачивается вокругъ оси  $\mu$  и, оттолкнувъ пластинку  $M$ , освобождаетъ выступъ  $b$  изъ вырѣза  $b'$ .

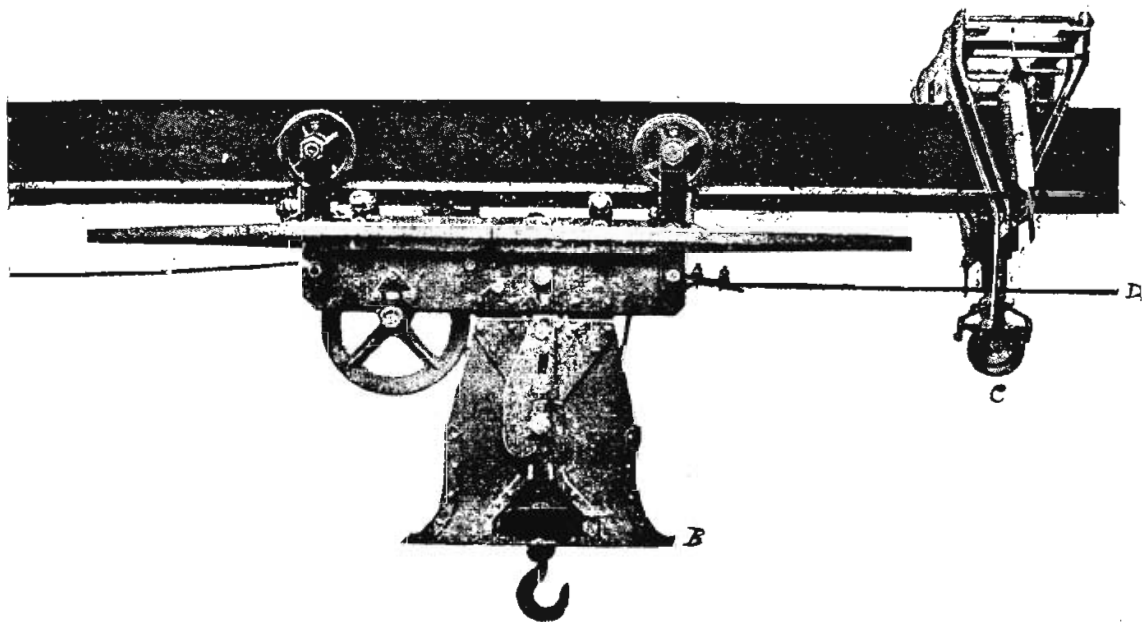
Изложенное показываетъ, что движеніе подъема груза до опредѣленной высоты и перемѣщеніе вдоль балки должны совершаться непрерывно и безостановочно, т. е., пока грузъ будетъ подыматься, каретка, задержанная зубомъ  $b$  въ вырѣзѣ  $b'$ , будетъ находиться въ состояніи зацѣпленія съ балкой; какъ только подъемъ этотъ дойдетъ до того положенія, когда кулакъ  $H$  будетъ захваченъ зубомъ  $E$ , каретка освободится, и тогда канатъ потянетъ каретку съ грузомъ по направленію, по которому производится тяга.

Очевидно, что если, по освобожденіи каретки отъ зацѣпленія съ балкой и при перемѣщеніяхъ, зубъ  $b$  пластинки  $M$  на балкѣ встрѣтитъ какой нибудь выступъ или препятствіе, то задѣвъ за него, могъ бы повернуть пластинку  $M$ , вслѣдствіе чего послѣдуетъ обратное дѣйствіе, т. е. каретка зацѣпится за балку, и зубъ  $E$  пластинки, повернувшись, освободитъ кулакъ  $H$ , и тогда, спуская канатъ, можно опустить грузъ.

Тотъ же самый результатъ можетъ быть полученъ, если къ пластинкѣ  $M$  прикрѣпить двуплечій язычекъ  $k$ , согласно чертежу 5, на нижнее плечо котораго будетъ давить пружина  $p$ . Какъ показываетъ рассматриваемый чертежъ 5, въ двухъ положеніяхъ 2 и 4, при отцѣпленіи зуба  $b$  изъ вырѣза  $b'$ , каретка окажется свободной для перемѣщенія въ ту или другую сторону вдоль балки, причемъ въ положеніи 2 бородка  $k$ , зацѣпляясь за выступъ на балкѣ, будетъ имѣть стремленіе отдалиться стѣ зуба  $b$ , въ положеніи 4—приблизиться; при этихъ перемѣщеніяхъ язычекъ, соскакивая съ выступовъ въ вырѣзы балки, или наоборотъ, производитъ специфическій шумъ, какъ у трещетокъ, по которому машинистъ, управляющій



движеніемъ каретки, имѣетъ возможность опускать или подымать грузъ или крюкъ въ желаемомъ мѣстѣ, у вырѣзовъ балки, хотя для увѣренности сверхъ сего на балкахъ дѣлаются также вертикальныя бѣлыя линіи для болѣе нагляднаго распознаванія означенныхъ мѣстъ. Въ повѣйшихъ же приборахъ, во избѣжаніе быстрого изнашиванія собачки, каретки дѣлаются безшумными. Собачка, будучи повернута въ сторону коробки, въ виду спеціальнаго устройства, выскакиваетъ лишь тогда, когда нужно остановить каретку. Засимъ, если для манипуляціи, при остановкахъ и чередованіяхъ подъема съ опусканіями груза, требуется, на примѣръ, при движеніи каретки по направленію



Фиг. 3. Каретка транспортера Темперлея второго типа для горизонтальных балокъ и порть-кабель.

стрѣлки *A* (полож. 2 на черт. 5) дать ей небольшой обратный ходъ у вырѣза, пока двулучій язычекъ не займетъ положенія 3 черт. 5; тогда, потянувъ каретку обратно по направленію стрѣлокъ, показанныхъ въ положеніи 4 черт. 5, дають язычку *k* наклониться въ зубъ *b* и пластинкѣ *M* и принять положеніе 5 черт. 5, отъ чего язычекъ *k* перестаетъ пружинить, а потомъ, распустивъ каретку, позволяютъ пластинкѣ повернуться вокругъ оси *o*, пока зубъ *b* не войдетъ въ вырѣзь *b'* и не освободитъ тѣмъ кулака *H* отъ зубца *D* (черт. 4).

Но этотъ типъ каретки Темперлея оказался не особенно практичнымъ; система передачъ, которая была скрыта въ аппаратѣ каретки, оказалась несовершенной, подвергалась часто порчѣ, такъ что въ послѣдующихъ фабрикатахъ стали появляться каретки съ болѣе усовершенствованными и упрощенными конструкціями; въ

разряду таковыхъ принадлежитъ каретка типа II, изображенная на чертежахъ 6 и 7 и на фотографіи фиг. 3.

Чертежи 6 и 7 показываютъ, что аппаратъ этого II типа состоитъ изъ коробки каретки  $K$ , тоже подвѣшенной на 4 роликахъ, катящихся по балкѣ транспортера. Эта каретка поддерживаетъ ходовой, для подъемнаго капата, блокъ  $K'$  съ крюкомъ  $C$  и содержитъ внутри, въ коробкѣ, сдѣпной аппаратъ, назначеніе котораго то же самое, что и въ I типѣ, а именно: когда грузъ будетъ поднятъ до подлежащей высоты (и подвижной блокъ помѣстится въ тюльпанѣ  $T$ ), то послѣдуетъ отсѣпленіе каретки отъ балки транспортера, вслѣдствіе чего можно перемѣщать поднятый грузъ въ желаемомъ направленіи въ одну или другую сторону балки, или, наоборотъ, остановить каретку на желаемомъ мѣстѣ балки и, опустивъ грузъ, размѣстить его по назначенію. Такую задачу аппарата выполняютъ когти  $a, a$ , прикрѣпленные определеннымъ образомъ съ наружной стороны тюльпана каретки  $T$ , и собачка  $b$ , помѣщенная внутри каретки  $K$ , которая, въ зависимости отъ расположенія когтей  $a, a$ , можетъ, какъ и въ типѣ I, или войти въ вырѣзь  $b'$  желѣзной полосы, приклепанной подъ двутавровой балкой транспортера, или выйти оттуда, вызывая тѣмъ попеременно то сдѣпленіе, то рассѣпленіе каретки съ двутавровой балкой. Когти  $a, a$ , благодаря вырѣзамъ  $\alpha, \beta$ , сдѣланнымъ въ вертикальномъ направленіи сверху на коробкѣ тюльпана  $T$ , имѣютъ игру вверхъ и внизъ; черезъ такой вырѣзь пропущена ось-стерженекъ  $\omega$ , на которомъ висятъ снаружи, по обѣимъ сторонамъ коробки тюльпана  $T$ , помянутые выше когти  $a$ . Такъ какъ по срединѣ пластинокъ когтей сдѣланы сверху сего вырѣзы  $\gamma, \delta$ , которые могутъ ходить по шпилькамъ  $e$ , прикрѣпленнымъ снаружи тюльпана, то при помянутой выше игрѣ когтей, въ вырѣзахъ  $\alpha, \beta$  коробки тюльпана  $T$ , они попеременно могутъ раскрываться и закрываться. Раскрыванію когтей будетъ отвѣчать моментъ, когда желаютъ остановить каретку, опустить или поднять грузъ, закрыванію—когда желаютъ перемѣстить каретку вдоль балки.

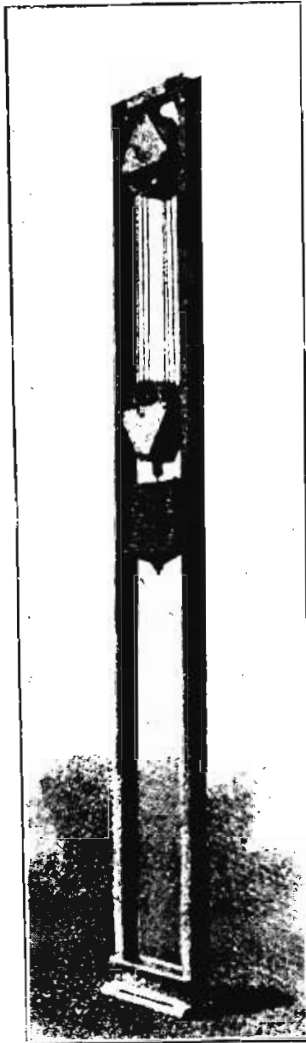
Когти  $a$  (черт. 7), кромѣ того, соединены тягами  $c, c$ , черезъ систему передаточныхъ полосъ  $d, e, ж, з, и$ , съ пластинкой собачки  $b$ , причѣмъ эти пластинки имѣютъ три постоянныхъ центра вращенія  $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ , соединенныхъ съ коробкой  $K$ , и столько же шарнирныхъ между собой соединеній, показанныхъ на черт. 7 незатѣненными кружочками. Черезъ верхнюю перекладину  $\epsilon$  тягъ  $c, c$  пропущенъ шпенецъ  $\epsilon$ , который проходитъ насквозь черезъ коробку  $K$  и имѣетъ въ вертикальномъ вырѣзѣ  $\epsilon, \epsilon$  соответствующую игру. На чертежѣ 7 изображены

два положенія каретки: въ состоянїи сцѣпленія съ балкой (I) и отсѣпленія II, и соотвѣтствующее симъ состоянїямъ расположеніе полосокъ *d*, *e*, *ж*, *з*, *и*, а равно и пластинки съ зубомъ *b*, когда послѣдній находится въ вырѣзѣ *b'* или внѣ его.

Такимъ образомъ видно, что вслѣдствіе согласованія движенія когтей *a* и задержки *b* между собой можно и въ этомъ II типѣ каретки Темперлея однимъ и тѣмъ же тяговымъ канатомъ черезъ посредство каретки и ея аппарата управлять перемѣщеніемъ груза въ вертикальномъ и горизонтальномъ направленїяхъ. На чертежѣ 8 показано 5 различныхъ положеній пластинки *b*, которыя она можетъ занять по отношенію къ вырѣзу балки *b'* транспортера и отъ которыхъ зависитъ вся послѣдующая манипуляція и дѣйствіе аппарата.

Въ положенїи I по черт. 7 каретка находится въ состоянїи сцѣпленія съ балкой, причемъ грузъ можетъ быть захваченъ крюкомъ, прикрѣпленнымъ къ подвижному блоку *R'*, и поднятъ или опущенъ тягой или спусканіемъ каната, управляемаго лебедкой. Когда подвижной блокъ *R'* войдетъ въ помѣщеніе тюльпана *T*, то выступы *W*, прикрѣпленные на наружной поверхности подвижного блока (черт. 7), ударятся о ребра вырѣзовъ когтей *a*, приподымутъ всю систему сцѣпного прибора вверхъ, а когти, сомкнувшись, захватятъ выступы, сдѣланные на подвижномъ блокѣ *R'*, вслѣдствіе чего вся система сцѣпного приспособленія приметъ положеніе II, показанное на черт. 7. Тяги *c*, *c*, подымаясь, повлекутъ за собой вращеніе пластинки *b* вокругъ оси  $\omega_3$  до тѣхъ поръ, пока оно не будетъ остановлено задержкой *o*; вслѣдствіе сего каретка, освободившись отъ балки, можетъ быть перемѣщена безпрепятственно по паправленію движенія или тяги каната, наматываемаго лебедкой. Если при этомъ потребуется остановить и опустить грузъ у какого-нибудь вырѣза подъ балкой транспортера, то тутъ необходимо совершить слѣдующій маневръ кареткой: отдать назадъ каретку такъ, чтобы язычекъ *l* (черт. 8) могъ попасть въ вырѣзъ балки *b'*, повернуться и получить наклонъ, обратный первоначальному (черт. 8, пол. IV); послѣ сего, если потянуть каретку опять впередъ, то язычекъ *l*, упершись о выступъ *p*, долженъ повернуть пластинку *b* вокругъ оси  $\omega_3$ , такъ что выступъ *b* попадетъ въ вырѣзъ *b'*; каретка отъ этого остановится, когти разойдутся, и тогда, растравивъ канатъ лебедкой, можно будетъ опустить грузъ на желаемое мѣсто. Такимъ образомъ на чертежѣ 8 показано 5 положеній собачки каретки по отношенію къ вырѣзу балки, отъ которыхъ зависитъ подъемъ и опусканіе грузовъ и перемѣщеніе ихъ вдоль балки.

Ознакомившись такимъ образомъ съ особенностями механическаго дѣйствія приведенныхъ выше двухъ типовъ каретокъ Темперлея, намъ пришлось убѣдиться, что подъемъ груза и перемѣщеніе его съ кареткой по балкѣ можетъ совершаться тягой лишь одного каната  $A$  (черт. 4) или  $t$  (черт. 7). Обратное передвиженіе каретки безъ груза, при наклонномъ расположеніи балки, производится самокатомъ отъ движенія каретки внизъ подъ вліяніемъ собственнаго вѣса; при горизонтальномъ же расположеніи балки обратное перемѣщеніе каретки получается путемъ примѣненія добавочнаго механическаго усилія двоякимъ образомъ. На черт. 9 показанъ схематически транспортеръ Темперлея съ горизонтальной балкой, по которой перемѣщеніе каретки, какъ въ ту, такъ и другую сторону совершается тягой канатовъ, приводимыхъ въ движеніе двумя лебедками (1) и (2), которыя установлены на травеллерѣ, поддерживающемъ балку транспортера. Но Темперлей въ фабрикуемыхъ имъ приборахъ, по возможности, избѣгаетъ этотъ родъ расположенія лебедокъ по черт. 9, и при горизонтальныхъ балкахъ обратное перемѣщеніе каретокъ по балкѣ заставляеть совершать противовѣсными контръ-балансами, изображенными на чертежѣ 6 и отдѣльно на фотографіи фиг. 4. Эти контръ-балансы должны съ одной стороны уравновѣсить перемѣнный моментъ, образующійся вслѣдствіе измѣненія плеча рычага отъ перемѣненія груза по балкѣ, а съ другой—служить аккумуляторомъ усилія для обратнаго перемѣненія каретки транспортера, движеніе которой было вызвано тягой паровой или электрической лебедки.

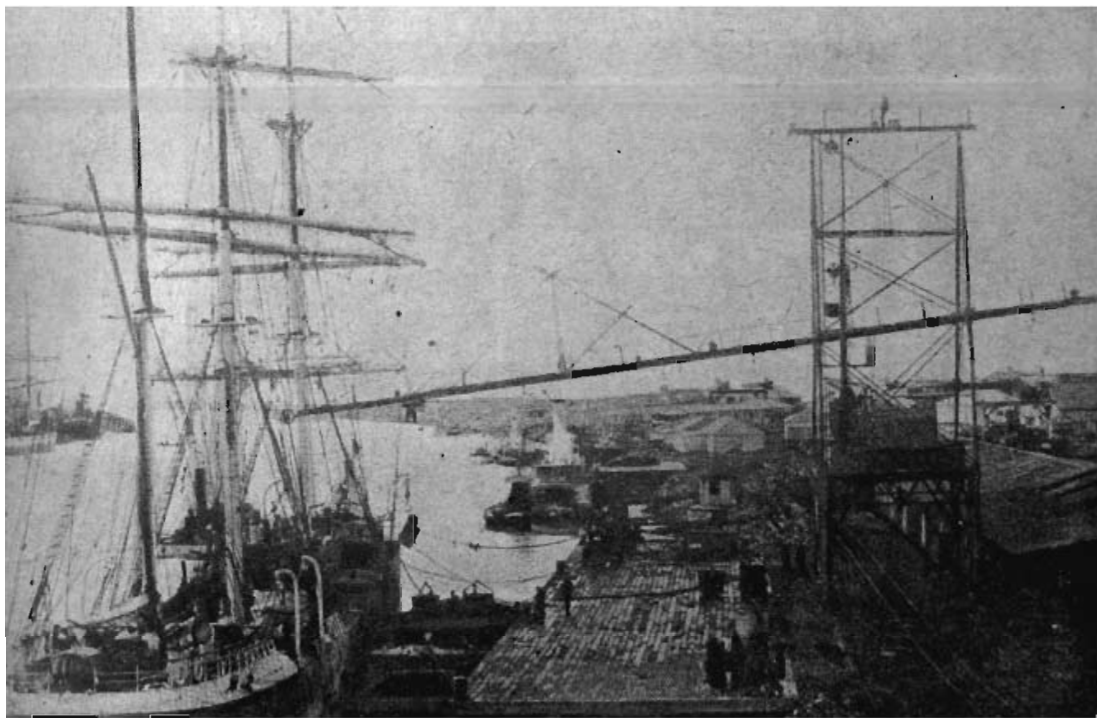


Фиг. 4. Контръ-балансъ для обратнаго перемѣненія каретки Темперлея по горизонтальн. балкамъ.

Такимъ образомъ контръ-балансъ изображаетъ собой грузъ  $G$  (черт. 6), составленный изъ ряда тяжелыхъ чугуновыхъ плитъ, подвѣшенныхъ къ сложнымъ блокамъ или талямъ  $P$  и  $P'$ , которые могутъ подниматься и опускаться въ желѣзной рамѣ въ вертикальномъ направленіи и число которыхъ можетъ быть произвольно увеличено или уменьшено по обстоятельствамъ. Паровая или электрическая лебедка  $B$ , наматывая на барабанъ канатъ  $AB$  и перемѣщая

каретку, одновременно подымает и грузъ контръ-баланса  $G$  на разную высоту, въ зависимости отъ длины перемѣщенія каретки, который затѣмъ, по освобожденіи тормоза лебедки, опускается подъ вліяніемъ силы тяжести и приводитъ каретку къ первоначальному положенію. Очевидно, что чѣмъ будетъ длиннѣе путь балки, по которому будетъ двигаться каретка, тѣмъ и размѣры вала лебедки и высота и число блоковъ въ таляхъ контръ-баланса должны быть больше, чтобы имѣть возможность размѣстить на нихъ тяговый и обратно-ходовой канаты прибора.

На фотографіи фиг. 5, заимствованной изъ каталога А. Копеля, видны взаимное расположеніе частей аппарата одного изъ

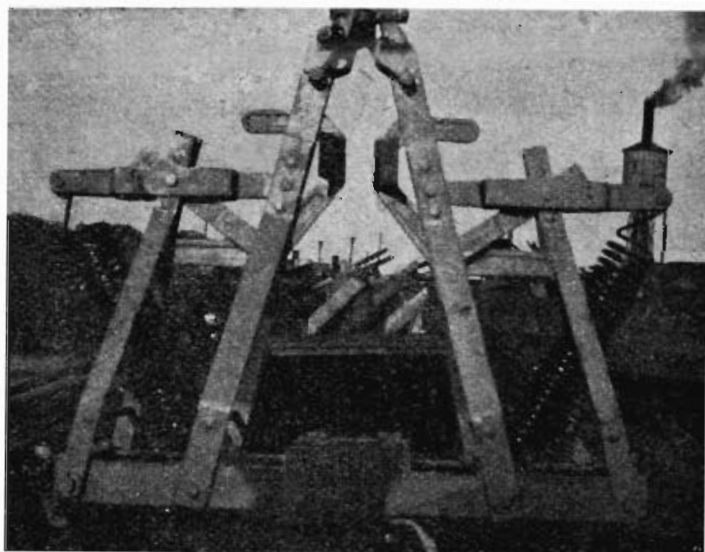


Фиг. 5. Транспортёръ Темперлея башеннаго типа со слабымъ уклономъ балки, съ контръ-балансомъ, расположеннымъ выше балки, и съ большой длинной свѣшивающейся части, выступающей къ водѣ, установленный въ портѣ Эстъ-Лондонъ.

транспортёровъ Темперлея, который установленъ и функционируетъ въ портѣ Эстъ-Лондонъ.

Кромѣ каретки и контръ-баланса, механическую особенность прибора Темперлея представляютъ собой упомянутые выше зажимы, щипцы или портъ-кабель, которые предназначены для того, чтобы поддержать тяговые канаты и предупредить провисаніе ихъ въ случаѣ освобожденія ихъ отъ лебедокъ, но такъ, чтобы не препятствовать

перемѣщенію каретки при ея передвиженіяхъ вдоль балки. На чертѣ 10 показано схематически устройство этихъ зажимовъ, а на фотогр. снимкахъ фиг. 6, 7 и 8 перспективный ихъ видъ съ закрытыми и открытыми ножками. На черт. 10—*a* представляетъ балку транспортера, *б, б*—ноги портъ-кабеля, имѣющія свободное вращеніе въ точкахъ *о, о* и сходящіяся подъ балкой въ одно отъ дѣйствія пружинъ *с*, гдѣ помѣщенъ блокъ для поддержанія кабеля. Портъ-кабели эти прикрѣплены къ металлическимъ подушкамъ *д*, которыя посажены на верхнюю полку балки транспортера безъ прикрѣпленія. Вслѣдствіе шарнирнаго соединенія съ системой пластинокъ, образующихъ треугольникъ *efo'* и связанныхъ пружиной *с*, части *б, б* щипцовъ могутъ раздвинутся при прохожденіи между ними каретки.



Фиг. 6. Детальный снимокъ портъ-кабеля въ закрытомъ видѣ.

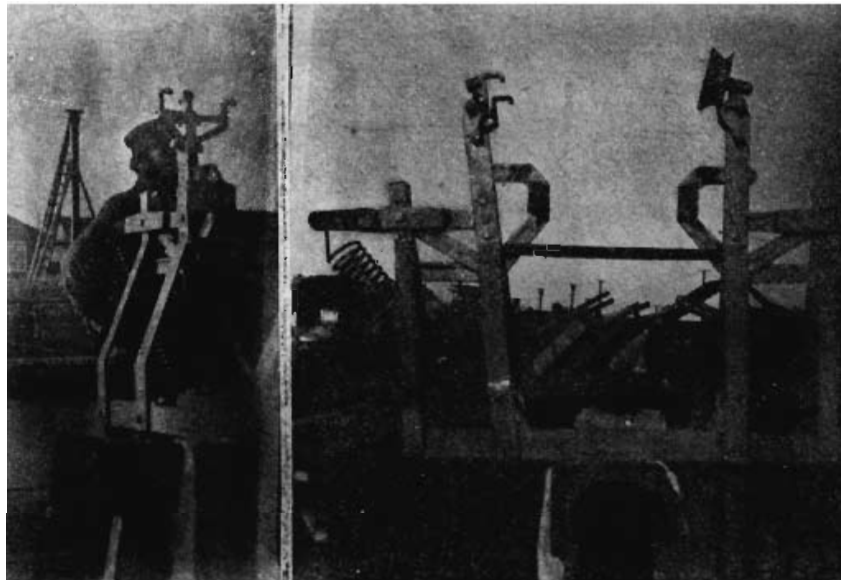
Для безпрепятственнаго выполненія этой задачи прибора къ кареткѣ *B* (фиг. 3) прикрѣпленъ заостренный съ двухъ концовъ рыбьобразный ободокъ *A A'*, который, подходя къ щипцамъ *C*, острымъ своимъ концомъ *A* врѣзывается въ него, раздвигаетъ пластинки *e, e* вмѣстѣ съ раздвижными половинами щипцовъ *б, б* на столько, что даетъ возможность кареткѣ пройти свободно между ними; по мѣрѣ приближенія ободка къ противоположному своему концу *A'* зажимы автоматически закрываются и захватываютъ обратно ходовой канатъ *E*, прежде, чѣмъ онъ успѣетъ провиснуть. Кромѣ всего описаннаго балки транспортера снабжаются еще и перилами для того, чтобы дать возможность рабочимъ проходить по балкѣ къ разнымъ ея пунктамъ для исполненія разныхъ случайныхъ исправленій или

для освобожденія каретки, если она случайно во время работъ отъ порчи механизма застрянетъ или остановится у какого-нибудь вырѣза на балкѣ (черт. 11).

Означенныя перила состояются изъ загнутыхъ въ видѣ буквы *U* съ двойными рукавами и ушками стоекъ *a*, сдѣланныхъ изъ круглаго или уголкового желѣза и приболченныхъ сверху къ двутавровой балкѣ; черезъ ушки ихъ пропускается или проволочный канатъ, или толстая проволока *б*, для образованія периль.

На черт. 11 изображена концевая часть балки транспортера съ показаніемъ конструкціи периль. Очевидно, что расстояние между рукавами *a a* одной и той же стойки должно быть сдѣлано такое, чтобы между ними могъ пройти рабочій (2' до 2',5).

Описанныя выше двѣ механическія каретки системы Темперлея

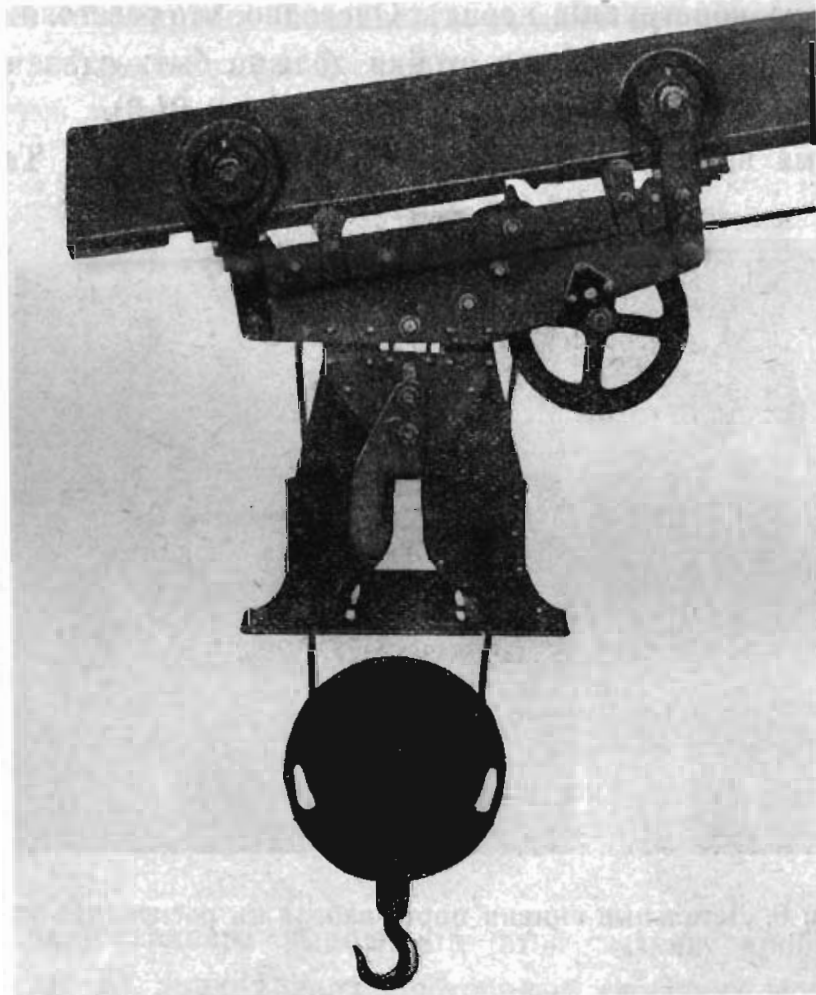


Фиг. 7 и 8. Детальные снимки портъ-кабеля въ раскрытомъ видѣ.

при пользованіи на практикѣ обнаружили рядъ неудобствъ, которыя требовали улучшеній при дальнѣйшемъ производствѣ этихъ аппаратовъ. Одно изъ неудобствъ каретки типа I заключалось въ томъ, что она должна была обслуживать балку, установленную, въ зависимости отъ конструкціи каретки, подъ определеннымъ уклономъ къ горизонту, примѣрно 1:4; 1:6 и 1:8, такъ что всякія случайныя неточности въ установкѣ балки могли бы повлечь за собой не особенно правильное дѣйствіе самого аппарата, такъ какъ подъ влияніемъ силы тяжести, если балка не установлена подъ такимъ уклономъ, который допускается конструкціей каретки, пластинка *D*

(черт. 4) приметъ несоотвѣтствующее прибору положеніе, и, за нарушеніемъ согласованія дѣйствія пластинки *II* съ зубчаткой *N*, должно послѣдовать неправильное дѣйствіе и самого аппарата.

Поэтому, съ появленіемъ каретокъ типа II для горизонтальныхъ балокъ, каретки для наклонныхъ балокъ тоже стали дѣлаться по новому образцу, какъ это видно изъ фиг. 9. Другой недостатокъ каретокъ типовъ I и II транспортеровъ Темперлея заключался въ томъ, что, помимо точной установки балки въ продольномъ направленіи, требовалась такая же правильность установки и

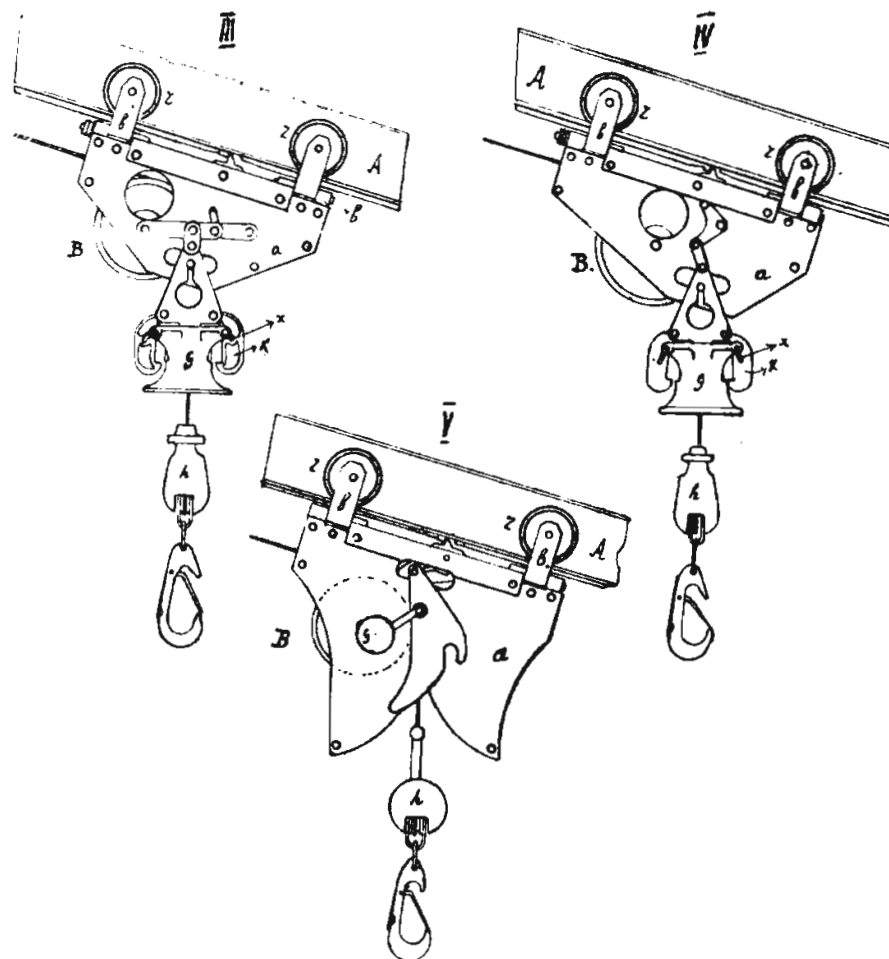


Фиг. 9. Каретка транспортера Темперлея для наклонныхъ балокъ съ тюльпаномъ втораго типа.

въ поперечномъ направленіи, т. е. слѣдовало, чтобы плоскости полокъ двутавровой балки были строго нормальны къ отвѣсу, что, по причинѣ невозможности точно подвѣсить балки, а равно и при нѣкоторыхъ специальныхъ установкахъ, какъ, напр., на судахъ, являлось прямо даже неосуществимымъ (вслѣдствіе волненій). Если, какъ показано на черт. 12, означенное условіе нормальности полокъ балки къ отвѣсу не будетъ соблюдено, то грузъ *G*, перетягивая каретку на одну сторону, будетъ заставлятъ работать лишь два



ролика, расположенных по одной сторонѣ балки (на черт. 12 правые ролики *a*), лѣвые же ролики *б* или вовсе не будутъ катиться или же катаніе ихъ будетъ слабое и неравномѣрное, вслѣдствіе чего послѣдуетъ неравномѣрное изнашивание прибора. Затѣмъ вслѣдствіе уклоненія камеры каретки, въ которой находятся ходовой блокъ и канатъ для привѣса, отъ вертикальнаго положенія, равно и подвѣшеннаго подъ нимъ на шарнирахъ тюльпана, могутъ послѣдовать треніе каната о стѣнки прибора и неравномѣрныя изнашивания какъ самого блока, такъ и каната. Посему послѣдніе два типа каретокъ



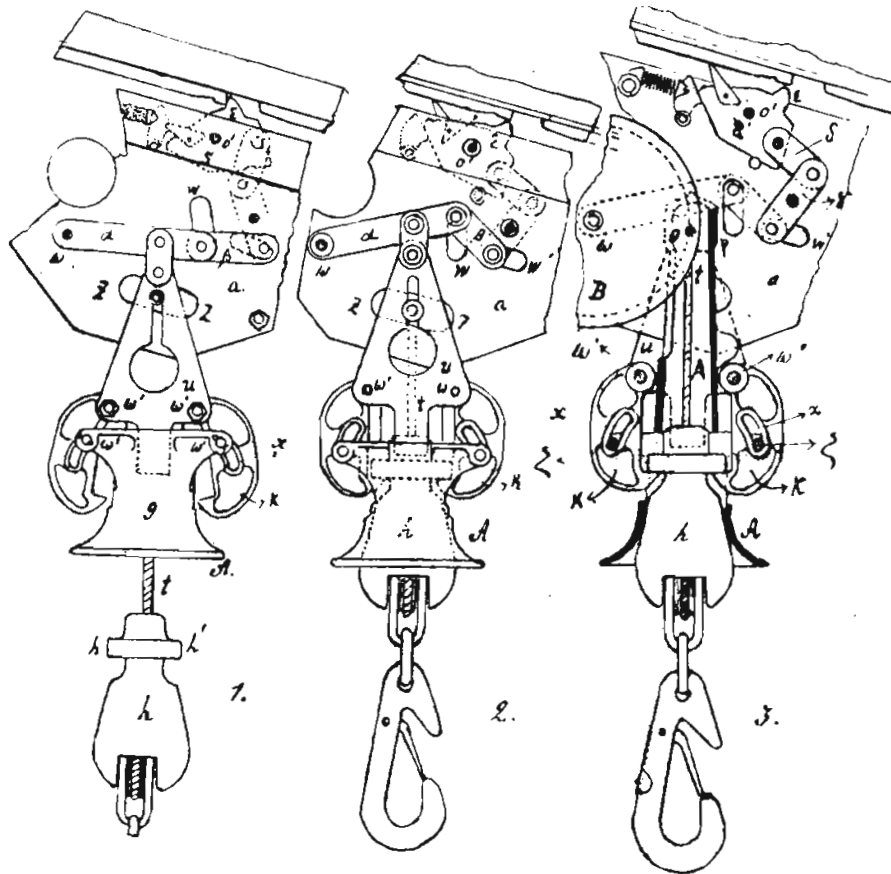
Фиг. 10. Три новѣйшихъ типа каретокъ транспортера Темперлея— универсальные.

Темперлея, являясь тоже несовершенными, требовали такого рода конструктивныхъ улучшеній, чтобы приведенныя только что неудобства въ приборѣ не ощущались. На судоходномъ конгрессѣ 1908 г. въ Петербургѣ и на морской строительной выставкѣ въ Москвѣ Путиловскимъ заводомъ демонстрировалась одна изъ моделей каретки транспортера Темперлея новѣйшаго образца, въ которой описанныя недостатки оказались устраненными и аппарату сообщены существенныя улучшенія.

На чертежахъ фиг. 10 изображены три появившихся въ последнее время новыхъ типа транспортеровъ, выработанныхъ организованной съ 1907 г. въ Глазговѣ въ Англіи Компаніей электрическихъ крановъ и транспортеровъ Темперлея, съ Аплеби во главѣ.

Упомянутая выше модель, которая демонстрировалась Путиловскимъ заводомъ въ 1908 году, была исполнена по типу III представленнаго чертежа; модели же IV и V пока у насъ еще не появлялись.

Характерная особенность этихъ новыхъ каретокъ заключается



Фиг. 11. Детали каретки типа III. Расположеніе частей кулисы при сдѣвленіи и разсѣвленіи съ балкой транспортера. Разрѣзъ и внутреннее устройство.

въ томъ, что коробки *a* всѣхъ трехъ типовъ, въ которыхъ включены ходовые блоки *B* съ кулисами сдѣпного прибора, подвѣшены свободно на шарнирахъ *b*, висящихъ на осяхъ катковъ *r, r*, установленныхъ на нижней полкѣ транспортной балки *A*.

Вслѣдствіе такой конструкціи, каретка имѣетъ возможность постоянно держаться въ вертикальномъ положеніи, независимо отъ расположенія балки (полками нормально въ отвѣсу въ поперечномъ направленіи). Въ равной мѣрѣ, чтобы дать возможность прибору легко

приспособляться въ продольномъ направленіи къ различнымъ уклонамъ балки, часть прибора  $g$ , сообщающая движеніе кулиссамъ каретки, черезъ которую проходитъ тяговой канатъ, сдѣлана тоже висячесю, вслѣдствіе чего одной и той же кареткой можно пользоваться, какъ при горизонтальномъ, такъ и при наклонномъ положеніи балокъ, и нѣтъ поэтому надобности, какъ мы видѣли въ типѣ II, располагать каждый разъ особыми каретками специальныхъ конструкцій для различныхъ расположеній и уклоновъ балокъ транспортера въ продольномъ направленіи. Поэтому послѣдніе три типа транспортеровъ Темперлея можно назвать универсальными, и появленіе ихъ является важнымъ въ томъ отношеніи, что ихъ можно свободно установить на судахъ, не боясь тѣхъ затрудненій въ работѣ во время колебаній и качевъ, о которыхъ была рѣчь выше.

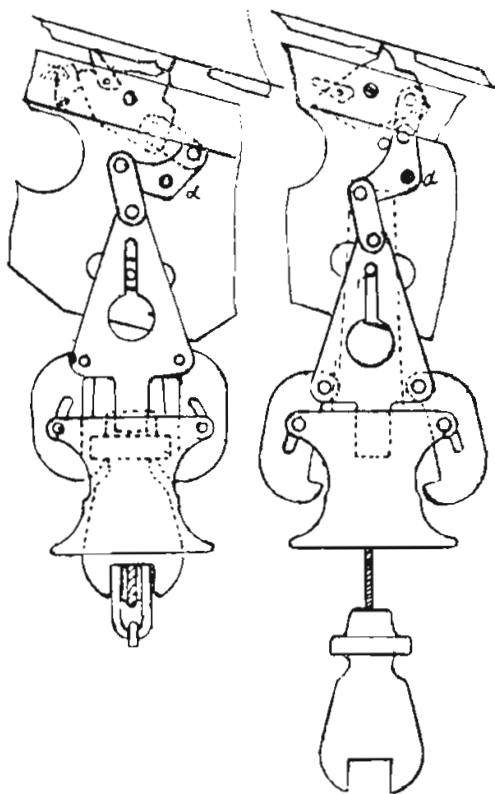
Переходя къ описанію типа III каретки Темперлея, укажемъ, что универсальность этому прибору сообщена благодаря особому устройству тюльпана  $g$ , который, имѣя центръ вращенія и висѣнія въ пунктѣ  $o$  (рисунокъ 3 фиг. 11), можетъ свободно вращаться вокругъ него и принять каждый разъ вмѣстѣ съ грузовымъ и тяговымъ канатомъ отвѣсное положеніе, независимо отъ расположенія коробки  $a$  каретки по отношенію къ балкѣ транспортера.

Конструкція кулисы или сдѣпной части въ этомъ новомъ аппаратѣ схожа съ описаннымъ уже выше типомъ II каретки Темперлея. Поэтому нѣтъ надобности останавливаться, какъ это было сдѣлано раньше при описаніи типовъ I и II, на подробномъ разсмотрѣніи хода дѣйствій прибора, ограничиваясь изображеніемъ расположенія кулисы въ двухъ—въ сдѣпленномъ и расдѣпленномъ положеніяхъ съ балкой транспортера (фиг. 11, рис. 1 и 2).

На разсматриваемыхъ рисункахъ въ положеніи 1 изображено наружное расположеніе частей кулисы и захвата ея  $s$  съ бородкой  $\epsilon$  (показанной внутри коробки пунктиромъ), когда каретка находится въ состояніи зацѣпленія съ балкой; положеніе 2 той же фигуры характеризуетъ расположеніе кулисы, когда каретка отцѣплена отъ балки, а положеніе 3 изображаетъ разрѣзъ и внутреннее устройство сдѣпной части каретки.

Послѣднее положеніе 3 (разрѣзъ) показываетъ, что подвѣсная часть этой каретки состоитъ изъ колоколообразной части  $A$ , висящей внутри коробки на несплошной оси  $o$  верхняго утолщенія  $p$ . Въ этомъ колоколѣ или тюльпанѣ ходитъ свободно, будучи перекинутымъ черезъ блокъ  $B$ , тяговой канатъ  $t$  съ противовѣсомъ  $h$  на концѣ, который, въ зависимости отъ тяги лебедкой, можетъ снизу

или войти въ головку тюльпана  $A$ , или выйти оттуда такъ, какъ это показано на рисункахъ 2 и 1 фиг. 11. Съ лицевыхъ сторонъ, спереди и сзади коробки  $a$ , расположены треугольныя пластинки  $u$ , которыя могутъ ходить вверхъ и внизъ, въ виду особаго расположенія придѣланныхъ къ тюльпану  $A$  когтей  $k$  и рычажной системы кулисъ  $\alpha\beta$ , вызываемаго помянутымъ выше положеніемъ противовѣса  $h$ , когда оный войдетъ въ тюльпанъ  $A$  или выйдетъ оттуда. Нижній конецъ треугольныхъ пластинокъ входитъ въ головку  $g$  тюльпана  $A$ . Когда грузъ  $h$  войдетъ въ головку  $g$  (положеніе 2 фиг. 11), то, выталкивая треугольную пластинку  $u$  вверхъ, подыметъ рычажную систему  $\alpha\beta$  кулисъ, имѣющую постоянную ось вращенія въ пунктѣ  $\omega$  лѣваго конца и игру у правыхъ концовъ, въ вырѣзахъ  $W$  и  $W'$  коробки, благодаря чему можно сообщить бородкѣ собачки  $\varepsilon$  сдѣпного прибора вращенія вокругъ оси  $o'$  и вызвать сдѣпленіе и расцѣпленіе съ балкой транспортера.



Фиг. 12. Деталь каретки типа IV. Расположеніе кулисъ при сдѣпленіи и расцѣпленіи каретки съ балкой транспортера.

Кромѣ того къ треугольнымъ пластинкамъ  $u$  снизу привѣшены двѣ когти  $k$ , которые, вслѣдствіе вырѣзовъ  $x$ , сдѣланныхъ въ этихъ когтяхъ, и надѣтыхъ на шпечечки  $\zeta$ , прикрепленные къ головкѣ  $A$  тюльпана, могутъ при движеніи пластинокъ  $u$  вверхъ сомкнуться и, войдя въ  $A$ , зацѣпить выступы  $h', h'$  груза  $h$ . Такое расположеніе сдѣпной части прибора придано для того, чтобы при опусканіяхъ противовѣса  $h$  вызвать давленіемъ выступовъ  $h', h'$  расхождение когтей  $k$ , сопряженное съ нимъ опусканіе пластинокъ  $u$ , спрямленіе рычажной системы  $\alpha\beta$  и зацѣпленіе бородкой  $\varepsilon$  собачки  $S$  съ

балкой и вмѣстѣ съ нимъ каретки транспортера. Вырѣзы  $Z Z$  въ коробкѣ  $a$  оставлены для того, чтобы дать возможность всякому тюльпану  $A$  и связанной съ нимъ рычажной системѣ передачъ въ кулиссахъ принимать безпрепятственно отвѣсное положеніе, независимо отъ уклона балки транспортера.

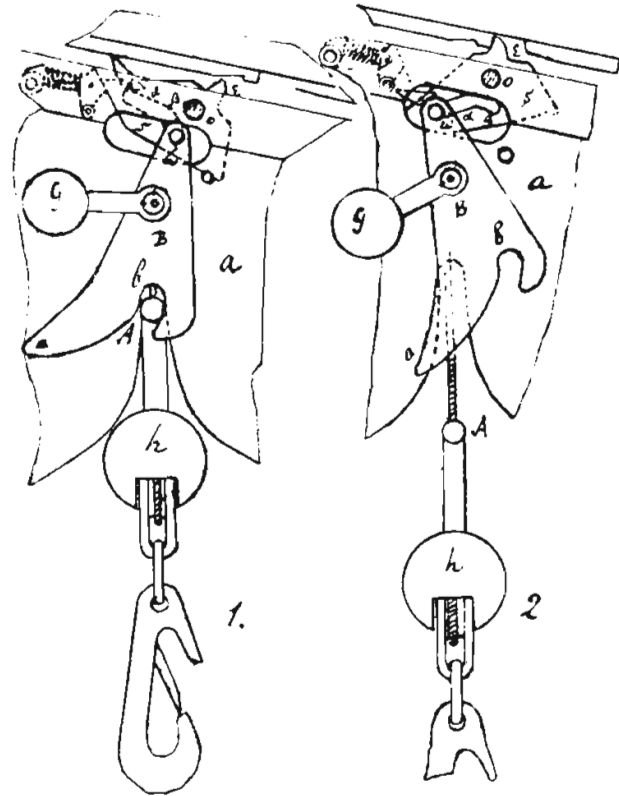
Типъ IV отличается отъ типа III видоизмѣненіемъ конструкціи

кольчатой системы *a* кулисы сцепной части прибора, что ясно видно из двух положений, представленных на фиг. 12, а потому не будем останавливаться на специальном описании этой каретки.

Наконец, в V типе фиг. 10 упрощение устройства кулисы каретки доведено до крайних предель; собачка *S* (фиг. 13), помещенная внутри коробки, как и в предшествовавших примѣрах, имеет местом вращения ось *o*, и такое вращение вызывается не системой рычагов  $\alpha\beta$ , как в предшествующих примѣрах, а двумя фасонными пластинками *B*, в виде сапога, расположенными с внешней стороны коробки *a* каретки, которая, принимая два различных положения 1 и 2, показанных на фиг. 11, могут вызвать эти расположения упрощенной системы кулисы и сопряженные с ними сцепление и отцепление с балкой транспортера.

Именно, когда груз *h*, прикрепленный на конце ходового каната, подымается вверх, то стержень *A* или цилиндрический ролик, прикрепленный сверху противѣса, попадет неминуемо на раздвоенное нижнее ребро наружных пластинь коробки *a* и, скользя по немъ и ребру *ab* фасонной пластинки *B*, повернет эту пластинку *B* до тех пор, пока не попадет въ вырѣзъ *b*. Вращение пластинки *B* вокруг оси  $\omega$  вызовет вращение собачки *S* и задержки  $\epsilon$  вследствие скольжения шпильки  $\omega$  въ вырѣзъ  $\alpha\beta$  собачки *S*, вследствие чего, под влияниемъ противѣса *G*, получится два рода расположения пластинки *B*, представленныхъ на рисункахъ фиг. 11 подъ литерами 1 и 2.

Ознакомившись съ характерными особенностями всѣхъ существующихъ пока типовъ каретокъ Темперлея разныхъ системъ механическаго образца, слѣдуетъ тутъ сказать еще нѣсколько словъ



Фиг. 13. Деталь каретки типа V. Расположение кулисы при сцеплении и расцеплении каретки с балкой транспортера.

относительно приводныхъ лебедокъ, которыми снабжаются транспортеры Темперлея.

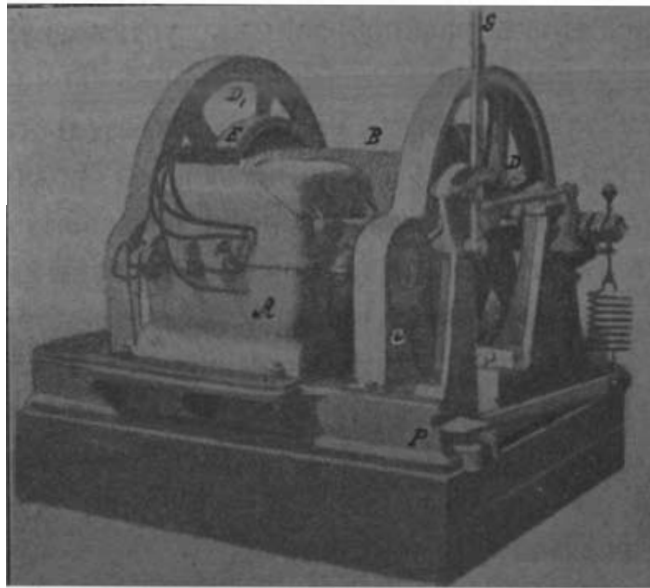
При учрежденіяхъ транспортеровъ для какихъ нибудь цѣлей лучше, если одновременно съ пріобрѣтеніемъ аппарата пріобрѣсти и тѣ лебедки, которыя изготовляетъ и предлагаетъ фирма Темперлея примѣнительно къ пуждамъ и дѣйствию каждаго аппарата въ отдѣльности.

Казалось бы, что на судахъ, на которыхъ уже имѣются свои лебедки, для удешевленія стоимости установки транспортера можно избѣжать заготовки специальныхъ лебедокъ. Однако, ограничиться судовыми лебедками можно лишь въ томъ случаѣ, когда ожидаемая работа транспортера на суднѣ будетъ небольшая и непродолжительная, но такъ какъ въ большинствѣ случаевъ транспортеры устанавливаются на судахъ для какихъ нибудь специальныхъ и экстренныхъ цѣлей, вродѣ, напр., снабженія углемъ военныхъ судовъ, когда требуется отъ лебедокъ развитія вполнѣ опредѣленныхъ и большихъ скоростей, то обзаведеніе специальными лебедками въ этихъ случаяхъ является неминуемымъ. Скорости, которыя требуется развить транспортерами, составляютъ отъ 1,5 до 2 метровъ въ секунду для подъема груза и отъ 3 до 5 метровъ для перемѣщенія по балкѣ. Когда приходится пользоваться каретками типа, I, III, IV, V, то скорость подъема груза и скорость намотки каната на валъ барабана одна и та же; когда же пользуются каретками типа II, то, въ виду подвѣшиванія подъсмаго крюка къ висячему блоку, скорость намотки каната на барабанъ должна быть въ два раза больше скорости подъема груза, т.-е., другими словами, если скорость подъема груза, напр., = 1,5 метра, то скорость оборота барабана должна составлять 3 метра въ секунду. Такимъ образомъ одна изъ особенностей лебедокъ къ транспортерамъ Темперлея должна заключаться въ томъ, что онѣ должны развивать двоякаго рода скорости, одну для вертикальнаго направленія и другую для горизонтальнаго, въ зависимости отъ того типа каретки, который будетъ примѣняться при транспортированіи.

Специальныя лебедки, изготовляемыя фирмой Темперлея, бываютъ двухъ родовъ: паровыя и электрическія. Паровыя лебедки можно устанавливать въ тѣхъ случаяхъ, когда изготовляются вмѣстѣ съ лебедками и паровые котлы специально для транспортера (силой около 7 паровыхъ силъ). Въ тѣхъ же случаяхъ, когда на мѣстѣ работъ имѣется постоянная установка паровыхъ котловъ, отъ которыхъ можно будетъ заимствовать энергію для приведенія въ дѣйствіе

транспортеровъ, то въ такихъ случаяхъ лучше примѣнять электрическія лебедки. Этого рода лебедки можно рекомендовать предпочтительно передъ паровыми даже и въ случаѣ заказа спеціальныхъ котловъ для транспортеровъ, на томъ основаніи, что установки при примѣненіи электрическихъ лебедокъ получаются болѣе надежными: котель можно поставить гдѣ либо въ сторонѣ отъ работъ, лебедку помѣстить около транспортера и открыть передачу энергіи электрической трансмиссіей.

На фиг. 14 изображена электрическая лебедка транспортера Темперлея съ двойною скоростью. Здѣсь *A* есть электромоторъ, *B*—лебедка. По обѣимъ сторонамъ электромотора на приводной оси заклинены зубчатки *C*, съ которыми можно попеременно ввести



Фиг. 14. Электрическая лебедка къ транспортеру Темперлея.

въ зацѣпленіе зубчатки лебедки *D* и *D'*. Сцѣпленіе правостороннее отличается отъ лѣвосторонняго тѣмъ, что мультипликація сцѣпленія въ одномъ случаѣ въ два раза болѣе, чѣмъ въ другомъ. Барабанъ лебедки *B*, на который наматывается тросъ транспортера, можетъ быть приведенъ попеременно въ сцѣпленіе то съ зубчаткой *D*, то съ *D'*, извѣстнымъ фрикціоннымъ способомъ, такъ что, если при сцѣпленіи барабана съ зубчаткою *D* скорость движенія кабеля будетъ, напр., 2 метра, то при сцѣпленіи съ *D'* таковая окажется равной 4 метрамъ. Вслѣдствіе сего, сохраняя малую мультипликацію для подъема грузовъ, большую можно примѣнить для транспортированія груза по балкѣ, не мѣняя при этомъ общей скорости движенія мотора. Лебедка снабжена тормазнымъ шкивомъ, отлитымъ,

вмѣстѣ съ барабаномъ, изъ чугуна. Барабанъ надѣтъ на ось лебедки въ холостую и, въ случаѣ освобожденія отъ фрикціоннаго сцѣпленія съ тормазомъ, можетъ безпрепятственно отдать намотанный на него канатъ; вслѣдствіе сего моторъ вращается все время въ одну сторону, такъ какъ онъ предназначенъ для подъема и перемѣщенія груза въ одну сторону; обратное движеніе каретки, какъ мы знаемъ, совершается или самокатомъ или подъ вліяніемъ усилія контръ-баланса, о которомъ была рѣчь раньше. Рычагъ  $G$  служитъ для фрикціоннаго зацѣпленія барабана съ лебедкой, а педаль  $P$  для тормазы, который можетъ быть освобожденъ при нажатіи на педаль, въ остальное же время онъ пребываетъ въ дѣйствиі подъ вліяніемъ пружины, которая хорошо видна съ правой стороны фиг. 14.

Переходя засимъ къ разнообразнымъ установкамъ и характернымъ случаямъ примѣненія транспортеровъ Темперлея, первымъ дѣломъ придется тутъ указать на то обстоятельство, что они небезуспѣшно могутъ замѣнить функціи разнаго рода крановъ, какъ береговыхъ, такъ и судовыхъ, а равно и рельсовыхъ путей, по которымъ двигаются вагонетки для перевозки разныхъ матеріаловъ.

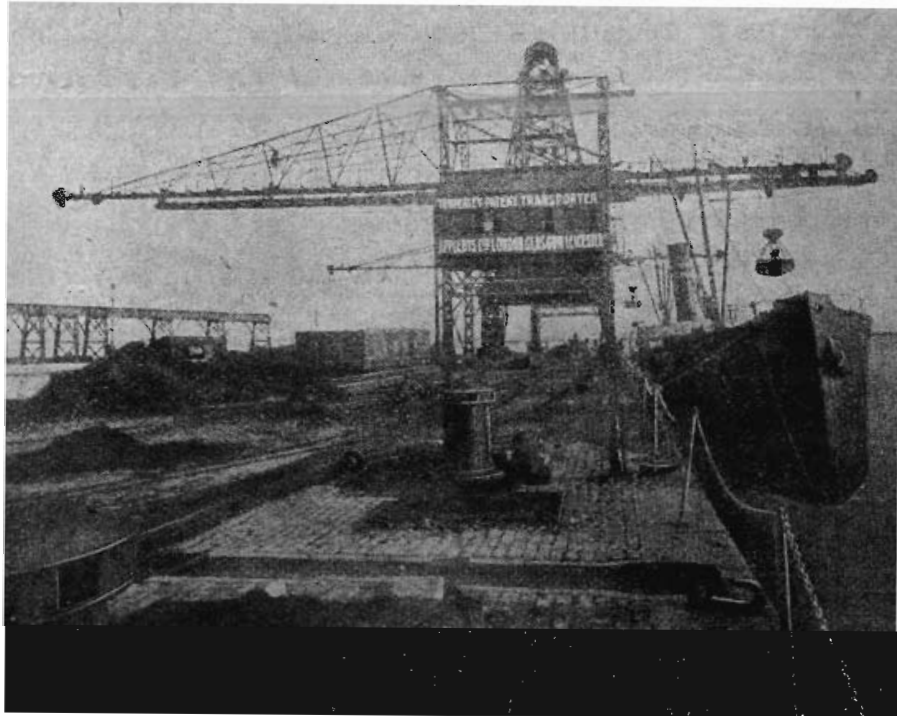
На чертежѣ 13 изображенъ ординарный транспортеръ Темперлея, который приводится въ дѣйствиі обыкновенной ручной лебедкой. Балка этого транспортера поддерживается стойкой  $cd$ , которая имѣетъ въ пунктахъ  $c$  и  $d$  оси съ подшипниками, позволяющія транспортеру дѣлать полные повороты на  $360^\circ$ . Какъ показываетъ этотъ чертежъ, верхній подшипникъ сохраняетъ неизмѣняемое положеніе тягой четырехъ канатовъ 1, 2, 3, 4, притянутыхъ и привязанныхъ къ 4 прочнымъ столбамъ  $B$ , врытымъ въ землю кругомъ мѣста установки транспортера, изъ которыхъ на чертежѣ показанъ лишь одинъ подъ цифрой 1. Къ нижней части стойки, какъ показываетъ тотъ же чертежъ, прикрѣплена небольшая платформа, на которой установлена лебедка. Означенная платформа вращается вмѣстѣ со стойкой и снизу поддерживается небольшимъ поворотнымъ кругомъ, не показаннымъ на чертежѣ.

Въ случаяхъ, когда не представляется необходимости, чтобы балки транспортера совершали полные повороты въ горизонтальной плоскости на  $360^\circ$ , стойку устанавливаютъ неподвижно на одномъ мѣстѣ и подпираютъ подкосами  $ab$ ,  $ab$  (черт. 14), причемъ эти подкосы сходятся наверху въ одной точкѣ, образуя тамъ подшипникъ, надѣтый на ось, привѣрженную сверху стойки; балку же транспортера подвѣшиваютъ глаголемъ. При такой установкѣ транспор-



терь можетъ обслуживать суда, которыя пристапуть къ какой-нибудь пристани *A*, со всѣхъ его 3-хъ сторонъ, будучи въ состояніи повернуться по дугѣ *e d d e* и подавать грузъ отъ всѣхъ пунктовъ этой окружности къ общему пункту *e* пристани.

Если, вслѣдствіе особенностей мѣста, гдѣ устанавливаются транспортеры, не имѣется возможности допускать и подводить подкосы къ стойкѣ, подобно транспортерамъ, изображеннымъ на чертежѣ 14, то балку прикрѣпляютъ не къ отдѣльной стойкѣ, а къ самостоятельной башнѣ (черт. 15). Такъ какъ эти транспортеры, кромѣ способности перемѣщать грузъ вдоль по направленію балки, имѣютъ еще возможность вращаться вокругъ осей, прикрѣпленныхъ къ стойкамъ,

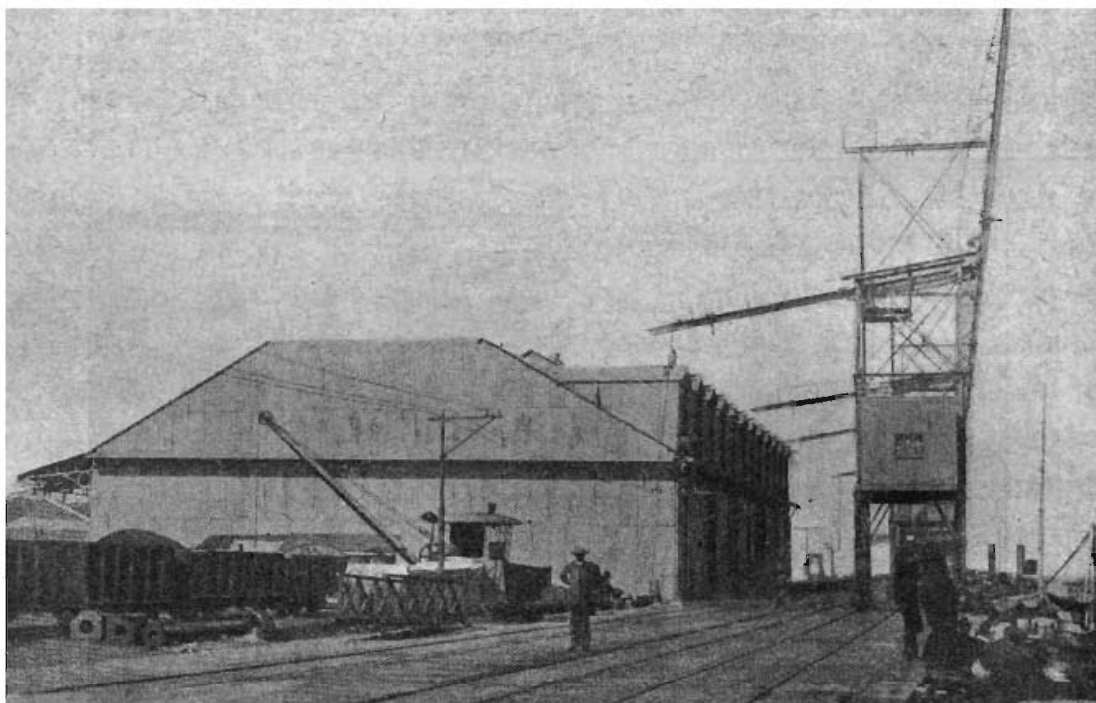


Фиг. 15. Самоходный транспортеръ Темперлея башеннаго типа, установленный на рельсахъ, на адмиральской пристани, въ гавани Порландъ, съ машиннымъ отдѣленіемъ во второмъ ярусѣ.

въ горизонтальной плоскости, то такіе транспортеры называются радиальными (radial transporters) и односторонними, въ отличіе отъ такихъ же транспортеровъ двухстороннихъ, которые устанавливаются на концахъ моловъ съ двумя балками, направленными въ разныя стороны. Какъ показываетъ черт. 16, для обезпеченія устойчивости, верхній конецъ стойки или мачты, къ которой прикрѣплены концы балокъ транспортера, притягивается къ якорямъ, вдѣланнымъ въ кладку мола. Каретка подобныхъ транспортеровъ можетъ быть

приводима въ движеніе или ручными лебедками, устанавливаемыми на платформахъ *A*, прикрѣпленныхъ къ мачтѣ на нѣкоторой ея высотѣ (черт. 16), или же паровыми и электрическими лебедками, устанавливаемыми независимо отъ транспортера въ специальныхъ помѣщеніяхъ. Длина балки транспортеровъ, дѣлаемыхъ по этимъ образцамъ, доходитъ до 7 саж.

Если балку транспортера приходится дѣлать еще длиннѣе, то ее подвѣшиваютъ къ деревяннымъ или металлическимъ башнямъ, сдѣланнымъ изъ системы стоекъ и раскосовъ и подраздѣленнымъ по высотѣ на ярусы (чертежи 17 и 18). Башни эти, при береговыхъ уста-



Фиг. 16. Транспортеръ Темперлея башеннаго типа, катучій, комбинированный для обслуживанія нѣсколькихъ постоянныхъ транспортеровъ, съ приподнятой балкой подъемной части, въ Делагоа-бай.

новкахъ, становятся еще на ролики и рельсы, вслѣдствіе чего могутъ быть перемѣщаемы вдоль молвъ и набережныхъ для обслуживанія и транспортированія грузовъ въ разныхъ мѣстахъ (фиг. 15). Если башни дѣлаютъ желѣзными, то при такихъ установкахъ машинное отдѣленіе помѣщается иногда во второмъ ярусѣ башни (*riesed platform*), поближе къ балкѣ, чтобы уменьшить съ одной стороны длину кавата, который приводитъ въ движеніе транспортеръ, и съ другой— дать возможность между ногами башни проходить вагонеткамъ по рельсовымъ путямъ, а затѣмъ такія помѣщенія дѣлаютъ вры-

тыми, чтобы защитить машины и людей отъ дождя и вообще не приостанавливать работъ въ ненастную погоду, хотя при низкихъ платформахъ (low platform) машиннаго отдѣленія, помѣщаемыхъ въ первомъ ярусѣ, устойчивость башни представляется болѣе надежной, чѣмъ при высокихъ.

Такимъ образомъ только что описанный типъ транспортера можетъ быть названъ башеннымъ (traveller tower-transporter). Такъ какъ большинство такихъ транспортеровъ устанавливаются для цѣлей разгрузки изъ судовъ на берегъ и наоборотъ, то выступающія къ водѣ части балокъ транспортера дѣлаются подъемными, для того, чтобы пристающіе пароходы не могли задѣвать ихъ своими мачтами. Эту подъемную часть транспортера, какъ видно изъ фотографіи фиг. 16, въ случаѣ, если транспортеръ не работаетъ, держать всегда въ приподнятомъ видѣ и спускаютъ лишь тогда, когда судно подойдетъ и окончательно причалить у мѣста назначенія для разгрузки. Кромѣ того всѣ описанные транспортеры башеннаго типа, поставленные на ролики, дѣлаются самоходными, такъ что въ башнѣ и въ машинномъ помѣщеніи сосредоточиваются всѣ машины, необходимыя, какъ для управленія дѣйствіемъ транспортера, такъ равно и для перемѣщенія транспортера вдоль по рельсовымъ путямъ. Что же касается до размѣровъ какъ длины балокъ, такъ и разстоянія между ногами башенъ *B* (черт. 17), то фирма Темперлея, чтобы каждый разъ не прибѣгать къ расчетамъ, выработала и устанавливаетъ ихъ опредѣленныхъ размѣровъ съ испытанною устойчивостью башенъ противъ опрокидыванія. Въ нижеприведенной таблицѣ, въ добавленіе къ чертежу 17-му, приведены главнѣйшіе размѣры транспортеровъ башеннаго типа, имѣющихъ выносы концовъ балокъ *A*, направленныхъ къ сушѣ, отъ 30' до 100', ширину башенъ *B* отъ 8' до 26' и съ линіей перемѣщенія груза, возвышающейся отъ ребра набережныхъ на высоту *D* отъ 4' 9" до 24' 9". Очевидно, что, чѣмъ путь перемѣщенія груза меньше, тѣмъ меньше должна быть длина балки и всѣ прочія части транспортеровъ легче и портативнѣе, такъ что, имѣя въ виду, что безъ особой надобности не стоитъ устраивать грузныхъ транспортеровъ съ излишне длинными балками, нужно полагать, что представляемая тутъ таблица, заимствованная изъ каталога Темперлея 1904 г., будетъ не бесполезна для выбора транспортера подходящихъ размѣровъ, когда потребуется установить таковой при опредѣленныхъ условіяхъ и разстояніяхъ перемѣщенія груза.

| Размѣры въ футахъ. | A   | B  | C  | D        |
|--------------------|-----|----|--|----------|
| 30 Н. П. *) 8      | 30  | 8  | При обыкновенныхъ условіяхъ максимумъ не превышаетъ 50',<br>принимается въ соображеніе ширина судна. | 4' . 9"  |
| 45 Н. П. 12        | 45  | 12 |  | 13' . 9" |
| 50 Н. П. 14        | 50  | 14 |  | 21' . 9" |
| 60 Н. П. 16        | 60  | 16 |  | 21' . 9" |
| 60 В. П. *) 16     | 60  | 16 |  | 21' . 9" |
| 70 Н. П. 18        | 70  | 18 |  | 21' . 9" |
| 70 В. П. 18        | 70  | 18 |  | 21' . 9" |
| 85 Н. П. 22        | 85  | 22 |  | 21' . 9" |
| 85 В. П. 22        | 89  | 22 |  | 21' . 9" |
| 100 Н. П. 26       | 100 | 26 |  | 24' . 9" |
| 100 В. П. 26       | 100 | 26 | 24' . 9"   |          |

Принимается въ соображеніе положеніе горизонта высокнхъ водъ и положеніе бортовъ судна въ порожнемъ состояніи.

Что же касается до конструкціи башенъ, то большинство ихъ дѣлаются 4 ярусными, хотя встрѣчаются и 3-хъ и 5 ярусныя. Какъ показываетъ чертежъ 19, разныхъ типовъ башенъ, балки транспортеровъ *a* прикрѣпляются къ 2-му или 3-му ярусу, въ зависимости отъ высоты *D* (черт. 17) начального пункта линіи перемѣщенія грузовъ, которая въ свою очередь назначается въ зависимости отъ высоты наибольшаго горизонта воды и возвышенія бортовъ судна надъ этимъ горизонтомъ, когда оно разгружено. Означенные грузовые ярусы остаются не занятыми раскосами и другого рода скрѣпленіями въ пролетахъ, какъ въ остальныхъ ярусахъ, для безпрепятственнаго пропусканія черезъ нихъ грузовъ. Засимъ, типы 1, 2 и 3 башенъ служатъ для поддержанія балокъ разныхъ длинъ, начиная отъ короткихъ до самыхъ длинныхъ, причемъ, какъ показано на томъ же чертежѣ 19, для сообщенія жесткости балкамъ большой длины ( $A=85'$  до  $100'$ , таблица и черт. 17), ихъ усиливаютъ въ планѣ нетяжелой рыбообразной фермой, сдѣланной изъ уголкового или полосового желѣза. Остальнымъ же балкамъ съ длинами ниже  $85'$ , какъ показано на черт. 19, жесткость сообщается притягиваніемъ выступающихъ частей балки проволочными канатами къ особой рамѣ привѣса *cdef*, причемъ такая рама одновременно должна служить также и приспособленіемъ для приданія балкѣ того уклона по отношенію горизонта,

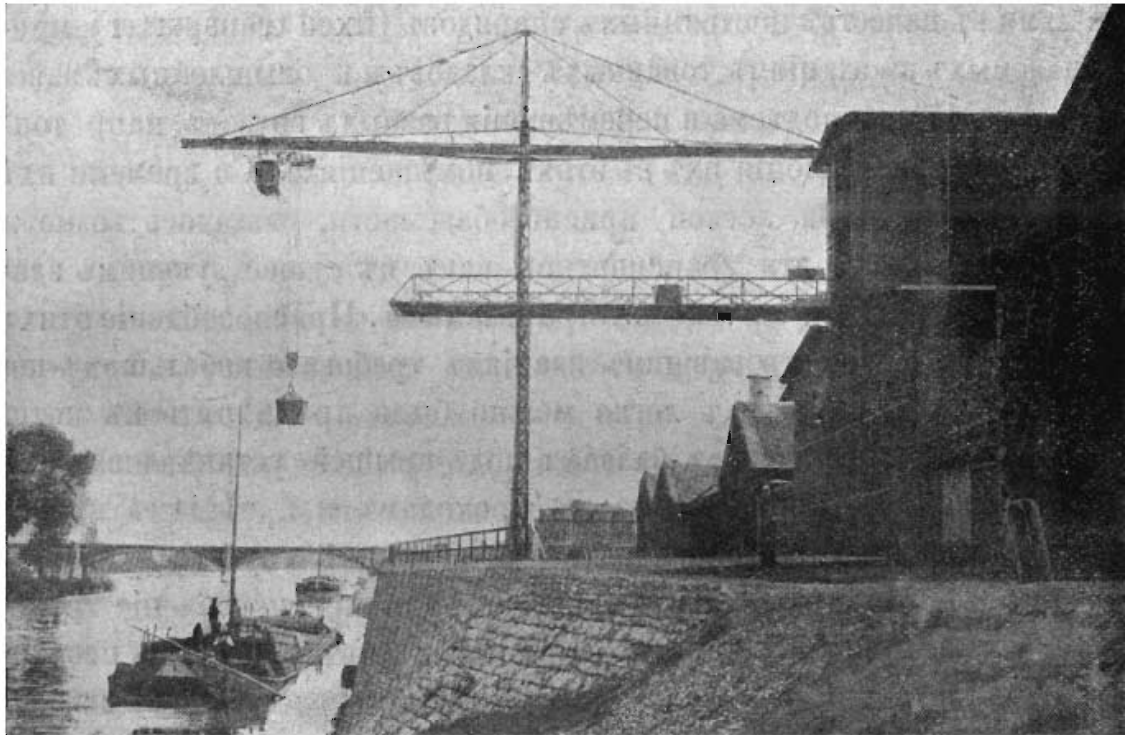
\*) Н. П.—низкая платформа; В. П.—высокая платформа.

который потребуется въ зависимости отъ установки и системы каретки транспортера. Что же касается до выступающихъ частей транспортера, направленныхъ къ водѣ, *C* (черт. 17), то длина ихъ, какъ указано въ вышеприведенной таблицѣ, не должна превышать при обыкновенныхъ условіяхъ 50'. Въ этихъ случаяхъ балка дѣлается подъемной и вращающеюся на шарнирахъ безъ притягиванія проволочными канатами къ рамѣ прикрѣпленія транспортера *cdef* (черт. 19); въ случаѣ же превышенія этой длины, шарнирная часть балки дѣлается въ видѣ усиленной рыбообразной балки такъ, какъ это показано на чертежѣ 20.

Транспортеры Темперлея оказались очень полезными приспособленіями въ качествѣ постоянныхъ снарядовъ (*fixed transporter*), прикрѣпляемыхъ къ зданіямъ товарныхъ складовъ и промышленныхъ заведеній (фиг. 17) для подъема и перемѣщенія разныхъ грузовъ, напр. топлива, и для размѣщенія ихъ въ этихъ помѣщеніяхъ. Со времени ихъ появленія, благодаря легкой приспособляемости, оказалось возможнымъ придѣлывать эти транспортеры какъ къ существующимъ зданіямъ, такъ равно и къ вновь устраиваемымъ. Приспособленіе этихъ аппаратовъ къ существовавшимъ зданіямъ требовало небольшихъ перемѣнокъ, такъ какъ ихъ легко можно было прикрѣпить къ потолочнымъ или къ основнымъ балкамъ подъ крышей, устанавливая ихъ по направленіямъ, нормальнымъ къ проходамъ и проѣздамъ въ помѣщенія, гдѣ предполагалось размѣстить данный грузъ.

Чертежъ 21 характеризуетъ установку и приспособленіе транспортера къ зданію въ томъ случаѣ, когда товаръ или грузъ необходимо нагрузить или разгрузить изъ судовъ непосредственно въ складъ, откуда дальнѣйшее перемѣщеніе можетъ совершаться по рельсовымъ путямъ. Чертежъ 23 характеризуетъ ту же самую установку съ приспособленіемъ транспортера для перемѣщенія грузовъ черезъ зданіе склада во дворъ, откуда товаръ можетъ быть увезенъ безъ укладки на храненіе въ складъ. Наконецъ, на чертежѣ 22 показаны разрѣзы, планъ и фасадъ одного изъ многоэтажныхъ магазиновъ въ Лондонѣ съ транспортерами Темперлея, расположеннаго непосредственно надъ Темзой, гдѣ товаръ и грузы могли быть размѣщены, располагая ихъ въ различныхъ этажахъ. Въ этомъ примѣрѣ балка Темперлея выступаетъ, какъ показываетъ чертежъ, передъ фасадомъ зданія на 24 метра; подъ нею могутъ стать рядъ шаландъ съ грузомъ, откуда транспортеръ можетъ выгружать товаръ и разный матеріалъ безъ какого бы то не было затрудненія, не взирая на то, что положеніе судна можетъ мѣняться отъ приливовъ и отливовъ; балки

транспортеровъ *c*, числомъ 3, прикрѣплены къ общей поперечинѣ *ab*, которая въ свою очередь можетъ быть опущена или поднята изъ одного этажа въ другой. Въ нормальномъ положеніи, когда транспортеры были установлены для работы въ одномъ изъ этажей, концы ихъ могли быть пропущены во внутрь помѣщеній зданія. При этомъ транспортеры могли перегружать товаръ изъ одной шаланды въ другую, разгружать изъ нихъ грузъ, поднимать въ помѣщеніе, гдѣ приходились балки транспортеровъ, размѣщать тамъ на полу или же черезъ люки, сдѣланные въ нихъ, передавать грузъ въ нижележащія помѣщенія. Если транспортеръ установить такъ, чтобы одинъ конецъ



Фиг. 17. Электрическій постоянный транспортеръ Темперлеа безъ подъемной части, съ высокой установкой балки, на бумажной фабрикѣ близъ Гю въ Бельгіи.

его выступалъ къ водѣ, а другой, проходя черезъ зданіе, выходилъ на другую сторону магазина, то товаръ можно изъ судовъ подать прямо въ вагоны и подводы, минуя цѣлыя помѣщенія и территоріи складочныхъ мѣстъ. Если внутри здацій установить въ вышележащихъ этажахъ транспортеры еще и нормально къ направленіямъ описанныхъ наружныхъ транспортеровъ, то товаръ черезъ люки половъ можно поднять въ вышележащіе этажи и размѣщать тамъ для храненія на произвольное время. Наконецъ, когда транспортеры не работаютъ, то ихъ можно выдвинуть внаружу и черезъ систему лебедокъ, прикрѣпленныхъ къ верхней террасѣ крыши, приподнять вверхъ, установивъ вертикально по фасаду зданія такъ,

какъ показано пунктиромъ на разрѣзѣ чертежа 22. Машины, которыя управляютъ дѣйствиємъ этихъ транспортеровъ, располагаются внѣ направленій движенія груза, напримѣръ, у стѣнъ между проходами и отверстіями, черезъ которые пропущены балки транспортеровъ такъ, какъ показано въ планѣ на томъ же чертежѣ 22. Далѣе балки транспортеровъ въ частяхъ, выступающихъ передъ зданіями, дѣлаются не только подвѣсными, какъ въ предыдущихъ случаяхъ, но и постоянными. Въ послѣднихъ случаяхъ одинъ конецъ балки устанавливается на стѣнахъ корпуса зданій, а другой поддерживается козловидными опорами изъ дерева или изъ желѣза простой конструкціи. На фотографіи фиг. 17 изображено одно изъ такихъ расположеній балки транспортера на бумажной фабрикѣ Гордона близъ Гю въ Бельгіи, съ довольно высокой установкой балки, безъ подъемной выступающей части, усиленной рыбообразной фермой для сообщенія ей жесткости. Означенная установка приспособлена для электрической каретки, о чемъ будетъ сказано ниже.

Кромѣ описанныхъ установокъ, на практикѣ встрѣчаются установки и комбинированнаго типа, состоящія въ томъ, что одинъ или нѣсколько транспортеровъ башеннаго типа обслуживаютъ нѣсколько постоянныхъ транспортеровъ, установленныхъ внутри какихъ-либо зданій или магазиновъ. Эти комбинаціи установокъ могутъ быть вызваны тѣмъ обстоятельствомъ, что, при размѣщеніи товаровъ въ складѣ, большая часть времени уходитъ не столько на перемѣщеніе груза, сколько на распредѣленіе и укладку его такъ, чтобы возможно лучшимъ образомъ утилизировать складочное мѣсто. На чертежѣ 23 изображены часть фасада и плана и разрѣзъ транзитныхъ сараевъ въ Делагоа-бай (Португаліи), снимокъ которыхъ уже былъ приведенъ выше (фиг. 16). Такихъ сараевъ тамъ до 1904 г. было сдѣлано 3; въ каждомъ изъ нихъ имѣются по 12 постоянныхъ транспортерныхъ балокъ, такъ что, связывая башенный транспортеръ послѣдовательно съ 36 постоянными транспортерами, можно товаръ или уложить внутри сарая, или передать за предѣлы помещенія для накладыванія въ товарные вагоны и для отвозки прочь.

Наконецъ, однимъ изъ интересныхъ примѣровъ установокъ транспортеровъ является примѣненіе ихъ къ постояннымъ угольнымъ депо, — помещеніямъ, куда всыпаютъ уголь для храненія и откуда его вывозятъ потомъ по мѣрѣ надобности, нагружая въ вагоны, подаваемые подъ означенный складъ по рельсовымъ путямъ (черт. 24). Ферма транспортера въ этомъ примѣрѣ установлена и катится по рельсамъ *a*, на стѣнахъ зданія; по ней движется каретка съ уголь-

нымъ ящикомъ, бадьей или экскаваторомъ *g*, который принимаетъ уголь изъ судна *f*, переноситъ къ складу, засыпаетъ туда черезъ отверстія *b*, *б*, сдѣланныя на крышѣ, какъ вдоль, такъ и поперекъ зданія. Тутъ не приходится особенно останавливаться на описаніи означеннаго рода зданій, потому что идея этого склада нашла себѣ болѣе удачное примѣненіе въ плавучихъ складахъ аналогичной конструкціи, о чемъ будетъ сказано ниже. Тамъ будутъ приведены также и снимки, сдѣланные съ натуры, и соображенія относительно наклонныхъ сыпныхъ плоскостей *c* (черт. 24), которые предназначаются для того, чтобы оградить высокія отверстія *d* отъ закупорокъ подъ вліяніемъ большаго вѣса углемъ. Вскользь укажемъ лишь на то, что большинство угольныхъ складовъ на материкѣ устраиваются, какъ это видно изъ черт. 9 и 30, на открытомъ воздухѣ, располагая уголь въ насыпяхъ и поднимая его оттуда въ ящикахъ, наполняемыхъ или въ ручную или же автоматически дѣйствующими экскаваторами различнаго устройства, для перевозки къ мѣстамъ назначенія этого угля. Но такіе склады на воздухѣ требуютъ отчужденія большихъ площадей. Посему, если пріобрѣтеніе мѣста подъ угольный склад сопряжено съ большими расходами и приходится вслѣдствіе сего имѣющимся мѣстомъ пользоваться возможно экономно, то устройство означеннаго рода депо на сушѣ является столь же цѣлесообразнымъ, какъ и зерновыхъ элеваторовъ, устраиваемыхъ на желѣзнодорожныхъ станціяхъ и на территоріяхъ портовъ.

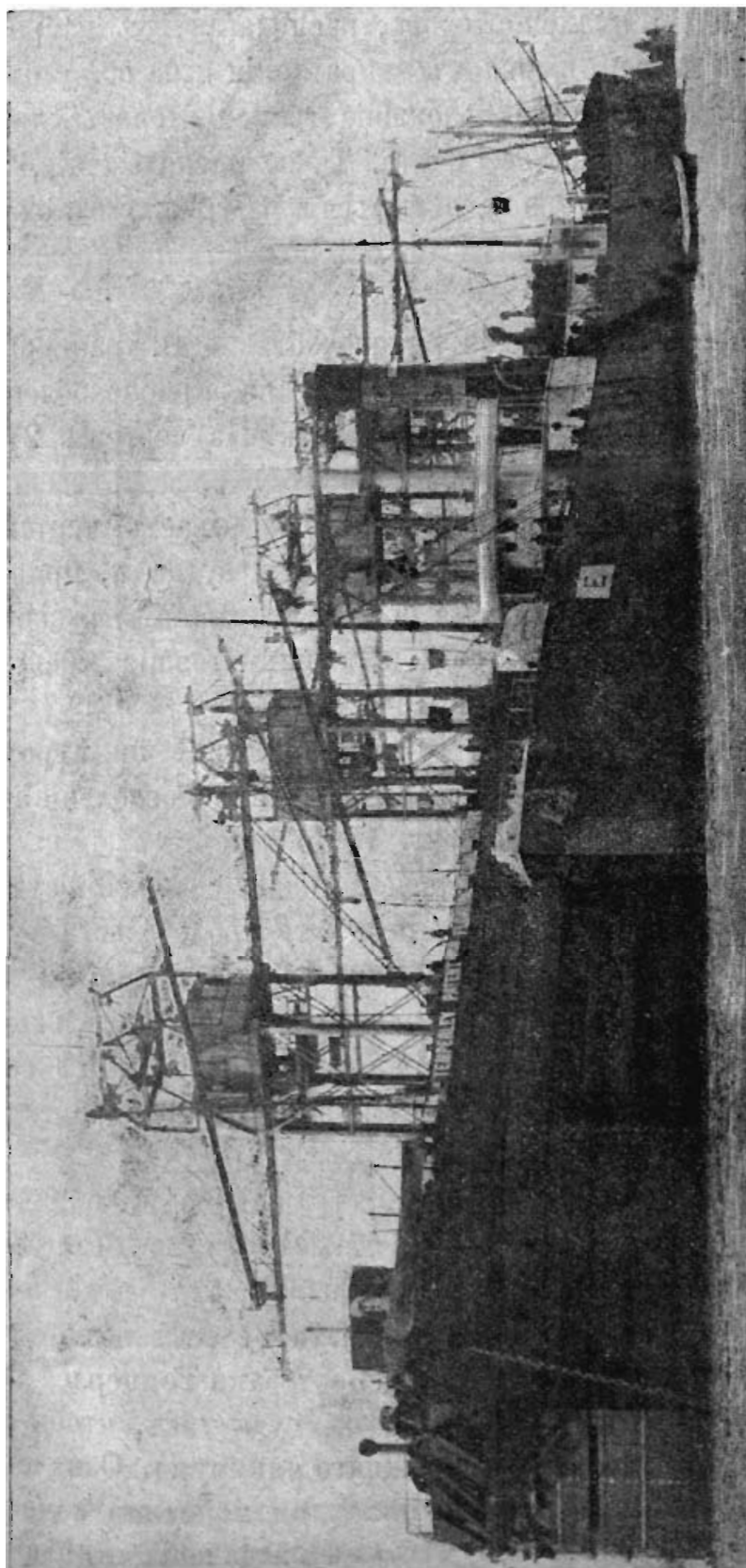
Но изъ всѣхъ видовъ установокъ транспортеровъ Темперлея наиболѣе практичными оказались судовыя установки легкихъ типовъ, которыя благодаря своей портативности могли быть легко приспособляемы къ любому судну, не прибѣгая ни къ какимъ особеннымъ передѣлкамъ въ ихъ конструкціи, ограничиваясь простымъ подвѣшиваніемъ балки транспортера къ грузовой или простой мачтѣ судна.

На чертежѣ 25 показанъ одинъ изъ простыхъ примѣровъ примѣненія транспортера путемъ подвѣски балки къ грузовой мачтѣ судна. Каретка этого транспортера приводится въ дѣйствіе паровой лебедкой, получающей движущую силу отъ судовыхъ машинъ черезъ тягу каната *a b c d*.

На этомъ же чертежѣ 25 показанъ способъ прикрѣпленія балки транспортера къ грузовой мачтѣ, изъ котораго видно, что, для приданія требуемаго неизмѣняемаго положенія балкѣ, оба ея конца притянуты къ палубѣ судна канатами и таями *B* и *C*; канатъ *A* служитъ для подъема и опусканія грузовой мачты, вслѣдствіе чего транспортеръ можетъ быть выставленъ своимъ концомъ на разную



длину въ сторону берега для того, чтобы имѣть возможность нагрузить или разгрузить, напр., вагоны, установленные на параллельныхъ рельсовыхъ путяхъ. Очевидно, что легкость и портативность приведен-



Фиг. 18. Общий видъ угельнаго транспортера Портсмутскаго порта системы Темперлея.

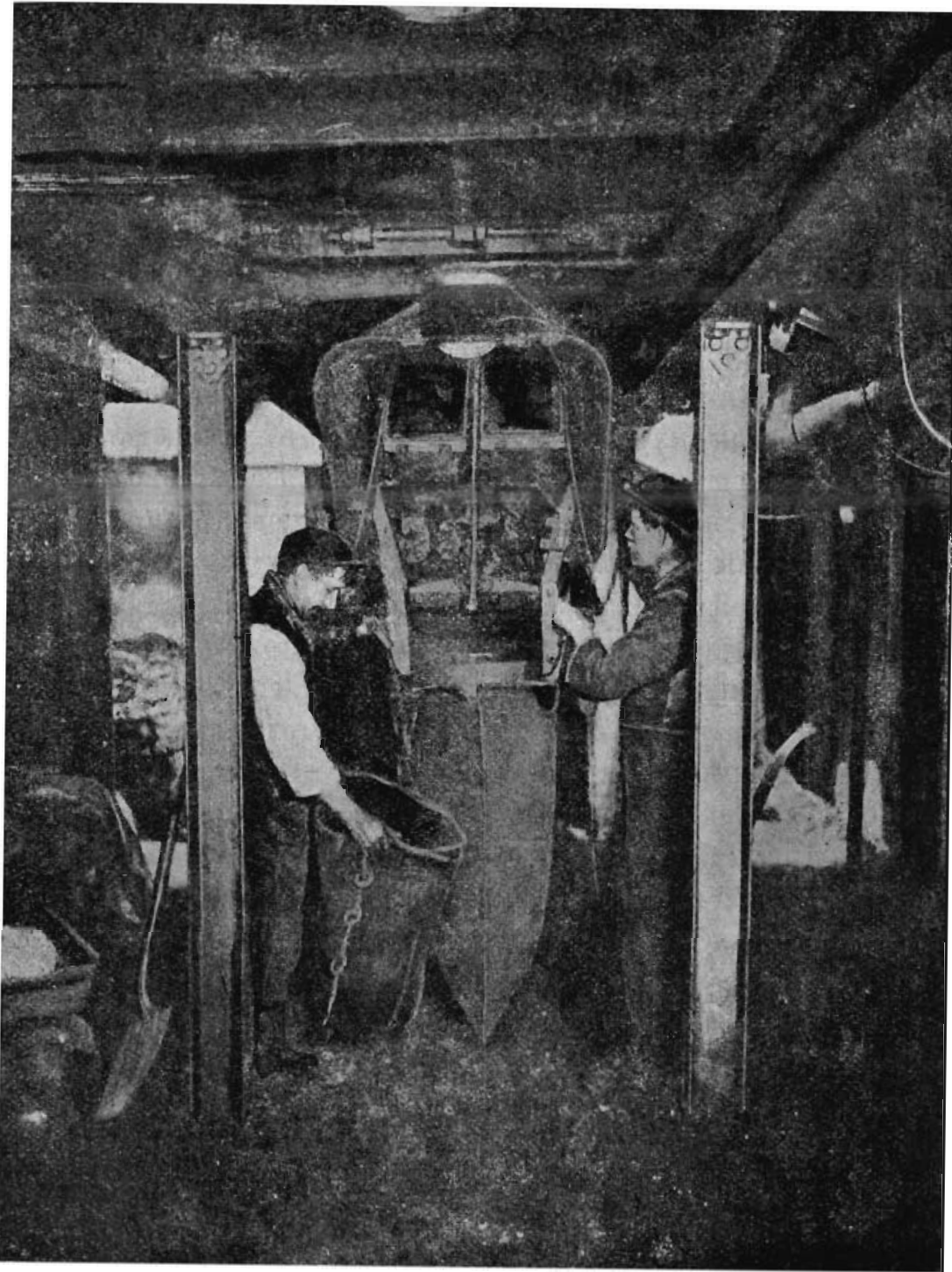
ныхъ транспортеровъ позволяютъ по обстоятельствамъ создавать безъ всякаго затрудненія цѣлый рядъ и другихъ комбинацій для обслуживания судовъ. Такъ, для усиленія погрузочной и разгрузочной способности судовъ къ нимъ можно приспособить не одинъ, а нѣсколько простыхъ транспортеровъ, располагая ихъ на разныхъ высотахъ мачтъ въ вертикальномъ направленіи и на обѣ стороны судна. На черт. 26 показано расположеніе транспортеровъ для нагрузокъ и разгрузокъ судна на оба борта. Такое расположеніе, увеличивая способность судна быстро нагружаться и разгружаться, одновременно сообщаетъ ему соотвѣтствующую остойчивость по отношенію къ боковому крену.

Какъ на примѣръ легкой приспособляемости транспортеровъ къ судамъ любой системы можно указать на приспособленіе ихъ къ паровымъ судамъ большихъ размѣровъ. На чертежѣ 27 показанъ случай приспособленія транспортера Темперлея къ военному судну «Масачусетсъ». Транспортеръ, какъ показываетъ чертежъ, подвѣшенъ къ обыкновенному боковому крану судна и, приводимый въ дѣйствіе судовымъ шпилемъ, можетъ совершить разгрузку и нагрузку въ низкбортовья суда и лодки, стоящія сбоку, на разстояніе около 9-ти метровъ внаружу.

Но самымъ удачнымъ въ судовой практикѣ примѣромъ примененія транспортеровъ Темперлея является приспособленіе ихъ къ особымъ судамъ-угольщикамъ фиг. 18, о которыхъ было упомянуто выше. Эти транспорты, предназначенные для снабженія судовъ углемъ въ открытомъ морѣ, позволяютъ получить продовольствіе углемъ безъ заходженія въ порты и угольные станціи и безъ перемѣны курса плаванія. На чертежѣ 28 изображены поперечный и продольный разрѣзы, планъ и перспективный видъ корридора и колодца, гдѣ совершается подготовка мѣшковъ съ углемъ для подъема транспортерами и передачи на другія суда.

Такимъ образомъ означенный транспортъ-угольщикъ системы Темперлея представляетъ собой большое судно безъ кила, почти прямоугольнаго очертанія, какъ въ планѣ, такъ и въ поперечномъ направленіи, предназначенное вмѣщать въ себѣ возможно большее количество угля и снабженное транспортерами Темперлея для быстрой перегрузки угля изъ транспорта на суда такъ, чтобы укоротить нужное для этого время до возможнаго минимума. Означенное судно вслѣдствіе этого не обладаетъ никакими морскими качествами для плаванія, перемѣщается къ мѣстамъ назначенія отдѣльными сильными буксирами, а тѣ паровыя машины, которыя находятся на са-

момъ транспортѣ, предвазначены лишь для приведенія транспортеровъ въ дѣйствіе электрическими лебедками, получающими энергію



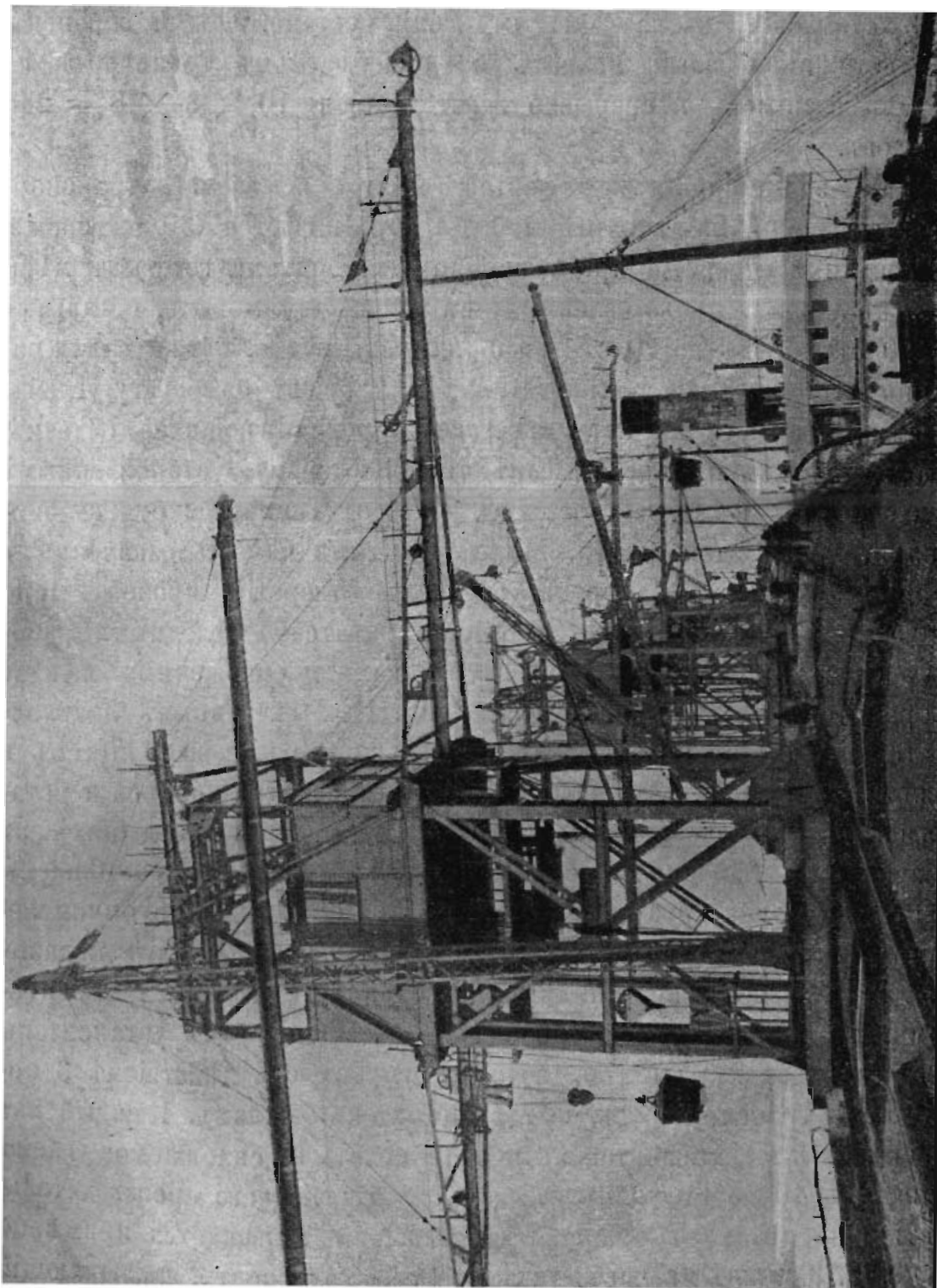
Фиг. 19. Камеръ подь угольной ямой съ ссыпнымъ отверстіемъ для наполненія мѣшковъ углемъ.

отъ паровыхъ машинъ помощью электрической трансмиссии. Размѣры одного изъ такихъ транспортовъ угольничковъ, устроеннаго для Портсмутскаго порта и изображеннаго на черт. 28, съ показаніемъ

общаго вида и отдѣльныхъ его частей на фиг. 18-21, составляютъ  $129,3 \times 20,15$  метровъ въ планѣ и 7,5 метр. осадки при полной нагрузкѣ до 12.000 тоннъ угля, занимающаго объемъ около 1.500 куб. саж., не считая корридоровъ, машиннаго отдѣленія и помѣщенія для команды. Какъ показываетъ чертежъ 28, внутренняя часть этого транспорта подраздѣлена на 10 отдѣльныхъ ямъ, предназначенныхъ для склада въ нихъ угля. Посрединѣ судна сдѣланъ общій корридоръ, который отдѣляетъ другъ отъ друга два ряда, расположенныхъ другъ противъ друга ямъ—по 5 ямъ съ каждой стороны судна, перегороженныя каждыя 5 паръ отъ сосѣднихъ сплошной, поднимающей до палубы, металлической перегородкой. Ширина корридора или колодца, гдѣ изготовляются транспорты изъ мѣшковъ угля, составляетъ 2,75 метра; въ каждомъ корридорѣ установлено по 2 электрическихъ вытяжныхъ вентилятора, которые удаляютъ угольную пыль, затрудняющую дыханіе рабочихъ, и умѣряютъ температуру въ камерахъ, чѣмъ предохраняется уголь отъ самовозгоранія (фиг. 21).

Угольные ямы не доходятъ до самаго дна судна, а расположены на нѣкоторой высотѣ. Подъ каждой изъ этихъ ямъ оставлены спеціальныя камеры (фиг. 19), гдѣ непрерывно изготовляются мѣшки съ углемъ, отсюда они потомъ выносятся въ средній корридоръ для составления новыхъ транспортовъ и для подъема. Уголь изъ угольныхъ ямъ поступаетъ въ мѣшки черезъ спеціально устроенныя для сего воронки, снабженныя регулируемыми ссыпными приспособленіями, предназначенными для того, чтобы предотвратить засореніе или закупорку отверстій воронокъ большими глыбами угля, которыя могутъ застрять въ нихъ отъ давленія вышележащихъ массъ. Для устранения сего, надъ ссыпными отверстиями сдѣланы наклонныя плоскости, которыя, нѣсколько не доходя до дна угольной ямы, съ одной стороны принимаютъ давленіе вышележащихъ массъ угля, а съ другой черезъ нижнее свободное пространство открываютъ безпрепятственный доступъ угля къ ссыпнымъ отверстиямъ, гдѣ одинъ рабочій слѣдитъ за ссыпкой, разбиваетъ или удаляетъ тѣ угольныя глыбы, которыя не могутъ пройти черезъ воронки, оставаясь одновременно подъ защитой означенной наклонной плоскости. На нижнихъ концахъ каждой воронки сдѣланы два выступа, на которые надѣваются ушки мѣшковъ (фиг. 19); воронки снабжены кромѣ сего заслонками, которыя, по наполненіи мѣшковъ, автоматически закрываются. По наполненіи мѣшковъ, послѣдніе освобождаются отъ воронокъ, завязываются, подвозятся на тачкахъ, какъ это видно на фиг. 21, или подносятся на плечахъ къ крюку транспортера, который можетъ захва-

тять и поднять изъ колодца сразу по 10 мѣшковъ и передать къ мѣсту назначенія. Только что описанная нижняя часть уголь-



Фиг. 20. Верхняя палуба угольного транспорта съ установленъ на ней башнями съ транспортерами Темперлея

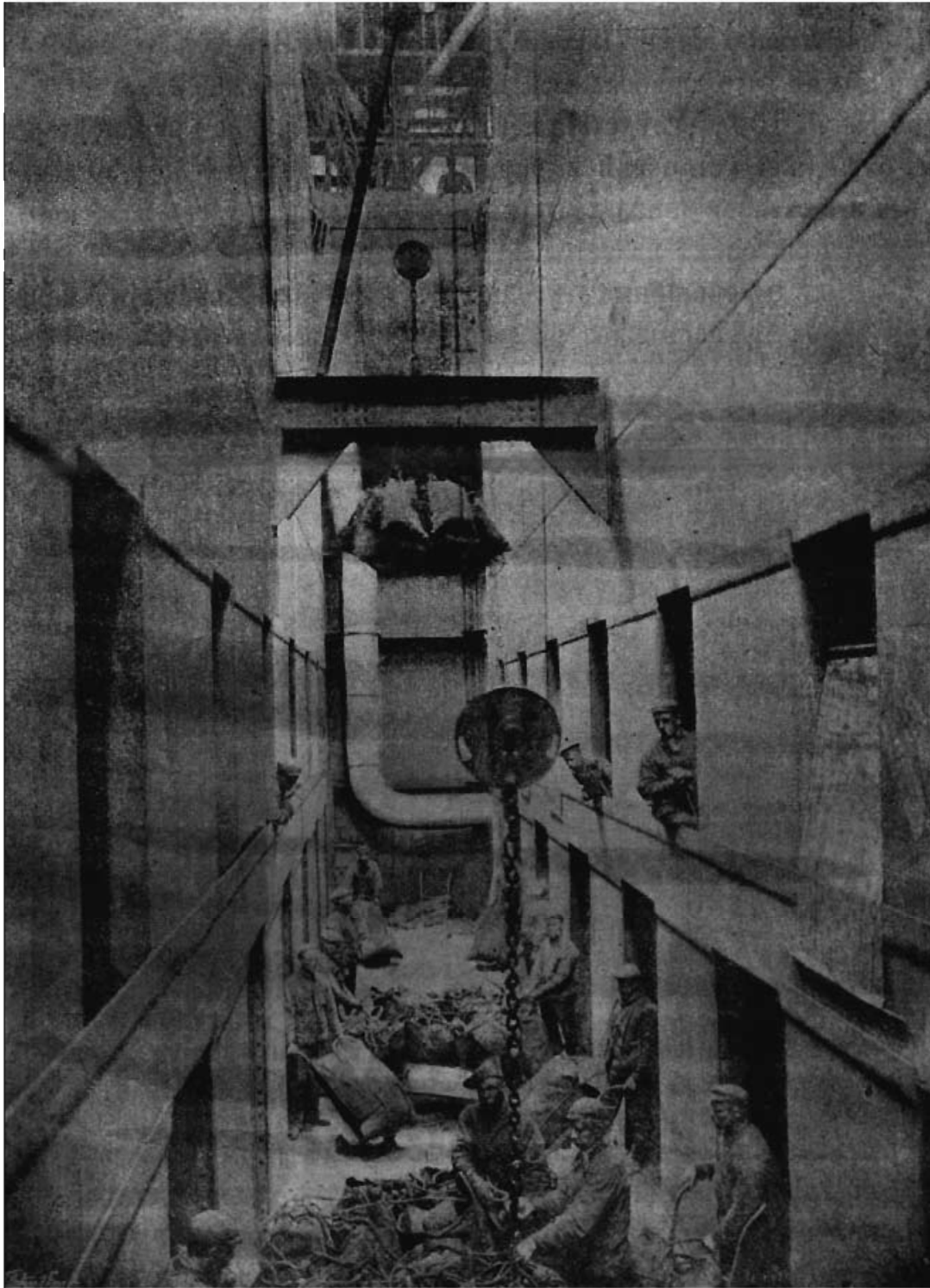
щика транспорта, до начала работъ наполненія углемъ мѣшковъ, служить вмѣстѣ съ тѣмъ и складомъ для храненія ихъ, числомъ до 1000 штукъ, готовыхъ постоянно къ немедленной погрузкѣ въ суда въ любой необходимый моментъ. Чтобы представить себѣ, съ

какой быстротой совершается въ этихъ транспортахъ-угольщикахъ работа снаряженія мѣшковъ углемъ, укажемъ на то, что каждая угольная яма въ поперечномъ направленіи по судну подраздѣлена на 3 отдѣленія, въ каждомъ отдѣленіи установлены 8 воронокъ, такъ что въ каждый моментъ на описываемомъ транспортѣ съ 10 ямами можетъ непрерывно заготавливаться  $10 \times 3 \times 8 = 240$  мѣшковъ.

Какъ видно изъ плана на чертежѣ 28, у описываемаго транспортера-угольщика на верхней палубѣ его имѣются 30 отверстій: 10 среднихъ отверстій предназначены для подъема готовыхъ мѣшковъ съ углемъ, приготовленныхъ въ нижнихъ камерахъ, остальные же 20 отверстій—по 10 съ каждой стороны судна, служатъ для наполненія помянутыхъ угольныхъ ямъ у складовъ на берегу углемъ, подаваемымъ туда въ автоматически опрокидывающихся бадьяхъ, которыя ходятъ по постояннымъ транспортерамъ, установленнымъ на берегу. Одна изъ такихъ бадей системы Темперлея будетъ описана въ концѣ этой статьи. Между каждыми изъ 10 означенныхъ крайнихъ и по обѣ стороны среднихъ отверстій проложены по палубѣ рельсовые пути, по которымъ катятся 4 солидныхъ рабочихъ башни, поставленныя на 12 роликахъ и снабженныя каждая 3 транспортерами Темперлея (фиг. 20). Изъ сказанныхъ 3 транспортеровъ, средній установленъ нормально къ рельсовымъ путямъ и можетъ быть приподнятъ вращеніемъ на горизонтальной оси и установленъ вертикально, чтобы не задѣвать мачтъ подходящихъ къ означенному угольному депо пароходовъ, а другіе два прикрѣплены къ вращающимся грузовымъ мачтамъ, придѣланнымъ къ описываемымъ башнямъ съ двухъ боковыхъ сторонъ. Башни, какъ показываютъ фотографическіе снимки фиг. 18 и 20, сдѣланы трехъярусными; на 2-мъ ярусѣ расположено помещеніе, гдѣ установлены 3 электрическихъ лебедки, которыя управляютъ дѣйствіемъ 3 помянутыхъ транспортеровъ, придѣланныхъ къ башнямъ. Каждый изъ описываемыхъ транспортеровъ можетъ подать въ снабжаемое углемъ судно отъ 40 до 60 тоннъ въ часъ, вслѣдствіе чего производительность описываемаго транспорта-угольщика выражается примѣрно 500 до 700 тоннъ въ часъ, такъ что весь транспортъ, заключающій въ себѣ до 12 тысячъ тоннъ угля, можетъ быть разгруженъ не дольше какъ въ теченіи сутокъ или, при усиленной работѣ, даже въ теченіи 17 часовъ.

Если обратить вниманіе на величину  $B$  въ приведенной выше таблицѣ, то не трудно установить, что эта величина или раз-

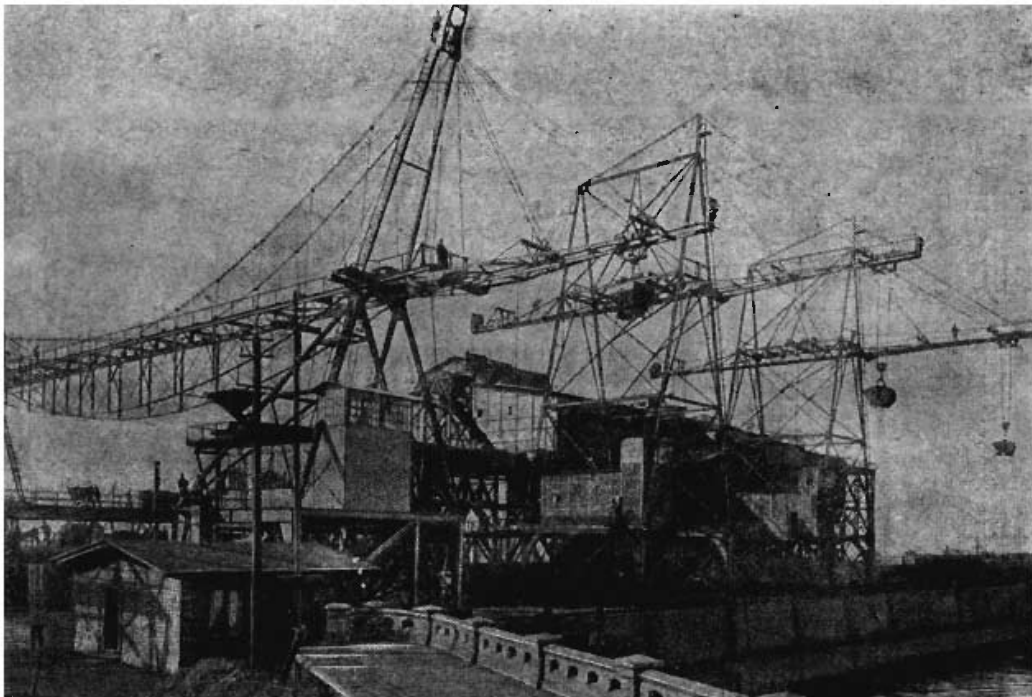
стоящіе между ногами козелъ, поддерживающихъ балку транспортера, въ цѣляхъ сообщенія установкѣ большей устойчивости, дѣ-



Фиг. 21. Корридоръ по срединѣ угольнаго транспорта для подъема транспортерами мѣшковъ съ углемъ.

ляется тѣмъ больше, чѣмъ больше  $A + C$ , т. е. чѣмъ выступающія части балки транспортера болѣе значительны, такъ что при береговыхъ уста-

новкахъ, когда на площади набережныхъ имѣется проложенный рядъ рельсовыхъ путей, ноги башенъ и катки ихъ устанавливаются не на смежныхъ рельсовыхъ линіяхъ, а перекрываютъ одну или двѣ ширины путей такъ, чтобы между ногами козелъ могли ходить безпрепятственно товарные поѣзда (фиг. 5). Изъ той же таблицы видно также, что наибольшая длина  $A$  выступающей части балки дѣлается до 100', вслѣдствіе чего наибольшая длина транспортеровъ при башенной установкѣ выражается цифрой  $100+26+50=176'$ . Но эта предѣльная длина для транспортированія грузовъ воздушнымъ путемъ на материкѣ является не всегда достаточной, вслѣдствіе чего въ практикѣ на обширныхъ угольныхъ станціяхъ Европы и Америки встрѣчаются въ настоящее время всевозможные воздушные транс-



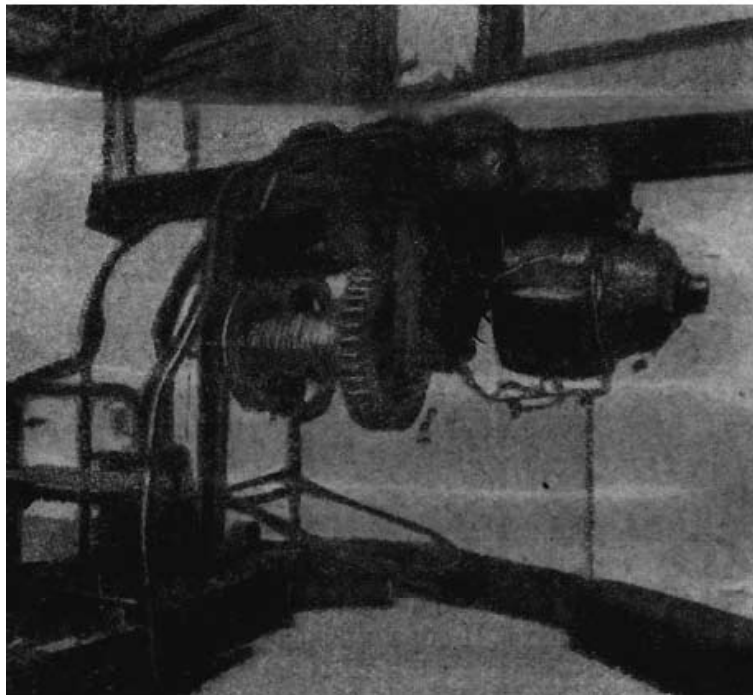
Фиг. 22. Транспортеры Броуна въ видѣ катучихъ фермъ большихъ пролетовъ.

портеры различныхъ системъ, въ томъ числѣ и темперлеевскіе, въ которыхъ длина путей все болѣе и болѣе увеличивается, применяя, въ соотвѣтствіи съ этими длинами, тотъ родъ каретокъ, который является наиболѣе подходящимъ.

На чертежахъ 29 и 30 изображены схематически нѣкоторыя другія установки, кромѣ уже описанныхъ, которыя встрѣчаются при пользованіи транспортерами Темперлея. Такъ, типъ 1-й черт. 29 изображаетъ подвѣсный транспортеръ башеннаго типа, у котораго ноги башни сдѣланы не одинаковой длины, такъ какъ онѣ катятся по



рельсамъ, проложеннымъ на разныхъ высотахъ, одна, напр., на стѣнѣ строенія, другая на набережной. 2-й типъ изображаетъ балку, прикрѣпленную къ наклонно-установленной фермѣ, концы которой катятся по рельсовымъ путямъ и линіямъ, находящимся на различныхъ другъ относительно друга возвышеніяхъ. Въ 3-мъ типѣ и на фотографіи фиг. 22 изображенъ транспортеръ системы Броуна. Балки транспортера прикрѣплены къ горизонтальной фермѣ большого пролета (на чертежѣ 29—220'), который долженъ остаться не занятымъ или потому, что внизу находятся какія-нибудь строенія или же масса угля, насыпанная въ кучахъ или насыпяхъ. Наконецъ, 4-й типъ изображаетъ способъ устройства транспортерныхъ путей съ развѣтвленіемъ произвольной длины, подвѣшен-

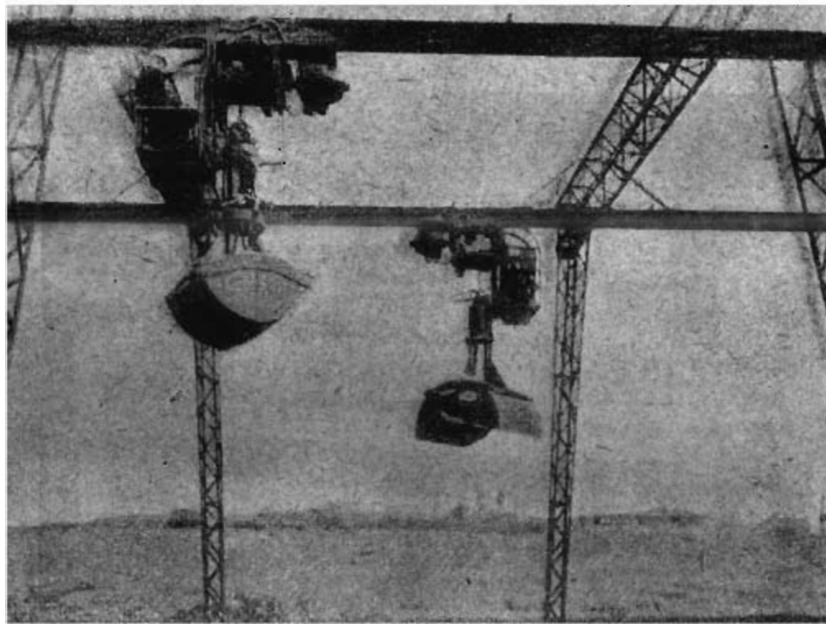


Фиг. 23. Каретка электрическаго транспортера системы Темперлея.

ныхъ въ опорамъ или ногамъ треугольной или 4-хъ угольной фермы простой или сложной конструкціи, которые можно сдѣлать изъ дерева или желѣза, смотря потому, потребуется ли данный транспортерный путь сдѣлать постояннымъ или временнымъ. На чертежѣ 30 показано расположеніе транспортера Темперлея на одной изъ генераторныхъ станцій въ Лондонѣ, съ механической кареткой *a* и контръ-балансомъ *б*, поддерживаемаго двумя башнями *A* и нѣсколькими колоннами *B*, причеиъ длина балки доведена до 400'. Такая длина, въ сущности говоря, является одной изъ предѣльныхъ,

т. к. при механических приспособлениях, которые управляют действием транспортера, от чрезмерной длины пути увеличивается соответственно размер валов как лебедок, на которых наматывается проволочный тяговый канат, так равно и размеры контр-баланса. Поэтому при расстояниях больших, чем 400', лучше переменить как вид энергии, так и соответственное приспособление каретки, а именно перейти к электрическим двигателям.

Для сих целей фирма Темперлея изготовляет электрические тележки. На фотографическом снимке (фиг. 23 \*) изображена одна из таких тележек с двигателем *a* и лебедкой *b* для подъема груза.



Фиг. 24. Электрический транспортер Темперлея на пилонах П-образной формы.

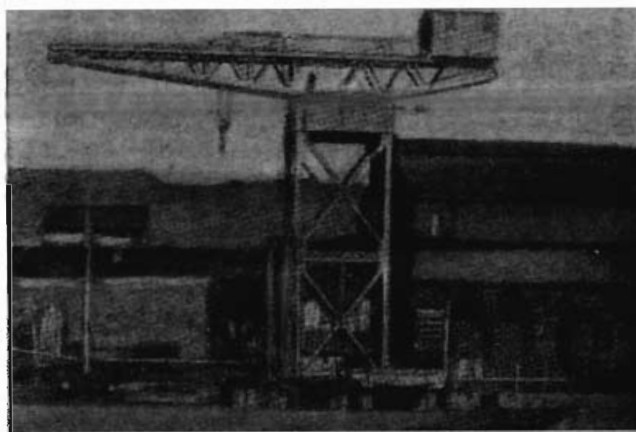
Двигатель *a* получает по проводам энергию от динамо-машин той или другой мощности, в зависимости от характера установки, развиваемую на станции, в стороне от транспортной установки. Каретка приводится в действие рабочим, который управляет означенной тележкой, сидя в кресле *c* и попеременно передавая энергию двигателя то лебедке *b* для подъема и опускания груза, то на оси, приводящие в движение ролики, на которых висит тележка и которые катятся по балке. Для сего рабочий действует соответствующим образом выключателем *c*, установленным у кресла.

\*) Снимки этих электрических установок сообщены мне инженером А. С. Кёршой, который помогал мне также в разыскании новейших литературных источников по рассматриваемому вопросу.

Выше был помещен снимок съ транспортера Темперлея съ электрической кареткой при высокой установкѣ балки на одномъ изъ заводовъ въ Бельгiи (фиг. 17). Тутъ изображенъ снимокъ (фиг. 24) съ установки болѣе низкаго типа по образцу типа 4 черт. 29.

Означенный транспортеръ поддерживается пилонами, П—образной формы, сдѣланными изъ полосоваго и уголкового желѣза, съ прикрѣпленными къ нимъ двумя путями или балками Темперлея. Пилоны установлены на отдѣльныхъ каменныхъ столбахъ небольшой высоты, выведенныхъ кругомъ двора, гдѣ долженъ функционировать означенный транспортеръ.

Кромѣ описанныхъ типовъ транспортеровъ, фирма Темперлея изготовляетъ еще и электрическіе краны-транспортеры, которые не



Фиг. 25. Кранъ транспортера системы Темперлея.

только перемѣщаютъ грузъ въ опредѣленномъ прямолинейномъ направленiи, но могутъ еще поворачиваться по окружностямъ круга. На фотографическомъ рисункѣ (фиг. 25) изображенъ одинъ изъ такихъ крановъ-транспортеровъ, который представляетъ собою двухъярусную башню-кранъ, у котораго поворотная часть сдѣлана на верху башни на каткахъ въ пунктѣ *a*. Стрѣла транспортера составляетъ 60', высота 70', подъемная сила 60 тоннъ, грузъ можетъ быть перемѣщенъ на разстояніе 120'.

Не останавливаясь, однако, подробно на электрическихъ транспортерахъ Темперлея, укажемъ лишь, что въ предложенiи на европейскихъ заводахъ существуютъ электрическіе транспортеры и другихъ системъ: Броуна, Нейръ-Бренъе, Блейхерта, Бенрата и проч., которые по качествамъ не уступаютъ Темперлеевскимъ, такъ что, не распространяясь далѣе относительно этихъ электрическихъ

| № по порядку | Наименование учреждения или мѣста.                                      | Страна.           | Общая длина транспортера. | Наибольшій грузъ, поднимаемый за 1 разъ транспортомъ. | Скорость подъема въ минуту. | Скорость перемѣненія въ минуту. | Часовая производительность.              | Примѣчанія.  |
|--------------|---|-------------------|---------------------------|---|-----------------------------|---------------------------------|--|--|
| 1            | Общество Биска вѣ Бильбао   | Испанія.          | 182'                      | Центнеры.<br>35                                       | 250'                        | 600' до 800'                    | 60 тоннъ,                                |  |
| 2            | Общество Кувомонтено .  | Сантандеръ.       | 135'                      | "   | "                           | "                               | "  |  |
| 3            | Бексодъ и К° . . . . .  | Азорскіе острова. | 114'                      | 22  | "                           | "                               | "  |  |
| 4            | Судоходный каналъ въ Манчестерѣ. Элмесмерскій портъ.                    | Англія.           | 98'                       | 30  | "                           | "                               | "  |  |
| 5            | Портъ Дундъ. Глазговская корпорация электрич. принадлежностей . . . . . | "                 | 97'                       | 22  | "                           | "                               | "  |  |
| 6            | Одна изъ компаній по изготовленію фосфатовъ . . . . .                   | "                 | 100'                      | "   | "                           | "                               | 90                                       | Апаратъ транспортера съ двойной балкой снабженъ особымъ аппаратомъ для стребанія фосфатовъ изъ вагоновъ. |
| 7            | Делагоа бай . . . . .   | Португалія.       | 81'                       | "   | 75 метр. (250')             | 250 метр. (820')                | 50                                       |  |
| 8            | Гамершмидта заводъ . . . . .  | "                 | 318'                      | 30  | 150                         | 800                             | "  | Команда смѣнялась черезъ каждые 10 час. и транспортеръ работаетъ непрерывно въ теченіе сутокъ.           |
| 9            | Приладожскіе каналы . . . . .   | Россія.           | 121'                      | "   | "                           | "                               | 4000 тоннъ въ сутки 4-мя транспортерами. |  |

транспортеровъ, приведемъ еще нѣкоторыя данныя о продуктивности работъ транспортеровъ механическаго типа и относящіяся сюда экономическія соображенія.

Предварительно укажемъ, что телѣжки транспортера механическаго типа могутъ быть перемѣщаемы вдоль по балкѣ съ произвольной скоростью, которая можетъ быть доведена до 1000' въ минуту. Большинство механическихъ каретокъ, предлагаемыхъ фирмой Темперлея, приспособлены къ подъему груза въ 30, 35 и 50 (англійскихъ) центнеровъ или отъ 100 до 150 пудовъ заразъ. Хотя означенной фирмой изготовляются каретки, поднимающія грузъ и болѣе значительнаго вѣса, наиримѣрь, 5 и 10 тоннъ, но послѣдняго рода транспортеры, вслѣдствіе своей громоздкости, большой распространенностью не пользуются. Скорость перемѣщенія грузовъ по балкѣ 5 и 10-тонными транспортерами можетъ быть доведена у 5-тоннаго до 800' въ минуту, а 10 тоннаго до 500'.

Пользуясь затѣмъ данными каталога Темперлея 1904 г., мы составили таблицу, въ которой приведены нѣкоторыя цифровыя данныя относительно длины перемѣщенія, размѣровъ груза и часовой производительности нѣкоторыхъ осуществленныхъ на практикѣ транспортеровъ, которыя помогутъ установить главнѣйшіе элементы работъ транспортеровъ, хотя бы приблизительно, для экономическихъ соображеній.

Скорость 1000' въ минуту или  $\frac{1000}{60} = 16',6$  въ секунду, о которой была рѣчь выше, какъ наибольшая, которая можетъ быть развиваема транспортерами при горизонтальныхъ перемѣщеніяхъ, составляетъ около половины начальной скорости, которая можетъ развиваться при свободномъ паденіи тѣла ( $g = 9,81 \text{ mt.} = 32',2$ ), такъ что, если машина, затрачивая свою предѣльную энергію, развиваетъ при этомъ скорость перемѣщенія въ горизонтальномъ направленіи 16',6, то при подъемѣ груза на то же разстояніе 16',6, при небольшихъ высотахъ, она должна затратить почти въ два раза больше времени, т. е., другими словами, при изложенныхъ условіяхъ скорость подъема во всякомъ случаѣ не можетъ быть больше половины скорости перемѣщенія по горизонтальному пути. Это замѣчаніе намъ нужно для того, чтобы установить предѣлъ времени, какое придется затратить, чтобы поднять грузъ на данную высоту и перемѣстить на данное разстояніе. Далѣе данныя послѣдней таблицы показываютъ что если длина пути не чрезмѣрно большая, то можно рассчитывать на производительность машинъ отъ 50 до 60 тоннъ въ часъ

(столбцы 7 и 1 таблицы), а при земляных работах  $\frac{4000}{4 \times 24} = 42$  тонны (столбец 9 таблицы). Полагая затѣмъ (по даннымъ столбцовъ 1 и 7 таблицы), что скорость подъема въ послѣднемъ примѣрѣ землечерпательныхъ работъ была 250' въ минуту и 700' (среднее между 600 и 800) при горизонтальномъ перемѣщеніи и допуская при этомъ, что средняя высота подъема груза составляла 24' (*D*—таб. стр. 114), получимъ, что на перемѣщеніе транспортеромъ 100—120 пудовъ груза (въ примѣрѣ № 9 при длинѣ балки 121') онъ долженъ въ теченіе одного пріема затратить  $\frac{24 \times 60}{250} + \frac{121 \times 60}{700} =$  около 16 секундъ времени. Прибавляя сюда еще время, необходимое для спуска груза, примѣрно въ два раза меньшее, чѣмъ при подъемѣ т. е.  $\frac{24 \times 60}{250 \times 2} =$  около 3 секундъ, получимъ въ совокупности 19 секундъ, которыя уйдутъ на подъемъ груза, перемѣщеніе и спускъ на мѣсто вывалки въ одинъ пріемъ.

Грузъ въ 2.600 пудовъ, соотвѣтствующій приведеннымъ только что 42 тоннамъ, который отвозился въ теченіи часа транспортеромъ въ примѣрѣ № 9 послѣдней таблицы, при перемѣщеніяхъ по 100 пудовъ груза каждый разъ, можетъ быть удаленъ въ 26 пріемовъ; а такъ какъ при каждомъ пріемѣ транспортированія, какъ было уже выведено выше, уходитъ около 19 секундъ, то на полное перемѣщеніе 42 тоннъ груза потребуется времени  $\frac{26 \times 19}{60} = 8$  или 9 минутъ. Прибавляя сюда еще около половины послѣдняго времени на транспортъ обратно пустыхъ бадей, получимъ, что на перемѣщеніе груза собственно по транспортеру могло потребоваться около 14 минутъ, а слѣдовательно остальные 46 минутъ уходило на приспособленія груза къ подъемамъ и опоражниваніямъ.

Какъ было приведено выше, каретки транспортеровъ, въ зависимости отъ типовъ, поднимаютъ отъ 100 до 150 пудовъ. Допуская, что въ примѣрѣ № 9 послѣдней таблицы функционировала каретка, перемѣщавшая въ среднемъ грузъ въ 125 пудовъ, изъ котораго 20% составлялъ вѣсъ сосуда, въ которомъ помѣщался грузъ, получимъ, что сосудъ или бадья должна была быть приспособлена къ грузу нетто въ 100 пудовъ или около 0,1 (саж.)<sup>3</sup> земли. Полагая при этомъ, что уровень балки транспортера отъ палубы шаланды или, что то же, длина каната съ крюкомъ въ опущенномъ на палубу видѣ составляетъ 24', то при ростѣ человѣка въ 5', канатъ могъ бы быть отведенъ отъ отвѣснаго положенія на разстояніе  $x$  (черт. 31)  $= \sqrt{24^2 - (24 - 5)^2} = 15'$ , такъ что, если транспортеръ будетъ установленъ надъ серединой шаланды, которая не должна мѣнять своего

положенія зачалки, то очевидно, что длина площади этой шаланды, на которой будутъ установлены и размѣщены бады, должна составить до  $2 \times 15 = 30'$ . Означенная цифра и показываетъ, что шаланды для размѣщенія бадей для земли должны быть ограниченныя размѣровъ. Этимъ и объясняется, что въ 1895/96 г.г. на Приладожскихъ каналахъ, при примѣненіи транспортера Темперлея, шаланды были приспособлены для ограниченнаго числа 20 бадей, размѣщенныхъ по палубѣ по 5 вдоль и по 4 поперекъ, причемъ каждая шаланда могла отвозить грунтъ отъ 2 до 3 (сж.)<sup>3</sup>.

Такъ какъ перемѣщенія груза транспортерами совершаются съ неимоверной быстротой, и время, затрачиваемое на это, составляетъ около  $\frac{14}{60} = 25\%$ , то очевидно, что продуктивность дѣйствія можно увеличить, если уменьшить время, потребное на приспособленіе груза для подъема. Не распространяясь особенно относительно этого вопроса, укажемъ еще, что если транспортеръ будетъ дѣйствовать паровой машиной силой въ 6-7 лошадиныхъ силъ, то для управления имъ потребуется въ часъ:

|             |                   |                |        |      |
|-------------|-------------------|----------------|--------|------|
| Машинистовъ | $\frac{1}{12}$    | . . . . .      | 0,083  | двѣ  |
| Кочегаровъ  | $\frac{1}{12}$    | . . . . .      | 0,083  | »    |
| Рабочихъ    | $\frac{2}{12}$    | . . . . .      | 0,166  | »    |
| Угля        | $\frac{16}{12}$   | пуда . . . . . | 1,33   | пуд. |
| Масла       | $\frac{0,75}{12}$ | фнт. . . . .   | 0,0625 | фнт. |
| Сала        | $\frac{1}{12}$    | » . . . . .    | 0,083  | »    |
| Ветоши      | $\frac{0,5}{12}$  | » . . . . .    | 0,0415 | »    |

и расходъ въ рубляхъ:

|                        |        |                |      |
|------------------------|--------|----------------|------|
| На машиниста . . . . . | 0,083  | × 2 = 0,166    | руб. |
| » кочегара . . . . .   | 0,083  | × 0,75 = 0,062 | »    |
| » 2 рабочихъ . . . . . | 0,166  | × 0,75 = 0,124 | »    |
| » уголь . . . . .      | 1,33   | × 0,22 = 0,293 | »    |
| » масло . . . . .      | 0,0625 | × 0,2 = 0,125  | »    |
| » ветошь . . . . .     | 0,0415 | × 0,1 = 0,004  | »    |

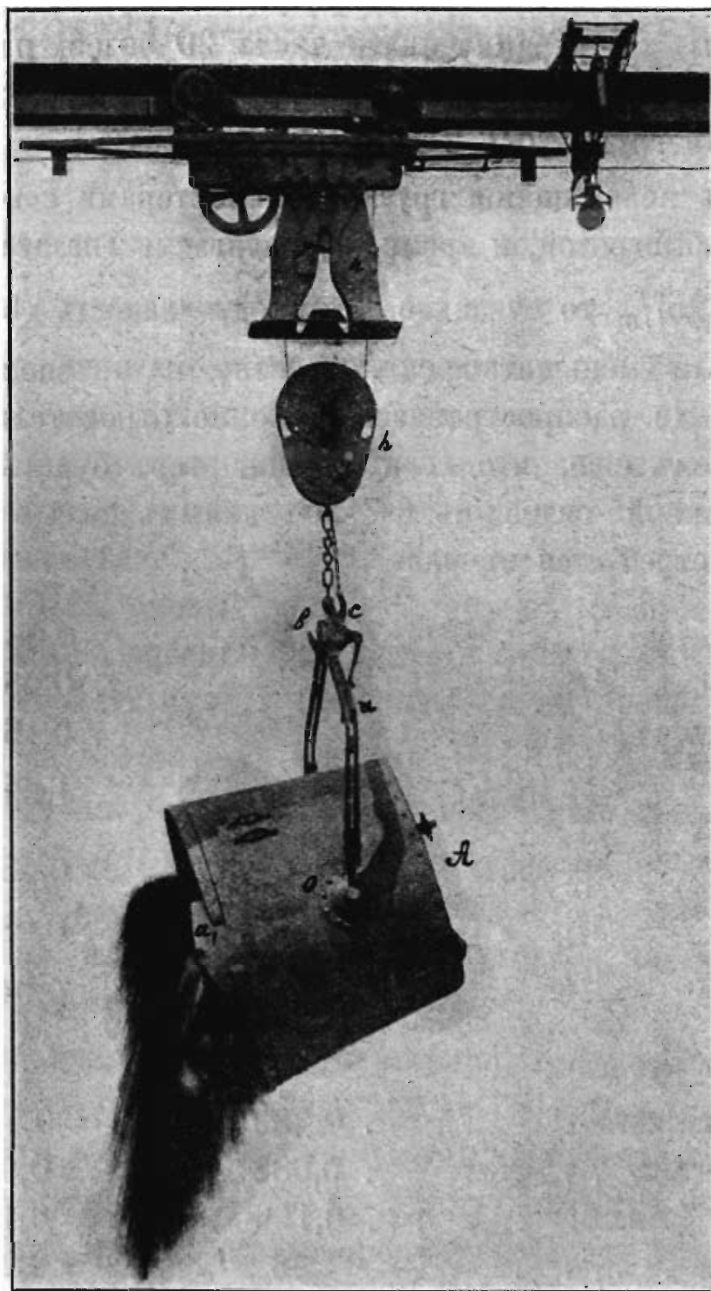
---

Итого . . . . . 0,77 р. въ часъ.

Такъ что на 42 тонны = 2600 пудовъ или 2,4 (сж.)<sup>3</sup> земли въ приведенномъ случаѣ № 9 послѣдней таблицы, т. е. при разстояніи перемѣщенія въ 121' въ теченіи 1 часа времени, могъ бы

потребоваться только что выведенный расходъ въ 77 к. или на 1 (саж.)<sup>3</sup>—32 к., безъ расходовъ на ремонтъ и погашенія капитала на приобретение приспособлений.

Имѣя въ виду преимущественно случаи пользованія механическими каретками, одна изъ предосторожностей, которую нужно



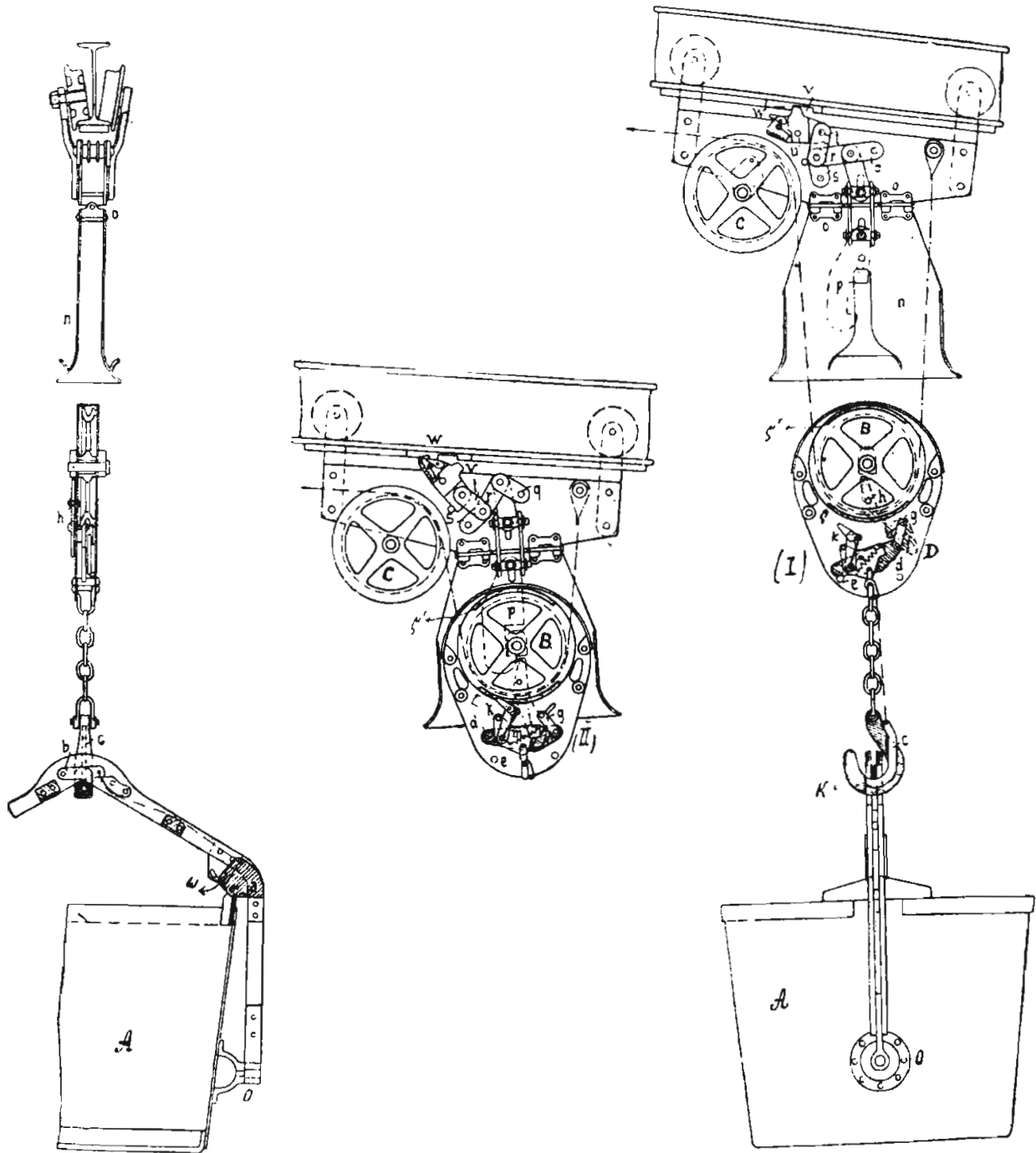
Фиг. 26. Автоматически опрокидывающаяся бадья къ транспортамъ Темперлея.

соблюдать при управленіи этими аппаратами, будетъ заключаться въ правильной остановкѣ каретки у вырѣзовъ балки транспортера, потому что при быстрыхъ перемѣнахъ направленія движенія во время маневровъ, вслѣдствіе большой живой силы отъ передвигаемыхъ массъ съ большой скоростью, бороздки сцѣпного приспособ-



ленія каретки аппарата могут врэзаться и сильно застрять въ вырѣзахъ балки и повлечь за собой порчу аппарата и нежелательныя остановки въ работѣ.

Выше было обѣщано въ концѣ настоящей статьи привести еще описаніе одной изъ автоматическихъ самопрокидывающихся бадей



Фиг. 27. Подробности конструкции автоматически опрокидывающейся бадьи Темперлея и подъемнаго бака.

системы Темперлея, при посредствѣ которой можно подавать уголь на угольные суда транспорты.

На фиг. 26 изображенъ фотографическій снимокъ такой бадьи,

а на трехъ изображеніяхъ фиг. 27 представлены подробности ея конструкціи.

Какъ показываетъ фиг. 26, бадья подвѣшена къ транспортеру типа II. Примѣненіе этого типа транспортера въ разсматриваемомъ случаѣ вызвано необходимостью, такъ какъ для сего невозможно пользоваться каретками другихъ 4 типовъ въ томъ видѣ, въ какомъ они до сего фабрикуются.

Бадья *A* представляетъ собой конической формы сосудъ, который подвѣшенъ къ подковообразной ручкѣ *oab*, которая, благодаря помѣщенному въ ней механизму простой конструкціи, позволяетъ этому сосуду автоматически повернуться и вывалить содержимый въ немъ грузъ, а затѣмъ подъ вліяніемъ собственнаго вѣса поворачиваться обратно и занять первоначальное отвѣсное положеніе.

Для этого масса вѣса бадьи размѣщена вокругъ оси вращенія *O* такимъ образомъ, что, когда сосудъ не занятъ грузомъ, центръ тяжести его приходится ниже оси сосуда, когда же его хотя бы отчасти наполнить грузомъ, то центръ тяжести сосуда перемѣстится вверхъ и онъ получитъ способность опрокинуться.

Чтобы сосудъ съ грузомъ держался тѣмъ не менѣе въ отвѣсномъ положеніи и преждевременно не опрокидывался даже тогда, когда онъ будетъ наполненъ грузомъ, у верхняго края, или ребра сосуда, съ боковъ сдѣланы особой системы задержки, составленныя изъ приливовъ *a* съ вырѣзами, въ которыхъ могутъ задержаться, подъ вліяніемъ собственнаго вѣса, бородки захвата *a*, придѣланныя къ ручкѣ *oac*.

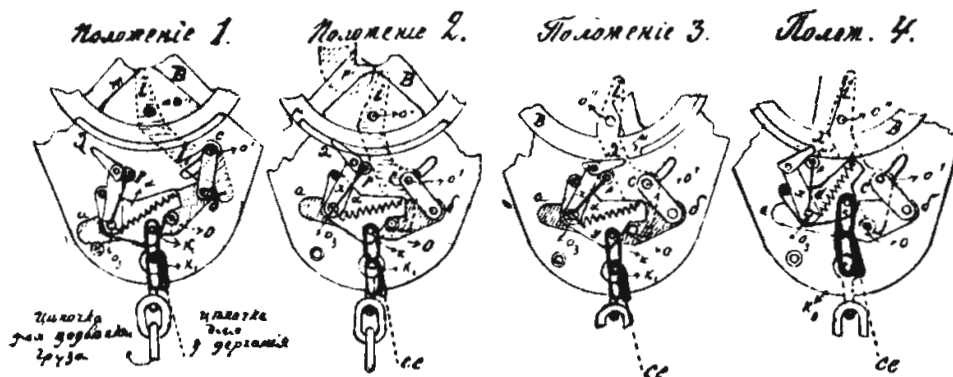
Бородка *a* имѣетъ центръ вращенія въ точкѣ  $\omega$  (фиг. 27) на фасонной пластинкѣ, приклепанной къ ручкѣ бадьи *oac* (фиг. 26). Къ этой бородкѣ привязана веревка или цѣпочка, которая другимъ концомъ связана съ рычагомъ *b*, имѣющимъ ось вращенія въ точкѣ *b* на верху ручки (фиг. 27); если тянуть за крючекъ *c* (фиг. 27, I), скрытый въ прицѣпномъ крюкѣ *k*, то рычагъ *b* свободнымъ концомъ подыметъ вверхъ, потянетъ цѣпочку съ привязанною къ ней бородкою *a*, послѣдняя повернется, освободитъ вырѣзъ и бадья опрокинется, если, какъ было сказано выше, она окажется нагруженной.

Задача разсматриваемаго прибора темперлеевской бадьи заключается въ томъ, чтобы открыть возможность машинисту съ мѣста установки лебедокъ управлять по произволенію дѣйствіемъ сцѣпной и отцѣпной системы бадьи *A* такъ же, какъ онъ можетъ управлять маневрами транспортера при передвиженіяхъ каретки.

Для этого въ желѣзной коробкѣ *D* (черт. I фиг. 27) подвѣснаго блока *B* свизу, выше мѣста прикрѣпленія крюка, помѣщена особая отцѣпная система кулиссъ, составленная изъ комбинаціи разнаго рода и формъ рычаговъ, которые связаны между собой такимъ образомъ, что при подъемѣ и извѣстномъ расположеніи этой коробки въ тюльпанѣ *n* можетъ послѣдовать подергиваніе цѣпочки *се* (черт. II фиг. 27), прикрѣпленной къ системѣ помянутыхъ кулиссъ, различныя расположенія рычажной системы которой изображены отдѣльно на чертежахъ фиг. 28 въ 4 положеніяхъ.

Вся рассматриваемая система кулиссъ состоитъ изъ рычаговъ, изъ которыхъ одна группа приближаетъ кулиссы *D* къ блоку *B*, другая вызываетъ нужное дерганіе цѣпи *се* (черт. I фиг. 27).

Когда коробка *D* съ подвѣснымъ блокомъ *B* подыметъ ходовымъ канатомъ вверхъ и войдетъ въ тюльпанъ *n*, то коготь *p*



Фиг. 28. Подробности расположенія внутреннихъ частей кулиссъ подъемнаго блока къ автоматически опрокидывающейся бадьѣ Темперлея во время ея дѣйствія.

на тюльпанѣ, вызывая съ одной стороны отцѣпку каретки, а съ другой дѣйствуя на рычагъ *hg*, имѣющій ось вращенія въ точкѣ *h* и помѣщенный снаружи коробки *D*, повернетъ его въ нижней части *c* справа на лѣво.

Къ рычагу *i* снизу придѣлана кнопка *с*, которая ходитъ по вырѣзу *сі*, (положеніе 1, фиг. 28). Когда кнопка *с* дойдетъ до конца *i'* вырѣза, то она повлечетъ за собой передвиженіе связаннаго съ нимъ и находящагося внутри коробки рычага *сб* и съ нимъ вмѣстѣ рычага *аб*, имѣющаго центръ вращенія въ *о*, вслѣдствіе чего система кулиссъ займетъ положеніе 2 (фиг. 28), приближая язычекъ *λ* рычажной системы до соприкасання съ блокомъ *B*. На блокѣ *B* имѣется два вырѣза, съ двухъ противоположныхъ сторонъ, куда можетъ проникнуть язычекъ *λ*. Если у вакогонибудь пункта желаютъ опрокинуть бадью, то спускаютъ тягловый канатъ, вслѣд

ствіе чего  $\lambda$ , упираясь о край вырѣза  $\mu$ , поворачивается вмѣстѣ съ блокомъ  $B$  и принимаетъ новое положеніе, обозначенное цифрою 3 на фиг. 28; продолжая далѣе спускать канатъ, язычекъ попадаетъ на край другого, противоположнаго вырѣза  $\mu'$  на блокѣ  $B$  (фиг. 27, I) и придастъ кулиссамъ положеніе 4 фиг. 28. Тогда язычекъ  $\lambda$  подъ вліяніемъ пружины, съ каточкомъ на концѣ, вытянется и, дѣйствуя на рычагъ и задерживающую кнопку на пластинкѣ  $\alpha$ , повернетъ послѣднюю правымъ концомъ вверхъ. Съ поворотомъ послѣдней пластинки именно и связано требуемое дерганіе цѣпочки  $ce$ , которое вызывается кнопкой  $k$ , прикрѣпленной къ пластинкѣ  $\alpha$ . Эта послѣдняя, отходя отъ оси  $o$ , увлекаетъ за собой фасонную пластинку, съ двойными въ ней вырѣзами, прикрѣпленную къ цѣпочкѣ  $ce$ ,двигающуюся въ вертикальномъ направленіи нижнимъ вырѣзомъ по оси прикрѣпленія подвѣсной цѣпи  $k_1$ . Со спрямленіемъ рычаговъ  $x\lambda$  будетъ связано возвращеніе всей рычажной системы кулиссъ въ положеніе 1 (фиг. 28), вслѣдствіе чего бородка  $a$  (фиг. 27) освободится, и бадья, занявъ отвѣсное положеніе, задержится опять вырѣзомъ  $a$ , оставаясь въ этой задержкѣ впредь до новаго движенія.

Инженеръ Н. Архіепископовъ.

## НОВОЕ ПРЕДЛОЖЕНІЕ ВЪ ОБЛАСТИ ПРОПИТЫВАНІЯ ШПАЛЬ И СТРОЕВОГО ЛѢСА НЕФТЯНЫМИ ДЕРИВАТАМИ.

Послѣ изслѣдованій моихъ и г. Купциса о дѣйствии нефти и нефтяныхъ остатковъ на низшіе организмы, вопросъ о пропитываніи дерева этими матеріалами въ цѣляхъ продленія срока службы его можно считать рѣшеннымъ въ отрицательномъ смыслѣ. Лишенная бензина нефть и нефтяные остатки не только обладаютъ крайне слабымъ антисептическимъ дѣйствиемъ, но кромѣ того трудно проникаютъ въ древесину и совершенно не способны прочно фиксироваться ею.

По этой причинѣ возникаетъ вопросъ о переработкѣ нефти и нефтяныхъ остатковъ въ такія вещества, которыя по своимъ химическимъ свойствамъ и антисептическому дѣйствию могли бы замѣнить креозотъ и были бы въ то же время достаточно доступны по своей стоимости. Эта химико-техническая проблема имѣетъ заманчивый характеръ въ томъ отношеніи, что нефть и нефтяные остатки представляютъ собою весьма доступный матеріалъ для выработки антисептическихъ и всякаго рода иныхъ препаратовъ.

Попытки въ этомъ направленіи были весьма многочисленны. Еще въ 1895 году Адіасѣвичъ предложилъ добывать замѣняющій креозотъ и близкій ему по составу антисептикъ путемъ обработки нефтяныхъ паровъ смѣшанныхъ съ азотомъ тихимъ разрядомъ электричества. Но изобрѣтатель не сумѣлъ разработать свой способъ технически, да и научныя основанія его слишкомъ слабы и шатки. Реальнаго значенія способъ не приобрѣлъ.

Въ 1897-8 году мною предложено было видоизмѣненіе вагнеровскаго способа пропитки шпаль жирнокислыми солями тяжелыхъ металловъ, оказавшагося на основаніи сдѣланныхъ своевременно изысканій весьма удачнымъ, съ замѣной жирныхъ кислотъ нафтенными (изъ щелочныхъ отбросовъ отъ очистки керосина). Послѣдній

вопросъ находится въ стадіи опытовъ, хотя экспериментально доказаны значительная антисептическая способность мѣдныхъ солей нафтенныхъ кислотъ и всѣ остальные, цѣнные для шпалопропитывающихъ составовъ достоинства этихъ препаратовъ, при достаточной дешевизнѣ. Какъ я слышалъ, упомянутый способъ получилъ примѣненіе для пропитки канатовъ.

Въ послѣднее время вопросомъ о приготовленіи изъ нефти антисептика для пропитыванія шпалъ занимался въ Германіи техникъ Зейденшнуръ, который предложилъ для этой цѣли обрабатывать нефть при высокой температурѣ сѣрой, причемъ получается матеріалъ, подобный креозоту. Подвергаемая обработкѣ нефть загружается въ кубъ, нагревается голымъ огнемъ, а когда температура достигнетъ  $150^{\circ}\text{C}$ ., вводится измельченная сѣра въ количествѣ 2%. Смѣсь нагревается до  $280^{\circ}\text{C}$ ., причемъ выдѣляется сѣрнистый водородъ и много пахучихъ газовъ и получается жидкій дистиллатъ, весьма богатый непредѣльными углеводородами и способный легко осмалиться. Этотъ дистиллатъ присоединяется къ остаткамъ въ кубѣ и такимъ образомъ получается антисептическій составъ, названный изобрѣтателемъ «сѣрнымъ масломъ» (Schwefel-Oel). Подобной обработкѣ доступна нефть какъ русская, такъ и американская и другихъ мѣсторожденій.

Сѣрное масло представляетъ подвижную прозрачную жидкость, растворимую въ эфирѣ и др. препаратѣ и легко осмоляющуюся. Попытки эмульсировать ее общепринятымъ способомъ (посредствомъ мыла) для введенія въ дерево были неудачны. Но въ смѣси съ антраценовымъ масломъ изъ каменноугольной смолы эмульсіи получались легко, но онѣ не имѣли такой антисептической силы, какъ свободныя антраценовыя масла. Выводъ этотъ установленъ при посредствѣ наблюденій надъ культурами грибовъ въ питательной средѣ, куда вводилось различное количество антисептика и съ различной концентраціей эмульсій.

Пробная пропитка желѣзнодорожныхъ шпалъ сѣрнымъ масломъ дала удовлетворительные результаты, хотя оно оказалось уступающимъ по антисептической силѣ антраценовому маслу, т. е. высококипящей фракціи каменноугольной смолы. Опыты производились надъ шпалами длиною 2,7 метра и толщиною 16-27 сантим., при-

\*) Подробности этого способа см. въ моихъ брошюрахъ: „Примѣненіе нефтяныхъ продуктовъ для пропитыванія желѣзнодорожныхъ шпалъ“ и „Щелочные отбросы керосиновыхъ заводовъ и примѣненія ихъ для пропитыванія шпалъ истроеного лѣса“.

чемъ антисептики вводились при посредствѣ растворителя-эфира, который послѣ пропитыванія подвергался испаренію. Шпалы, пропитанныя разными пропорціями препаратовъ, помѣщались на 1 годъ въ искусственный гнойникъ. При этомъ оказалось, что для прочности ихъ пропитка 0,67 килогр. антрацеповаго масла даетъ такой же эффектъ, какъ и 0,83 килогр. сѣрнаго масла, т. е. послѣднее въ отношеніи консервирующаго дѣйствія на 20% слабѣ упомянутаго отгона каменноугольной смолы. Для зарываемыхъ въ землю шпалъ въ цѣляхъ гарантировать многолѣтнюю ихъ службу необходимо вводить болѣе значительную дозу состава.

Въ общемъ результаты пропитки дерева сѣрнымъ масломъ можно считать вполне удовлетворительными и дальнѣйшіе опыты съ этимъ препаратомъ на русскихъ желѣзныхъ дорогахъ весьма желательными. При этомъ необходимо разрѣшить нѣкоторые детальныя вопросы, незатронутые у г. Зейденшнура, именно о расходѣ топлива, очисткѣ сѣрнаго масла, о типѣ и конструкціяхъ сооружений для его приготовления и проч. Само собою разумѣется, что такіе опыты наиболѣе легко исполнимы на желѣзныхъ дорогахъ, прилегающихъ къ центрамъ добычи нефти, напр., на Закавказскихъ.

Въ расчетъ стоимости пропитки сѣрнымъ масломъ одной шпалы входитъ стоимость матеріала, топлива и реагента (сѣры), весьма незначительная. По приблизительному расчету пудъ препарата обойдется 45 - 50 коп., а стоимость заряда его на одну шпалу 10-15 коп.

Привать-доцентъ К. Харичковъ.

## ПРОШЕНІЕ ОБЩЕСТВА ГЕРМАНСКИХЪ ИНЖЕНЕРОВЪ

о расширеніи для лицъ съ техническимъ образованіемъ правъ по административной части государственной службы, обращенное къ особой правительственной комиссіи по разработкѣ основаній предполагаемаго преобразования административной службы въ Пруссіи.

---

Во время международныхъ судоходныхъ конгрессовъ, а также въ русско-австрійскихъ и русско-германскихъ комиссіяхъ по разсмотрѣнію разныхъ относящихся къ пограничнымъ путямъ сообщенія вопросовъ, отъ австрійскихъ и прусскихъ инженеровъ неоднократно приходилось слышать неодобрительные отзывы по поводу ограниченій, установленныхъ на государственной службѣ въ Австріи и Германіи для лицъ съ техническимъ образованіемъ.

Въ Австріи и въ Германіи, какъ въ центральныхъ, такъ и въ мѣстныхъ правительственныхъ учрежденіяхъ старшія должности: министровъ, товарищей министровъ, намѣстниковъ, оберъ-президентовъ областей (генераль-губернаторовъ), регирунгсъ-президентовъ (губернаторовъ) и др., которымъ подвѣдомственны и техническія отрасли государственной службы, занимаются, или по крайней мѣрѣ до послѣдняго времени занимались, лицами не технического, а преимущественно юридическаго образованія. Напримѣръ, въ Австріи, до учрежденія въ 1907 году особаго министерства общественныхъ работъ, чины технической службы могли занимать должности только до V класса (министеріальнаго совѣтника) включительно и лишь во вновь образованномъ вѣдомствѣ общественныхъ работъ для инженеровъ стала доступна должность IV класса—секціоннаго начальника (Sectionschef—на правахъ товарища министра \*). Такое огра-

---

\*) Въ австрійской службѣ не существуетъ обозначенія „товарищъ министра“ или, какъ говорятъ въ Германіи, Франціи и нѣкоторыхъ другихъ государствахъ, „замѣститель статсъ-секретаря“, *Sous-secrétaire d'état*.



ниченіе служебныхъ правъ инженеровъ уже давно признавалось неосновательнымъ, причеиъ указывалось на примѣръ Франціи, гдѣ для инженеровъ на государственной службѣ не имѣется никакихъ ограниченій правъ и гдѣ случалось, что въ числѣ министровъ половина были инженеры разныхъ специальностей и даже президентомъ республики въ теченіе многихъ лѣтъ былъ инженеръ путей сообщенія—Карно.

Въ послѣдней книжкѣ журнала общества германскихъ инженеровъ (*Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*), отъ 21 (8) августа 1909 г. № 34) напечатано прошеніе, съ которымъ означенное общество обратилось къ особой комиссіи, назначенной для выработки основаній предполагаемаго преобразованія административной службы въ Пруссіи. Учрежденію такой комиссіи, можно думать, способствовало, между прочимъ, и сознававшееся давно не вполне соответствующее положеніе, занимаемое инженерами въ составѣ государственной службы.

Въ виду интересныхъ свѣдѣній и соображеній, заключающихся въ помянутомъ прошеніи, а также общаго значенія вопроса о положеніи, которое надлежитъ занимать инженеру въ числѣ дѣятелей государственной службы, приводимъ здѣсь содержаніе этого прошенія, паправленнаго министру внутреннихъ дѣлъ, въ вѣдѣніи котораго, надо полагать, состоитъ вышеозначенная комиссіа по преобразованію административной службы.

Берлинъ, 9 августа 1909 г.

Его превосходительству министру внутреннихъ дѣлъ господину доктору фонъ-Мольтке.

Воспослѣдовавшее учрежденіе его Величествомъ королемъ особой комиссіи для подготовленія преобразованія административной службы даетъ обществу поводъ почтительнѣйше ходатайствовать передъ вашимъ превосходительствомъ о томъ, чтобы при предполагаемомъ преобразованіи состава правительственныхъ учреждений и распредѣленіи служебныхъ обязанностей подвергался также ближайшему разсмотрѣнію вопросъ о замѣщеніи высшихъ служебныхъ должностей и подготовкѣ для нихъ кандидатовъ.

Правительственной инструкціей отъ 23 октября 1907 года было предписано, чтобы желающій получить мѣсто докладчика въ губернскомъ правленіи (*Regierungsreferendar*) обладалъ хорошими познаніями, въ объемѣ учебныхъ программъ, въ древнихъ и новыхъ языкахъ, въ исторіи и математикѣ, въ государственныхъ наукахъ

и вспомогательныхъ къ нимъ предметахъ, въ особенности въ экономическихъ и технологическихъ отрасляхъ званія, и основательно зналъ законы; требовалось также, чтобы онъ соотвѣтствующее время учился въ университетѣ и затѣмъ пріобрѣлъ по возможности практической опытъ въ сельскомъ хозяйствѣ или въ другомъ какомъ-либо важномъ промыслѣ.

Это постановленіе о подготовкѣ высшихъ должностныхъ лицъ администраціи съ теченіемъ времени подверглось значительному измѣненію въ пользу юридическаго образованія, хотя тѣмъ временемъ какъ разъ экономическія и технологическія науки пріобрѣли для хозяйственнаго развитія народной жизни такую важность, о которой раньше не могло быть и рѣчи.

Въ обширные круги населенія проникало убѣжденіе, что односторонняго юридическаго образованія недостаточно для того, чтобы старшіе чины администраціи получали возможность надлежащимъ образомъ охватывать условія современной общественной жизни, находящейся подъ преобладающимъ вліяніемъ техники и промышленности, торговли и средствъ сообщенія. Для высшихъ административныхъ служащихъ ощущается, напротивъ, потребность въ подготовкѣ въ иномъ направленіи, которое давало бы имъ возможность съ большимъ успѣхомъ развивать экономическія силы страны и всесторонне поддерживать государственные и общіе народно-хозяйственные интересы.

Вопросъ этотъ неоднократно подвергался обсужденію и въ обществѣ германскихъ инженеровъ. Путемъ основательныхъ совѣщаній съ выдающимися практическими дѣятелями государственной и общественной жизни, съ представителями университетовъ и высшихъ техническихъ учебныхъ заведеній и при сочувствіи со стороны органовъ печати, выработалось убѣжденіе, что уже во время пребывания въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ студенты, готовящіеся къ административной службѣ, должны пріобрѣсти основанія для яснаго пониманія современныхъ явленій въ области промышленности и хозяйства. Если же служащіе, получившіе юридическое образованіе, лишь впоследствии будутъ знакомиться съ социальными, хозяйственными, естественными и техническими науками, то этого недостаточно для усвоенія безусловно необходимыхъ научныхъ началъ, которыми можно проникнуться только путемъ основательныхъ и систематическихъ учебныхъ занятій.

Для пріобрѣтенія необходимыхъ свѣдѣній въ упомянутыхъ предметахъ, по мнѣнію общества германскихъ инженеровъ, особенно при

годны высшія техническія школы, которыя безъ того, соображаясь съ потребностями техническихъ должностныхъ лицъ, не могутъ не усиливать у себя постепенно изученія правовыхъ, административныхъ и хозяйственныхъ наукъ; поэтому, имѣя въ виду настоятельныя нужды государственнаго управленія, вполне возможно приспособленіе программъ этихъ школъ къ подготовкѣ высшихъ административныхъ служащихъ.

Выдающіеся труды лицъ, состоящихъ во главѣ обширныхъ промышленныхъ предпріятій, служатъ доказательствомъ тому, что изъ высшихъ техническихъ школъ выходятъ крупныя личности, весьма способныя къ административной дѣятельности. Въ виду этого само собою возникаетъ предположеніе обнаруживающіяся въ области техники умственныя силы использовать для высшей административной службы и назначать на руководящія должности въ администраціи, кромѣ юристовъ, также и соотвѣтственно подготовленныхъ лицъ съ высшимъ образованіемъ другихъ спеціальностей, дабы правительственныя учрежденія могли имѣть въ своемъ составѣ людей, вполне свѣдущихъ въ подлежащихъ компетенціи этихъ учреждений народно-хозяйственныхъ и техническихъ вопросахъ.

Наряду съ этимъ испытанная трудоспособность должностныхъ лицъ, завѣдывающихъ спеціальными техническими отраслями, могла бы тѣмъ свободнѣе совершенствоваться и способствовать достиженію дальнѣйшихъ цѣлей, такъ какъ облегчилось-бы обоюдное сознательное сочувствіе между служащими и личныя ихъ сношенія послужили бы къ обоюдному воодушевленію на пользу дѣла.

Поэтому общество германскихъ инженеровъ, въ видахъ дальнѣйшаго здороваго, въ современномъ духѣ, развитія государственной жизни, считаетъ безусловно желательнымъ, чтобы и лицамъ, оканчивающимъ ученіе въ высшихъ техническихъ школахъ, наравнѣ съ выпускаемыми изъ университетовъ, была предоставлена возможность пріобрѣсти надлежащія свѣдѣнія относительно высшей административной службы и получать затѣмъ назначенія на старшія административныя должности. При этомъ получится та выгода, что часть будущихъ чиновъ администраціи въ годы ученья войдетъ въ ближайшее сношеніе съ лицами, посвящающими себя техническимъ и изучающимъ природу профессіямъ, и освоится съ пуждами этихъ профессій. Общеніе между людьми, готовящимися къ разнымъ отраслямъ дѣятельности, можетъ только способствовать обоюдному оживленію труда и облегченію совмѣстной работы въ будущемъ.

Въ виду этого общество германскихъ инженеровъ проситъ особую

комиссію по выработкѣ административной реформы оказать содѣйствіе въ тому, чтобы законоположенія о подготовкѣ къ высшей административной службѣ подверглись пересмотру въ духѣ изложенныхъ обществомъ соображеній и чтобы высшія техническія школы, наравнѣ съ университетами, были закономъ призваны заведеніями, предназначенными для образованія высшихъ административныхъ служащихъ.

Въ этомъ прошеніи общества германскихъ инженеровъ нельзя не усмотрѣть весьма характернаго явленія новѣйшаго времени, почерпающаго свои жизненныя силы въ столь значительной мѣрѣ въ области техники и промышленности, и если пожеланія, изложенныя въ прошеніи, получаютъ осуществленіе, то, несомнѣнно, лица съ высшимъ техническимъ образованіемъ приобрѣтутъ видное значеніе въ административномъ строѣ Германіи.

Инженеръ Э. Ф. Гершельманъ.

## Х Р О Н И К А.

---

Кенигсбергская конференція о безперегрузочныхъ вагонахъ системы Брейтшпрехера. (Сообщено инженеромъ С. В. Кенелемъ).— 14-го октября 1909 года состоялась въ Кенигсбергѣ конференція представителей русскихъ и прусскихъ дорогъ относительно безперегрузочныхъ вагоновъ системы „Брейтшпрехера“

Въ означенной конференціи принимали участіе предсѣдатель Варшавскаго порайоннаго комитета инж. И. Н. Борисовъ, представители Привислинскихъ, Юго-западныхъ, Полѣскихъ и Варшаво-вѣнской жел. дорогъ, представитель таможеннаго вѣдомства и представители прусскихъ казенныхъ желѣзныхъ дорогъ Кенигсбергской, Каттовицкой, Данцигской и Познанской дирекцій.

Наше управленіе желѣзныхъ дорогъ неоднократно обращало вниманіе, что затраченныя суммы на введеніе системы безперегрузочнаго сообщенія съ заграничной колеи на русскія дороги и обратно не оправдали своего назначенія, вслѣдствіе крайне слабаго обращенія вагоновъ Брейтшпрехера. Для обсужденія возможныхъ улучшеній въ этомъ дѣлѣ состоялись: особое совѣщаніе русскихъ желѣзныхъ дорогъ въ Варшавѣ, имѣвшее мѣсто 5-го мая 1908 г., и конференція съ прусскими казенными желѣзными дорогами въ Варшавѣ, 20-21 іюня 1908 года. Для продолженія разсмотрѣнія этого вопроса была созвана на 14-е октября сего 1909 года конференція въ Кенигсбергѣ.

Утилизациа вагоновъ Брейтшпрехера дѣйствительно весьма неудовлетворительна, такъ какъ на станціяхъ, гдѣ производится смѣна осей для вагоновъ системы Брейтшпрехера, а именно въ Сосновицахъ, Млавѣ и Граевѣ, по отдѣльнымъ мѣсяцамъ ежедневно передача въ среднемъ бываетъ отъ 2 до 8 вагоновъ, между тѣмъ какъ оборудованіе было рассчитано на 10 и 20 вагоновъ.

При такихъ условіяхъ необходимо было обсудить мѣры къ болѣе полной утилизациа вагоновъ Брейтшпрехера, а также выяснить, не представляется ли возможнымъ расширить районъ обращенія та-

вихъ вагоновъ на другія дороги, и въ частности на дороги Донецкаго бассейна для перевозки руды за границу.

Представители прусскихъ казенныхъ жел. дор. полагали полезнымъ, для улучшенія и увеличенія утилизаціи вагоновъ системы Брейтшпрехера, чтобы русскія желѣзныя дороги увеличили число ямъ для смѣны осей съ устройствомъ ихъ вновь на станціяхъ Вержболово и Скальмержице, и чтобы русскія дороги увеличили свой вагонный паркъ постройкою новыхъ вагоновъ, особенно же платформъ. По „Соглашенію“ прусскія дороги тогда же увеличили бы свой паркъ въ отношеніи одинъ къ пяти, къ нашему увеличенію.

По предварительному соглашенію съ представителями русскихъ дорогъ, предсѣдатель Варшавскаго порайоннаго комитета, инженеръ И. Н. Борисовъ, предложилъ снять съ программы конференціи вопросы о постройкѣ новыхъ вагоновъ и объ устройствѣ ямъ для смѣны осей, такъ какъ русскія дороги не считаютъ цѣлесообразнымъ ихъ устройство впередъ до достиженія лучшей утилизаціи уже существующаго парка и улучшенія его движенія по существующимъ уже направленіямъ.

Въ виду означеннаго заявленія представители прусскихъ казенныхъ желѣзныхъ дорогъ предложили устроить на счетъ Пруссіи у себя въ Эйдкуненѣ перестановочную яму съ принятіемъ на себя всѣхъ расходовъ по оборудованію и дальнѣйшему ея содержанію и по маневровой работѣ.

При этомъ ими было указано, что тарифная плата за перегонъ Вержболово-Эйдкуненъ будетъ впередъ причисляться русскимъ дорогамъ. Однако, представители русскихъ желѣзныхъ дорогъ и означенное предложеніе, въ виду предполагаемаго малаго обмѣна, не признали для себя цѣлесоотвѣтственнымъ.

Вагоновъ системы Брейтшпрехера имѣется на русской сѣти для обмѣна съ прусскими дорогами свыше 1.400, а на прусской сѣти свыше 400. Русскіе вагоны всѣ крытые, прусская же сѣть имѣетъ около 50 платформъ. Кромѣ того Юго-западные дороги имѣютъ около 700 платформъ системы Брейтшпрехера для обмѣна съ австрійскими дорогами. Поэтому возникъ вопросъ, не согласны ли будутъ прусскія желѣзныя дороги на пріемъ означенныхъ платформъ въ обмѣнъ. Но представители прусскихъ желѣзныхъ дорогъ на это отвѣтили несогласіемъ.

Такимъ образомъ, въ виду наличія для обмѣна съ прусскими дорогами только крытыхъ вагоновъ, многіе грузы, идущіе за границу, особенно лѣсъ съ Польшскихъ дорогъ, не могутъ воспользо-

ваться удобствомъ перегрузки. Напримѣръ, изъ 6.113.969 пудовъ груза, отправленнаго съ 1-го іюня 1908 г. по 31-е мая 1909 г. съ Полѣсскихъ дорогъ за границу черезъ станціи Сосновицы, Млаву и Граево, 5.719.787 пудовъ шло въ открытыхъ вагонахъ и только 394.182 пуда въ крытыхъ вагонахъ.

Изъ этого слѣдуетъ, что, несмотря на свою громадную заграничную отправку, Полѣсскія дороги, за отсутствіемъ открытаго подвижнаго состава системы Брейтшпрехера, могутъ воспользоваться этою системою лишь для отправленія груза въ крытыхъ вагонахъ, то есть максимумъ для 438 вагоновъ въ годъ, что составляетъ въ среднемъ не свыше 1,2 вагона въ день.

Тѣмъ не менѣе для посильнаго улучшенія общей утилизаціи существующаго парка вагоновъ системы Брейтшпрехера на конференціи было подтверждено заявленіе Полѣсскихъ жел. дор. о включеніи ихъ въ „Соглашеніе“ съ прусскими казенными дорогами, о чемъ постановлено ходатайствовать передъ властями обѣихъ странъ.

Съ прусской стороны рѣшено расширить районъ обращенія вагоновъ системы Брейтшпрехера включеніемъ Берлина, куда подвозится большое количество яицъ съ русскихъ дорогъ, а также включеніемъ всѣхъ промежуточныхъ станцій Данцигскаго и Кенигсбергскаго желѣзнодорожныхъ округовъ.

Съ русской стороны горячо поддерживалось также предложеніе о расширеніи района оборота вагоновъ Брейтшпрехера на дороги Донецкаго бассейна для перевозки руды за границу. При этомъ предполагается, во избѣжаніе порожняго пробѣга этихъ вагоновъ, загружать ихъ на дорогахъ обратнаго слѣдованія попутными грузами по назначенію къ востоку, допуская, въ случаѣ надобности, незначительное уклоненіе отъ прямого пути.

Представитель Каттовицкой дирекціи возражалъ противъ погрузки руды въ крытыхъ вагонахъ. Онъ указывалъ, что якобы руда въ такихъ вагонахъ размельчается и, обращаясь въ пыль, въ изобиліи осаждается на частяхъ вагона, по которымъ происходитъ скольженіе при открытіи вагона; это дѣлаетъ открытіе вагона затруднительнымъ, и даже якобы служитъ причиной поврежденій вагона.

На это представитель Полѣсскихъ жел. дор., инженеръ С. В. Кенель, возразилъ, что ему, по прежней службѣ начальника руднаго отдѣленія движенія Екатерининской дороги, извѣстно, что при ежесуточной погрузкѣ руды отъ 1.000-2.000 вагоновъ на означенной

дорогъ громадное большинство руды грузится въ крытые вагоны въ мѣстномъ и прямомъ сообщеніяхъ, и никогда жалобъ на затрудненія при открытіи вагоновъ не возникало. Наоборотъ, зимою дороги и заводы просятъ подавать вагоны именно крытые для погрузки въ нихъ руды, такъ какъ она въ нихъ менѣе смерзаетъ.

Предсѣдатель Варшавскаго порайоннаго комитета, инженеръ И. Н. Борисовъ, кромѣ того, заявилъ, что стѣсненіе родомъ погрузки несомнѣнно можетъ ухудшить утилизацію безперегрузочныхъ вагоновъ.

Въ виду такихъ разъясненій впредь допущена погрузка вагоновъ Брейтшпрехера рудою, что значительно расширитъ районъ обращенія этихъ вагоновъ.

Представители прусскихъ желѣзныхъ дорогъ съ ужасомъ повѣствовали о практикуемомъ русскими дорогами жестокомъ способѣ прикрѣпленія хлѣбныхъ щитовъ къ вагонамъ Брейтшпрехера длинными гвоздями, что безусловно портитъ самые вагоны. Поэтому они предложили свой типъ дверного загражденія, въ которомъ низъ щита входитъ шипами въ соотвѣтствующіе пазы на вагонѣ, а сбоку имѣются задвижки.

Предложеніе это принято для разсмотрѣнія въ мѣстной пограничной комиссіи Привислинскихъ и прусскихъ жел. дор.

Большое обсужденіе вызвалъ вопросъ о перевозкѣ сельдей изъ Пруссіи въ вагонахъ Брейтшпрехера, которые у насъ въ Россіи послѣ выгрузки такого груза становятся вслѣдствіе пріобрѣтеннаго специфическаго запаха непригодными для погрузки въ нихъ другихъ грузовъ. Представители Привислинскихъ дорогъ, инженеръ Лансбергъ, и Юго-западныхъ дорогъ, г. Черскій, указали, что тщательная дезинфекція паромъ не всегда можетъ уничтожить означенный запахъ.

Представители прусскихъ жел. дор. объяснили, что примѣняемый ими способъ очистки вагоновъ трубами, не практикующійся, повидимому, въ Россіи, совершенно уничтожаетъ запахъ.

При этомъ ими было заявлено, что при массовыхъ перевозкахъ сельдей во внутреннемъ германскомъ сообщеніи, послѣ очистки вагоновъ, не приходится имѣть никакихъ затрудненій для погрузки въ тѣ же вагоны, по истеченіи максимумъ однѣхъ сутокъ, иныхъ грузовъ.

Предложеніе это рѣшено провѣрить опытнымъ путемъ въ ближайшей пограничной комиссіи Юго-западныхъ и Привислинскихъ дорогъ съ прусскими дорогами.



Рѣшено также расширить списокъ грузовъ, подлежащихъ перевозкѣ въ вагонахъ системы Брейтшпрехера, включеніемъ въ этотъ списокъ отрубей. При этомъ прусскія жел. дор. высказались даже, что погрузка именно отрубей въ вагоны изъ подъ сельдей нисколько не ухудшаетъ качества отрубей.

По этому вопросу прусскія дороги обязались доставить отзывы соотвѣтствующихъ экспертовъ.

Рѣшено также въ принципѣ примѣнять правила и расчеты по обмѣну щитами и возвращенію брезентовъ на вагоны системы Брейтшпрехера и въ соглашеніи между прусскими и русскими дорогами по русскому образцу и по русскимъ нормамъ.

Достигнуто также принципиальное соглашеніе о допущеніи устройства частныхъ спеціальныхъ вагоновъ системы Брейтшпрехера, съ тѣмъ, конечно, ограниченіемъ, чтобы типомъ частнаго вагона отнюдь не былъ типъ обыкновеннаго нормальнаго крытаго вагона, составляющій монополию желѣзныхъ дорогъ.

Разсмотрѣніе правилъ относительно учета брезентовъ и иныхъ приспособленій отложено впредь до принципиальнаго одобренія высшихъ инстанцій.

Продолжительные дебаты вызвало также заявленіе прусскихъ дорогъ о неудобствахъ пользованія вагонами Брейтшпрехера на русскихъ дорогахъ для перевозки свиней во внутреннемъ сообщеніи, отчего якобы вагоны сильно загрязняются и пріобрѣтаютъ противный запахъ.

По этому предмету предсѣдатель Варшавскаго порайоннаго комитета, инженеръ И. Н. Борисовъ, объяснилъ, что русскія дороги несутъ много убытковъ отъ примѣненія системы Брейтшпрехера и, не имѣя прямого заграничнаго груза, утилизируютъ ихъ во внутреннемъ сообщеніи попутнымъ грузомъ, хотя бы и подъ живность. При стѣсненіи же русскихъ дорогъ въ выборѣ груза, напримѣръ, руды или живности, неминуемо упадетъ еще болѣе утилизація вагоновъ Брейтшпрехера. Представитель Каттовицкой дирекціи, докторъ Фохтъ, высказалъ, что вообще вагоны Брейтшпрехера назначены были лишь для болѣе дорогихъ грузовъ и что въ нихъ могутъ перевозиться грузы, точно указанные въ спискѣ.

Представитель Полѣскихъ жел. дор., инженеръ С. В. Кенель, возразилъ, что, по его мнѣнію, можетъ быть рѣчь лишь о хорошей или дурной дезинфекціи вагоновъ, передаваемыхъ на границѣ, но что родъ перевозимаго въ нихъ груза въ русскомъ внутреннемъ сообщеніи есть частное дѣло русскихъ желѣзныхъ дорогъ.

Къ означенной конференціи прусскія дороги подготовили обширный статистическій матеріалъ, сильно облегчившій точное изложеніе положенія дѣла, и вообще вся конференція прошла во взаимномъ оживленіи и крайне полезномъ для общаго дѣла обмѣнѣ мнѣній и оставила въ участникахъ конференціи сознаніе пользы и важности для обѣихъ сторонъ наилучшей утилизаціи существующаго парка вагоновъ Брейтшпрехера.

Мѣры къ развитію движенія на великомъ сибирскомъ пути.— Вопросъ о привлеченіи пассажировъ и грузовъ на сибирскія желѣзныя дороги озабочивалъ правительство съ самаго начала открытія сквозного движенія по всему рельсовому пути черезъ материкъ Азии, но война 1904-5 гг. и послѣдовавшія затѣмъ событія отсрочили на нѣсколько лѣтъ проведеніе въ жизнь намѣченныхъ еще въ 1903 году мѣропріятій. Какъ только правильность движенія на всемъ протяженіи великаго сибирскаго пути была восстановлена, правительство стало принимать мѣры для возможно скорого установленія прямого транзитнаго пассажирскаго и багажнаго сообщенія черезъ Сибирь. По соглашенію съ желѣзными дорогами западно-европейскихъ державъ были установлены и введены въ дѣйствіе съ 1 ноября 1908 года прямой тарифъ и билеты (купонныя книжки) для проѣзда пассажировъ прямымъ сообщеніемъ отъ важнѣйшихъ городовъ Западной Европы до Владивостока, Цуруги и Шанхая, а также въ обратномъ направленіи (западно-европейско-русско-китайское прямое пассажирское сообщеніе). Это прямое сообщеніе обслуживается при помощи спеціальныхъ скорыхъ сибирскихъ поѣздовъ. Въ 1907 году между Москвой и Владивостокомъ обращалось три пары скорыхъ поѣздовъ въ недѣлю, а съ 1908 года паходится въ обращеніи четвертый скорый поѣздъ между Петербургомъ и Иркутскомъ. Составы этихъ поѣздовъ частью—казенные, частью—международнаго общества спальныхъ вагоновъ. Средняя численность пассажировъ этихъ поѣздовъ, по числу продаваемыхъ билетовъ, пока составляетъ въ I классѣ 43,15% и во II классѣ 56,51% имѣющихся въ поѣздѣ мѣстъ. Съ начала текущаго года транзитное сообщеніе черезъ Сибирь еще болѣе улучшилось благодаря установленію экспресса Остенде-Парижъ-Варшава-Москва, обращающагося разъ въ недѣлю и согласованнаго въ Москвѣ съ прямымъ поѣздомъ Москва-Владивостокъ, состава международнаго общества спальныхъ вагоновъ. Съ установленіемъ этого поѣзда путь отъ Лондона до Владивостока можетъ быть совершенъ въ 12 сутокъ, а до Шанхая

въ 17 сутокъ, между тѣмъ какъ путь на пароходѣ отъ Лондона до Шанхая совершается въ 30 сутокъ. Цѣна проѣзда, включая и стоимость продовольствія, дешевле сухимъ путемъ рублей на 50-100 съ пассажира.

Вмѣстѣ съ тѣмъ, министерствомъ путей сообщенія намѣченъ цѣлый рядъ мѣръ, которыя бы сдѣлали путь черезъ Сибирь дѣйствительно привлекательнымъ для заграничныхъ путешественниковъ. Эти мѣры слѣдующія: облегченіе паспортныхъ и таможенныхъ формальностей, увеличеніе скорости сибирскихъ поѣздовъ, устраненіе частаго опаздыванія этихъ поѣздовъ, пріемъ на желѣзнодорожныхъ станціяхъ телеграммъ на иностранныхъ языкахъ, размѣвъ иностранныхъ денегъ, увеличеніе перевозки по сибирскимъ желѣзнымъ дорогамъ транзитомъ иностранной почтовой корреспонденціи, привлеченіе перевозокъ шелка и установленіе перевозки грузовъ срочными товарными поѣздами.

Обсужденію способовъ осуществленія этихъ мѣръ былъ посвященъ рядъ совѣщаній при министерствѣ путей сообщенія, подъ предсѣдательствомъ товарища министра д. с. с. Думитрашко, при участіи представителей отъ министерствъ: внутреннихъ дѣлъ, финансовъ и торговли и промышленности, а также отъ желѣзныхъ дорогъ и совѣта съѣздовъ торговли и промышленности. Результаты этихъ совѣщаній сводятся къ слѣдующему.

Вопросъ объ облегченіи паспортныхъ формальностей обсуждался уже въ особой комиссіи при правленіи общества Китайской восточной желѣзной дороги въ 1903 году. Пожеланія этой комиссіи сводились къ тому, чтобы освободить транзитнаго пассажира отъ обязательства запасаться паспортомъ для проѣзда черезъ Россію, причемъ паспортъ этотъ могъ бы быть замѣненъ билетомъ прямого сообщенія, въ которомъ должна быть приложена фотографическая карточка пассажира, снабженная его подписью и визой русскаго консула, свидѣтельствующей о разрѣшеніи данному лицу въѣхать въ Россію. Равнымъ образомъ, и на происходившія послѣ этого желѣзнодорожныя конференціи по установленію западно-европейско-русско-китайскаго прямого сообщенія поступали жалобы представителей иностранныхъ державъ на существующія въ Россіи паспортныя формальности съ просьбами объ ихъ облегченіи.

Министерство внутреннихъ дѣлъ не нашло возможнымъ отказаться отъ требованія иностранныхъ паспортовъ и, главнымъ образомъ, отъ визы на нихъ русскихъ консуловъ, удостоверяющихъ право въѣзда въ Россію.

Предъявленіе такихъ документовъ для иностранцевъ не представляетъ особаго затрудненія. Стѣснительнымъ можетъ быть требованіе отъ всякаго иностранца, вѣхавшаго въ Россію: 1) смѣна національнаго паспорта, визированнаго нашимъ консуломъ и нашей миссіей, на особый, установленный для пребыванія иностранцевъ въ Имперіи, видъ, и 2) удостовѣренія на національномъ паспортѣ объ отсутствіи со стороны мѣстнаго полицейскаго начальства препятствій къ выѣзду предъявителя паспорта за границу. Отъ этихъ двухъ требованій для транзитныхъ пассажировъ министерство внутреннихъ дѣлъ признало возможнымъ отказаться. Въ видахъ предоставленія возможныхъ удобствъ транзитнымъ пассажирамъ по сибирскимъ желѣзнымъ дорогамъ, министерство внутреннихъ дѣлъ, по соглашенію съ министерствомъ путей сообщенія, нашло возможнымъ не требовать отъ иностранцевъ, проѣзжающихъ черезъ Россію по билетамъ прямого западно-европейско-русско-китайскаго пассажирскаго сообщенія и имѣющимъ національные паспорта, снабженные визой нашихъ дипломатическихъ агентовъ, представленія, при выѣздѣ ихъ изъ предѣловъ Имперіи, устанавливаемыхъ 139 ст. уст. о пасп., изд. 1903 г., удостовѣреній о неимѣніи препятствія къ выѣзду за границу, какъ при первоначальномъ переѣздѣ границы, такъ и при обратномъ возвращеніи пассажира черезъ Имперію, съ тѣмъ, однако, непремѣннымъ условіемъ, чтобы льготой этой пользовались транзитные пассажиры лишь на время дѣйствія билета прямого сообщенія и, во всякомъ случаѣ, не свыше полугоднаго срока, т.-е. въ теченіе срока годности визы. При этомъ, въ случаѣ сомнѣнія относительно справедливости заявленія иностранца о томъ, что онъ—транзитный пассажиръ, доказательствомъ правдивости его заявленія долженъ служить имѣющійся у такого пассажира проѣздной билетъ прямого сообщенія. Такимъ образомъ, пассажиръ, запасшійся, напримѣръ, въ Лондонѣ паспортомъ для вѣзда въ Россію, можетъ на основаніи этого паспорта проѣхать черезъ Россію въ Китай и Японію, а также вернуться обратно, если все его путешествіе займетъ не болѣе полугода.

Въ отношеніи таможеннаго досмотра большая часть стѣснительныхъ для пассажировъ мѣръ въ настоящее время уже отмѣнена. Такъ, транзитный пассажиръ можетъ отправить свой багажъ транзитомъ за таможенными пломбами отъ западной границы до Владивостока, и тогда багажъ вовсе не будетъ досматриваться ни на западной границѣ, ни на станціи Маньчжуріи китайской таможней, ни на станціи Пограничная. При обратномъ проѣздѣ, кромѣ до-

смотра на станціи Маньчжурія, производящагося только въ акцизныхъ цѣляхъ, производится еще вторичный досмотръ въ Выдринѣ, причемъ избѣжать этого двойного досмотра нѣтъ никакой возможности. Нынѣ рѣшено еще принять мѣры къ тому, чтобы для пассажировъ на русско-китайской границѣ сократить всю процедуру досмотра, подобно тому, какъ это уже сдѣлано на нашей западной границѣ, а также чтобы для скорыхъ сибирскихъ поѣздовъ досмотръ производился въ самомъ поѣздѣ.

Что касается увеличенія скорости сибирскихъ поѣздовъ, то средняя скорость сибирскихъ скорыхъ поѣздовъ съ 1906 года постепенно повышена съ 27,6 до 34,2 версты въ часъ, благодаря чему время нахождения въ пути сократилось съ 12 сутокъ 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub> часовъ до 9 сутокъ 16<sup>1</sup>/<sub>2</sub> часовъ. Дальнѣйшее же повышение скорости этихъ поѣздовъ возможно лишь по окончаніи устройства второго пути и смѣны легкихъ рельсовъ на Сибирской желѣзной дорогѣ.

Для устраненія частыхъ опаздываній сибирскихъ поѣздовъ признано необходимымъ принять мѣры къ болѣе точному соблюденію установленныхъ расписаній. Въ этихъ видахъ рѣшено, чтобы скорый поѣздъ петербургскаго направленія, обращающійся всего одинъ разъ въ недѣлю, обязательно долженъ былъ выждать въ Иркутскѣ (гдѣ сходятся Сибирская и Забайкальская желѣзныя дороги) опаздывающій скорый поѣздъ, прибывающій изъ Владивостока, а скорый поѣздъ, отходящій изъ Иркутска по пятницамъ, не долженъ выждать въ Иркутскѣ поѣзда, отходящаго изъ Владивостока по понедѣльникамъ, такъ какъ первый имѣетъ согласованіе въ Москвѣ съ нордъ-экспресомъ на Парижъ и Лондонъ; пассажиры же, прибывшіе съ опаздывающимъ поѣздомъ изъ Владивостока въ Иркутскъ, должны ожидать слѣдующаго очереднаго поѣзда, отходящаго изъ Иркутска по воскресеньямъ. Равнымъ образомъ поѣздъ, отходящій изъ Иркутска по воскресеньямъ, также не долженъ выждать поѣзда, отходящаго изъ Владивостока по средамъ, такъ какъ, въ случаѣ его опозданія, прибывшіе съ нимъ въ Иркутскъ пассажиры могутъ далѣе слѣдовать съ поѣздомъ, отходящимъ изъ Иркутска по вторникамъ.

Такъ какъ на Забайкальской желѣзной дорогѣ сравнительно мало мѣстныхъ пассажировъ, ѣдущихъ на Владивостокъ въ скорыхъ поѣздахъ, то поѣзда эти изъ Россіи рѣшено разсматривать какъ сквозные, и потому при ихъ опозданіи очередные поѣзда Забайкальской дороги должны во всякомъ случаѣ выждать въ Иркутскѣ опаздывающіе скорые поѣзда изъ Россіи.

Обращаясь къ вопросу объ установленіи приѣма телеграммъ па

иностранныхъ языкахъ на важнѣйшихъ станціяхъ, слѣдуетъ замѣтить, что управленіемъ желѣзныхъ дорогъ въ свое время былъ уже слѣланъ примѣрный подсчетъ расходовъ, сопряженныхъ съ введеніемъ приѣма международныхъ телеграммъ на желѣзнодорожныхъ станціяхъ слѣдованія поѣзда Варшава-Иркутскъ. Тогда, однако, приѣмъ международныхъ телеграммъ предполагалось ввести на слишкомъ большомъ числѣ станцій, что вызывало расходъ въ 43 тысячи рублей въ годъ (расходъ на дополнительное вознагражденіе телеграфистамъ, знающимъ иностранные языки). Въ настоящее же время признано возможнымъ ограничить число станцій, на которыхъ должны приниматься телеграммы на иностранныхъ языкахъ, одной на каждыя сутки пробѣга поѣзда. Такимъ образомъ, приѣмъ иностранныхъ телеграммъ рѣшено ввести на слѣдующихъ станціяхъ: Смоленскъ, Московско-брестской жел. дор., Москва, Московско-курской или Московско-брестской жел. дор., Моршанскъ, Сызрано-виземской жел. дор., Самара, Самаро-златоустовской жел. дор., Челябинскъ, Омскъ, Тайга и Красноярскъ, Сибирской жел. дор., Иркутскъ и Чита, Забайкальской жел. дор. Расходъ на эти 10 станцій составитъ не болѣе 10 тысячъ рублей въ годъ.

Что касается установленія перевода денегъ по телеграфу, то такой переводъ не допускается въ заграничномъ сообщеніи большинствомъ нашихъ почтово-телеграфныхъ учрежденій, въ виду чего вводить его въ нашихъ телеграфныхъ желѣзнодорожныхъ учрежденіяхъ признано невозможнымъ.

Въ отношеніи размѣна иностранныхъ денегъ въ поѣздахъ и на вокзалахъ рѣшено, помимо существующихъ уже размѣнныхъ кассъ на пограничныхъ станціяхъ и въ Варшавѣ,—открыть такую же размѣнную кассу на станціи Москва, Московско-курской жел. дор.: размѣнъ же денегъ или точнѣе приѣмъ иностранныхъ денегъ въ буфетахъ скорыхъ поѣздовъ предоставить инициативѣ содержателей вагоновъ-ресторановъ, которые и въ настоящее время, въ случаѣ желанія пассажировъ, принимаютъ вмѣсто русскихъ иностранныя деньги.

Обсужденіе въ совѣщаніяхъ вопроса объ увеличеніи перевозки транзитомъ по сибирскимъ желѣзнымъ дорогамъ иностранной почтовой корреспонденціи не привело къ положительнымъ результатамъ. Опытъ истекшихъ лѣтъ указываетъ, что перевозки почты не развиваются. Транзитомъ направляются только тѣ письма, на которыхъ дѣлается надпись „черезъ Сибирь“. Бандероли вовсе не перевозятся. Малое развитіе транзитныхъ перевозокъ черезъ Сибирь иностранныя

почтовые учреждения объясняют дороговизною железнодорожнаго тарифа сравнительно съ морскою перевозкою. Вопросъ этотъ рѣшено оставить пока въ существующемъ положеніи.

По вопросу о рекламированіи участники совѣщаній пришли къ заключенію, что широкое рекламированіе великаго сибирскаго пути является одною изъ самыхъ существенныхъ мѣръ для привлеченія на этотъ путь иностранныхъ пассажировъ. Въ этихъ видахъ предложено заключить договоръ съ заграничною фирмою Кукъ и К<sup>о</sup> (извѣстною своею дѣятельностью по организаціи путешествій) о продажѣ въ ея заграничныхъ агентствахъ билетовъ для поѣздокъ по Россіи и, главнымъ образомъ, на Востокъ, черезъ Сибирь, причемъ тогда фирма Кукъ и К<sup>о</sup> и будетъ уже какъ въ своихъ собственныхъ интересахъ, такъ и въ интересахъ великаго сибирскаго пути, рекламировать движеніе черезъ Сибирь,—что и будетъ поставлено Кукъ въ обязательство при заключеніи съ нимъ договора на уплату ему комиссіоннаго вознагражденія за продажу русскихъ железнодорожныхъ билетовъ. Такимъ же образомъ будетъ поставленъ этотъ вопросъ и съ международнымъ обществомъ спальныхъ вагоновъ, которое и теперь уже, открывъ свои агентства въ Америкѣ для привлеченія пассажировъ на сибирскій путь, рекламируетъ это дѣло. Затѣмъ, въ настоящее время уже закончена выработка договора объ установленіи прямого пассажирскаго сообщенія между русскими желѣзными дорогами и важнѣйшими городами Японіи (при посредствѣ японскихъ пароходовъ въ направленіяхъ черезъ Владивостокъ и Дайренъ), въ виду чего сообщеніе черезъ великій сибирскій путь начали рекламировать уже и японскія желѣзныя дороги. Въ тѣхъ же цѣляхъ правленіемъ общества Китайской восточной желѣзной дороги изданъ иллюстрированный путеводитель по Китайской восточной желѣзной дорогѣ на русскомъ, французскомъ и англійскомъ языкахъ и приняты мѣры къ широкому распространенію этого путеводителя за границей и по городамъ Востока. Въ послѣднемъ изданіи извѣстнаго путеводителя Бедкера по Россіи подробно описатьъ путь черезъ Сибирь. На нѣкоторыхъ японскихъ и французскихъ желѣзныхъ дорогахъ въ вагонахъ продаются открытыя письма съ видами, открывающимися по пути черезъ Сибирь.

Кромѣ всего этого, управленіе желѣзныхъ дорогъ признало необходимымъ: установить въ вагонахъ-ресторанахъ и въ библіотекахъ скорыхъ сибирскихъ поѣздовъ продажу открытыхъ писемъ съ видами Сибирской и Китайской восточной желѣзныхъ дорогъ и путеводителей этихъ дорогъ на иностранныхъ языкахъ, а также освѣ-

домлять иностранцевъ о транзитномъ пути черезъ Сибирь посредствомъ особыхъ, подлежащихъ самому широкому распространенію за границей, объявленій на нѣсколькихъ языкахъ.

При обсужденіи въ совѣщаніяхъ вопроса объ улучшеніи и расширеніи товарныхъ перевозокъ было принято во вниманіе, что наиболѣе крупными предметами перевозки съ Дальняго востока являются чай (изъ Китая) и шелкъ (изъ Китая и Японіи). Доставка чая рельсовымъ путемъ черезъ Сибирь въ Европейскую Россію за послѣдніе годы уже организована вполне удовлетворительно и приноситъ желѣзнымъ дорогамъ значительныя выгоды. Въ настоящее время приходится припятъ мѣры относительно перевозки шелка. Ежегодно Китай и Японія вывозятъ въ Западную Европу до 680 тысячъ пудовъ шелка. Если эту перевозку привлечь на русскія желѣзныя дороги, то она дала бы имъ 5-6 милліоновъ рублей дохода. Стоимость шелка-сырца, ввозимаго ежегодно въ Россію, составляетъ около 10 милл. рублей. Доставляемый въ Европу шелкъ привозится морскимъ путемъ частью черезъ Суэцъ, частью черезъ Америку. Въ Россію шелкъ доставляется преимущественно моремъ до Марселя и затѣмъ по желѣзнымъ дорогамъ. Безъ сомнѣнія, шелкъ можетъ выдержать высокій провозный тарифъ, но при непремѣнномъ условіи скорой доставки, такъ какъ въ зависимости отъ высокой сравнительно цѣны этого товара, — около 300 рублей за пудъ, — существенное значеніе имѣетъ именно сбереженіе процентовъ на капиталъ, затраченный на покупку шелка на мѣстѣ. Въ виду этого, американскія пароходныя компаніи и желѣзныя дороги принимаютъ всякія мѣры для срочной доставки грузовъ шелка въ Европу черезъ американскій материкъ, съ цѣлью отвлеченія ихъ отъ направленія черезъ Суэцъ.

Русская промышленность, какъ указано, получаетъ нужный ей для переработки шелкъ-сырецъ черезъ посредство западно-европейскихъ странъ, которыя сами вывозятъ шелкъ изъ Китая и Японіи. Это посредничество обходится нашей промышленности ежегодно около двухъ милліоновъ рублей переплаты, каковая сумма можетъ быть сбережена для нашей шелковой промышленности при установленіи прямыхъ закупокъ шелка въ Китаѣ и Японіи. Не подлежитъ сомнѣнію, что установленіе транзитной перевозки шелка черезъ Россію должно способствовать развитію прямыхъ сношеній нашей промышленности съ Китаемъ и Японіей при покупкѣ шелка.

Стоимость провоза пуда шелка отъ Йокогамы до Марселя водою и затѣмъ по желѣзнымъ дорогамъ до Москвы составляетъ 4 руб.



60 коп., причемъ на провозъ этимъ путемъ требуется отъ 75 до 90 дней. Между тѣмъ на провозъ шелка отъ Йокогамы до Москвы черезъ Сибирь товаро-пассажирами поѣздами требуется всего около 30 дней. При такой разницѣ въ скорости доставки стоимость провоза этимъ послѣднимъ путемъ можетъ быть повышена до размѣра около 6 руб. 50 коп. за пудъ. Такимъ образомъ, шелкъ, при направленіи его по сибирскимъ желѣзнымъ дорогамъ, свободно можетъ выдержать таксировку по высшему классу дѣйствующей схемы общаго грузового тарифа малой скорости. При этомъ для перевозокъ шелка наиболѣе важнымъ преимуществомъ сибирскаго рельсоваго пути, сравнительно съ направленіемъ морскимъ путемъ черезъ Марсель, является возможность достигнуть болѣе ускоренной перевозки, каковое обстоятельство, особенно въ отношеніи этого товара, имѣетъ весьма существенное значеніе.

Поэтому признано необходимымъ установить перевозку китайскаго и лионскаго шелка съ товаро-пассажирами поѣздами, а во время сезона перевозки шелка, т. е. въ періодъ наибольшаго оживленія этихъ перевозокъ, организовать, если потребуется, особые ускоренные поѣзда, по образцу находящихся нынѣ въ обращеніи масляныхъ поѣздовъ, причемъ провозную плату, исчисленную по тарифу I класса малой скорости, примѣнять для перевозокъ какъ въ спеціальному, такъ и въ товаро-пассажирскихъ поѣздахъ.

Наконецъ, въ цѣляхъ улучшенія товарныхъ перевозокъ изъ Европейской Россіи на Дальній востокъ, былъ подвергнутъ обсужденію въ совѣщаніяхъ вопросъ объ организаціи перевозки грузовъ въ срочныхъ товарныхъ поѣздахъ. Необходимость перевозки отечественныхъ грузовъ въ Маньчжурію со срочными поѣздами въ дѣйствительности уже предрѣшена Высочайше разсмотрѣннымъ 4-го мая 1907 года журналомъ „особаго совѣщанія для разрѣшенія вопросовъ, касающихся дѣятельности общества Китайской-восточной желѣзной дороги“. При этомъ подъ выраженіемъ срочности поѣздовъ понималась необходимость установленія такого порядка перевозки, при которомъ товарохозяева могли бы звать, по возможности, съ точностью время прибытія даннаго груза на станцію назначенія. Въ такомъ же точно смыслѣ высказывались и представители московскаго биржевого купечества, настаивая на необходимости установленія въ сообщеніи съ Дальнимъ востокомъ срочности доставки, чтобы торгующіе были въ состояніи сообразоваться съ ожидаемыми полученіями своихъ транспортовъ. Однако, въ виду громаднхъ

протяженій до пунктовъ назначенія на Дальнемъ востокѣ, осуществленіе такой мѣры представляется довольно сложнымъ.

По имѣющимся свѣдѣніямъ, цѣнность иностраннаго ввоза въ Китай опредѣляется въ 375 милліоновъ рублей въ годъ, причемъ изъ этой суммы на европейскія страны приходится до 82, на Северо-американскіе соединенные штаты до 33, на Японию до 46 и на Британскую Индію до 40 милліоновъ рублей. Цѣнность русскаго ввоза въ Китай приблизительно достигаетъ 22½—23 милліоновъ рублей въ годъ, причемъ болѣе важными предметами ввоза являются: бумажныя ткани, металлическія издѣлія и металлы не въ дѣлѣ, бѣлье и готовое платье, галантерей, сахаръ, масло коровье, кожи, косметики и пр. Со времени проведенія желѣзной дороги черезъ Маньчжурію провинція эта усиленно заселяется переселенцами, прибывающими съ юга Китая; равнымъ образомъ въ Маньчжуріи замѣчается приливъ русскаго и западно-европейскаго населенія. Китайцы, живя бокъ-о-бокъ съ европейцами, постепенно привыкаютъ къ потребленію разныхъ предметовъ, и этимъ путемъ все сильнѣе увеличивается сбытъ европейскихъ издѣлій въ Маньчжуріи. Чтобы русская промышленность и торговля не были вытѣснены заграничною конкуренціею съ рынковъ Китая, а особенно Маньчжуріи, несомнѣнно, очень важное значеніе должно имѣть установленіе срочныхъ поѣздовъ для грузовъ, которые, не нуждаясь въ увеличеніи нынѣ существующей коммерческой скорости перевозки, требуютъ лишь опредѣленной срочности доставки. Поэтому рѣшено установить отправку такихъ грузовъ въ опредѣленные дни, на первыхъ порахъ изъ Москвы, со спеціальными срочными поѣздами дальняго слѣдованія, и притомъ со страхованіемъ срочности доставки за особую умѣренную страховую премію, примѣрно въ 5% съ тарифной платы за провозъ.

По поводу особой приплаты за страхованіе срочности доставки въ совѣщаніяхъ произошло разногласіе. Представители торговли и промышленности и биржевыхъ комитетовъ высказались противъ обложенія грузовладѣльцевъ новымъ сборомъ, представители желѣзнодорожнаго вѣдомства, напротивъ, остались при томъ мнѣніи, что обезпечить прибытіе дальневосточныхъ грузовъ въ пунктахъ назначенія черезъ вполне опредѣленное время послѣ отправленія возможно лишь при установленіи обязательной страховки срочности доставки. Вопросъ этотъ, пока оставшійся открытымъ, тѣмъ не менѣе вскорѣ долженъ получить дальнѣйшее направленіе, въ видахъ окончательнаго его разрѣшенія.

Всѣ вышеизложенныя мѣры, надо полагать, должны въ значительной степени способствовать развитію пассажирскаго и грузового движенія по великому сибирскому рельсовому пути, а вмѣстѣ съ тѣмъ и общему оживленію всей обслуживаемой имъ сѣверной половины азіатскаго материка.

**Предположенія о постройкѣ желѣзной дороги на Мурманъ.**— Главнымъ гидрографическимъ управленіемъ морского министерства изданъ недавно замѣчательный трудъ А. Сиденснера «Описаніе Мурманскаго побережья», въ которомъ собраны всѣ свѣдѣнія о нашемъ сѣверномъ побережьи, на основаніи личныхъ наблюденій автора (въ 1896 г.), съ дополненіемъ повѣйшими данными. Изъ этого весьма объемистаго труда (около 250 страницъ, съ картами, видами и пр.) заимствуемъ слѣдующія свѣдѣнія, касающіяся предположеній о постройкѣ желѣзной дороги по Мурманскому побережью.

Вопросъ о проведеніи желѣзной дороги на Мурманъ обсуждался въ 1894 году въ комиссіи по проведенію желѣзныхъ дорогъ на Сѣверъ Россіи, причемъ именно указывалось на важное значеніе этой дороги въ отношеніи стратегическомъ, въ связи съ необходимостью устройства на Мурманскомъ берегу военнаго порта, который послужилъ бы опорнымъ пунктомъ для дѣйствій нашего военнаго флота. Въ виду такого значенія желѣзной дороги на Мурманъ, предсѣдатель комиссіи предложилъ представителямъ военнаго и морского министерства высказать свои соображенія по этому вопросу.

Представитель военнаго министерства, генераль-лейтенантъ Сологубъ, заявилъ, что въ настоящее время Мурманскій берегъ является мѣстомъ, почти совершенно незаселеннымъ. Устройство военнаго порта въ подобной мѣстности потребовало бы отъ государства огромныхъ денежныхъ затратъ и, что самое главное, было бы преждевременнымъ. Но если на Мурманѣ создадутся экономическіе интересы, если онъ населится, разовьются свои промыслы, торговлю, то, несомнѣнно, вслѣдъ за экономическими интересами явятся и заботы объ охранѣ этихъ интересовъ, какъ со стороны военнаго вѣдомства, такъ и со стороны морского. Начинать же съ устройства военнаго порта, по его мнѣнію, рискованно и преждевременно.

Къ этому мнѣнію присоединился и представитель морского министерства, генераль-маіоръ Чикалевъ.

Въ виду такихъ заявленій, комиссія признала цѣлесообразнымъ разсматривать вопросъ о томъ или другомъ направленіи Мурманской желѣзной дороги преимущественно съ точки зрѣнія экономическаго значенія.

По этому поводу представитель министерства финансовъ, д. с. с. Романовъ, между прочимъ, пояснилъ, что значеніе Мурманна заключается въ его прекрасныхъ природныхъ гаваняхъ, которыя лежатъ у открытаго океана и всю зиму не замерзаютъ. Берега Мурманна приглубы, мелей и рифовъ нѣтъ; благодаря теплomu экваторіальному теченію, климатъ Мурманскаго побережья сравнительно мягокъ; на всемъ протяженіи отъ Іованскихъ острововъ до границы Норвегіи берегъ зимою чистъ отъ льда, и поморы въ теченіе всей зимы ходятъ на своихъ ёлахъ въ Норвегію; условія для осѣдлой жизни на Мурманѣ не менѣе благопріятны, чѣмъ въ норвежскомъ Финмаркенѣ; длинныя полярныя ночи не препятствуютъ ни мореходству, ни морскимъ промысламъ, такъ какъ даже и въ этотъ періодъ времени, отъ 11 ч. до 1 ч. дня, достаточно свѣтло, а въ остальное время недостатокъ дневнаго свѣта въ значительной степени замѣняется частыми и яркими сѣверными сіяніями. При сочетаніи такихъ благопріятныхъ условій и при близости Мурманскаго берега къ Западной Европѣ, нельзя не дорожить тѣми исключительными выгодами, которыя онѣ представляютъ для удовлетворенія потребностей нашего мореходства.

Продолженіе нашей рельсовой сѣти до одной изъ незамерзающихъ гаваней на Мурманскомъ берегу обезпечило бы безпрепятственный, въ теченіе круглаго года, находящійся въ полной власти одной Россіи путь къ открытому океану, а, слѣдовательно, и къ берегамъ Западной Европы. При отсутствіи такого пути, многія государственныя надобности (не говоря уже про военное, но даже и въ мирное время) могутъ оставаться неудовлетворенными, напротивъ, наличность такого пути можетъ обезпечить Россіи весьма существенныя выгоды.

Мѣстное значеніе этой дороги, по мнѣнію д. с. с. Романова, въ свою очередь, представляется весьма важнымъ: дорога эта дастъ возможность нашимъ рыбопромышленникамъ поморамъ выходить изъ Мурманскихъ гаваней одновременно съ норвежскими рыбопромышленниками въ лучшее время года, т. е. въ февралѣ и мартѣ, и оставаться на Мурманѣ долѣе, чѣмъ нынѣ, когда они принуждены спѣшить войти въ Бѣлое море до закрытія навигаціи. Наконецъ,

она дастъ возможность жителямъ Мурмана отправлять на внутренніе рынки добычу зимней ловли.

Вообще Мурманская желѣзная дорога, облегчая во многомъ условія постоянной жизни на Мурманѣ, представить собою наилучшее средство для поднятiя и развитiя нашего рыбнаго и звѣринаго промысловъ въ Ледовитомъ океанѣ и для доставленiя нашимъ поморамъ возможности соперничать въ этомъ отношенiи съ норвежцами. Въ этомъ заключается весьма важное и существенное мѣстное и государственное значенiе этой дороги въ томъ смыслѣ, что развитіе рыболовства и мореходства въ открытомъ океанѣ прямо отвѣчаетъ интересамъ государства, во-первыхъ, доставляя выгодный заработокъ значительному числу жителей и, во-вторыхъ, формируя контингентъ отважныхъ и опытныхъ моряковъ для пополненiя нашего флота. Мурманъ, вслѣдствіе порто-франко, въ настоящее время находится въ экономической зависимости отъ Норвегіи, извлечь его отъ этой зависимости можно только при помощи желѣзной дороги, которая соединила бы этотъ отдаленный край съ другими частями государства.

Приглашенныя въ комиссію свѣдущія лица, между прочимъ, высказали, что въ западной части Мурманскаго берега, съ его незамерзающими гаванями, судоходство возможно круглый годъ. Полярность ночи и туманы хотя и затрудняютъ судоходство, но оно тѣмъ не менѣе остается совершенно возможнымъ въ теченіе цѣлаго года.

Вопросъ о возможности рыболовства на Мурманѣ въ теченіе всей зимы, по недостатку данныхъ, остался невыясненнымъ. Комиссіи было сообщено нѣсколько фактовъ, показывающихъ, что въ декабрѣ и февралѣ, когда здѣсь ловъ болѣе не производится, въ нѣкоторыхъ бухтахъ замѣчалось появленіе въ огромномъ количествѣ сельди и трески; но были ли это отдѣльные рѣдкіе случаи, или на Мурманѣ и зимой есть рыба въ количествѣ достаточномъ, чтобы поддержать серьезный зимній ловъ,—этого никто не могъ разъяснить.

При обсужденіи вопроса о направленiи желѣзной дороги на Мурманъ въ комиссіи прежде всего было указано на выгодность продолженiя желѣзной дороги отъ Улеборга до залива Печенги, или до порта Владиміръ, но затѣмъ было признано болѣе выгоднымъ въ экономическомъ и государственномъ отношенiяхъ провести дорогу отъ Юэнсу или Сердоболя черезъ Кемь на Колу. При этомъ было указано, что сердобольское направленіе, сокращая на 400 верстъ разстояніе отъ Ледовитаго океана до Петербурга, сравнительно съ

направленіемъ Улеборгъ-Владиміръ, въ то же время соединяло бы Петербургъ, чрезъ Выборгъ, не только съ Мурманомъ, но и съ Бѣлымъ моремъ, а кромѣ того, соединяло бы съ Бѣлымъ моремъ два большихъ внутреннихъ бассейна: Ладожское и Онежское озера. При обсужденіи этого направленія въ комиссіи, между прочимъ, было обращено вниманіе на необходимость подчинить желѣзныя дороги Финляндіи, отъ Сердоболя до Петербурга, тѣмъ же общимъ постановленіямъ по управленію желѣзнодорожными тарифами, которыя дѣйствуютъ въ Имперіи; въ противномъ случаѣ, т. е. если будутъ дѣйствовать двѣ тарифныя системы и два самостоятельныя управленія, то пользы отъ этой дороги не будетъ.

Затѣмъ слѣдуетъ еще упомянуть, что нижегородскимъ губернаторомъ, генераль-лейтенантомъ Барановымъ, въ комиссіи было указано, что въ связи съ неотложною государственною необходимостью устройства военнаго порта на Мурманѣ, слѣдуетъ поставить на первый планъ соединеніе незамерзающихъ гаваней Мурманскаго берега съ Кандалакшей, съ тѣмъ, чтобы въ послѣдствіи Кандалакша была соединена желѣзною дорогою съ линіей Вологда-Архангельскъ.

При разсмотрѣніи всѣхъ этихъ направленій въ комиссіи было отдано предпочтеніе линіи Петербургъ-Сердоболь-Кемь, по тѣмъ соображеніямъ, что означенная линія гораздо короче прочихъ направленій, а потому постройка дороги обойдется дешевле. Кромѣ того, въ комиссіи было указано, что эта дорога прошла бы по такой мѣстности, которая, хотя и мало населена, но зато обладаетъ значительными природными богатствами и потому была бы въ состояніи дать дорогѣ и значительные грузы.

Не смотря на вышеприведенное рѣшеніе комиссіи, въ послѣдствіи, въ видахъ, главнымъ образомъ, нежелательности проведенія желѣзной дороги чрезъ Финляндію, было указано на преимущественныя выгоды проведенія дороги отъ С.-Петербурга, или отъ одной изъ станцій Николаевской желѣзной дороги, напр., Малая Вишера, чрезъ Лодейное поле, Петрозаводскъ, Повѣнецъ на Кемь, протяженіемъ всего около 750 верстъ.

Не подлежитъ сомнѣнію, что именно послѣднему направленію чрезъ Петрозаводскъ и надобно было отдать предпочтеніе. Направленіе чрезъ Улеборгъ не выдерживало никакой критики и представляется совершенно непонятнымъ, какимъ образомъ могъ быть даже предложенъ на обсужденіе столь кружной желѣзнодорожный путь къ Мурманскому берегу, притомъ чрезъ Финляндію, только по тѣмъ соображеніямъ, что остающійся къ постройкѣ участокъ

отъ Улеборга до Печенгскаго залива гораздо короче, нежели при условіи постройки всей линіи отъ С.-Петербурга къ Мурману. По тѣмъ же соображеніямъ и второе, хотя и менѣе кругное изъ указанныхъ направленій, чрезъ Выборгъ, Сердоболь (или Юэнсу) на Кемь, не выдерживало сравненія съ линіей Петербургъ-Петрозаводскъ-Кемь. Само собою разумѣется, что при обсужденіи подобныхъ вопросовъ, какъ проектированіе большихъ государственныхъ желѣзнодорожныхъ линій, слѣдуетъ имѣть въ виду не существующіе въ настоящее время конечные пункты построенныхъ уже дорогъ, но тѣ, которые лучше отвѣтятъ своему назначенію въ болѣе или менѣе близкомъ будущемъ. Если Петрозаводскъ и по настоящее время не имѣетъ еще желѣзной дороги, то, конечно, не потому, чтобы экономическое значеніе его много уступало значенію финляндскаго Юэнсу, или чтобы мѣстныя условія для проведенія желѣзныхъ дорогъ въ Финляндіи были болѣе благопріятными, нежели въ Олонецкой губерніи, а все по тѣмъ же причинамъ, отъ частыхъ упоминаній о которыхъ приходится воздерживаться, чтобы лишній разъ не затрагивать наше національное самолюбіе. Будемъ надѣяться, что подобно тому, какъ ничтожные Юэнсу и Сердоболь давно уже соединились желѣзною дорогой съ Выборгомъ, такъ точно и Петрозаводскъ дождется связи съ нашей желѣзнодорожной сѣтью. Если не принимать это во вниманіе, при разсмотрѣніи проектовъ проведенія желѣзныхъ дорогъ на сѣверъ, то нашимъ потомкамъ пришлось бы вѣчно возить свои грузы круглымъ путемъ, да еще чрезъ великое княжество Финляндское, только потому, что въ концѣ XIX столѣтія направленіе желѣзной дороги отъ Улеборга или Сердоболя признавалось короче и дешевле.

По этимъ, вѣроятно, соображеніямъ, въ комиссіи дано было предпочтеніе петрозаводскому направленію, по которому въ 1895 году инженеромъ Романовымъ были даже произведены предварительныя изысканія. Равнымъ образомъ въ 1894 г. инженеромъ Рипасомъ былъ произведенъ осмотръ мѣстности отъ Кандалакши до Колы и Екатерининской гавани, а инженеромъ Журданомъ—отъ Кеми до Кандалакши.

Что касается конечнаго пункта желѣзной дороги на Мурманъ, то первоначально въ комиссіи было указано, что такимъ пунктомъ надлежало бы избрать портъ Владиміръ, или же, согласно указанію архангельскаго губернатора, гавань Озерко; но окончательно комиссія остановилась на Екатерининской гавани, въ виду принятаго рѣшенія перенести туда административный центръ Кольскаго полу-

острова. Во всякомъ случаѣ въ настоящее время рано еще входить въ обсужденіе подробностей проведенія желѣзныхъ дорогъ на Кольскомъ полуостровѣ, о климатическихъ и другихъ условіяхъ жизни на которомъ мы имѣемъ очень неопредѣленные и отрывочныя свѣдѣнія, основанныя, главнымъ образомъ, на разсказахъ путешественниковъ, посѣщавшихъ этотъ край только въ лѣтніе мѣсяцы.

Начатая постройкою въ 1895 году, Архангельско-вологодская желѣзная дорога, въ 1898 году была открыта для грузового и пассажирскаго движенія. Сооруженіе этой дороги, въ связи съ постройкой Пермь-котласской желѣзной дороги, а, главнымъ образомъ, съ развитіемъ пароходныхъ сообщеній въ нашихъ сѣверныхъ моряхъ, несомнѣнно, всего болѣе будетъ способствовать увеличенію колонизаціи и развитію нашихъ рыбныхъ промысловъ на Мурманѣ.

Подобно тому, какъ Финмаркенъ своимъ оживленіемъ былъ обязанъ, главнымъ образомъ, установленію регулярныхъ пароходныхъ сообщеній вдоль береговъ Норвегіи, такъ же точно наиболѣе благодѣтельной мѣрой для оживленія поморья и всего Мурманскаго побережья слѣдуетъ признать учрежденіе въ 1875 году правильныхъ пароходныхъ рейсовъ „Товарищества Архангельско-мурманскаго срочнаго пароходства“.

**Новый пассажирскій тарифъ на казенныхъ желѣзныхъ дорогахъ Австріи.**— Въ австрійскомъ Указателѣ правительственныхъ распоряженій по желѣзнымъ дорогамъ и судоходству (Verordnungsblatt für Eisenbahnen und Schifffahrt) объявлено, что съ 1 января 1910 г. на австрійскихъ казенныхъ желѣзныхъ дорогахъ вступить въ силу новый пассажирскій тарифъ. Одновременно съ этимъ будутъ введены новые товарные тарифы. Поэтому съ начала будущаго года перевозка пассажировъ и грузовъ по казеннымъ желѣзнымъ дорогамъ Австріи значительно вздорожаетъ. По новому пассажирскому тарифу стоимость проѣзда при пользованіи пассажирскими и смѣшанными поѣздами, со включеніемъ государственнаго сбора, выражается слѣдующими цифрами:

| Для разстояній:                      | на пассажиро-километръ |           |            |
|--------------------------------------|------------------------|-----------|------------|
|                                      | въ I кл.               | во II кл. | въ III кл. |
|                                      | г е л л е р о в ъ      |           |            |
| Отъ 1 до 400 клм. . . . .            | 9,0                    | 5,5       | 3,5        |
| „ 401 „ 600 за каждый клм. сверхъ    |                        |           |            |
| 400 клм. . . . .                     | 8,5                    | 5,0       | 3,0        |
| свыше 600 клм. за каждый клм. сверхъ |                        |           |            |
| 600 клм. . . . .                     | 7,5                    | 4,0       | 2,0        |



При пользованіи скорыми поѣздами взимается добавочная плата за каждый километр, а именно: для I-го класса 2,88 гелл., для II класса 1,76 гелл. и для III класса 1,12 геллера.

Проѣздная плата будетъ исчисляться для небольшихъ разстояній, до 50 километровъ, по числу километровъ, а для дальнихъ разстояній, какъ и до сихъ поръ, по поясамъ, считая въ поясѣ 10 вкм.

Годовые, полугодовые и абонементные билеты, какъ для всей сѣти австрійскихъ желѣзныхъ дорогъ, такъ и для проѣздовъ въ предѣлахъ опредѣленныхъ дирекцій сохраняются по прежнему. Скидки съ провозной платы для общественныхъ поѣздовъ сохраняются въ повомъ тарифѣ, съ тѣмъ лишь измѣненіемъ, что допущеніе этой льготы обусловливается не опредѣленнымъ числомъ участвующихъ лицъ (по дѣйствующему тарифу не менѣе 300), а минимальною платою (5 кронъ за тарифный километр), что допускаетъ составленіе группъ и изъ меньшаго числа пассажировъ для полученія льготы. Правила относительно удешевленнаго проѣзда рабочихъ остались безъ измѣненій. Тарифъ на провозъ багажа тоже оставленъ безъ измѣненія.

**Туннель подъ Монбланомъ.**—Въ непродолжительномъ времени, по сообщенію журнала „Prometheus“, французское правительство приступитъ къ прорытію туннеля подъ Монбланомъ. Согласно выработанному проекту, туннель соединитъ долину Шамуни на французской сторонѣ и мѣстность Entrèves въ долину Доры на итальянской сторонѣ. Въ туннель, который будетъ имѣть около 13 километровъ въ длину, будетъ проложена двойная желѣзнодорожная колея. Несмотря на значительныя техническія усовершенствованія въ дѣлѣ устройства туннелей, проектируемое сооруженіе обойдется въ крупную сумму—до 24 милліоновъ рублей, что объясняется необходимостью сложныхъ приспособленій для вентиляціи туннеля и снабженія его холодною водою, въ виду ожидаемой внутри туннеля высокой температуры. Постройку туннеля предполагается закончить въ пятилѣтній срокъ—гораздо быстрѣе, чѣмъ при всѣхъ прежнихъ аналогичныхъ сооруженіяхъ, такъ какъ составъ горныхъ породъ, чрезъ которыя пройдетъ туннель, здѣсь благоприятнѣе для работъ. По счету это будетъ пятый туннель въ Альпахъ. Первымъ по времени сооруженія былъ туннель Монъ-Сени, сооруженный въ 1857-1871 г.; его длина составляетъ 12,2 килом.; сооруженіе его обошлось въ 24 милліона руб. Второй—Сенъ-Готардскій туннель, устроенный въ 1872-1881 гг., имѣетъ 14,9 км. въ длину; обо-

шелся онъ въ 25 слишкомъ милліоновъ рублей. Третій туннель—Арьбергскій, устроенъ былъ въ 1880-1884 гг.; онъ имѣетъ протяженіе въ 10,3 килом. и стоилъ 16 слишкомъ милліоновъ рублей. Наконецъ, четвертый—Симплонскій туннель—былъ начатъ постройкою въ 1898 г. и законченъ въ 1906 году. При наибольшей длинѣ—въ 19,8 килом., онъ потребовалъ и наибольшихъ затратъ, которыя опредѣлились болѣе чѣмъ въ 31 милліонъ рублей.

**Окраска судовъ.**—При разсмотрѣніи въ морскомъ вѣдомствѣ смѣтъ на постройку новыхъ судовъ и отчетовъ по постройкамъ, замѣчено, что окраска судовъ вызываетъ весьма значительные расходы, доходившіе на нѣкоторыхъ судахъ до 300.000 рублей.

Такой значительный расходъ вызывался тѣмъ, что многія судовыя помѣщенія и наружный бортъ корабля отдѣлывались начисто или къ спуску, или вообще ранѣе окончанія производства работъ на кораблѣ, затѣмъ во время работъ эта окраска портилась и ее приходилось производить вновь, такъ что нѣкоторыя суда были окрашиваемы до шести разъ.

Вышеуказанное обстоятельство является не только источникомъ непроизводительныхъ расходовъ, но по отношенію военныхъ судовъ оно вредно и для самого корабля—наросшая толстымъ слоемъ на металлѣ краска горитъ и распространяетъ пожаръ по судовымъ помѣщеніямъ. Еще вреднѣе шпаклевка, которою, изъ эстетическихъ соображеній, обильно мажутся и зачищаются естественныя и неизбѣжныя неровности металлическихъ поверхностей.

Въ виду всего сказаннаго, нынѣ, приказомъ по морскому вѣдомству отъ 26 іюня 1909 года № 170, изданы нѣкоторыя новыя правила.

Такъ какъ, согласно вышеизложенному, нѣкоторые пункты этихъ правилъ, клонящіеся къ уменьшенію расходовъ на окраску судовъ и болѣе рациональному выполненію окраски, въ одинаковой мѣрѣ относятся къ желѣзному судостроенію вообще, для какихъ бы цѣлей судно ни строилось, въ томъ числѣ и къ пароходамъ инспекторскимъ на рѣкахъ и въ портахъ, къ землечерпательнымъ снарядамъ и пр., то приводимъ вышесказанныя новыя правила окраски, изданныя по морскому вѣдомству.

1) Судостроительная сталь передъ постановкою на мѣсто очищается отъ окалины погруженіемъ въ растворъ соляной кислоты.

2) Поставленные на мѣсто листы, части набора и проч. грунтуются одинъ разъ тонкимъ слоемъ желѣзнаго сурика, кромѣ тѣхъ

поверхностей, которыя находятся въ помѣщеніяхъ для храненія нефти; эти поверхности не красятся, а протираются послѣ очистки окалины нефтью.

3) По окончаніи пробы водонепроницаемости, помѣщенія окрашиваются вторично желѣзнымъ сурикомъ, и до полного окончанія работъ и приемныхъ испытаній никакой другой окраски этихъ помѣщеній не производится.

По окончаніи приемныхъ испытаній внутреннія помѣщенія окрашиваются въ установленный цвѣтъ.

4) На все время постройки, также желѣзнымъ сурикомъ одинъ разъ сверхъ первой грунтовки, окрашивается и весь надводный наружный бортъ, и лишь по окончаніи всѣхъ работъ по постройкѣ и выполненіи приемныхъ испытаній корабль окрашивается въ установленный защитный цвѣтъ.

Подводная часть передъ производствомъ приемныхъ испытаній окрашивается или желѣзнымъ сурикомъ, или патентованною краскою, предохраняющей отъ обрастанія.

5) Шпаклевка ни въ какихъ случаяхъ, а въ особенности для зачистки естественныхъ неровностей металлическихъ поверхностей, или слѣдовъ работы бойка прессы на бровѣ, примѣняться не должна.

6) Оклейка стѣнокъ каютъ и другихъ жилыхъ помѣщеній рублидомъ, пегамоидомъ и проч. допускается не иначе, какъ по особому всякій разъ о томъ постановленію морского технического комитета, утвержденному морскимъ министромъ.

7) Примѣненіе лаковыхъ красокъ для окраски какихъ бы то ни было судовыхъ помѣщеній безусловно запрещается.

**Рѣчные дѣла и ихъ подвѣдомственность.** (Ст. Я. М. Затворничаго въ „Журналъ министерства юстиціи“ 1909 г., № 8).— Не пужно говорить о значеніи у насъ водныхъ сообщеній, о томъ интенсивномъ пользованіи рѣкою, какъ путемъ сообщенія, которое начивается съ ранней весны и продолжается до глубокой осени; благодаря дешевизнѣ рѣчного пути, этотъ способъ передвиженія и перевозки играетъ громадную роль въ экономической жизни страны и въ ея торговомъ оборотѣ. А усиленное пользованіе имъ вызываетъ столкновеніе интересовъ пользующихся, требующее вмѣшательства юриспруденціи для выработки нормъ, которыми устанавливался бы извѣстный порядокъ, направленный въ необходимой свободѣ въ пользованіи и ограниченію произвола.

А между тѣмъ и законодательство, и наука мало заботились у насъ о водномъ правѣ. Первое слишкомъ устарѣло, — до сихъ поръ дѣйствуютъ старыя нормы законовъ гражданскихъ и устава путей сообщенія 1857 г., позднѣйшія дополненія котораго внесли много сумбура въ водное право, а наука почти совсѣмъ не давала свѣта въ эту темную область. И только практикѣ, и судебной и административной, пришлось такъ или иначе регулировать пользованіе воднымъ путемъ, отношенія пользующихся между собою, къ собственникамъ рѣкъ и береговъ и пр.

Большія дѣла доходили до высшихъ учреждений \*), но главная масса разрѣшалась на мѣстахъ и дальше не шла, ибо дѣла эти въ большинствѣ случаевъ такого рода, что интересъ ихъ опредѣляется слишкомъ короткимъ періодомъ времени: если мнѣ, судходцу, мѣшаетъ береговой владѣлецъ пользоваться бечевникомъ, то для меня имѣетъ интересъ, чтобы эта помѣха была устраниена сейчасъ.

Практикѣ пришлось нелегко, и нелегко, конечно, и судходцамъ, прежде всего потому, что первый вопросъ всякаго дѣла, — къ кому обратиться за его разрѣшеніемъ, — не поддается прямому и ясному рѣшенію.

Этому вопросу и посвящена настоящая замѣтка.

Есть три рода власти, которой можетъ быть подвѣдомственно разрѣшеніе недоразумѣній между судходцами, и между ними, съ одной стороны, и прибрежными владѣльцами — съ другой: судъ, общая полиція и спеціальныи судходный надзоръ. И, можетъ быть, не такъ трудно разрѣшить вопросъ о распредѣленіи компетенціи суда и администраціи вообще, какъ опредѣлить, кто изъ чиновъ администраціи, — общая ли полиція или судходный надзоръ, — долженъ въ данномъ частномъ случаѣ устранять препятствія, чинимыя судходству. Прежде всего остановимся на выясненіи перваго вопроса, а для этого нужно установить природу того права, къ области котораго относится вопросъ.

I. Право прохода и проѣзда, о которомъ говорится и въ законахъ гражданскихъ, есть право участія общаго, установленное въ пользу „всѣхъ безъ изъятія“ (433 ст., X т. ч. 1), „общее пользованіе всѣхъ“ (434 ст.); это право скорѣе публичнаго, тѣмъ частнаго характера, какъ справедливо замѣчаютъ наши цивилисты \*\*),

\*) Въ 1906 г., напр., Правительствующему сенату по гражданскому кассационному департаменту пришлось разбирать три дѣла.

\*\*) Напр., Ш е р ш е н е в и ч ъ, Учебникъ русскаго гражданского права, стр. 175 и др.

вытекающее изъ общаго права гражданъ пользоваться имѣющимися въ государствѣ дорогами, а не изъ отношеній даннаго лица къ другому по имуществу.

Въ такомъ смыслѣ высказалась однажды наша судебная практика: именно, Государственный совѣтъ въ рѣшеніи по дѣлу Терлецкаго разъяснилъ, что право общаго пользованія водными сообщеніями установлено въ общественныхъ и государственныхъ интересахъ и, будучи по существу своему правомъ публичнаго характера, не можетъ быть отнесено къ сферѣ частныхъ гражданскихъ правъ \*).

Въ такомъ смыслѣ опредѣляютъ характеръ этого права и составители проекта нашего гражданскаго уложенія, которые даже находятъ, что и мѣсто ему, собственно, среди постановленій, нормирующихъ публичныя права гражданъ \*\*). А если такъ, если право общаго участія есть право публичное, то и защита и охрана его должны прежде всего принадлежать не судамъ гражданскимъ, разбирающимъ частно-правовыя отношенія, а административнымъ органамъ государственной власти,—чинамъ вѣдомства путей сообщенія, въ предѣлахъ предоставленныхъ имъ правъ, и общей полиціи—въ остальныхъ случаяхъ.

Въ смыслѣ разрѣшенія вопроса объ охранѣ правъ общаго участія органами административной власти, безъ указанія, однако, какими именно, высказываются и представители нашей науки \*\*\*) , изъ коихъ, впрочемъ, Побѣдоносцевъ полагаетъ, что оно можетъ быть охраняемо и судебно-гражданскимъ искомъ, и распоряженіемъ административной власти \*\*\*\*), и такъ же высказывается и наша судебная практика. Такъ, напр., въ рѣшеніи за 1886 г. № 9 гражданскій кассационный департаментъ Правительствующаго сената призналъ, что если прегражденіе свободнаго проѣзда на дорогѣ зависитъ отъ возведенной на ней постройки, то „охраненіе права участія общаго должно выразиться въ распоряженіи подлежащей власти о сносѣ этой постройки“, а въ рѣшеніи за 1878 г. № 162 высказалъ, что

\*) Объ этомъ разъясненіи, изложенномъ въ указѣ Правительствующаго сената за 1891 г., № 6577, упоминается въ рѣшеніи гражданскаго кассационнаго департамента за 1906 г. № 39, состоявшемся по докладу сенатора П. Н. Гуссаковского.

\*\*) Гражданское уложеніе съ объясн., кн. III, т. I, стр. 144 и 171, объясн. къ 39 и 47 ст.

\*\*\*) Шершеневичъ, Учебникъ. Анненковъ, Система русскаго гражданскаго права, стр. 342—344, и др.

\*\*\*\*) Курсъ гражданскаго права, изд. 1896 г., ч. I, стр. 472, прим.

губернское правленіе въ правѣ было закрыть колодезь, устроенный на общественной дорогѣ частнымъ лицомъ и мѣшавшій свободному проходу и проѣзду по ней, такъ какъ въ кругъ дѣятельности правленія входитъ принятіе извѣстныхъ мѣръ въ отношеніи пользованія публичными дорогами, причемъ искъ завода, устроившаго колодезь, о возстановленіи его призналъ неподлежащимъ вѣдѣнію судебныхъ мѣстъ, находя, что распоряженіе губернскаго правленія подлежало обжалованію административной власти.

Наконецъ, въ рѣшеніи за 1906 г. № 39 Правительствующій сенатъ проводитъ мысль, что вообще охрана права пользованія воднымъ путемъ, какъ права публичнаго, составляетъ задачу подлежащихъ правительственныхъ мѣстъ, и потому лица, заинтересованныя въ устраненіи препятствій для судоходства и сплава, какія они встрѣчаютъ на своемъ пути, могутъ обращаться съ просьбами только къ подлежащимъ органамъ правительственной власти.

Положеніе объ охранѣ права участія общаго административною властью надо принять, впрочемъ, съ нѣкоторою оговоркой. Тамъ, гдѣ право общаго пользованія сталкивается съ частнымъ гражданскимъ правомъ, какъ это имѣетъ, напр., мѣсто въ спорахъ судоходцевъ съ прибрежными владѣльцами о размѣрахъ пользованія бечевникомъ, который, какъ это признано теперь и литературой, и кассационной практикой \*), принадлежитъ береговому владѣльцу на частномъ правѣ собственности, лишь ограниченной въ пользованіи для судоходцевъ,—тамъ вступаетъ въ свои права гражданскій судъ.

И въ прежнее время такіе споры разрѣшались чинами судоходнаго надзора, или полиціей, только въ порядкѣ предварительнаго разбирательства. Именно, по ст. 366 уст. пут. сообщ., изд. 1857 г., „въ случаѣ споровъ и какихъ либо недоразумѣній между судоходцами и прибрежными владѣльцами, если бы первые стали домогаться излишней земли или простирать права свои за черту закона, а послѣдніе рѣшились бы употребить во зло дарованныя имъ преимущества, мѣстный чиновникъ вѣдомства путей сообщенія, а за отсутствіемъ и за отдаленностью его по мѣстопребыванію, земская полиція немедленно, по словесному разбору возникшихъ жалобъ, . . . вводитъ ту или другую сторону въ границы предоставленныхъ имъ правъ“, а затѣмъ уже споряція стороны, „повинуясь безпрекословно и неукоснительно“, обращаются, буде останутся недовольны, къ

\*) Ср. И. Щегловитовъ. Право прибрежныхъ владѣльцевъ въ отношеніи судовыхъ пристаней, Юридическій Вѣстникъ за 1886 г., кн. II, и рѣш. Сената за 1891 г. № 48, 1881 г. № 96 и др.

судебному разбирательству. Но въ примѣчаніи къ этой статьѣ по продолженію 1869 г. уже сказано, что въ мѣстностяхъ, гдѣ введены въ дѣйствіе Судебные уставы 20 ноября 1864 года, означенныя въ сей статьѣ спорныя дѣла рѣшаются порядкомъ, установленнымъ сими уставами, и то же повторено въ прим. къ 45 ст. уст. пут. сообщ. по продолж. 1886 г., въ коемъ въ числѣ статей устава, на которыя распространяется правило о разрѣшеніи спорныхъ дѣлъ судомъ, указана и 366 ст.

Можетъ быть, не совсѣмъ правильна и та точка зрѣнія, которая категорически разрѣшаетъ вопросъ о правѣ общаго пользованія путемъ сообщенія, какъ о правѣ публичномъ.

Хотя это право, дѣйствительно, скорѣе публичнаго, чѣмъ частнаго характера, тѣмъ не менѣе оно регулируется и нормами X т. 1 ч. св. законовъ гражданскихъ и, слѣдовательно, съ формальной, по крайней мѣрѣ, стороны причислено къ правамъ гражданскимъ.

И если частное лицо, которое испытываетъ препятствія пользованію этимъ правомъ, обратится въ гражданскій судъ съ просьбой о его восстановленіи, ссылаясь на то, что по 1 ст. уст. гражд. суд. всякій споръ о правѣ гражданскомъ подлежитъ разрѣшенію суда, то послѣдній едва-ли въ правѣ будетъ отклонить разсмотрѣніе такого иска. Поэтому, можетъ быть, слѣдуетъ согласиться съ замѣчаніемъ Побѣдоносцева, сдѣланнымъ вскользь и безъ всякихъ мотивовъ, что право общаго пользованія можетъ быть охраняемо и распоряженіемъ административной власти, и судебно-гражданскимъ искомъ. Такимъ образомъ, если пользующійся дорогою испытываетъ затрудненія отъ того, что на ней устроенъ колодезь, или пользующемуся судовымъ путемъ чинятъ затрудненія рыболовы своими сооруженіями и пр., то объ устраненіи этихъ препятствій лицо, ихъ испытывающее, можетъ обратиться и въ гражданскій судъ съ искомъ противъ нарушителя его права, и судъ также обязанъ будетъ оградить это право, имѣющее нѣсколько двойственный характеръ.

II. И такъ, разрѣшеніе недоразумѣній по судоходству и устраненіе чинимыхъ ему препятствій составляютъ сферу вѣдѣнія администраціи безусловно или альтернативно. Но какой? Какъ опредѣлить права и обязанности въ этой сферѣ полиціи общей и спеціальной судоходной?

Въ виду казуистичности законоположеній, на основаніи которыхъ можетъ быть разрѣшенъ поставленный вопросъ, представляется необходимымъ расчленивъ его и поставить такимъ образомъ: кто, чины ли судоходнаго надзора или чины общей полиціи, въ правѣ

устранять своею властью препятствія для судоходства въ слѣдующихъ случаяхъ:

1) если прибрежные владѣльцы не будутъ предоставлять бечевникъ для надобностей судоходства, не будутъ допускать проходъ и проѣздъ по бечевнику людямъ, занимающимся подъемомъ рѣчныхъ судовъ, не будутъ позволять баркамъ и другимъ судамъ причаливать къ берегу, выгружать товары и пр. (437 и 2 и 3 п.п. 438 ст. т. X ч. 1);

2) если тѣ же владѣльцы будутъ строить на рѣкахъ судоходныхъ мельницы, плотины и заволы или другія перегородки, отъ которыхъ рѣки засоряются и къ судовому ходу дѣлаются неудобными (1 п. 438 ст.);

3) если владѣльцы мельницъ на нѣкоторыхъ рѣкахъ не будутъ спускать воду по требованію судоходнаго начальства на основаніи правилъ устава путей сообщенія (439 ст.),

и 4) если пользующіеся водяными сообщеніями будутъ мѣшать проѣзду другимъ (къ 434 ст.).

Нижеслѣдующій законодательный матеріалъ служитъ отвѣтомъ на первый вопросъ.

По ст. 741 общ. учр. губ. \*), „уѣздное полицейское управленіе имѣетъ всегдашнее попеченіе и смотрѣніе, . . . . . чтобы дороги, мосты, переправы, . . . а также и бечевники, гдѣ оныя состоятъ въ вѣдѣніи земства \*\*), были ежегодно устраиваемы или исправляемы; случайныя поврежденія, могущія затруднять проѣздъ, уѣздное полицейское управленіе призываетъ черезъ станovýchъ приставовъ немедленно, кому слѣдуетъ, исправить“.

По ст. 362 уст. пут. сообщ. владѣльцы земли, причисляемой къ бечевникамъ естественнымъ, могутъ распоряжаться пространствомъ, занимаемымъ бечевникомъ, не стѣсняя, однако, правъ водоходцевъ, судостроителей и пр., могутъ, между прочимъ, добывать находящіеся на бечевникѣ и въ нѣдрахъ онаго строительные матеріалы, не повреждая, однако, мостковъ, гатей, трубъ, береговыхъ укрѣпленій и приставей и исправляя во времени открытія судоходства всѣ порчи, какъ-то ямы, подкопы, перекопы и пр.; „для сего на городскія и земскія полиціи \*\*\*) возлагается имѣть наблюденіе, чтобы

\*) Св. зак. т. II, изд. 1892 г.

\*\*) Т. е. всѣ бечевники естественные, противопоставляемые искусственнымъ, содержимымъ на счетъ казны; ср. терминологию 361, 362 и, особенно, 369 ст. уст. пут. сообщ., т. XII ч. 1 Св. зак. изд. 1857.

\*\*\*) Т. е. на полицейскія управленія согласно 44 ст. прим., уст. пут. сообщ. по прод. 1886 г.



ко времени открытія судоходства пространство, назначенное подъ бечевникъ, надлежащимъ образомъ было исправлено, и повуждать къ тому владѣльцевъ зависящими отъ полиціи мѣрами, а въ случаѣ неисполненія ими сего требованія въ опредѣленный срокъ производить тѣ исправленія на счетъ ослушниковъ“.

По ст. 375 того же устава, время для чистки и исправленія бечевниковъ „за сбытіемъ весеннихъ водъ“ назначается „мѣстнымъ гражданскимъ начальствомъ“, „на полной отвѣтственности коего лежитъ исправное состояніе бечевниковъ, содержимыхъ прибрежными обывателями“, и то же гражданское начальство по ст. 374 устава назначаетъ количество необходимаго для исправленія строительнаго матеріала, а окружныя судоходныя правленія обязаны имѣть наблюденіе, чтобы бечевникъ былъ въ исправности, и въ случаѣ замѣченныхъ поврежденій сообщаютъ о томъ гражданскимъ начальствамъ.

Согласно 2 и 6 ст. общей инструкціи начальникамъ судоходныхъ дистанцій по системѣ рѣки Волги \*) пристань и бечевникъ въ отношеніи судоходства состоятъ въ вѣдѣніи начальника дистанціи; онъ надзираетъ, чтобы бечевникъ былъ во всегдашней исправности, дабы ни отъ кого судоотправителямъ въ свободномъ причалѣ и складѣ грузу препятствія чинимо не было“ . . . „буде же начальникъ дистанціи сіе замѣтитъ или пойдутъ до него жалобы, . . . то о воспрещеніи онаго сообщаетъ городскому или земскому начальству“, т. е. тому же полицейскому управленію \*\*). Въ 4 ст. „Инструкціи начальникамъ дистанцій Орловскому и находящимся по р. Окѣ, въ дополненіе общей инструкціи“ \*\*\*) говорится: „прибрежные жители бечевникъ запахиваютъ для посѣва хлѣба и противъ своихъ селеній загораживаютъ весь берегъ въ огороды для конопляниковъ и овощниковъ, отчего для сплава судовъ коноводы претерпѣваютъ, и потому начальникъ дистанціи долженъ осматривать, чтобы бечевникъ не былъ засоренъ и застроенъ, и черезъ губернское правленіе просить, чтобы оный непременно былъ очищенъ; если же почему усмотритъ неисполненіе, то, описавъ обстоятельства, доносить начальству“. По ст. 358 уст. пут. сообщ. судопромышленники могутъ по указанію судоходнаго надзора устраивать на бечевникѣ временныя балаганы и избы, называемыя зимовки, но по открытіи новой навигаціи они должны спести ихъ въ мѣсячный

\*) Прилож. I къ ст. 44 уст. пут. сообщ.

\*\*\*) Ср. 44 ст., прим., по продолж. 1886 г. и позднѣйшимъ.

\*\*\*) Прилож. III къ ст. 44 уст. пут. сообщ.

срокъ „неувоснительно, подъ опасеніемъ уничтоженія строеній, черезъ распоряженіе земской и судоходной полиціи“, т. е. въ этомъ случаѣ участіе общей полиціи необходимо.

Такимъ образомъ, чины судоходнаго надзора своими распоряженіями устранять препятствія, чинимыя судоходству неисправнымъ содержаніемъ бечевника, и, въ частности, чинимыя прибрежными владѣльцами судоходцамъ относительно пользованія бечевой полосой земли, не могутъ. Этотъ выводъ находится въ соотвѣтствіи съ общимъ взглядомъ нашего законодательства на обязанность прибрежныхъ жителей устраивать и содержать бечевникъ, какъ одну изъ земскихъ повинностей \*), наблюденіе за исполненіемъ которыхъ сосредоточено въ вѣдѣніи общей полиціи.

Впрочемъ, согласно 167 ст. уст. пут. сообщ. „въ день открытія Вышневолоцкихъ шлюзовъ инженерный офицеръ осматриваетъ бечевникъ и мосты до самой Твери и дѣлаетъ нужныя починки на счетъ лицъ, имѣющихъ обязанность содержать бечевникъ въ исправности“,—объ участіи полиціи въ данномъ случаѣ не говорится.

III. Второй вопросъ: въ правѣ ли чины судоходнаго надзора устранять собственною властью препятствія, причиняемыя судоходству устройствомъ прибрежными владѣльцами на рѣкахъ мельницъ, плотинъ или другихъ перегородокъ, отъ которыхъ рѣки засоряются и къ судовому ходу дѣлаются неудобными?

Такого права законъ названнымъ чинамъ прямо не предоставляетъ, а изъ частныхъ его постановленій скорѣе надо заключить, что вообще для принятія мѣръ противъ прибрежныхъ владѣльцевъ, устроившихъ болѣе или менѣе постоянныя сооруженія на рѣкѣ, мѣшающія судоходству, чины судоходнаго надзора должны обращаться къ общей полиціи. Такъ, въ 5 ст. „Инструкціи начальникамъ судоходныхъ дистанцій Орловскому и находящимся по р. Окѣ“ говорится: „на рѣкѣ Окѣ во многихъ мѣстахъ по большимъ дорогамъ и селеніямъ разводные мосты и паромные перевозы, на коихъ во время сплава лѣтнихъ каравановъ и вверхъ идущихъ судовъ бываетъ немалая остановка, . . . . начальникъ дистанціи долженъ, усмотря такое зло, просить губернское начальство безъ всякаго оставленія внизъ и вверхъ идущія суда пропускать и, если засимъ усмотритъ притѣсеніе судамъ, просить, чтобы съ виновными было поступлено по законамъ“. По ст. 43 правилъ судоходства \*\*) „на рѣкахъ, нигдѣ и ни въ какое годичное время не позволяется

\*) 369—371 ст. уст. пут. сообщ.

\*\*) Прил. къ ст. 242 уст. пут. сообщ.

ставить для рыболовства заколы или другія препятствія, могущія остановить ходъ судна или причинить засореніе рѣки и поврежденіе бечевниковъ“, а въ слѣдующей 44 ст. указывается, что виновные въ неправильномъ устройствѣ и содержаніи рыболовныхъ заведеній, или въ причиненіи порчи бечевнику, или въ засореніи рѣкъ и каналовъ, или въ порчѣ берега выкапываніемъ песка и земли подвергаются денежному взысканію по уложенію (нынѣ уставу) о наказаніяхъ“, но о правѣ чиновъ судоходнаго надзора устранять означенныя препятствія судоходству своими распоряженіями не упоминается. Не упоминается также въ законѣ, чтобы чины судоходнаго надзора могли своею властью устранять такія, напр., препятствія, какъ воспрещаемое 277 ст. устава сел. хоз. <sup>1)</sup> устройство на днѣ рѣки сооруженій для ловли рыбы, которыя могутъ мѣшать плаванію рѣчныхъ судовъ или наносить имъ вредъ.

IV. Въ отрицательномъ смыслѣ, за нѣкоторыми изъятіями, надо разрѣшить и вопросъ о правѣ чиновъ судоходнаго надзора устранять своими распоряженіями препятствія, которыя могутъ чинить владѣльцы мельницъ, не желающіе спускать воду по правиламъ устава путей сообщенія. О томъ, чтобы „положенное количество воды было спущено непременно“, „обязаны нещись“ судоходныя депутаціи <sup>2)</sup>, учрежденныя при начальникѣ дистанціи изъ членовъ отъ купечества и другихъ лицъ, „промышляющихъ судоходствомъ“ <sup>3)</sup>; депутація можетъ „по усмотрѣнію надобности“ отряжать своего члена съ чиновниками судоходной полиціи на мельницы для осмотра, то ли количество щитовъ поднято, какое предписано <sup>4)</sup>, но съ „ослушнымъ хозяиномъ мельницы“ она ничего сдѣлать не можетъ; въ случаѣ ослушанія она проситъ содѣйствія земской полиціи <sup>5)</sup> и печется, дабы ослушанный непременно былъ наказанъ гражданскими судами <sup>6)</sup>.

Активная роль предоставлена судоходному надзору только въ одной частной инструкціи Моршанскому начальнику судоходной дистанціи: ему предоставлено право спускать воду съ мельницъ по рѣкѣ Цвѣ и впадающимъ въ нее рѣкамъ собственными распоряженіями; именно, по 13 ст. этой инструкціи <sup>7)</sup> начальникъ ди-

<sup>1)</sup> Т. XII, ч. 2, изд. 1893 г.

<sup>2)</sup> 152, 508 ст. уст. пут. сообщ.

<sup>3)</sup> 426, 477, 510. того-же уст.

<sup>4)</sup> 454, 510, 521 ст. того-же уст.

<sup>5)</sup> 508 ст. того-же уст.

<sup>6)</sup> 452 ст. того-же уст.

<sup>7)</sup> Прилож. II къ ст. 44 уст. пут. сообщ.

станціи „отражаетъ къ содержателямъ мельницъ при своихъ отношеніяхъ надежныхъ людей изъ воинской команды <sup>1)</sup> съ предписаніемъ, чтобы на каждой мельницѣ оставался одинъ изъ нихъ и при проходѣ судовъ въ назначенные дни спускать воду изъ вододержательныхъ плотинъ“ <sup>2)</sup>. Повидимому, эта мѣра можетъ быть примѣнена и къ мельницамъ на рѣкахъ Осугѣ и Повѣди съ ихъ притоками, ибо въ ст. 130, прим., уст. по продолж. 1887 г. и 1893 г. сказано, что владѣльцы мельницъ на этихъ рѣкахъ спускаютъ воду по требованію начальника судоходной дистанціи, обращенному къ нимъ непосредственно, „на томъ же основаніи, какъ постановлено въ прил. въ ст. 44“, причемъ въ скобкахъ сдѣлана ссылка на 13 ст. II прил. къ ст. 44, т. е. на инструкцію Моршанскому начальнику. Но едва-ли уже указанная мѣра можетъ быть примѣнена къ владѣльцамъ мельницъ на рѣкахъ, впадающихъ въ Мсту и Волховъ, и нѣкоторыхъ рѣкахъ, впадающихъ въ Волгу, о которыхъ также упоминается въ ст. 130, ибо относительно владѣльцевъ мельницъ на этихъ рѣкахъ сказано только, что они обязаны спускать воду „въ случаѣ крайняго мелководья, по требованію начальства путей сообщенія“.

V. Болѣе дѣятельная роль принадлежитъ чинамъ судоходнаго надзора относительно устраненія препятствій судоходству, причиняемыхъ тѣми, кто пользуется водянымъ путемъ. Начальникъ судоходной дистанціи наблюдаетъ „за порядкомъ въ причалѣ и отвалѣ судовъ, успѣшной нагрузкѣ и чтобъ никто ни подъ какимъ предлогомъ, изготовясь къ ходу, по-пустому не простаивалъ <sup>3)</sup>, чтобъ „каждый судовщикъ плылъ въ своей очереди“, „чтобъ не смѣлъ оплывать въ пути другого, а если впереди плывущее судно станетъ на мель, то чтобъ сзади плывущія суда съ посѣпшностью помогали со всѣми рабочими людьми стаскивать“, долженъ стараться „лоцмановъ привести въ порядокъ и послушаніе“ <sup>4)</sup>, „долженъ по своей дистанціи порядокъ устроить, чтобы на мелкихъ мѣстахъ вверхъ поднимающіяся суда не занимали отнюдь ходовыхъ воротъ, а становились въ удобныхъ мѣстахъ, давая ходъ легкогрузнымъ судамъ“ <sup>5)</sup>;

<sup>1)</sup> А нынѣ, за упраздненіемъ военно-рабочихъ ротъ, можетъ посылать людей изъ вольнонаемной прислуги,—ст. ст. 13, прилож. къ 44 ст., 20 ст. прим. 2 и ст. 51 уст. по продолж. 1886 г.

<sup>2)</sup> Ср. также 8 ст. той же инстр.

<sup>3)</sup> Ст. 6 и 5 общ. инстр.

<sup>4)</sup> 7 ст. инстр. начальникамъ дистанціи Орловскому и находящимся по р. Окѣ.

<sup>5)</sup> Ст. 9 той же инстр.

„судовщики, приказчики и пр. во всемъ обязаны исполнять приказанія начальниковъ дистанцій“... „по части порядка ходу судовъ, пропуска оныхъ шлюзами, мѣста пристанища“ и т. д. <sup>1)</sup>).

Изъ этихъ отдѣльныхъ указаній закона, а также изъ того, что обязательныя правила о порядкѣ и условіяхъ слѣдованія судовъ по водянымъ сообщеніямъ, разстановкѣ ихъ по мѣстамъ стоянокъ и пропуска черезъ искусственныя сооруженія, согласно Высочайше утвержденному положенію Комитета министровъ отъ 1877 г., предоставлено издавать министру путей сообщенія <sup>2)</sup>), надо заключить, что чины судоходнаго надзора въ правѣ собственными распоряженіями устранять тѣ препятствія, которыя встрѣчаетъ судоходство со стороны лицъ, пользующихся водянымъ путемъ, т. е., напр., они могутъ задержать судно, которое обгоняетъ другое въ излучинахъ рѣки на полныхъ парусахъ, что воспрещено закономъ <sup>3)</sup>), могутъ взять на буксиръ своего парохода судно, которое, напр., стало поперекъ дороги другихъ, и отвести его въ такое мѣсто, гдѣ бы оно не мѣшало ихъ ходу, могутъ задержать судно, мѣшающее причалу другихъ, и отвести его въ сторону и др.

Эта мысль достаточно ясно проведена въ утвержденныхъ министромъ путей сообщенія 24 іюня 1878 г. временныхъ правилахъ для плаванія по внутреннимъ воднымъ путямъ <sup>4)</sup>); за нарушеніе этихъ правилъ, согласно § 65 ихъ, когда „ими не указывается непосредственная отвѣтственность, напр., лишеніе очереди, наемъ рабочихъ на счетъ неисправныхъ судовладельцевъ и т. п.“, виновные подвергаются взысканіямъ по существующимъ узаконеніямъ, а что „непосредственная отвѣтственность“ налагается именно чинами судоходнаго надзора,—видно изъ того, что по § 3 правилъ „на начальниковъ судоходныхъ дистанцій возлагается непосредственно завѣдываніе и распоряженіе въ отношеніи порядка судоходства на опредѣленномъ протяженіи водяного пути, для чего въ вѣдѣніи начальства дистанціи имѣются „вольнорабочіе чины“ и „десятники“ <sup>5)</sup>).

VI. Приведенныя законоположенія разрѣшаютъ вопросъ о предѣлахъ правъ судоходнаго надзора при устраненіи чинимыхъ судоходству препятствій. Сводя взглядъ нашего законодательства по

<sup>1)</sup> Ст. 64 прилож. къ ст. 262 уст. Правила для судоходства по II округу.

<sup>2)</sup> Ср. прим. 3 къ 86 ст. уст. по прод. 1886 г.

<sup>3)</sup> 112 ст. устава.

<sup>4)</sup> Собр. узак. за 1878 г. ст. 664.

<sup>5)</sup> §§ 4 и 5.

этому вопросу къ нѣкоторымъ общимъ положеніямъ, можно формулировать его такимъ образомъ:

1) Общаго начала, которое отграничивало бы дѣятельность общей полиціи отъ судоходной, какъ именуется иногда въ законѣ судоходный надзоръ \*), законъ не устанавливаетъ; поэтому вопросъ о томъ, кто долженъ принять мѣры для устраненія препятствій, долженъ быть разрѣшаемъ въ каждомъ случаѣ отдѣльно или на основаніи прямого указанія закона, или на основаніи его толкованія.

2) Такъ какъ судоходный надзоръ представляетъ полицію спеціальную, то распространительно толковать права судоходныхъ чиновъ не представляется возможнымъ. Слѣдовательно, въ тѣхъ случаяхъ, относительно которыхъ имѣется указаніе, что распоряженія принимаетъ общая полиція, замѣнять ее полиція судоходная не можетъ. Это положеніе вытекаетъ изъ того, что, разъ въ законѣ возложена извѣстная обязанность на определенное учрежденіе, то лицо, по отношенію къ которому можетъ быть принята извѣстная мѣра воздѣйствія, въ правѣ требовать, чтобы она была принята именно даннымъ учрежденіемъ, на то уполномоченнымъ; для него не безразлично, и фактически, и юридически, будетъ ли полицейское воздѣйствіе исходить отъ одного или другого органа правительственной власти, хотя бы уже потому, что одни органы въ немъ ближе, чѣмъ другіе, и порядокъ обжалованія ихъ дѣйствій различенъ.

И законодатель, повидимому, не имѣлъ въ виду смѣшивать права и обязанности судоходной полиціи съ общей и, если возложилъ исполнительныя дѣйствія по принятію мѣръ для устраненія препятствій судоходству главнымъ образомъ на общую полицію, то не случайно, не потому, напр., что въ распоряженіи судоходной не имѣлось своего состава исполнителей. Напротивъ, въ то время, когда складывались нормы устава путей сообщенія, управление водными и судоходными сообщеніями имѣло до извѣстной степени военную организацію: оно комплектовалось изъ военныхъ чиновъ корпуса инженеровъ \*\*) и имѣло въ своемъ распоряженіи военно-рабочія роты \*\*\*).

3) Рѣка, въ тѣсномъ смыслѣ, какъ водная масса, представляющая судовой путь—дорогу общаго пользованія, находится въ болѣе непо-

\*) 39 ст. уст. пут. сообщ. и др.

\*\*) 12 ст. уст. пут. сообщ., изд. 1857 г.

\*\*\*) 51 ст. уст.

средственномъ вѣдѣніи судоходнаго надзора, чѣмъ ея берега; лица, пользующіяся этимъ путемъ, подлежатъ больше воздѣйствію собственныхъ распоряженій чиновъ этого надзора, чѣмъ прибрежныя владѣльцы. Это отчасти усматривается изъ законоположеній вышеприведенныхъ и подтверждается еще тѣмъ, что по отношенію къ первымъ чины судоходнаго надзора имѣютъ даже нѣкоторую карательную власть. Именно, согласно 93 ст., примѣч., уст. пут. сообщ. по продолж. 1886 г., 1893 г. и 1230 ст. уст. угол. суд. они могутъ въ порядкѣ „предварительнаго разбирательства“ \*) налагать денежные взысканія на „судохозяевъ, приказчиковъ, казенныхъ комиссіонеровъ, судорабочихъ и вообще проѣзжающихъ“ за нарушеніе ими правилъ устава путей сообщенія; въ этомъ перечнѣ не указаны береговые владѣльцы, и, слѣдовательно, наложить штрафъ на такого владѣльца, напр., за неисправное содержаніе бечевника \*\*), за препятствіе ходу судовъ \*\*\*) , за притѣсненіе судовщиковъ при снятіи груза съ судна, подвергшагося крушенію, за вырваніе столбовъ, поставленныхъ для чалки судовъ и пр. \*\*\*\*), чины судоходнаго надзора не могутъ.

Таково, повидимому, распредѣленіе компетенціи между чинами общей и судоходной полиціи. Но нужно, кажется, выразить пожеланіе, чтобы затронутые нами вопросы были регулированы болѣе точно и опредѣленно законодательною властью. Это слишкомъ ясно изъ предыдущаго.

**Ректоръ Мархетъ о водныхъ путяхъ Австріи.**—Вновь избранный ректоромъ Вѣнской высшей земледѣльческой школы профессоръ Мархетъ, на торжествѣ по случаю вступленія его въ должность, произнесъ рѣчь, которую посвятилъ воднымъ путямъ Австріи и проектамъ усовершенствованія этихъ путей. Въ виду интереса данной Мархетомъ характеристики имѣющихся проектовъ, а также того обстоятельства, что ректоръ коснулся въ своей рѣчи и пограничныхъ съ Австріей русскихъ рѣкъ, приводимъ выдержку изъ упомянутой рѣчи, касающуюся этого предмета.

Ректоръ Мархетъ указалъ, что перевозка по воднымъ путямъ имѣетъ въ Австріи величайшее значеніе особенно для лѣсопромышленности и лѣсной торговли. Въ виду высокихъ тарифовъ же-

\*) Ср. терминологию ст. 45, прим. 2 устава по продолж. 1886 г.

\*\*) 81 ст. уст. о нак., налаг. мир судьями.

\*\*\*) 82 ст.

\*\*\*\*) 84 ст.

лѣзнодорожной перевозки, можно пользоваться рельсовыми путями для перевозки лѣса только при относительно короткихъ разстояніяхъ. Для дальнихъ-же разстояній приходится прибѣгать къ сплаву или перевозкѣ на судахъ. Экономія, получаемая отъ транспорта лѣсныхъ товаровъ водою, больше всего касается лѣса въ обдѣланномъ видѣ, досокъ, планокъ и т. п., такъ какъ этотъ родъ товара лучше круглаго лѣса умѣщается при нагрузкѣ въ баркахъ. Поэтому перевозка обдѣланнаго лѣса водными путями представляетъ наибольшія выгоды и, слѣдовательно, изъ этого рода перевозки извлекаютъ наибольшую пользу лѣсопильные заводы. Развитие лѣсопильныхъ заводовъ имѣетъ большое значеніе и для другихъ отраслей промышленности. Замѣчено, что въ Австріи всякое возвышеніе тарифа на перевозку лѣса по желѣзнымъ дорогамъ, передавая этотъ родъ транспорта воднымъ путямъ, вмѣстѣ съ тѣмъ ставитъ лѣсное дѣло въ такія условія, при которыхъ на долю лѣсопильныхъ заводовъ выпадаютъ извѣстнаго рода преимущества.

Разбирая проекты устройства новыхъ водныхъ путей, рассматриваемые въ настоящее время въ Австріи, профессоръ Мархетъ высказалъ, что, согласно выработанному министромъ Керберомъ плану, продолжительность осуществленія предположенныхъ работъ принята въ 20 лѣтъ. При такомъ срокѣ можно думать, что законодатель имѣетъ въ виду, что расходы на усовершенствованіе водныхъ путей достигнутъ размѣра 500 милліоновъ кронъ. По сравненію съ Пруссіей, гдѣ проектированы работы на 400 милліоновъ марокъ, и Франціею, гдѣ предположенныя работы исчислены въ 611 милліоновъ франковъ, расходъ въ 500 милліоновъ кронъ для Австріи представляется слишкомъ крупнымъ. Однако, при этомъ надо принять во вниманіе, что Австрія необходимо наверстать много унущеннаго. Мархетъ указываетъ, что, согласно выработанному уже проекту канала между Дунаемъ и Одеромъ, стоимость работъ, со включеніемъ устройства вѣнскаго рѣчного порта, простирается до 300 милл. марокъ. Слѣдовательно, уже одна эта работа должна поглотить болѣе половины общей суммы, предположенной на всю сѣть. Каждый, кто не ограничивается слѣпою погонею за идеалами, долженъ признаться, что при такихъ условіяхъ общій расходъ на устройство внутреннихъ водныхъ путей грозитъ дойти до недосягаемой цифры. По произведеннымъ расчетамъ, въ первый періодъ эксплуатаціи каналъ между Дунаемъ и Одеромъ дастъ  $3\frac{1}{2}$  до  $4\frac{1}{2}\%$  на затраченный капиталъ, а по истеченіи 10 лѣтъ эксплуатаціи—отъ 5 до 7%. Эти расчеты, замѣчаетъ Мархетъ, конечно, сдѣланы вполне добро-



совѣстно. Тѣмъ не менѣе основанія ихъ слишкомъ шатки, и поэтому имъ нельзя оказать того большого довѣрія, которое требуется для затраты колоссальнѣйшихъ суммъ, затрагивающихъ всю кредитоспособность Австріи. При такихъ условіяхъ придется отказаться отъ мысли приступить непосредственно къ полному осуществленію проекта сѣти, а необходимо приняться лишь за постройку тѣхъ линій, успѣхъ которыхъ наиболѣе обезпеченъ.

Поставивъ вопросъ, какія-же изъ задуманныхъ линій водныхъ путей заслуживаютъ быть помѣщенными въ первую очередь, Мархетъ заявилъ, что на первыхъ порахъ можно воодушевиться лишь въ пользу сооруженія тѣхъ водныхъ путей, которые служатъ цѣлямъ экспорта изъ Австріи. На второй затѣмъ планъ должны быть поставлены водные пути, имѣющіе цѣлью доставить новые грузы Дунаю. Какъ первой, такъ и второй задачѣ наиболѣе удовлетворяетъ соединеніе Дуная съ Одеромъ, потому что путь этотъ будетъ расположенъ въ сторонѣ отъ промышленныхъ областей западной Германіи. Сообщеніе съ этими областями черезъ посредство германскаго Центральнаго канала окажется, вѣроятно, столь дорогимъ, что для доставленія произведеній этихъ областей къ Черному морю, какъ и до сихъ поръ, будетъ служить исключительно морской путь отъ сѣверныхъ портовъ. Роль германскаго канала въ качествѣ транзитнаго пути, поэтому, не можетъ быть значительною. Точно также каналъ этотъ не опасенъ для Австріи въ качествѣ пути для экспорта изъ прусской Силезіи, потому что дешевая доставка угля изъ Силезіи послужитъ только на пользу австрійской промышленности. Нельзя притомъ ожидать такого пониженія цѣны силезскаго угля, чтобы онъ могъ составить серьезную конкуренцію въ Австріи или въ придунайскихъ государствахъ бурому углю изъ Богеміи. Прочіе продукты прусской Силезіи и сосѣднихъ съ нею областей на Одерѣ также не могутъ принести серьезнаго вреда Австріи.

Мархетъ указываетъ, что каналъ между Дунаемъ и Одеромъ будетъ особенно благопріятенъ для внутренняго сообщенія Австріи, пересѣкая область, отличающуюся какъ промышленнымъ, такъ и сельскохозяйственнымъ развитіемъ, съ значительнымъ также лѣснымъ промысломъ. Въ особенности можно ожидать облегченія массовой перевозки по этому каналу угля, зернового хлѣба, муки, дровъ и сахара къ Вѣнѣ, такъ какъ съ перечисленными грузами австрійская Сѣверная желѣзная дорога въ настоящее время почти не можетъ уже справиться.

При этихъ обстоятельствахъ, по заявленію Мархета, каналъ

между Дунаемъ и Одеромъ окажется въ достаточной степени доходнымъ. Но вмѣстѣ съ тѣмъ онъ указываетъ, что приведенная выше, выраженная въ процентахъ, доходность едва-ли на первыхъ порахъ можетъ быть достигнута.

Однако, при подобныхъ проектахъ прямыя выгоды, въ видѣ доходовъ предпріятія, не исчерпываютъ всей пользы, приносимой новымъ путемъ, который долженъ оживить и поднять промышленность. Особенно выгоднымъ окажется этотъ каналъ для австрійской лѣсной торговли.

Мархетъ напоминаетъ, что, сохраняя объективность, не должно упускать изъ виду и невыгодныя стороны проектированнаго канала. На первый плавъ въ этомъ отношеніи приходится поставить колоссальный расходъ на сооруженіе канала—300 милл. кронъ, со включеніемъ рѣчного порта въ Вѣнѣ. Для покрытія процентовъ на этотъ капиталъ явится необходимость установить высокіе сборы за провозъ товаровъ по каналу, что въ извѣстной степени умаляетъ его значеніе. Этотъ недостатокъ можетъ быть оставленъ безъ вниманія, если дѣйствительно движеніе по каналу достигнетъ весьма большихъ размѣровъ, не взирая на высокіе судоходные сборы.

Мархетъ затѣмъ указываетъ, что слѣдуетъ серьезно разсмотрѣть вопросъ, какъ велики будутъ потери вслѣдствіе накопа воды въ проектированныхъ запасныхъ резервуарахъ, причемъ обширныя пространства земли лишены будутъ весенней заливной воды. Высказаннымъ опасеніямъ относительно недостатка воды для питанія канала Мархетъ не придаетъ значенія, такъ какъ, по его убѣжденію, вполне можно положиться на добросовѣстность сдѣланныхъ расчетовъ. Проектированное соединеніе канала съ русскими водными путями Мархетъ считаетъ опаснымъ для австрійской добывающей промышленности, такъ какъ каналъ дастъ возможность русскому лѣсу и русскому хлѣбу направиться по этому дешевому пути въ Австрію. Мархетъ напоминаетъ, что лѣсная промышленность въ Австріи въ послѣднее время понесла большіе убытки отъ того, что австрійскія казенныя желѣзныя дороги, покупая шпалы, большею частью русскаго происхожденія, перевозили ихъ къ мѣстамъ назначенія по тарифу служебныхъ перевозокъ. Понадобились настойчивыя представленія заинтересованныхъ круговъ, чтобы отмѣнить эту вредную для австрійскихъ производителей мѣру.

Если-же для вывоза русскихъ товаровъ въ Австрію откроется дешевый водный путь, то русскому хлѣбу и русскому лѣсу легко будетъ завоевать австрійскій рынокъ. Особенно опаснымъ считаетъ

Мархетъ соединеніе съ Вислою, а также съ Днѣстромъ. Послѣднее соединеніе, между прочимъ, откроетъ прямой путь въ эти мѣстности опаснѣйшему конкурренту Австріи на рынкахъ Чернаго моря, а именно германской промышленности.

Разбирая другія предположенныя новыя водныя сообщенія, Мархетъ высказался противъ проекта соединенія Одера съ Вислою и за регулированіе Днѣстра и Прута. Регулированіе Вислы, по его мнѣнію, только въ томъ случаѣ дастъ экономическія выгоды Австріи, если регулированіе той же рѣки будетъ исполнено и въ предѣлахъ Россіи. Затѣмъ Мархетъ указалъ, что соединеніе Молдавы съ Эльбою можетъ убить существующій съ давнихъ лѣтъ весьма развитой славъ на рѣкѣ Молдавѣ. Поэтому проектъ этого послѣдняго пути надо пока отложить. Менѣе спорною представляется выгодность соединенія Эльбы съ Одеромъ. Однако, и этотъ проектъ имѣетъ вредныя стороны, потому что онъ ослабляетъ Триестскій портъ и облегчаетъ доступъ конкуррентовъ къ австрійскимъ рынкамъ въ балканскихъ государствахъ. Ораторъ въ заключеніи своей рѣчи указалъ, что необходимо всякій возникающій проектъ разсматривать добросовѣстно и безъ предубѣжденія, имѣя всегда въ виду, что не каждый новый путь сообщенія служить и для развитія промышленности.

Столѣтіе парохода. — Сѣверо-американскіе штаты только что отпраздновали двойную годовщину—столѣтіе парохода и трехсотлѣтіе открытія рѣки Гудзона. Фультону принадлежитъ безсмертная честь созданія перваго парового судна, способнаго нести регулярную пассажирскую службу, но не ему первому принадлежитъ идея примѣненія парового двигателя для судовъ. Цѣлая плеяда изобрѣтателей до него пришла къ мысли о возможности примѣнить паровую машину въ качествѣ движущей силы въ навигаціи и положила не мало энергическихъ усилій на разрѣшеніе этой проблемы.

Въ 1706 году знаменитый предшественникъ Фультона Denis Papin построилъ въ Касселѣ маленькое судно, приводившееся въ движеніе паромъ; но скоро попытка Папина была оставлена, и мысль о возможности парового двигателя для судовъ была забыта до конца XVIII столѣтія. За это время примѣненіе паровой машины сдѣлало громадныя успѣхи, благодаря въ особенности работамъ Джемса Уатта, и изобрѣтатели снова возвратились къ мысли о паровомъ движеніи. Въ 1774 году гр. d'Auxiron и братья Régier пытаются построить на Сенѣ маленькій паровой ботъ. Въ 1783 году Jouffroy d'Abbans сконструировалъ небольшое паровое судно, до-

волью успѣшно курсировавшее по р. Сонѣ. Въ Соединенныхъ штатахъ въ 1786 году Джонъ Фичъ изобрѣлъ баркасъ, въ которомъ паръ приводилъ въ движеніе весла. Въ 1804 году, въ то время, когда Фультонъ производилъ свои опыты въ Парижѣ, Stevens въ Соединенныхъ штатахъ построилъ пароходъ «Phoenix», который приводился въ дѣйствіе двумя подводными винтами и который по своимъ нѣкоторымъ частностямъ является несомнѣннымъ прототипомъ нашихъ современныхъ паровыхъ судовъ; послѣ дальнѣйшихъ усовершенствованій, онъ достигъ скорости 6 килом. въ часъ на пробѣгѣ Нью-Йоркъ—Филадельфія. Это былъ первый морской пароходный рейсъ. Уже черезъ два года послѣ этого построенный Фультономъ «Clermont» регулярно совершалъ рейсы между Нью-Йоркомъ и Албани, принимая на свой бортъ пассажировъ. «Clermont» былъ спущенъ 17-го августа 1807 года и тотчасъ же началъ пассажирскую службу. Размѣры Фультонова парохода были незначительны—40 метровъ длины, 5,40 м. ширины, 1,80 м. высоты и 0,75 м. осадки, вмѣстимостью до 160 тоннъ. На немъ была поставлена паровая машина въ 19 лош. силъ, построенная въ Англіи Уаттомъ и Фультономъ; приводился онъ въ движеніе колесами съ лопастями 4,50 м. въ діаметрѣ.

Много труда и самоотверженныхъ усилій пришлось положить Фультону, прежде чѣмъ онъ въ состояніи былъ построить судно, сдѣлавшее его знаменитымъ. Когда онъ явился въ Парижъ, 30-ти лѣтъ отъ роду, то главнѣйшей идеей, занимавшей тогда его изобрѣтательный умъ, была постройка подводной лодки. Свою мысль о возможности создать цѣлый подводный флотъ онъ изложилъ сначала директоріи, а потомъ Бонапарту. Были произведены въ Руанѣ опыты, оправдавшіе всѣ предположенія Фультона, но Наполеонъ нашель, что для того, чтобы уничтожить англійскій флотъ, слишкомъ долго ждать созданія подобнаго подводнаго флота.

Не найдя сильной поддержки въ осуществленіи своихъ плановъ о подводной лодкѣ, Фультонъ остановилъ свое вниманіе на разработкѣ вопроса о примѣненіи силы пара для движенія судовъ. Въ этомъ направленіи его работы встрѣтили поддержку со стороны американскаго посланника во Франціи Ливингстона. Въ 1803 году Фультонъ уже началъ на Сенѣ свои первые опыты съ паровымъ двигателемъ; опыты продолжались и въ слѣдующемъ году, но затѣмъ, въ виду создавшихся какихъ-то неблагоприятныхъ обстоятельствъ для производства его работъ на Сенѣ, онъ переносить ихъ сначала въ Англію, а потомъ въ Соединенные штаты, куда,

повидимому, его призывалъ его покровитель Ливингстонъ. Тамъ онъ, послѣ ряда пробныхъ судовъ, построилъ, наконецъ, свой «Clermont».

Юбилейныя торжества въ Америкѣ закончились грандіознымъ морскимъ смотромъ въ Нью-Йоркской бухтѣ; въ немъ участвовали, кромѣ американскаго флота, суда всѣхъ морскихъ державъ. «Гвоздемъ» этого смотра было появленіе среди современныхъ броненосцевъ-гигантовъ, двухъ прототиповъ всего нынѣшняго мірового флота—Фультоновскаго «Clermont'a» и Гудзоновскаго «Half-Moon'a», на которомъ 300 лѣтъ тому назадъ голландскій мореплаватель прибылъ въ устье неизвѣстной рѣки, теперь носящей его имя.

Вліяніе заводскихъ работъ на заболѣваемость и состояніе здоровья рабочихъ.—По даннымъ, собраннымъ на слб. Балтійскомъ судостроительномъ заводѣ, главнымъ образомъ, за періодъ 1902-1906 годовъ, въ 1902 году наибольшее число заболѣваній далъ цехъ трубный—286<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, въ томъ числѣ терапевтическихъ 86<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, а наименьшее—цехъ мѣдничный—109<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, въ томъ числѣ терапевтическихъ больныхъ—76<sup>0</sup>/<sub>0</sub> и хирургическихъ 33<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; по роду заболѣваній: болѣзни дыхательныхъ органовъ—25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, желудочныхъ заболѣваній—19<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, кожныхъ—5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> и нервныхъ—4½%. Въ 1903-1905 годахъ наибольшее число заболѣваній далъ цехъ клепочно-чеканный (въ 1903 г.—293<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), а въ 1906 году наибольшее—такелажный цехъ—860<sup>0</sup>/<sub>0</sub> (510<sup>0</sup>/<sub>0</sub> терапевтическихъ и 350<sup>0</sup>/<sub>0</sub> хирургическихъ). За пять лѣтъ 1902-1906 годовъ весьма высокій % заболѣваемости дали ученики машинныхъ школъ, причемъ по роду заболѣваній наибольшей % дали болѣзни дыхательныхъ органовъ—51,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, и затѣмъ кожныя—13,9<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Для рабочихъ всѣхъ цеховъ % заболѣваемости за пять лѣтъ выразился: для терапевтическихъ—107,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub> и для хирургическихъ заболѣваній—40,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, всего—148,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Раненія преобладали въ клепочно-чеканномъ цехѣ, причемъ среднее пораненіе глаза за 5 лѣтъ составило 36,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Работавшіе въ трубномъ отдѣлѣ заболѣвали, главнымъ образомъ, грудными и горловыми болѣзнями, а модельщики—разстройствомъ нервной системы, что, дѣйствительно, обусловливается напряженностью ихъ работы. Въ среднемъ, за 5 лѣтъ заболѣваній было: среди кузнецовъ—66<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, электротехниковъ—43<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, модельщиковъ—33<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Наибольшее число дней болѣзни дали сталелитейщики—14,5 дня, такелажники—12,9 дня, кузнецы—11,9, электротехники—9,6 дня. Стоимость медицинской помощи (уходъ за больными, больничное лѣченіе, амбулаторная помощь и больница) выразилась, въ среднемъ, 5 р. 55 к. на одного рабочаго, или 0,9 коп.

на каждый рубль заработной платы. По даннымъ за 1896-1906 гг., заработная плата увеличилась на 86%, а расходъ на лѣченіе рабочихъ—на 196%, причемъ въ послѣднее время достигло 2% заработной платы рабочаго.

Добыча каменнаго угля въ полярныхъ странахъ.—Въ 1907 г. было приступлено къ эксплуатаціи каменноугольныхъ мѣсторожденій въ Гренландіи. Въ теченіе послѣдней зимы количество добытаго угля достигло 3.000 тондеровъ (тондеръ=161 влгр.). Добыча угля крайне здѣсь затруднительна и утомительна; зимой постоянный морозъ въ предѣлахъ между 15° и 30° по Ц., и даже въ копи температура не менѣе 3°. Въ 1907 г. датское правительство, которое сохранило за собою эксплуатацію Гренландіи, посылало туда инженера, который призналъ возможнымъ добывать изъ копи до 8.000 тондеровъ въ годъ послѣ полнаго ея оборудованія.

Изъ арктическихъ странъ не одна Гренландія богата каменнымъ углемъ. Шпицбергенъ имѣетъ залежи каменнаго угля и притомъ, кажется, большей мощности. Двѣ компаніи, одна Тронтгеймская и другая Англобергенская, уже въ настоящее время эксплуатируютъ тамъ съ нѣкоторымъ успѣхомъ каменноугольныя копи. Норвежскія казенныя желѣзныя дороги приняли даже подрядъ на поставку имъ 6.000 тоннъ шпицбергенскаго угля. По мѣрѣ того, какъ проникаютъ въ глубь горы, качество угля улучшается. Около 100 чело-вѣкъ провели послѣднюю зиму на берегу Исфіорда. Рабочіе копей не страдали отъ морозовъ, которые снаружи доходили порою до 35° по Ц. Въ теченіе полярной ночи они добыли около 6.000 тоннъ угля. Одна изъ эксплуатирующихъ копи компаній, американо-норвежская, выстроила пристань для погрузки угля, соединивши ея рельсами съ твердой землей. Намѣчается рядъ другихъ работъ, которыя позволяютъ предполагать, что предпріятіе имѣетъ будущность.

Къ свѣдѣнію изобрѣтателей. (*Отъ совѣта Общества содѣйствія успѣхамъ опытныхъ наукъ и ихъ практическихъ примѣненій, состоящаго при Императорскомъ московскомъ университетѣ и Императорскомъ московскомъ техническомъ училищѣ*).—На основаніи § 22 устава совѣтъ общества дѣлаетъ слѣдующее предварительное сообщеніе о правилахъ, которыми онъ будетъ руководствоваться, осуществляя задачи и цѣли общества въ ближайшее время.

1. Содѣйствіе общества распространяется на научныя изслѣдо-

ванія въ области опытныхъ наукъ и на изобрѣтенія и усовершенствованія въ области техники.

2. Общество предполагаетъ въ теченіе 1909-1910 гг. оказывать свое содѣйствіе разсмотрѣннымъ и одобреннымъ совѣтомъ изслѣдованіямъ, изобрѣтеніямъ и открытіямъ слѣдующимъ образомъ:

а) выдавать отзывы о представленныхъ изслѣдованіяхъ, открытіяхъ и изобрѣтеніяхъ;

б) ходатайствовать о допущеніи лицъ, нуждающихся въ производствѣ специальной работы, въ лабораторіи и институты Императорскаго московскаго университета и Императорскаго московскаго техническаго училища;

в) выдавать пособія на производство опытовъ, изготовленіе моделей и аппаратовъ и т. п.;

г) оказывать содѣйствіе и давать пособія на исходатайствованіе привиллегій:

д) организовать экспертизы.

3. Лица и учрежденія, желающія воспользоваться помощью общества, подаютъ заявленія письменно съ обозначеніемъ своего адреса въ совѣтъ общества (Москва, Мясницкая, Мал. Харитоньевскій пер., домъ Политехническаго общества). Въ заявленіи, снабженномъ, если нужно, чертежами, должно быть точно формулировано, что именно составляетъ сущность (существенные признаки) даннаго научнаго изслѣдованія или предметъ изобрѣтенія, и указано, для какой цѣли и какого рода содѣйствіе общества желательно.

Заявленія, не удовлетворяющія этимъ условіямъ, совѣтомъ не разсматриваются.

4. Заявленія разсматриваются совѣтомъ общества и совѣтъ рѣшаетъ, въ какой формѣ и въ какомъ объемѣ общество можетъ оказать свое содѣйствіе данному лицу, о чемъ извѣщаетъ подателя заявленія. Общество не принимаетъ на себя охраненія тайны изобрѣтеній.

5. Расходованіе денежныхъ средствъ общества, предоставленныхъ въ той или иной формѣ изслѣдователямъ и изобрѣтателямъ, подлежатъ контролю совѣта общества.

6. Во всѣхъ случаяхъ совѣтъ заключаетъ съ учрежденіями и лицами особые договоры объ условіяхъ пользованія матеріальными средствами общества.

*Примѣчаніе 1.* Указанныя въ пунктѣ 2 пособія подлежатъ выдачѣ въ предѣлахъ смѣты, утверждаемой общимъ собраніемъ общества.

*Примѣчаніе 2.* Разсмотрѣніемъ поданныхъ заявленій совѣтъ

общества, на основаніи § 23 устава, занимается въ періодъ отъ 15 сентября до 15 мая.

Согласно уставу, Общество содѣйствія успѣхамъ опытныхъ наукъ и ихъ практическихъ примѣненій, состоящее при Императорскомъ московскомъ университетѣ и Императорскомъ московскомъ техническомъ училищѣ, имѣетъ цѣлю: а) содѣйствіе научнымъ открытіямъ и изслѣдованіямъ въ области естествознанія; б) содѣйствіе изобрѣтеніямъ и усовершенствованіямъ въ сферѣ техники; в) испытаніе на практикѣ и проведеніе въ жизнь научныхъ и техническихъ изобрѣтеній и усовершенствованій.

Эта цѣль достигается: а) подачею совѣтовъ и указаній, а также обсужденіемъ представленныхъ проектовъ; б) выдачею отзывовъ объ изслѣдованіяхъ и открытіяхъ научныхъ и техническихъ, матеріальными пособіями для осуществленія научныхъ изслѣдованій и изобрѣтеній, устройствомъ лабораторій и другихъ соотвѣтствующихъ учрежденій; в) изданіемъ трудовъ общества, составленіемъ библіотекъ, устройствомъ публичныхъ чтеній, бесѣдъ, музеевъ и выставокъ; г) исходатайствованіемъ допущенія лицъ, рекомендуемыхъ обществомъ, къ производству спеціальныхъ работъ въ учебно-вспомогательныхъ учрежденіяхъ Императорскаго московскаго университета и Императорскаго московскаго техническаго училища; д) организаціей возможно лучшаго использованія открытій и изобрѣтеній на заранѣе договоренныхъ съ изобрѣтателемъ условіяхъ съ тѣмъ, чтобы часть прибыли поступала въ особый фондъ для содѣйствія открытіямъ и изобрѣтеніямъ на ихъ осуществленіе и проведеніе въ жизнь, а часть прибыли на усиленіе средствъ общества, причемъ соотношеніе этихъ частей прибыли устанавливается общимъ собраніемъ; е) выдачею медалей, премій и почетныхъ отзывовъ за изслѣдованія и открытія въ области науки и техники.

Отъ Высочайше утвержденнаго Комитета по устройству въ Москвѣ Музея 1812 года.—По мысли императора Александра I-го воздвигнуть въ Москвѣ храмъ Христа Спасителя въ память двѣнадцатаго года, но до сего времени не осуществлены мысль и пожеланіе того же Императора воздвигнуть другой памятникъ, имѣющій вещественную связь съ событіями Отечественной войны.

Нынѣ, съ Высочайшаго Его Императорскаго Величества соизволенія, въ Москвѣ учрежденъ Комитетъ по устройству Музея 1812 года. Музей этотъ будетъ посвященъ памяти Отечественной



войны. Все, относящееся до участниковъ и свидѣтелей этой войны, все, относящееся до пребыванія французской арміи и все, связанное съ могучимъ подъемомъ народныхъ силъ въ эту знаменательную въ жизни Россіи годину, все это должно найти себѣ мѣсто въ Москвѣ, въ стѣнахъ новаго хранилища народной славы. Предки наши принесли въ 1812 году непримѣрныя жертвы для блага и спасенія родины. Наши жертвы должны явиться данью уваженія памяти ихъ великихъ дѣяній для увѣковѣченія славнѣйшихъ событій Русской Исторіи.

Къ близящемуся столѣтію двѣнадцатаго года желательно видѣть Музей оконченнымъ, заполненнымъ и открытымъ.

Помощь нужна всяческая. Нужны и деньги прежде всего, дорога всякая копѣйка добротная, но и нужпа помощь въ собираніи всякихъ вещей, книгъ, записокъ участниковъ войны, картинъ во всѣхъ ихъ видахъ и всего имѣвшаго касательство до Отечественной войны. Если у кого лично ничего не найдется, то онъ, можетъ быть, уважаетъ Комитету, гдѣ у кого что сохранилось.

Комитетъ покорнѣйше просить всѣ посылки и сообщенія направлять непосредственно по указанному ниже адресу, туда же просить онъ направлять и денежные пожертвованія. Для удобства жертвователей деньги могутъ вноситься и во всѣ мѣстные казначейства, отдѣленія Государственнаго банка и Государственныя сберегательныя кассы, на имя Комитета.

Свѣдѣнія о пожертвованіяхъ будутъ публиковаться Комитетомъ ежемѣсячно.

Комитетъ помѣщается: Москва, Чернышевскій переулокъ, домъ Московскаго Генераль-Губернатора.

Предсѣдатель Комитета: генераль отъ инфантеріи Владиміръ Гавриловичъ Глазовъ. Члены Комитета: Юрій Васильевичъ Арсеньевъ, Владиміръ Александровичъ Афанасьевъ, Сергѣй Алексѣевичъ Бѣлокуровъ, Алексѣй Павловичъ Воронцовъ - Вельяминовъ, Юрій Владиміровичъ Готье, Николай Ивановичъ Гучковъ, Владиміръ Федоровичъ Джунковскій, Иванъ Андреевичъ Колесниковъ, Иванъ Хрисанфовичъ Колодѣевъ, Михайлъ Ниловичъ Литвиновъ, Александръ Дмитріевичъ Самаринъ, Дмитрій Яковлевичъ Самоковцовъ, Пантелеймонъ Николаевичъ Симанскій, графъ Федоръ Алексѣевичъ Уваровъ, Александръ Ивановичъ Успенскій, графъ Сергѣй Дмитріевичъ Шереметевъ, графъ Павелъ Сергѣевичъ Шереметевъ, князь Николай Сергѣевичъ Щербатовъ, Петръ Ивановичъ Щукинъ, Петръ Петровичъ Яковлевъ.

Перечень предметовъ, особо желательныхъ для Музея 1812 г. въ Москвѣ.

1) Портреты героевъ, военачальниковъ и дѣятелей 1812 года, русскихъ и иностранныхъ.

2) Бюсты, статуи отдѣльныхъ лицъ, боевыя группы и другія скульптурныя произведенія.

3) Военныя карты и планы полей сраженія и похода.

4) Картины: масляныя, акварели, рисунки, эстампы, гравюры, литографіи сраженій и отдѣльныхъ эпизодовъ, а также виды мѣстности.

5) Мавекены воиновъ двѣнадцатаго года, русскихъ и иностранныхъ.

6) Боевое оружіе и снаряды.

7) Трофеи разнаго рода и модели памятниковъ.

8) Вещественные памятники: ордена, медали, мундиры, предметы снаряженія, деньги и другіе предметы.

9) Различныя воззванія, афиши и объявленія. Ассигнаціи Наполеона.

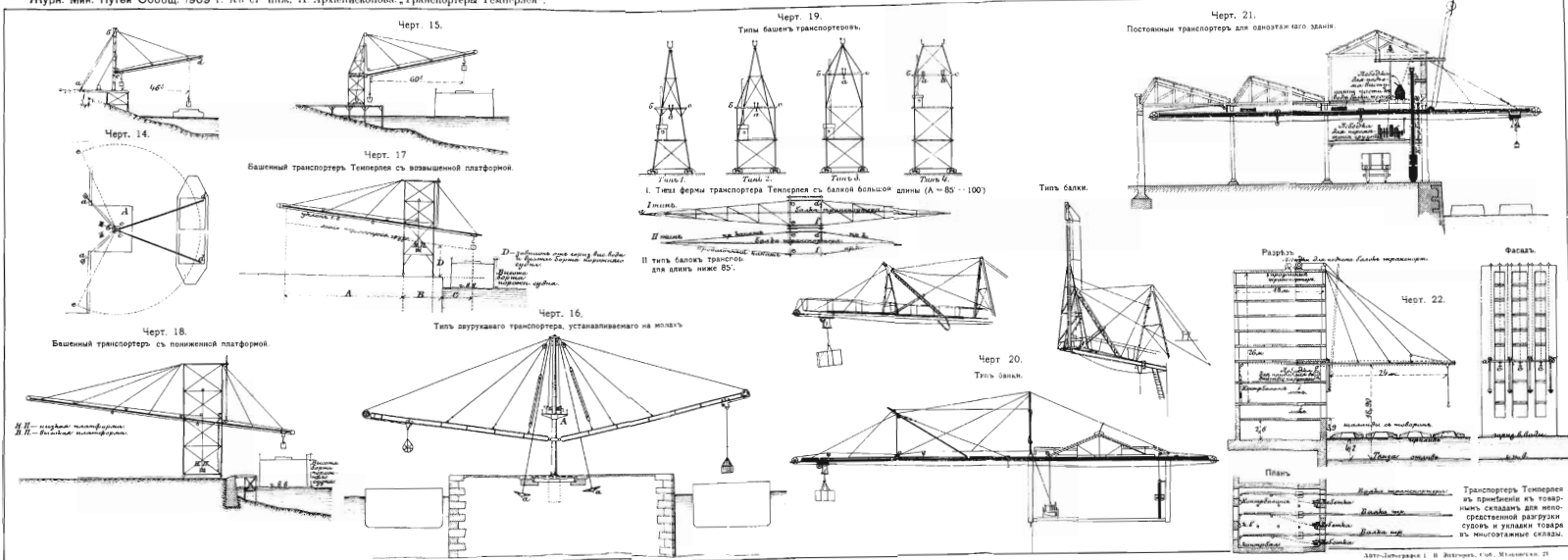
10) Рукописи, мемуары, письма, документы и записки, принадлежащія участникамъ эпохи.

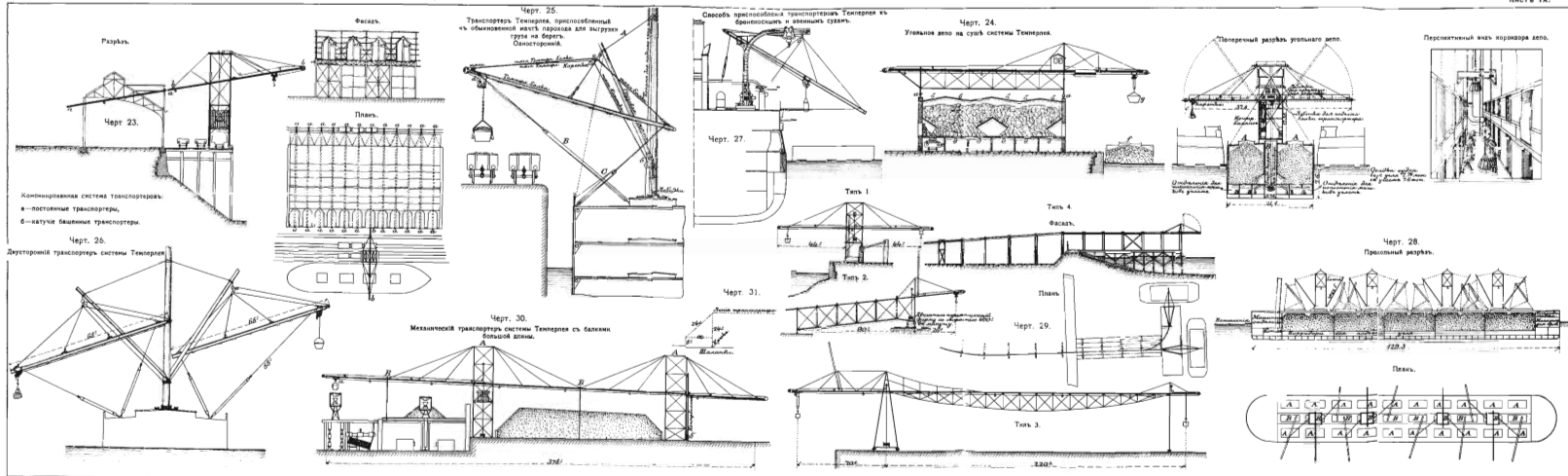
11) Книги, брошюры, газеты русскія и иностранныя, атласы и вообще печатныя изданія эпохи.

12) Каррикатуры, лубочныя изданія, игральныя карты, посуда, стекло, фарфоръ съ изображеніями лицъ 1812 года и прочіе предметы, не вошедшіе въ предшествующіе пункты, но имѣющіе отношеніе къ эпохѣ приснопамятнаго года.

Въ Музей также принимаются предметы, относящіеся къ годамъ 1811, 1813 и 1814 и имѣющіе непосредственную связь съ Отечественной войной 1812 года.







**ОТКРЫТА ПОДПИСКА**  
 НА  
**„Журналъ Министерства Путей Сообщенія“**  
 И  
**„Вѣстникъ Путей Сообщенія“**  
 въ 1910 году.

„Журналъ Министерства Путей Сообщенія“ и „Вѣстникъ Путей Сообщенія“ съ „Указателемъ Правительственныхъ распоряженій по Министерству Путей Сообщенія“ въ 1910 году будутъ издаваться безъ измѣненія программы, въ томъ же форматѣ и размѣрѣ, какъ и въ предшествовавшіе годы.

**ПОДПИСНАЯ ЦѢНА**  
 на „Журналъ Министерства Путей Сообщенія“  
 и „Вѣстникъ Путей Сообщенія“:  
 на 1910 годъ

установлена въ слѣдующемъ размѣрѣ:

Подписная цѣна на „Журналъ Министерства Путей Сообщенія“:

Съ доставкою въ С.-Петербургѣ и пересылкою во всѣ города Россійской Имперіи:

На годъ . . . . . 10 р. — к.  
 „ полгода . . . . . 6 „ 50 „

Съ пересылкою за границу:

На годъ . . . . . 17 р.  
 „ полгода . . . . . 10 „

Подписная цѣна на „Вѣстникъ Путей Сообщенія“:

Съ доставкою въ С.-Петербургѣ  
 и пересылкою во всѣ города  
 Россійской Имперіи:

На годъ . . . . . 8 р. — к.  
 „ полгода . . . . . 4 „ 50 „

Безъ доставки:

На годъ . . . . . 7 р.  
 „ полгода . . . . . 4 „

Съ пересылкою за границу:

На годъ . . . . . 11 р.  
 „ полгода . . . . . 7 „

**Подписчики „Журнала Министерства Путей Сообщенія“, желающіе получать и „Вѣстникъ Путей Сообщенія“, уплачиваютъ за оба изданія вмѣстѣ:**

Съ доставкой въ С.-Петербургѣ и пересылкою  
во всѣ города Россійской Имперіи:  
на годъ 12 р., на полгода 7 р. 50 к.

Съ пересылкою за границу:  
На годъ 19 р., на полгода 11 р.

Подписка на „Журналъ Министерства Путей Сообщенія“ и „Вѣстникъ Путей Сообщенія“ принимается въ Канцеляріи Министра Путей Сообщенія — въ зданіи Министерства, Фонтанка, 117.

**За объявленія**, помѣщенныя въ Вѣстникѣ, плата по таксѣ, за разсылку же таковыхъ отдѣльно — по 1 коп. съ лота вѣса каждого экземпляра.

**За перемѣну адреса** платится 35 коп., а за переходъ городскихъ подписчиковъ въ иногородніе и обратно — 1 рубль.

**Жалобы** на неполученіе какой-либо книжки „Журнала“ или номера „Вѣстника“ должны быть направлены въ Канцелярію Министра Путей Сообщенія, съ приложеніемъ удрстовѣренія мѣстной почтовой конторы въ томъ, что № или книжка дѣйствительно не были получены конторой. По требованію почтоваго вѣдомства, жалобы должны быть сообщаемы не позже полученія слѣдующаго номера или книжки.

Редакторъ Инженеръ А. Таненбаумъ.