

ПЗ45

НМПр

КН-19

+2-конт

836-409

# ИНЖЕНЕРЪ

ЖУРНАЛЪ

МИНИСТЕРСТВА ПУТЕЙ СООБЩЕНІЯ.

1883

Томъ II.

КНИЖКА ОДИНАДЦАТАЯ и ДВѢНАДЦАТАЯ.

ІЮНЬ.



САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Министерства Путей Сообщенія (А. Бенке), по Фонтанкѣ, № 99.

1883.

СОДЕРЖАНІЕ 11 и 12 КН. II ТОМА ЖУРНАЛА «ИНЖЕНЕРЪ».  
ІЮНЬ 1883 г.

**Отдѣль желѣзнодорожный.**

*Стр.*

- Кривыя части пути жел. дороги (*Окончаніе*). (*Съ чертежъ въ текстъ*). Инж. В. Троицкаго . . . . . 425—440
- Описаніе пульверизаціонно-регенеративно-аккумуляторной системы нефтянаго отопленія паровозныхъ, паровыхъ и постоянныхъ паровыхъ котловъ. (*Съ черт. на 2 лист.*). Инж. Э. Уркгардта . . . . . 441—450
- Тарифъ на американскихъ желѣзныхъ дорогахъ. Инж. В. Троицкаго . . . . . 451—466
- О формулахъ для вычисленія виртуальной длины и ея приложеніяхъ. (*Продолженіе*). Инж. Борзова . . . 467—476

**Отдѣль шоссейныхъ путей.**

- Кессонныя работы при постройкѣ постоянного чрезъ рѣку Неву моста Императора Александра II. (*Продолженіе*) . . . . . 141—154

**Отдѣль водяныхъ путей и портовъ.**

- Объ исправленіи фундаментовъ быковъ Нарвскаго моста. (*Съ черт.*). Инж. Польковскаго . . . . . 177—186
- Точное нивелированіе по швейцарскому способу (нивелиромъ Керна). (*Продолженіе*). Инж. Гельмана . 187—192

**Краткія техническія и др. извѣстія.**

- Хроника . . . . . 199—211
- Обзоръ русской техн. литературы . . . . . 212—216
- Собраніе инженеровъ и с.: Техническія бесѣды 12 и 29  
Апрѣля 1883 г. . . . . 217—223
- П р и л о ж е н і е: Каталогъ новымъ техническимъ книгамъ на французскомъ языкѣ, которыя продаются въ книжн. магаз. промышленнаго и торговаго Товарищества М. О. Вольфа.

ИНЖЕНЕРЪ.

## SOMMAIRE.

---

**Chemins de fer.** — Les parties courbes des chemins de fer, par M. *Troitsky* (fin), p. 425 - 440. — Le chauffage à naphte sur le chemin de fer Griase-Zaritzin, par M. *Urkhardt*, p. 441 - 450. — Le tarif sur les chemins de fer d'Amérique, par M. *Troitsky*, p. 451 - 466. — Les formules de la longueur virtuelle, par M. *Borsof* (suite), p. 467 - 476. — **Chaussées.** — Les fondations à air comprimé au pont de l'Emp. Alexandre II à St.-Petersbourg (suite), p. 141 - 154. — **Les eaux.** — La reconstruction des fondations du pont de Narova, par M. *Polkowsky*, p. 177 - 186. — Le nivellement exacte, par M. *Helman*, p. 187 - 192. — **Mélanges.** — Chronique, p. 199 - 211. — Les journaux russes techniques, p. 212 - 216. — La société des ingénieurs des voies de communication à St.-Petersbourg: séances des 12 et 29 Avril 1883, p. 217 - 223.

---

## СОДЕРЖАНИЕ II ТОМА ЖУРНАЛА «ИНЖЕНЕРЪ».

1883 г.

АПРѢЛЬ. — ВЫПУСКЪ I.

### Отдѣлъ желѣзнодорожный.

Стр.

- О формулахъ для вычисленія виртуальной длины и ея приложеніяхъ. (*Продолженіе*). Инж. Борзова. . . 233—241
- Новый методъ вычисленія размѣровъ желѣзныхъ и стальныхъ сооружений. Инж. М. Черепашинскаго. (*Продолженіе*). . . . . 242—249
- Рельсы, ихъ выдѣлка и приѣмъ. Инж. Гибимана. (*Съ чертеж.*) . . . . . 250—261
- Желѣзнодорожныя замѣтки. (*Съ черт. на 3 лист.*) . . 262—268
- Нѣсколько словъ о приборѣ для контролированія движенія поѣздовъ ж. д. системы О. И. Графтіо. В. А. Киршичева. (*Съ чертеж.*) . . . . . 269—283

### Отдѣлъ шоссеиныхъ путей.

- Кессонныя работы при постройкѣ постояннаго чрезъ рѣку Неву моста Императора Александра II. (*Продолженіе*) . . . . . 75—87

### Отдѣлъ водяныхъ путей и портовъ.

- Объ исправленіи и содержаніи рѣкъ. Водный уставъ, изд. 14 марта 1875 г. для Галиціи, Лодомеріи и Кракова. (*Продолженіе*). . . . . 101—108
- Рѣчной флотъ Европейской Россіи . . . . . 109—112
- Краткое объясненіе къ вѣдомости о прибытіи и отправленіи грузовъ въ Спб. въ 1882 и 1881 гг. . . . 113—114  
(Вѣдомость въ приложеніи)

<b>Краткія техніческія и др. извѣстія.</b>	<i>Стр.</i>
Хровика . . . . .	107—111
Библіографія. . . . .	112—116
Обзоръ русской технической литературы: „Инженеръ“, изд. въ Кіевѣ.—Недѣля строителя. — Техникъ. — Инженерный журналъ . . . . .	117—121
Собраніе инженеровъ путей сообщенія: Техн. бесѣда 18 февраля 1883 г. S. . . . .	122—126

АПРѢЛЬ. — ВЫПУСКЪ П.

**Отдѣлъ желѣзнодорожный.**

	<i>Стр.</i>
Новый методъ вычисленія размѣровъ желѣзныхъ и стальныхъ сооруженій. ( <i>Продолженіе</i> ). Инж. М. Черепашинскаго . . . . .	285—297
Рельсы, ихъ выдѣлка и пріемъ. ( <i>Продолженіе</i> ). Инж. Гибмана . . . . .	298—304
Сортировка товарныхъ вагоновъ съ уклонныхъ путей и устройство сортировочныхъ станцій въ Россіи. ( <i>Продолженіе</i> ). ( <i>Съ черт.</i> ). Инж. Троицкаго . . . . .	305—311
Кривыя части пути жел. дороги. Инж. Троицкаго . . . . .	312—316
О формулахъ для вычисленія виртуальной длины и ея приложенія. ( <i>Продолженіе</i> ). Инж. Борзова . . . . .	317—323

**Отдѣлъ шоссейныхъ путей.**

Кессонныя работы при постройкѣ постоянного черезъ рѣку Неву моста Императора Александра II. ( <i>Продолженіе</i> ). . . . .	89—104
---	--------

**Отдѣлъ водяныхъ путей и портовъ.**

Объ исправленіи и содержаніи рѣкъ. Водный уставъ, изд. 14 марта 1875 г. для Галиціи, Лодомеріи и Кракова. ( <i>Продолженіе</i> ) . . . . .	115—124
Замѣтка о дренажѣ Жабенскаго дуга (извлеченіе изъ отчета, представленнаго въ мин-ство госуд. имущ. ( <i>Съ чертеж.</i> )) . . . . .	125—138

## Краткія техническія и др. извѣстія.

Стр.

Хроника . . . . .	127—133
Собраніе инженеровъ п. с.: технич. бесѣда 11 марта 1883 г. (сз чертсж.). С. . . . .	134—142
Письмо въ редакцію, инж. Г. Будагова . . . . .	143—144

## МАЙ. — ВЫПУСКЪ I.

## Отдѣлъ желѣзнодорожный.

О зависимости между условіями эксплуатаціи и профилемъ пути ж. д. Статья Коха. ( <i>Продолженіе</i> ). Пер. инж. К. Кунищкаго. . . . .	325—338
Сортировка товарныхъ вагоновъ съ уклонныхъ путей и устройство сортировочныхъ станцій въ Россіи. ( <i>Окончаніе</i> ). Инж. Трошцаго. . . . .	339—347
Нефтяное отопленіе на Закаспійской военной жел. дор. ( <i>сз черт.</i> ). Инж. Кубасова. . . . .	348—353
О формулахъ для вычисленія виртуальной длины и ея приложеніяхъ ( <i>Продолженіе</i> ). Инж. Борзова. . . . .	354—364
Локомотивы безъ топки (Genie civil 1883). Л. . . . .	365—371
Изслѣдованіе значеній момента отъ сосредоточенныхъ грузовъ, перемѣщающихся по балкѣ на двухъ опорахъ ( <i>сз черт.</i> ). Студ. Л. Проскурякова . . . . .	372—382

## Отдѣлъ шоссейныхъ путей.

Кессонныя работы при постройкѣ постоянного чрезъ рѣку Неву моста Императора Александра II. ( <i>Продолженіе</i> ). . . . .	105—112
--	---------

## Отдѣлъ водяныхъ путей и портовъ.

Объ исправленіи и содержаніи рѣкъ. ( <i>Окончаніе</i> ). . . . .	139—151
Работы по Днѣпру отъ Орши до впаденія р. Березины въ районѣ Могилевскаго округа п. с. Инж. фонъ-Цуръ-Милена. . . . .	152—160

**Краткія техническія и др. извѣстія.**

*Стр.*

Хроника: Налоги на каменный уголь въ Англіи.— Измѣ- реніе скорости и расхода воды въ быстрыхъ потокахъ.— Защиты отъ снѣжныхъ заносовъ. . . . .	145—162
Библиографія . . . . .	163—166
Обзоръ русской технической литературы: Желѣзнодоро- дѣло.— Недѣля строителя.— Техникъ.— Инженерный журналъ . . . . .	167—172
Собраніе инженеровъ путей сообщенія: техническая бесѣда 25 марта 1883 г. . . . .	173—177
Опечатки. . . . .	178

МАЙ. — ВЫПУСКЪ II.

**Отдѣлъ желѣзнодорожный.**

Нефтяное отопленіе на Закаспійской военной жел. дор. (Окончаніе). Инж.-механика <i>П. Кубасова</i> . . . . .	383—402
Рельсы, ихъ выдѣлка и приѣмъ. (Окончаніе). Инж. <i>Гибш- мана</i> . . . . .	403—415
О рациональномъ устройствѣ землянаго полотна для па- ровозныхъ жел. дор. Инж. <i>Антоня Штукенберга</i> . . . . .	416—423

**Отдѣлъ шоссейныхъ путей.**

Бессонныя работы при постройкѣ черезъ р. Неву моста Императора Александра II (сз черт.). (Продолженіе). . . . .	113—127
Проезжія дороги. Статья Лессля, проф. полит. школы въ Штутгартѣ. Пер. инж. <i>М. Ляхникова</i> (сз черт. на 2 лист.) . . . . .	128—139

**Отдѣлъ водныхъ путей и портовъ.**

Замѣтка о расчисткѣ и улучшеніи порожистыхъ мѣстъ р. Свири (сз черт.). <i>С. Житкова</i> . . . . .	161—167
Точное нивелированіе по швейцарскому способу (нивел- лиромъ Керна) (сз черт.). Инж. <i>Гельмана</i> . . . . .	168—175



## Краткія техническія и др. извѣстія.

Стр.

Хроника . . . . .	179—187
Библиографія . . . . .	188—190
Собраніе инженер. п. с.: Техническая бесѣда 8 апрѣля 1883 г. Л. . . . .	191—197
Вопросы . . . . .	198

## ЮНЬ. — ВЫПУСКЪ I и II.

## Отдѣлъ желѣзнодорожный.

Кривыя части пути жел. дороги ( <i>Окончаніе</i> ). ( <i>Съ чертеж. въ текстъ</i> ). Инж. В. Троицкаго. . . . .	425—440
Описаніе пульверизаціонно-регенеративно-аккумуляторной системы нефтянаго отопленія паровозныхъ, паровыхъ и постоянныхъ паровыхъ котловъ. ( <i>Съ черт. на 2 лист.</i> ). Инж. Э. Уркгардта. . . . .	441—450
Тарифъ на американскихъ желѣзныхъ дорогахъ. Инж. В. Троицкаго. . . . .	451—466
О формулахъ для вычисленія виртуальной длины и ея приложеніяхъ. ( <i>Продолженіе</i> ). Инж. Борзова. . . . .	467—476

## Отдѣлъ шоссеиныхъ путей.

Кессонныя работы при постройкѣ постояннаго черезъ рѣку Неву моста Императора Александра II ( <i>Продолженіе</i> ). . . . .	141—154
--	---------

## Отдѣлъ водяныхъ путей и портовъ.

Объ исправленіи фундаментовъ быковъ Нарвскаго моста. ( <i>Съ черт.</i> ). Инж. Польковскаго. . . . .	177—186
Точное нивелированіе по швейцарскому способу (нивелиромъ Керна) ( <i>продолженіе</i> ). Инж. Гельмана. . . . .	187—192

## Краткія техническія и др. извѣстія.

Хроника . . . . .	199—211
Обзоръ русской техн. литературы. . . . .	212—216
Собраніе инженеровъ п. с.: Технические бесѣды 12 и 29 Апрѣля 1883 г. . . . .	217—223







# ИНЖЕНЕРЪ

ЖУРНАЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ПУТЕЙ СООБЩЕНІЯ.

---

1883

Томъ II.

КНИЖКА ОДИНАДЦАТАЯ и ДВѢНАДЦАТАЯ.

ІЮНЬ.

---

САНКТ-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Министерства Путей Сообщенія (А. Бенке), по Фонтанкѣ, № 99.

1883.

Печатано по распоряженію Канцеляріи Министра путей сообщенія.

## КРИВЫЯ ЧАСТИ ПУТИ ЖЕЛѢЗНОЙ ДОРОГИ.

(Окончаніе \*).

### Уширеніе пути въ кривыхъ и поднятіе наружнаго рельса.

Нормальная ширина пути строго согласуется между службами пути и подвижнаго состава, что необходимо для нахожденія уширенія даннаго пути въ кривыхъ малаго радіуса; уширеніе необходимо для устраненія тренія ребордъ колесъ съ рельсами. Уширеніе это зависитъ отъ слѣдующихъ причинъ:

- 1) удаленія крайнихъ осей вагоновъ,
- 2) діаметра колесъ,
- 3) ширины и кривизны бандажей,
- 4) разстоянія насадки колесъ (ходовыхъ) и
- 5) игры осей въ буксахъ.

Начертивъ кривую въ большемъ масштабѣ и нанеся на нее положеніе поѣзда во время прохода, можно разсчитать игру необходимую для оставленія между ребордой колесъ и рельсомъ.

Для упрощенія вопроса, не принимаютъ во вниманіе многихъ данныхъ, довольствуясь разчетомъ стрѣлы, дуги круга опредѣленнаго радіуса, котораго хорда представляла-бы линію проходящую черезъ точки касанія рельсовъ и ребордъ крайнихъ колесъ подвижнаго состава, линію, которая представляетъ основаніе направленія поѣзда.

---

\*) См. „Инженеръ“, ж. м. п. с., 1883 г., кв. 8.

Для нахождения стрѣлы разныхъ радіусовъ кривыхъ служитъ слѣдующая таблица:

Длина хорды дуги.	3 метр.	4 метр.	5 метр.
Радіусы кривыхъ.	С т р ѣ л ы.		
	М И Л Л И М Е Т Р Ы.		
150 мет.	7,6	13,4	20,9
300 "	3,9	6,7	10,5
400 "	2,9	5,0	8,8
500 "	2,3	4,0	6,3
600 "	1,9	3,4	5,3
700 "	1,6	2,9	4,5
800 "	1,4	2,5	3,9
900 "	1,3	2,3	3,5

На восточной дорогѣ нормальная ширина 1,447 метровъ между рельсами оставлена для колесъ той-же оси игра въ 0,02 метровъ для вагоновъ и 0,032 мет. для паровозовъ, когда ихъ колеса и рельсы въ нормальномъ положеніи; эта игра необходима для устранения тренія колесъ съ рельсами. Вслѣдствіе коничности бандажей  $= \frac{1}{20}$ , эта игра соответствуетъ возможной разницѣ въ 0,00175 м. для вагоновъ и 0,0016 метр. для паровозовъ, между радіусами катанія колесъ одной и той-же оси. Для колесъ вагоновъ въ 1,03 метр. діаметра средняго катанія, разниця въ 0,00175 метр между двумя радіусами позволяла-бы двумъ колесамъ проходить безъ скользенія путь кривой радіуса 444 метра minimum. Игра, обозначенная выше, достаточна для всѣхъ кривыхъ радіуса большаго, заключая только оси колесъ въ 1,03 метр. въ діаметрѣ. Въ кривыхъ малаго радіуса ширина пути увеличивается на 0,01 метр. для кривыхъ радіуса отъ 400—300 метр. и на 0,02 метра для кривыхъ радіуса 300—150 метр. На многихъ дорогахъ сохраняется нормальная ширина съ точекъ тангенсовъ кривыхъ, полное уширеніе содержится только послѣ 3—4 длинъ рельсовъ: это расположеніе не хорошо. Надо уширеніе начинать съ первыхъ рельсовъ прямой, предшествующей кривой, на ней распредѣляя нечувствительно, считая по 1-му миллиметру на 1 метръ; это облегчило-бы еще входъ на кривую, увлекая такимъ образомъ колеса къ центру кривизны дѣйствіемъ коничности. Уширеніе вводится послѣдовательно отодвига-



ніемъ внутренней колес, внѣшняя-же сохраняетъ нормальное положеніе.

ТАБЛИЦА  
уширенія принятаго на дорогахъ.

Радиусы кривыхъ метр.	Уширеніе данное на дорогахъ.				
	Сѣв. Франц.	Ганновер.	Центральн.	Баварскихъ.	Вост. Франц.
	М И Л И М Е Т Р Ы.				
150	20	—	—	—	20
300	—	—	15	21	10
360	—	—	12	18	10
400	—	18	—	15	0
450	5	16	9	12	—
500	—	14	—	—	—
550	—	12	—	9	—
600	—	10	6	—	—
650	—	8	—	7	—
700	—	6	—	—	—
800	—	1	—	6	—
900	—	—	3	2	—

ТАБЛИЦА  
уширенія пути на русскихъ ж. дорогахъ.

При радиусѣ въ саженьхъ.	Ширина пути.
150	0,724
200	0,722
250	0,720
300	0,719
отъ 300— 400	0,718
„ 500— 600	0,717
„ 700— 800	0,716
„ 800—1000	0,716

На американскихъ ж. д. уширеніе пути слѣдующее:

6 милл. для кривыхъ отъ 450—300 м.

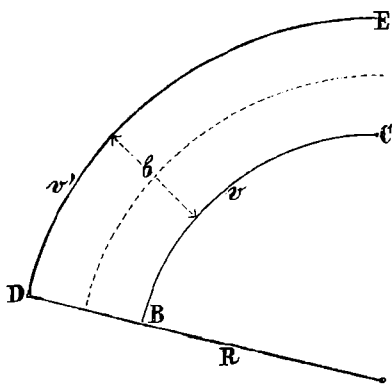
12 „ „ „ „ 300—225 „

19 „ „ „ „ 225—150 „

25 „ „ „ „ менѣе—150 „

Когда берутъ часть относительнаго уширенія пути въ кривыхъ, надо считать удаленіе колесъ, игру, оставленную между закраинами, и, наконецъ, ширину бандажей не только вагоновъ чужихъ, но и своей дороги. На линіи изъ Штейердорфъ въ Ораватцъ, назначенной для перевозки масла, вагоны, имѣя 2,529 метр. удаленія (разстоянія) осей, должны были ограничить уширеніе даже въ кривыхъ самыхъ крутыхъ до 0,0316 метр., вслѣдствіе недостаточной ширины бандажей. Какъ сказано выше, бесполезныя сопротивленія увеличиваются отъ неподвижнаго укрѣпленія колесъ на осяхъ. Опредѣлимъ величину проявляющагося отъ этого тренія.

Пусть  $BC$  представляетъ внутренній и  $DE$  внѣшній рельсъ.  $R$ —радіусъ закругленія и  $b$ —ширину пути; внѣшнее колесо должно пройти дугу  $DE$ . въ то время, когда внутреннее проходитъ  $BC$ , а такъ какъ, по причинѣ неизмѣннаго укрѣпленія колесъ на оси, оба они должны въ одно и тоже время сдѣлать одно и тоже число оборотовъ, то наружное колесо должно катиться по пути равному  $BC$  и скользить по пути равному  $DE$ .— $BC$  въ то время, когда внутреннее катится по  $BC$ .



Скорость колесъ, т. е. проходимыя ими въ единицу времени дуги пропорціональны радіусу, слѣдовательно, называя  $v$  скорость внутренняго и  $v'$  наружнаго колеса, будемъ имѣть:

$$v' : v = R + \frac{b}{2} : R - \frac{b}{2} \text{ или}$$

$$v' - v : v = b : R - \frac{b}{2}, \text{ откуда}$$

$$v' - v = \frac{v \cdot b}{R - \frac{b}{2}}.$$

Наружное колесо, кромѣ вращательнаго его движенія, скользитъ по рельсу со скоростью  $v' - v$ , слѣдовательно, называя коэффициентъ скольженія— $f$ , и  $Q$ —вѣсъ перемѣщающагося груза,  $\frac{f \cdot Q}{2}$ —будетъ величина разсматриваемаго тренія, а  $\frac{f \cdot Q}{2} (v' - v) = \frac{f \cdot Q \cdot v \cdot b}{2 \cdot R - b}$  работа тренія или потеря полезной работы двигателя. Эта потеря прямо пропорціональна скорости и обратно пропорціональна радіусу закругленія

## Поднятіе наружнаго рельса.

Въ кривыхъ начертаніе тангенсовъ головокъ рельсовъ не можетъ быть болѣе нормально къ поверхности цилиндрической вертикальной, проходящей черезъ ось линіи, надо рельсъ расположить наклонно, относительно этой цилиндрической поверхности, вотъ почему тѣло въ движеніи, вслѣдствіе приобретенной скорости, сохраняетъ неизмѣнно направленіе, въ которомъ производится движеніе. Итакъ, когда подвижной составъ проходитъ прямой участокъ, онъ продолжаетъ путь дѣйствительно прямолинейно, если путь не имѣетъ уклоненія и если бандажи встрѣчаютъ точно тотъ-же діаметръ на катящейся поверхности. Когда этотъ вагонъ входитъ на кривую, онъ стремится двигаться прямолинейно, вслѣдствіе приобретенной скорости, если онъ не направленъ внутренней кривой. Реборды бандажей не достаточны для удержанія его на пути, и онъ сойдетъ. Это расположеніе существуетъ въ коничности бандажей и поднятіи наружнаго рельса. Коничность исправляетъ частью вліяніе параллелизма осей и разницу длины путей, проходимыхъ колесами одной оси. Поднятіе наружнаго рельса имѣетъ цѣлью противодѣйствовать дѣйствию усилія, которое представляетъ подвижной составъ, сохраняя первоначальное движеніе. Результаты произведенныхъ опытовъ привели, что величина поднятія  $h = \frac{l v^2}{Rg} \dots \alpha$ ; по этой формулѣ составлена таблица, въ которой поднятіе выражено въ миллиметрахъ, а скорость въ километрахъ.

Радиусъ кривой метръ.	Поднятіе внѣшняго рельса при скорости въ							
	30 к.	40 к.	50 к.	60 к.	70 к.	80 к.	90 к.	100 к.
300	35	63	98	142	192	252	318	393
400	27	47	74	106	145	186	238	295
500	21	38	59	85	116	151	191	235
600	18	37	49	71	96	128	159	196
700	15	27	42	61	83	108	135	168
800	13	24	37	53	72	94	120	148
900	12	21	33	47	64	84	106	131
1000	11	20	29	42	53	76	96	118
1200	9	16	25	35	48	63	80	98
1400	8	14	21	30	41	54	68	84
1800	6	11	16	24	32	42	53	66
2000	5	10	15	21	29	38	48	59
3000	4	6	12	14	19	25	32	39

Изъ этой таблицы видно возрастаніе поднятія, съ увеличеніемъ скорости.

На дорогѣ Paris-Lion-Méditerranée, принята формула  $h = \frac{V}{R}$ ; по ней выходитъ:

при радіусѣ	300 метр.	подъемъ	0,15 метр.
”	”	400	” 0,12
”	”	500	” 0,07
”	”	800	” 0,056
”	”	1.000	” 0,045
”	”	1.500	” 0,03

Нѣмецкіе инженеры, на основаніи произведенныхъ опытовъ, пришли къ заключенію, близко подходящему къ только что указанному:

при радіусѣ	300 м.—	0,15 м.
”	”	450 ”—0,13 ”
”	”	600 ”—0,12 ”
”	”	900 ”—0,09 ”
”	”	1.500 ”—0,03 ”

На прусскихъ дорогахъ принято, вслѣдствіе разныхъ географическихъ условій, слѣдующее:

R —	835 метр.	0,052
” —	1.507	” 0,026
” —	3.014	” 0,013.

На американскихъ дорогахъ поднятіе рельса рассчитывается по формулѣ:

$\Delta = \frac{V^2 \cdot l}{126,5R}$ ;  $\Delta$ —разница уровней рельсъ,  $V$ —скорость движенія въ 1 часъ,  $l$ —ширина пути и  $R$  радіусъ закругленія.

На русскихъ желѣзныхъ дорогахъ приняты слѣдующія величины при поднятіи рельса наружнаго:

При радіусѣ	150 саж.	поднятіе на	0,049 саж.
”	”	200	” ” 0,037 ”
”	”	250	” ” 0,029 ”
”	”	300	” ” 0,024 ”
Отъ	350 до 400	”	” ” 0,020 ”
”	500 ” 600	”	” ” 0,013 ”
”	700 ” 800	”	” ” 0,010 ”
”	800 ” 1000	”	” ” 0,008 ”

Возвышеніе дѣлается поднятіемъ на половину высоты наружнаго рельса и опусканіемъ на половину внутренняго.

Опредѣлимъ теперь вліаніе центробѣжной силы. Центробѣжную силу можно разсматривать приложенную въ центрѣ тяжести вагона. Она будетъ стремиться опрокинуть вагонъ около точекъ касанія колесъ къ рельсамъ. Для равновѣсія нужно равенство моментовъ центробѣжной силы и вѣса вагона, относительно оси вращения.

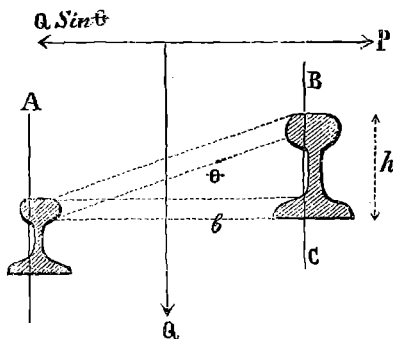
Центробѣжная сила  $P^1 = \frac{v^2 Q}{gR}$ ,  $v$ —скорость  $R$ —радіуса и  $g$  ускореніе силы тяжести, слѣдовательно  $\frac{2Sv^2}{g \cdot R} = b$  уравненіе равновѣсія вагона, гдѣ  $S$ —плечо силы  $P^1$ .

Работа силы тренія будетъ  $\frac{f \cdot v^2 Q \cdot b^2}{gR(4S^2 + b^2)}$ , т. е. потеря полезной работы двигателя обратно пропорціональна  $R$  закругленія и притомъ быстро растетъ съ увеличеніемъ скорости движенія.

Для уничтоженія вреднаго дѣйствія центробѣжной силы, — поднимаютъ наружный рельсъ надъ внутреннимъ, тогда вагонъ будетъ на наклонной плоскости и для равновѣсія необходимо, чтобы составляющая вѣса вагона, стремящаяся прижать колесо къ внутреннему рельсу, уравновѣшивалась съ центробѣжной силой, т. е.

$Q \sin \Theta = \frac{v^2 Q}{gR}$ , но  $\sin \Theta = \frac{C.B.}{b} = \frac{h}{b}$ , слѣдовательно  $h = \frac{v^2 b}{gR}$ ; такимъ поднятіемъ уничтожается вредное дѣйствіе центробѣжной силы, но не уничтожается треніе, происходящее отъ неподвижнаго укрѣпленія колесъ на осяхъ.

Для уничтоженія и этого тренія, придаютъ ободьямъ колесъ не цилиндрическую, а коническую форму. Тогда при движеніи вагона по кривой, колеса будутъ катиться по рельсамъ не одинаковыми окружностями, а наружное большею нежели внутреннее, и оба колеса примутъ только вращательное движеніе. При этомъ вагонъ приметъ наклонное положеніе, что дозволитъ уменьшить возвышеніе наружнаго рельса.



### Сопряженіе кривой съ прямою.

Разница въ уровняхъ рельсовъ наружнаго отъ внутренняго можетъ простирается до 0,15 метр. Для перехода отъ положенія

горизонтальнаго, по которому катился вагонъ на прямомъ участкѣ, въ наклонное на кривой, надо, въ интересахъ безопасности, удобства пассажировъ и сохраненія матеріала, сохранить плавность перехода

Вопросъ этотъ рѣшаются разными способами:

1) или жертвуя наклоненіемъ части пути кривой, давая возвышеніе только на части тангенса,—рѣшеніе мало согласное съ условіями равновѣсія;

2) или начиная наклоненіе въ части прямой, предшествующей началу тангенса,—способъ сохраненія плавнаго наклоненія при входѣ на самую кривую;

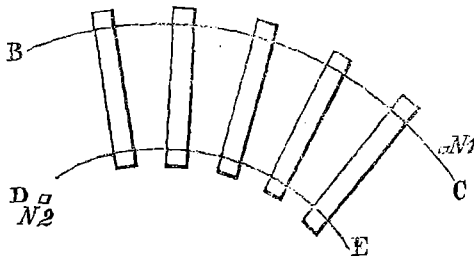
3) или, наконецъ, раздѣляютъ наклоненіе: половину на прямой и половину на кривой. Для кривыхъ очень крутыхъ это послѣднее рѣшеніе удовлетворительно только на половину и примѣнимо только тамъ, гдѣ кривыя очень приближены одна къ другой. Во всѣхъ остальныхъ случаяхъ, вторая система предпочтительнѣе, ибо она представляетъ только одно неудобство—слабое наклоненіе вагона на части сопрягаемой и на длинѣ относительно малой. Эта длина зависитъ отъ степени наклоненія, принятаго на сопряженіи. Она обыкновенно заключается между  $0,^m001$  и  $0,^m003$ . Итакъ для наклоненія въ  $0,^m001$ , длина прямой возвышенной будетъ 100 м въ первомъ случаѣ и 33 метра во второмъ; нѣкоторые инженеры уничтожаютъ наклоненіе въ началѣ тангенса части кривыхъ линій въ 2 пути, но это представляетъ несоотвѣтствіе въ случаѣ, если въ какой-либо причинѣ по одному изъ путей должно быть движеніе въ обѣ стороны.

Наклоненіе, данное на прямой, имѣетъ дѣйствіе приблизить ось къ грани внутренняго рельса и, вслѣдствіе этого, удалить закраины бандажей отъ грани внѣшней, въ моментъ входа вагона на кривую. Уширеніе пути, отнесенное назадъ къ центру кривизны, даетъ возможность еще усилить этотъ результатъ, а слѣдовательно, уменьшить ударъ, испытываемый вагономъ при перемѣнѣ прямолинейнаго движенія въ криволинейное.

Нѣкоторые инженеры думаютъ,—между которыми Прессель и Вейсбахъ въ Германіи, Швабе и Нордлингъ во Франціи,—что сопряженіе при возвышеніи могло бы быть соединено съ сопряженіемъ въ планѣ, расположенномъ для сбереженія еще болѣе плавнаго перехода между двумя направленіями. Исходя изъ формулы, данной для центробѣжной силы, они выводятъ условія для проектированія горизонтально каждаго элемента сопряженія въ возвышеніи кривой. переходя послѣдовательно отъ  $R = \infty$  къ кривой сопряженія, она



Для повѣрки правильности уширенія пути и поднятія наружнаго рельса, существуютъ шаблоны. Наблюденіе за правильности кривыхъ должно быть неуспышной заботой агентовъ пути. Для сохранения въ этомъ увѣренности хорошо поставить по сторонамъ дуги



репера (а и б), которые оба начинаютъ уровни одинъ внѣшняго, другой внутренняго рельса; эти два репера, давая очень точно разницу высотъ двухъ сторонъ линій рельсовъ, позволяютъ сдѣлать повѣрку всей окружности, даже въ случаѣ порчи полотна линіи. На многихъ дорогахъ существуютъ надписи, въ началѣ и концѣ кривой, съ обозначеніемъ  $R = 750$  и ширины пути  $L = 1,^m 445$  и  $D$  возвышенія рельса  $= 0,^m 04$ .

### Употребленіе короткихъ рельсъ въ кривой.

Для устойчивости пути на кривыхъ малаго радіуса, какъ въ дорогѣ Алтона-Кіел, Бебра-Гапау, Брунсвикъ, Ганноверъ, Варшавъ-вѣнской, стыки располагаютъ въ перекрестку, т. е. стыкъ одной стороны приходится по срединѣ рельса противоположнаго. Въ этомъ случаѣ, одна изъ сторонъ рельсовъ кончается, въ началѣ и концѣ кривой, рельсомъ, длина котораго составляетъ половину длины обыкновеннаго рельса. Въ кривыхъ участкахъ стараются располагать шпалы нормально къ оси линіи, прибавляя во внутреннюю колесницу некоторое число короткихъ рельсовъ, число которыхъ измѣняется отъ  $R$  кривой.

Если  $R$ —радіусъ,  $Z$ —длина рельса,  $\alpha$ —половина ширины пути то разница въ длинахъ внѣшней колесницы и внутренней получится изъ

$$d = \frac{2\alpha \cdot Z}{R + \alpha}.$$

Для избѣжанія неудобствъ укороченія всѣхъ рельсовъ внутренней стороны, предпочитаютъ укорачивать изъ нихъ только малое количество, но уменьшая длину рельса, просверливаютъ двѣ дыры и соединяютъ накладками и болтами. Число уменьшенія рельса въ этомъ случаѣ получится по формулѣ  $n = \frac{l}{d}$ , гдѣ  $l$ —разница длин кривыхъ наружной и внутренней,  $d$ —разстояніе между центрами дыръ болтовъ и накладокъ. Необходимо въ кривыхъ, такъ устроен-



ныхъ, не только  $\left(\frac{l}{a}\right)$  имѣть поперечины стыка нормально оси пути, но уширеніе, данное пути разгонкою шпалъ, которыя могутъ причинить косость другихъ поперечинъ стыка. На французскихъ дорогахъ принята слѣдующая система: договорами выговариваютъ всегда поставку короткихъ рельсъ, противъ назначенной длины, въ опредѣленной пропорціи; эти рельсы подраздѣляются на 2 категоріи: 1-я содержитъ рельсы, обрѣзанные соотвѣтственно назначенной длинѣ, но уменьшенные на одинъ или два дѣленія, и которые не достигаютъ полной мѣры; 2-я содержитъ рельсы, приближающіеся очень близко къ длинѣ нормальной и назначенные войти во внутреннюю колею кривой. 6-ти метр. рельсы нормальные—эти рельсы имѣютъ длину 5,96 метр. Въ этихъ категоріяхъ не содержитсяъ рельсовъ, исключительно назначенныхъ для спеціальной службы. При помощи имѣющихся таблицъ, можно опредѣлить на каждой кривой число рельсовъ изъ 5,96 мет., которое нужно включить въ рельсы изъ 6 мет. внутренней колеи, наконецъ, сохранить расположеніе стыковъ на поперечинахъ, близкое къ нормали оси. Если при развертываніи кривыхъ не содержитсяъ пропорціи числа рельсовъ длинныхъ и короткихъ, то къ этому приближаются тѣмъ, что укладываютъ рельсы 5,96 метр. на прямомъ участкѣ и возстановляютъ ширину нѣкотораго числа стыковъ этого участка, и устраняютъ разницу длины короткими рельсами.

Для опредѣленія числа короткихъ рельсовъ, приходящихся на внутреннюю колею, пользуются формулою  $h = \frac{d \cdot v}{s \cdot l}$ , гдѣ  $h$ . — число нормальныхъ рельсовъ длиною  $l$ , на которое приходится одинъ  $(l-d)$  короткихъ,  $S$ —ширина пути, и  $v$ —радіусъ кривой, или же кладутъ одинаковой длины рельсы до тѣхъ поръ, пока перейдетъ радіусъ и тогда будетъ короткій рельсъ, или заказываютъ особые рельсы. При большихъ радіусахъ кладутъ одинаковые рельсы, выбирая для внутренней стороны болѣе короткіе изъ нихъ.

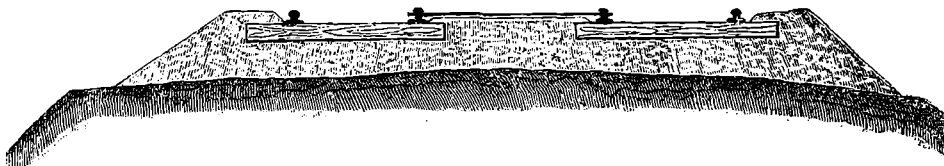
### Укрѣпленіе рельсовъ на шпалахъ кривыхъ.

Подъ дѣйствіемъ закраинъ колесъ машинъ, дурно вывѣренныхъ, принадлежности верхнихъ рельсовъ расшатываются, сжимая дерево, къ которому они хорошо прилажены подошвой. Подошвой рельсы сами вдавливаются въ шпалы (опыты Вебера). На нѣкоторыхъ дорогахъ, какъ Альтона-Киль, противопологаютъ этому стремленію костыли во многихъ мѣстахъ, другіе прибавляютъ число принадлеж-

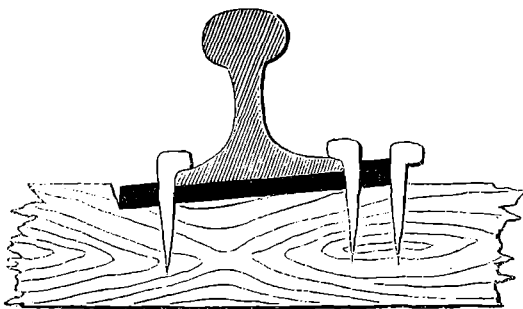
ностей внѣшнихъ, число болтовъ, по мѣрѣ уменьшенія радіуса, и укладываютъ съ внутренней стороны контръ-рельса. Въ кривыхъ  $R = 600$  м. прибавляютъ 2 лишнихъ болта на длину рельса.

Въ кривыхъ  $R = 500$  мет. прибавляютъ три болта дополнительныхъ, распредѣливъ ихъ на поперечинахъ противъ стыка и на средней. Въ кривыхъ  $R = 400$  метр.—4 болта, а меньшаго  $R$  на каждую поперечину по лишнему болту.

Баварскія желѣзныя дороги употребляютъ на поперечныя лѣсъ мягкій, какъ сосна, ель, и твердый какъ дубъ и лиственница. Это



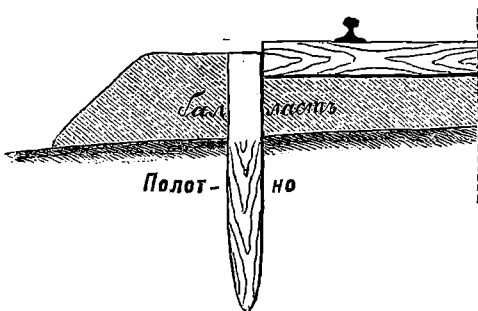
хорошо тамъ, гдѣ паровозы не тяжелые и скорость не велика. На баварской восточной дорогѣ соединяютъ 2 колеи въ кривыхъ тяжами изъ круглаго желѣза (распорки), скрѣпленныя болтами извнѣ—



хорошее, но дорогое средство, и полагаютъ два тяжа на рельсъ. На нѣкоторыхъ дорогахъ, какъ Ганноверъ Южно-австрийской и Лионской, кладутъ промежуточные подкладки, которыя не допускаютъ вдавливанія и двиганія

рельса, и слѣдовательно увеличиваютъ внѣшнюю связь.

Для отвращенія боковаго сдвиженія рельсовъ употребляютъ на дорогѣ Альтона-Киль деревянные сжимы, которые подпираютъ головку рельса и упираются на поперечину.



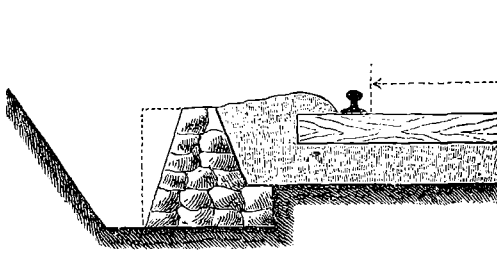
Средства, предупреждающія боковое передвиженіе шпаль, слѣдующія:

а) упорные столбики, въ крутыхъ кривыхъ разстояніи

между столбиками не болѣе 1,5 саж. Чер. 1;

б) уширенные банкетты, гдѣ упорные столбики недостаточны, до 5 фут. шириною съ уклономъ наружу и двойными откосами, и

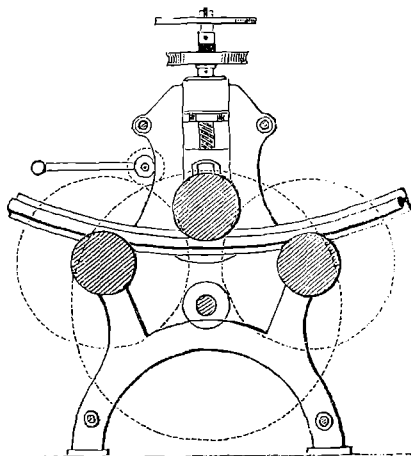
в) банкетныя стѣнки (черт. 2) только въ выемкахъ, такъ какъ есть для нихъ надежное основаніе и онѣ будутъ устойчивы.



### Изгибъ рельсовъ (предварительный), укладываемыхъ въ кривыхъ, и приборы для этого служащіе.

Есть много средствъ для выправки и изгиба рельсовъ. Самое простое состоитъ изъ устройства пути длиною въ рельсъ; противъ одного изъ рельсовъ кладутъ габаритъ, изображенный на пластинѣ длиною въ 6 метр. и шириною 0.<sup>м</sup> 12; одинъ фась вертикальный и прямой, другой вырѣзанъ по дугѣ круга, имѣя 0<sup>м</sup> 20, стрѣлу;— фась кривой представляетъ во впадинѣ боковой профиль рельса.

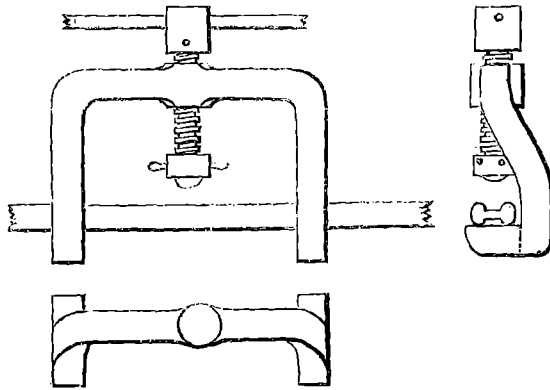
Положенный рельсъ, противъ кривой габарита, дѣйствіемъ 2-хъ домкратовъ изгибаютъ сообразно кривой. Если пути содержатъ много кривыхъ малаго радіуса, тогда пользуются машинами. Машина состоитъ изъ 3 горизонтальныхъ цилиндровъ, которыхъ оси находятся въ вершинахъ равнобедреннаго треугольника; цилиндры эти имѣютъ желобчатую поверхность, соответствующую профилю рельса. Смотря по степени кривизны, рельсы прокатываютъ одинъ



или нѣсколько разъ между цилиндрами; машина приводится въ движеніе 4-мя рабочими.

Для той же цѣли можетъ служить винтъ (шурупъ), управляемый большимъ рычагомъ, имѣющимъ на концахъ тяжести; гайка винта укрѣплена въ горизонтальномъ развѣтвленіи вилки (обоймы), которой вертикальныя вѣтви соединены съ прочно устроенными подкладками. Рельсъ утверждёнъ на опредѣленномъ разстояніи отъ винта.

двумя постоянными точками. Дѣйствіемъ винта производится или искривленіе или выправленіе рельса. Вслѣдствіе сильнаго дѣйствія,



производимого винтомъ, предлагаютъ пользоваться имъ при помощи агентовъ понимающихъ и опытныхъ. Искривленіе, кромѣ того, производятъ, бросая рельсы плашмя на двѣ поперечины съ высоты, которая зависитъ отъ формы, вѣса рельса и состава желѣза; рабочіе

быстро пріобрѣтаютъ необходимую опытность для полученія съ увѣренностью желаемой стрѣлки. На восточной французской дорогѣ, употребляющей рельсы въ 35 <sup>к</sup> въ метрѣ и 6 метр. длины, берутъ слѣдующія числа для нормальной выправки и *R* кривой:

Высота паденія:      стрѣлка:      *R* кривой:

	м.м.	м.
0 м 65	5	900
0 „ 80	10	600
0 „ 90	15	300.

Разстояніе 2-хъ поперечинъ 5 м. 50.

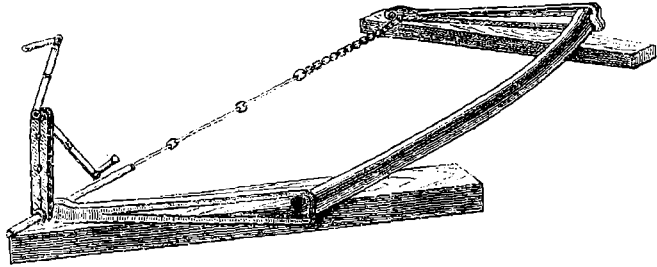
Для радіусовъ въ метрахъ:

	300	400	500	600	700	800	900	1000	Метровъ.
Стрѣлки	15	13	12	10	8	7	5	4	Миллиметровъ.

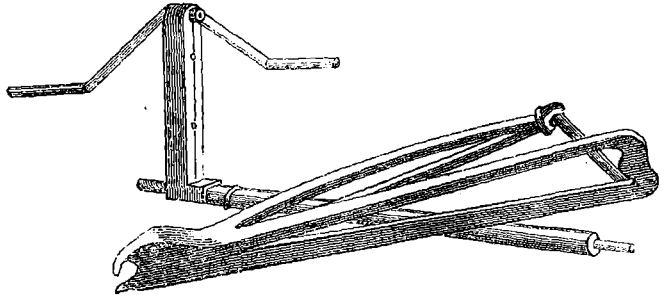
Одна существенная предосторожность состоитъ въ распредѣленіи рельсовъ соответственно степени ихъ и въ обозначеніи величины радіуса кривизны.

Стоимость выправленія рельса или изгиба, въ среднемъ, выходитъ 0 *f* 05—0 *f*, 2.—Приборъ Шрабеца для сгибанія стальныхъ рельсовъ (на французскихъ дорогахъ) состоитъ изъ двухъ треугольниковъ, прикрѣпленныхъ въ основаніи къ концамъ рельса, подлежащаго изгибу, *цѣпи*, соединяющей вершины треугольниковъ, и *конецъ винтового механизма*, прикрѣпленнаго къ цѣпи и натяги.

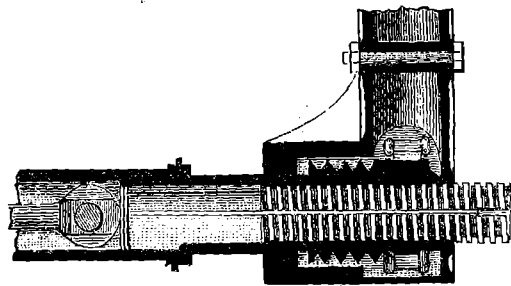
двигаемаго ее при дѣйствіи рабочаго на рукоятку. Треугольники состоятъ изъ обоймицъ, прикрѣпленныхъ къ послѣднимъ подпорками и соединительныхъ угловыхъ пластинокъ, предотвращающихъ скольженіе подорожъ вдоль рельса.



Надѣвши обоймицы на концы рельса, подводятъ подпорки и соединяютъ ихъ пластинками съ обоймицами и концами рельса; затѣмъ насаживается у праваго треугольника винтъ съ рукояткою, вставляя трубку въ отверстіе второй обоймицы; въ подобное же отверстіе второй



обоймицы, вставляется другой конецъ цѣпи. Вращеніемъ рукоятки цѣпь втягивается и рельсъ сгибается. Число оборотовъ винта при прямомъ рельсѣ и натянутой цѣпи соотвѣтствуетъ радіусу кривизны, которую желаютъ придать рельсу.



Сгибая по шаблонамъ, соотвѣтствующимъ разнымъ радіусамъ, прямые рельсы разныхъ длинъ и считая число оборотовъ винта, легко составить таблицу для руководства при сгибаніи рельса, изъ которой для каждаго радіуса и каждаго длины рельса можно прочесть соотвѣтствующее число оборотовъ винта. При сгибаніи рельса должно перейти предѣлъ упругости его матеріала, но не слѣдуетъ идти дальше необходимаго при данной кривизнѣ сгибанія.

Инженеръ В. Троицкій.

При составленіи статьи служили источниками:

Goschler. Traité pratique de l'entretien et de l'exploitation des chemins de fer.

Schwabe. Ueber das Englische Eisenbahnwesen.

Lavoine et Pontzen. Les chemins de fer en Amérique.

Писаревскій и Залѣвскій. Ремонтъ верхняго строенія желѣзныхъ дорогъ.

Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen. 1880.

Разныя отдѣльныя статьи, помѣщенныя за разные годы въ журналѣ м-ва п. с. и „Инженеръ“ кievскомъ за 1882 годъ.

---

## О П И С А Н І Е

пульверизационно-регенеративно-аккумуляторной системы нефтяного отопления паровозныхъ, пароходныхъ и постоянныхъ паровыхъ котловъ, инженера, великобританскаго подданнаго, **Э. В. Уркгардта.**

Милостивый Государь

Г. Редакторъ!

Имѣю честь при семъ препроводить чертежи изобрѣтенной мною системы отопления паровозовъ нефтяными остатками и вѣдомости результатовъ, полученныхъ при отопленіи паровозовъ одной нефтью и нефтью при сопоставленіи съ другими родами топлива, на грязе-царицынской желѣзной дорогѣ. При этомъ, считаю нужнымъ сообщить, что при испытаніи топки примѣнялась различная форма кладки регенератора; изображенная же на чертежѣ заключаетъ въ себѣ наивыгоднѣйшую въ отношеніи расхода топлива на версту.

Въ настоящее время 14 паровозовъ передѣланы по изложенной въ чертежѣ системѣ и дѣйствуютъ очень удовлетворительно. Расхода на поѣздо-версту въ составѣ 30 груженыхъ вагоновъ въ концѣ апрѣля оказалось отъ 23,5 до 24,5 фунтовъ, включая и заправку паровоза.

Очень буду благодаренъ, если редація вашего уважаемаго журнала сочтетъ полезнымъ содѣйствовать распространенію свѣдѣній о громадной предъ всѣми другими родами топлива выгодѣ отопленія паровозовъ нефтяными остатками.

Управленіе паровозомъ оказывается чрезвычайно просто и легко; огонь всегда въ распоряженіи машиниста, жидкое топливо сгораетъ совершенно безъ дыма и получается отъ 75% до 80% полезной теплотворности жидкаго топлива; а теоретическая теплотворность нефтяныхъ остатковъ, согласно химическаго содержанія составныхъ частей нефти—16 ф. воды на 1 фунтъ топлива.

Примите увѣреніе въ истинномъ почтеніи къ вамъ.

**Я. В. Уркгардтъ.**

Пульверизационно - регенеративно-аккумуляторная система нефтяного отопленія паровозныхъ, пароходныхъ и постоянныхъ паровыхъ котловъ инженера, великобританскаго подданнаго, *О. В. Уркгардта* заключаетъ въ себѣ усовершенствованный аппаратъ для полного сгоранія жидкаго топлива, каковое сгораніе достигается устройствомъ особой зажигательной камеры, играющей роль регенератора и вмѣстѣ съ тѣмъ аккумулятора (собирателя) развивающейся при сгораніи нефти теплоты.

Система эта состоитъ изъ: 1) пульверизатора и 2) сожигательной камеры, устраиваемой въ топкѣ котла.

*Пульверизаторъ* (черт. 1), дѣйствующій паромъ или сжатымъ воздухомъ, состоитъ изъ слѣдующихъ частей: чугунаго цилиндра *A*, прикрѣпленнаго къ задней стѣнкѣ, въ который ввинчивается мѣдная трубка *B*, имѣющая конусообразный конецъ; трубка эта снабжена винтовою нарѣзкою внутри чугунаго цилиндра и зубчатымъ колесомъ *C* на выходящемъ ея концѣ. Помощью червяка *D*, зацѣпляющаго за зубчатое колесо *C*, трубкѣ этой сообщается поступательное движеніе взадъ и впередъ въ чугунномъ цилиндрѣ, чѣмъ достигается большій или меньшій впускъ топлива въ топку или полное его прекращеніе. На обращенный къ топкѣ конецъ чугунаго цилиндра *A* прикрѣпленъ мѣдный, конусообразный наконечникъ *E*, въ коническую часть котораго входитъ конецъ трубки *B*. У того-же, обращеннаго къ топкѣ, конца чугунаго цилиндра устроенъ каналъ *F*, служащій для притока нефтянаго топлива, и возлѣ него другой каналъ, подъ прямымъ къ нему угломъ, *g*, служащій для впуска пара въ камеру *J*, устроенную внутри чугунаго цилиндра. Въ мѣдной трубкѣ *B*, въ части ея, находящейся въ камерѣ *J*, имѣется отъ 3-хъ до 4-хъ отверстій *h*, чрезъ которыя паръ или сжатый воздухъ поступаетъ внизъ трубки *B*, и чрезъ коническое ея отверстіе въ топку.

Дѣйствіе пульверизатора, также какъ и въ пульверизаторахъ другихъ системъ, состоитъ въ томъ, что паръ или сжатый воздухъ, устремляясь съ силою чрезъ коническое отверстіе трубки *B*, увлекаетъ чрезъ зазоръ между коническими оконечностями трубки *B* и цилиндра *A* въ раздробленномъ состояніи нефть изъ канала *F* и вмѣстѣ съ нею вступаетъ въ топку въ видѣ конусообразной струи, ударяющей въ заднюю стѣнку камеры. Для большаго раздробленія вступающей въ топку струи и для большаго доступа къ ней воздуха, къ внутренней стѣнкѣ топки прикрѣпленъ стальной раздробитель, состоящій изъ трехъ или болѣе ножей *L*.

Впускъ горючаго матеріала въ топку и регулированіе его при-



тоба достигается движением трубки  $B$ , помощью описанных колеса  $C$  и червяка  $D$ , стержень которого  $M$  находится в распоряжении маляника.

*Примѣчаніе.* Регулирование только что описаннымъ способомъ притока топлива примѣнимо къ паровозамъ, въ постоянныхъ и пароходныхъ котлахъ: колесо и червякъ могутъ быть замѣнены обыкновенной рукояткой, прикрѣпленной къ трубкѣ  $B$ . Важнѣйшій элементъ всей системы, составляющей существеннѣйшую часть изобрѣтенія, заключается въ сожигательной, регенеративно-аккумуляторной, камерѣ.

*Сожигательная, регенеративно - аккумуляторная камера* устроена внутри топки котла  $A$  (черт. № 1-й), изъ огнеупорнаго кирпича, сложеннаго на огнеупорной глинѣ. Она расположена прямо на днѣ поддувальнаго ящика и состоитъ изъ трехъ стѣнокъ, выведенныхъ почти до неба топки и распертыхъ для устойчивости аркою. Между боковыми стѣнками камеры и стѣнками топки, оставлены каналы  $a$  (фиг. 1), для прохода горящихъ газовъ къ трубкамъ котла  $C$  (фиг. 2), причемъ для болѣе равномернаго доступа этихъ газовъ, какъ къ крайнимъ, такъ и среднимъ трубкамъ, углы камеры  $B$  (фиг. 3) сръзаны. Кромѣ вышеупомянутыхъ боковыхъ каналовъ  $a$ , въ стѣнкахъ камеры сдѣланы окна  $b$  (фиг. 1 и 2), число которыхъ произвольно, служащія для полного сжиганія идущихъ по каналамъ  $a$  газовъ (регенеративная часть аппарата).

Необходимый для сгорания топлива воздухъ поступаетъ въ камеру по каналамъ  $d$  (фиг. 1, 2 и 3), устроеннымъ въ основаніи камеры съ трехъ ея сторонъ и черезъ заднее поддувало  $e$  (фиг. 2).

Дѣйствіе камеры слѣдующее: пульверизированное жидкое топливо изъ пульверизатора  $P$  (черт. 2, фиг. 2) поступаетъ въ камеру, гдѣ и воспламеняется, перемѣшиваясь съ притекающимъ по каналамъ  $d$  и чрезъ поддувало  $e$  воздухомъ.

Горящіе газы проходятъ по наравленіямъ, указаннымъ стрѣлками по каналамъ  $a$ , и окончателно перегораютъ и поступаютъ въ дымогарныя трубки, причемъ накалываютъ всю массу каменной вкладки (аккумуляторная часть аппарата).

При такомъ движеніи газовъ, время соприкосновенія ихъ къ каменнымъ поверхностямъ значительно увеличивается, что способствуетъ къ совершенному ихъ сгоранію, а слѣдовательно и къ развитію наибольшаго количества тепла.

Преимущества этой системы отопленія заключаются въ слѣдующемъ:

- 1) Достиженіе полного сгорания топлива.
- 2) Устраненіе доступа холоднаго воздуха къ трубкамъ котла, а слѣдовательно, и устраненіе течи трубокъ, такъ какъ воздухъ не иначе можетъ попасть въ нихъ, какъ пройдя черезъ нагрѣтые камеру и каналы.
- 3) Возможность возобновленія прекращеннаго горѣнія въ топкѣ простымъ впускомъ пульверизованнаго горючаго нефтянаго топлива, безъ зажиганія его, такъ какъ нефть, впущенная въ накалившую камеру, сама воспламеняется, прикасаясь къ стѣнкамъ, безъ всякаго взрыва. Качество это особенно важно въ примѣненіи къ паровозамъ, давая возможность, при спускахъ на уклонахъ, совершенно прекращать впускъ топлива, а слѣдовательно и расходъ его.
- 4) Достиженіе болѣе скорой заправки котла. По произведеннымъ опытамъ, въ примѣненіи этой системы отопленія къ паровозамъ, время для приготовленія пара въ совершенно холодномъ паровозѣ не превышаетъ 50 мин., а въ тепломъ паровозѣ, стоявшемъ безъ огня въ теченіе 16 часовъ—паръ приготовлялся въ 25 мин. до 8 атм.
- 5) Возможность, во время стоянія поѣзда, поддержанія и даже поднятія пара, безъ сжиганія топлива, благодаря одной лишь аккумуляторной способности кирпичной кладки камеры, сохраняющей въ себѣ значительный запасъ тепла. Опыты этой системы отопленія производились съ паровозами грязе-царицынской желѣзной дороги, въ зимнее время, и доказали полную удобопримѣнимость ея, подтвержденіемъ чему можетъ служить прилагаемый при семъ протоколъ.
- 6) Возможность обойтись безъ кочегаровъ и кочегарныхъ инструментовъ.
- 7) Возможность во всякое время,—во время хода и па.стоянкахъ въ 10 минутъ, нагнать паръ въ желаемомъ размѣрѣ.
- 8) Устраненіе задержки поѣздовъ, происходящей отъ прорѣзки колосниковъ и чистки поддуваловъ на кочегарныхъ ямахъ.
- 9) Устраненіе искръ и уменьшеніе возможности пожаровъ.
- 10) Возможность избѣгать расходовъ по содержанію дровокладовъ или угольщиковъ, такъ какъ наполнить бакъ на тендерѣ нефтью можно одинаковымъ съ впускомъ воды въ тендеръ способомъ—собственнымъ давленіемъ изъ нефтянаго хранилища.
- 11) Устраненіе химической порчи топки и трубокъ котла, а также крыши и потолоковъ депо, вслѣдствіе отсутствія въ нефти сѣры.

Г. Ц. Ж. Д.

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ВѢДОМОСТЬ

отопленія паровозовъ: нефтяными остатками, дровами, грушевскимъ антрацитомъ и Донецкимъ курнымъ углемъ, при одинаковыхъ данныхъ и одинаковой тягѣ и размѣрѣ паровозовъ.

Годъ, мѣсяцъ и число.	Участокъ пути, гдѣ производились опыты.	№ №		Составъ поѣзда груз., вагоновъ.	Пройдено паро- возомъ поѣздо- верствъ.	Общее число гру- жен.-вагоно-вер.	Израсходовано топлива					Стоимость по- ѣздо-верствъ.	Состояніе погоды и тем- пература воз- духа.	Примѣчанія.
		Паровозъ.	Поѣзда.				На все разстояніе							
							Нефтян. остатковъ.	Антрацитъ.	Курнаго угля.	Дрова.	На одну по- ѣздо-версту.			
1883 г.				вагон.	версты.		п у д ы	куб. с.	пуды	коп.				
Февр. 8	Между ст. Царицы- ночь и Арчедюю. . .	8	32-23- 32-23	25	548	14,600	—	880	—	1,50	33,15	{Сильный боков. вѣт., темп. отъ —17° до —18°.	1) Цѣна нефтяныхъ ос- татковъ 17 коп. пудъ. 2) Цѣна антрацита и курнаго угля 22 к. пудъ. 3) Одна куб. саж. дрова 12 вер. мѣры 22 руб. 4) Глав. размѣр. паров.: Діам. цилиндра 460 <sup>m</sup> /m = (18 1/8").	
—	Тоже. . . . .	14	24-30- 24-21	25	548	14,600	—	—	1040	—	1,79			39,16
—	Тоже. . . . .	7	26-29	25	292	7,300	262	—	—	—	0,897	15,24	—	Ходъ поршня 610 <sup>m</sup> /m = (24"). Діам. колесъ 1295 <sup>m</sup> /m = (4' 3"). Общая поверхн. паровоза 116 □ м. = (1248) □ ф. Вѣсъ паровоза 33 тоннъ.
Марта 6	Между ст. Царицы- ночь и Арчедюю. . .	24	32-23	25	292	7,300	—	350	—	—	1,20	26,4	{Умѣр. боков. вѣт., темп. отъ —9° до —5°.	
—	Тоже. . . . .	21	24-21	25	292	7,300	—	—	—	3,125	0,0107	23,54		
—	Тоже. . . . .	23	26-27	25	292	7,300	200	—	—	—	0,684	11,62		

Начальникъ подвижнаго состава и тяги  
инженеръ Уркгардтъ.

НЕФТЯНОЕ ОТОПЛЕНІЕ.

## ТАБЛИЦА

результатов отопленія шести-колесныхъ паровозовъ завода Шнейдеръ, нефтяными остатками, на Грязе-Цариц. ж. д.

Годъ, мѣсяцъ и число.	Участокъ пути, гдѣ производились опыты.	№ №		Составъ поѣздовъ: прузей, вагоновъ.	Пройдено парово- зо-дѣздо-верствъ.	Общее число грузежныхъ ва- гоно-верствъ.	Расходъ нефтян. остатковъ.		Стоимость одной поѣздо-версты.	Состояніе погоды и темпе- ратура воздуха.	Примѣчанія.		
		Паровозовъ.	Поѣздовъ.				на все раз- стояніе во главъ поѣзда съ расто- кою, въ пудахъ.	на одну поѣздо- версту, фут.					
1883 Января	18	Борисоглѣбскъ-Бурнакъ и обратно . . . . .	23 24—23	24	144	3,456	108,28	30,90	12,70	{Боковой вѣтеръ. {Температ. —15°. {Сильн. боков. вѣтеръ. {Тем.отъ —8° до—10°. {Тихо —5°. {Умѣрен. боков. вѣтеръ. {Температура —7°. {Сильн. боковой вѣтеръ {при —17° —18°. {Умѣренный вѣтеръ. {Температура —4°. {Тоже. Темпер. —6°. {Сильн. боков. вѣтеръ. {Тем.отъ—10° до—15°. {Тихо. Температ. +2°. {Боковой вѣтеръ. {Температура —7°. {Тихо. Температ.—11°.	1) Цѣна нефтяныхъ остатковъ: 17 коп. пудъ. 2) Главный размѣръ паровоза: Диаметръ цилиндра 460 <i>m/m</i> (18' <sup>1</sup> / <sub>8</sub> ""). Ходъ поршня 610 <i>m/m</i> (24"). Діам. колесъ 1295 <i>m/m</i> (4' 3"). Общая поверхн. нагрѣ- ва 116 □ м. (1248 □ ф.). Вѣсъ паровоза 35 тон.		
—	19	Тоже . . . . .	23 28—25	24,33	144	3,503,52	115,40	32,50	13,60				
—	21	Борисоглѣбскъ-Филоново	23 29	26	104	2,704	69,46	26,17	11,35				
—	22	Филоново-Арчеда. . . .	23 21	23,40	118	2,761	89,60	30,20	12,90				
—	23/24	Арчеда-Царицынъ и обрат.	23 27—32	24	292	7,008	222,32	30,52	13,00				
Февр.	13	Арчеда-Царицынъ . . . .	8 27	14	146	2,040	77,00	21,00	9,00				
—	15	Борисоглѣбскъ-Царицынъ	7 27—31	22	368	8,096	286,75	25,73	10,93				
—	23	Тоже . . . . .	35 27—31	22	368	8,096	289,80	31,50	13,30				
Марта	7	Арчеда-Царицынъ. . . . .	8 21	14	146	2,044	84	23,00	9,78				
—	11	Царицынъ-Арчеда и обрат.	14 26—31	24,43	292	7,134	200,40	27,45	11,66				
—	14	Арчеда-Иловля . . . .	40 30	21	58	1,215	37,00	25,40	10,84				
Общій выводъ . . . .			—	—	21,74	2,180	48,057,52	1,530,51	27,65			11,73	

Начальникъ подвижнаго состава и тяги инженеръ Уркгардтъ.

## А К Т Ъ.

1883 года марта 6 дня, по распоряженію г. управляющаго грязе-царицынской желѣзною дорогою, мы нижеподписавшіеся производили опыты отопленіемъ паровозовъ разными родами топлива: антрацитомъ, дровами и нефтяными остатками для опредѣленія количества расхода каждаго топлива на поѣздо-версту. Причемъ для того, чтобы каждая изъ поѣздокъ по условіямъ погоды подходила бы одна къ другой, поѣзда съ паровозами, отопляемыми испытываемыми сортами топлива, пускались одинъ за другимъ чрезъ возможно короткіе промежутки времени; опыты производились на участкѣ грязе-царицынской ж. дор. „Царицынъ-Арчада“ въ 146 верстѣ. Сдѣлано было двѣ поѣздки, одна изъ Царицына въ Арчаду и вторая изъ Арчады въ Царицынъ. Составъ всѣхъ 6 поѣздовъ былъ полный, т. е. 20 груженыхъ отъ Царицына до станціи Городище и 25 отъ ст. Городище до Арчады, изъ Арчады до Царицына тоже 25 груженыхъ. Средняя температура по Реомюру—5°. Условія погоды: слабый боковой вѣтеръ. Проба производилась въ слѣдующемъ порядкѣ: 3 марта поѣздъ № 32, въ 6 час. 20 мин. вечера, отправленъ былъ изъ Царицына съ шестиколеснымъ паровозомъ № 24 системы Шнейдеръ, отопляемымъ антрацитомъ, подъ наблюденіемъ машинистъ-инструктора Гонсевскаго; 4 марта поѣздъ № 24, въ 3 ч. 35 м. утра, паровозъ № 21, той же конструкціи, подъ наблюденіемъ г. ревизора топлива Трачевскаго; того же числа поѣздъ № 26—въ 7 час. 5 м. утра отправился изъ Царицына, паровозъ № 23 той-же системы, отопляемый нефтяными остатками, подъ наблюденіемъ и. д. начальника депо Новицкаго. Обратнo изъ Арчады паровозы шли въ томъ же порядкѣ съ тѣмъ же отопленіемъ и подъ наблюденіемъ тѣхъ же лицъ; поѣздъ № 31 4-го числа въ 2 ч. 40 м. дня—паровозъ № 24, поѣздъ № 23 въ 8 ч. 30 мин. вечера того же числа—паровозъ № 21 и 5-го числа, въ 4 ч. 25 м. утра—поѣздъ № 27—паровозъ № 23.

Всѣ поѣзда приходили на промежуточные и оконечныя станціи во время. Расходъ топлива и количество выпариваемой воды слѣдующіе:

№ № паровозовъ и родъ отопленія.	Расходъ топлива		Расходъ воды, выпаренной всѣмъ бо- личествомъ израсход. топлива.	Колоче- ство воды, выпарен. единицею и мѣрою каждаго топлива.	Цѣна одного куба антрацита нефти и одной куб. сажени дровъ.	Стоимость одной поѣздо- версты.
	на 292 вер. включая и растопку паровозовъ	на 1 верст. растопку				
Паровозъ № 24 отапл. антрац.	350 пуд.	1,198 пуд.	2,140 пуд.	6,11	22 к. пуд.	26,35 коп.
„ № 21 „ дровами.	3,125 к. с.	0,0107 к. с.	2,225 „	{ 712 пуд. 1 к. саж. }	22 руб. к. с.	23,54 „
„ № 23 „ неф. сст.	200 пуд.	0,684 пуд.	2,289 „	1,144 пуд.	17 к. пуд.	11,64 „

*Примѣчаніе.* Одна кубическая сажень дровъ = 104 пуд. антрацита, согласно выработаннаго положенія о топливѣ.

Подписали: И. д. Начальника депо Царицынъ *Новицкій.*

Ревизоръ топлива *Трачевскій.*

Машинистъ-инструкторъ *Гонсевскій.*

**Временная инструкция для машинистовъ и ихъ помощниковъ  
грязе-царицынской жел. дороги, при отопленіи паровозовъ нефтью.**

#### *Растопка паровозовъ.*

§ 1. Прежде всего слѣдуетъ убѣдиться въ совершенной чистотѣ дымогарныхъ трубъ задней и передней топки, отъ набившейся въ предыдущія поѣздки сажи.

#### *Способъ растопки.*

§ 2. При зажиганіи нефти нужно поступать слѣдующимъ образомъ:

а) Убѣдившись въ готовности паровозной прислуги и въ достаточномъ количествѣ воды въ котлѣ,

б) соединить паровой трубой отъ резервнаго паровоза, или отъ особаго котла, сифонъ и пульверизаторъ на управляемомъ паровозѣ;

в) открывъ на половину сифонъ на отапливаемомъ паровозѣ и немного поддувало, выпустивъ сначала воду изъ пульверизатора, нужно бросить, чрезъ отверстие, въ дверцы, зажженные, грязные концы, стружки или паклю, пропитанную нѣсколько керосиномъ. Затѣмъ, когда пламя отъ этихъ предметовъ будетъ видно на днѣ топки, то въ этотъ моментъ осторожно и весьма немного открыть паръ чрезъ пульверизаторъ, затѣмъ постепенно и также осторожно открыть

нефть, которая сейчас отъ пламени въ топкѣ зажигается безъ всякаго шума; послѣ чего пустить нефть на столько, чтобы видно было на двѣ топки небольшое пламя; если окажется дымъ надъ трубою, немного болѣе открыть поддувало. При этомъ нужно заботиться не допускать, безъ надобности, лишняго притока воздуха въ топку.

§ 3. Послѣ постановки паровоза въ депо, во время хода на стоянкахъ, подходя къ станціи, въ зависимости отъ состоянія воды и пара, можно заранѣе, за версту или за двѣ, смотря по профилю, прекратить почти окончательно притокъ нефти, закрыть поддувала. Аккумуляторъ выдѣляетъ на столько жара, что доѣхать до станціи, не понижая давленія пара, можно безъ затрудненія.

Послѣ постановки паровоза въ депо, на большихъ стоянкахъ нужно, кромѣ поддувалъ, закрыть еще дымовую трубу.

§ 4. При нагрузкѣ нефти въ бакъ на тендерѣ, нужно вливать оную обязательно чрезъ сѣтку, чтобы не могъ проходить крупный соръ, щепки, концы. Съ этой стороны должно быть точно также обращено особенное вниманіе на выходную трубку.

§ 5. Во время холодовъ, зимою, необходимо пустить въ нефтяной бакъ чрезъ нефтепрогрѣвательную трубу и затѣмъ немного пару, чтобы предварительно, до притока нефти къ пульверизатору, разжидить ее.

§ 6. На обязанности машиниста и его помощника лежитъ постоянная забота о соблюденіи наивозможной чистоты на паровозѣ и тендерѣ. Во избѣжаніе неудобствъ отъ склизки, возможной при нѣкоторомъ количествѣ попавшей на площадку тендера нефти, слѣдуетъ на эту площадку подсыпать песку.

§ 7. Въ каждомъ депо, до отправления въ поѣздъ, нужно осмотрѣть, лѣтъ-ли въ трубѣ сажи и если окажется, то нужно трубу прочистить, предупредить машинистовъ, что явленіе это происходитъ отъ неудовлетворительнаго управленія топкою, что, слѣдовательно, при внимательномъ уходѣ за топкой, легко устраняется.

§ 8. Когда паровозъ назначенъ къ промывкѣ и поставленъ въ депо, нужно открыть поддувало, дымовую трубу и переднія дверцы дымовой коробки. Спустя два часа послѣ этого прочистить тщательно дымогарныя трубы отъ сажи; затѣмъ, по прошествіи еще четырехъ часовъ, при условіи горячей промывки, т. е. отъ рукава другаго, горячаго паровоза, спустить воду, а при холодной промывкѣ, необходимо, чтобы начальникъ депо, или его помощникъ, убѣдились въ достаточномъ охлажденіи паровоза для промывки. Безъ разрѣшенія же начальника депо или его помощника, машинисты, ихъ по-

мощники и промывальщики не имѣютъ права приступать къ промывкѣ паровоза.

§ 9. Начальники депо, ихъ помощники, а также машинистъ-инструкторы обязаны строго слѣдить за исправностью паровоза, за чистотой и опрятностью на паровозѣ и тендерѣ, согласно требованія настоящей инструкціи.

§ 10. Строго воспрещается входить въ помѣщеніе нефтянаго бака съ зажженной лампой или свѣчей; даже быть въ очень близкомъ разстояніи отъ входа или другого отверстія нефтянаго бака съ зажженной лампой или свѣчей и фонарями *положительно невозможно*. Если явится необходимость вычистить бакъ отъ случайно попавшихъ въ него тряпокъ и грязи, то сдѣлать это нужно безъ освѣщенія, ощупью. Эти мѣры требуютъ безусловнаго исполненія, во избѣжаніе могущаго произойти взрыва отъ скопившихся газовъ.

§ 11. Во время хода поѣзда, при дѣйствіи пульверизатора, не слѣдуетъ увеличивать притока воздуха, чтобы дыма вовсе не видно было надъ трубою; а признакомъ правильнаго отношенія между количествомъ воздуха и нефтью служитъ появленіе небольшого, почти прозрачнаго, дыма надъ трубою, чего, правильно регулируя притокъ воздуха, и нужно добиваться.



## ТАРИФЪ

### НА АМЕРИКАНСКИХЪ ЖЕЛѢЗНЫХЪ ДОРОГАХЪ \*).

(Изъ книги „*Les chemins de fer en Amérique, par Lavoinne et Pontzen*“. Выпускъ II. 1882 г.).

---

Если даже американскія общества желѣзныхъ дорогъ живутъ между собою мирно, то и тогда нельзя разсчитывать, чтобы вопросъ о тарифахъ, такой сложный и спорный въ странахъ, находящихся въ лучшихъ условіяхъ относительно однообразія тарифовъ, могъ въ Америкѣ представляться въ простомъ видѣ (не сложнымъ), гдѣ различіе условій постройки и эксплуатаціи желѣзныхъ дорогъ и полная свобода, которой пользуются желѣзнодорожныя общества, необходимо должны отражаться большимъ разнообразіемъ въ тарифахъ.

Если однообразія въ тарифахъ не существуетъ теперь даже въ странахъ, въ которыхъ желѣзныя дороги находятся въ зависимости отъ правительства и пользуются его гарантіею, то тѣмъ болѣе нельзя ожидать такого однообразія въ странѣ, въ которой каждое общество, строя и эксплуатируя свои линіи на свой страхъ и рискъ, постоянно борется за свое существованіе и можетъ только установить однообразный тарифъ на своей дорогѣ для привлеченія грузовъ и сохраненія ихъ направленія,—въ противномъ случаѣ грузы могутъ въ каждую минуту эту дорогу миновать.

---

\*) Важное значеніе, придаваемое, въ настоящее время, тарифному вопросу въ Россіи, которымъ заняты не только общества желѣзныхъ дорогъ и техническая литература, но и правительство,—побудило меня представить свѣдѣнія по этому вопросу на американскихъ ж. дорогахъ изъ указаннаго выше источника, заслуживающаго серьезнаго вниманія каждаго техника.

Общества желѣзныхъ дорогъ въ Америкѣ ежеминутно примѣняются къ надобностямъ коммерческимъ и ко всякимъ промышленнымъ предпріятіямъ и находятъ, въ интересахъ этихъ предпріятій, возможнымъ наивыгоднѣйшее примѣненіе своихъ тарифовъ въ каждомъ частномъ случаѣ.

Отличительный характеръ тарифовъ на американскихъ дорогахъ заключается въ одновременномъ ихъ разнообразіи и непостоянствѣ. Для одного и того же класса пассажировъ и товаровъ, тарифы измѣняются не только на разныхъ линіяхъ, но даже и на одной и той же линіи, въ зависимости отъ разстояній, направленія слѣдованія, времени года, расположенія мѣстъ отправленія и прибытія, которыя могутъ быть или не быть общими со многими линіями. Дифференціальныя тарифы однообразны потому, что введены по закону.

Уступчивость компаній желѣзныхъ дорогъ и составленіе синдиката для введенія общаго тарифа, который послѣдовалъ за тарифною войной, дали болѣе правильное и всеобщее примѣненіе принципа дифференціальныя тарифовъ, способствовавшихъ открытію выходовъ и распространенію рынковъ для земледѣльческихъ произведеній западныхъ странъ, для которыхъ значительныя разстоянія до сего служили преградой.

Прибавимъ, что прогрессивное пониженіе этихъ тарифовъ, подъ вліяніемъ конкуренціи, измѣнилось вслѣдствіе новыхъ затрудненій, введенныхъ эксплуатаціею, и не могло уже служить этому ходу дѣйствительно необходимымъ поощреніемъ, которое было достигнуто только въ послѣдніе годы.

### Пассажи́рскій тарифъ.

Вначалѣ укажемъ, что существуетъ большое различіе, точно также, какъ и въ другихъ странахъ, между тарифами для пассажировъ и для товаровъ; въ смыслѣ постоянства хорошо и то, что на многихъ линіяхъ примѣняютъ одинаковый принципъ дифференціальныя тарифовъ.

Пассажирское движеніе, за послѣдніе 10 лѣтъ, на всѣхъ линіяхъ Соединенныхъ Штатовъ увеличилось слишкомъ въ слабой степени, тогда какъ товарное движеніе приняло грандіозныя размѣры; вотъ почему и представляется мало шансовъ на значительное развитіе его на большомъ числѣ линій, преимущественно западныхъ; для развитія пассажирскаго движенія, допускаютъ значительныя

сбавки съ пассажирскаго тарифа. Большія разстоянія, раздѣляющія центры населенія и ограниченныя средства жителей, представляютъ не малыя препятствія, которыя не особенно позволяютъ имъ предпринимать частыя путешествія.

Поэтому общества желѣзныхъ дорогъ при назначеніи пассажирскихъ тарифовъ для пассажировъ, обращающихся на ихъ линіяхъ, стараются только чтобы не перейти границы, за которыми пассажиры будутъ проѣзжать очень рѣдко, и чтобы не возстановить противъ себя общественнаго мнѣнія; нарушая при этомъ законы, которые, въ большей части государствъ, ограничиваютъ километрическій тарифъ при его примѣненіи.

Напротивъ, общества должны привлекать на свои дороги пассажировъ, ѣдущихъ по другимъ линіямъ, потому что, въ виду длиннаго разстоянія, они могутъ выбрать между многими путями сообщенія разныхъ группъ линій, такія, которыя входятъ въ ихъ часть. Отсюда и происходитъ различіе, существующее почти во всѣхъ желѣзнодорожныхъ обществахъ, въ примѣненіи тарифовъ къ пассажирамъ мѣстнаго движенія и проѣзжающимъ всю дорогу, вообще значительно повышенныхъ для первыхъ, какъ представляющихъ элементъ для увѣреннаго тарифа, чѣмъ для вторыхъ, которые могутъ ускользнуть съ ихъ дороги, предпочитая путь, можетъ быть и болѣе длинный, но для нихъ въ тоже время и болѣе дешевый.

Многія общества не имѣютъ абсолютно постояннаго тарифа для пассажировъ того или другого класса, самыя общіе тарифы не обозначены даже на индикаторахъ, ни въ объявленіяхъ, которыя американскія компаніи такъ щедро раздаютъ.

Агентства, которыя имѣютъ обыкновенно много бюро въ разныхъ кварталахъ каждаго города и главныхъ отеляхъ, продаютъ билеты на значительныя разстоянія не только по своимъ линіямъ, но и по чужимъ,—за разные цѣны. Болѣе или менѣе дѣятельная конкуренція ведется обществами посредствомъ путеvodителей, указывающихъ выгодныя линіи желѣзныхъ дорогъ, относительно продолжительности поѣздки, комфорта вагоновъ, и разныхъ пріятныхъ удобствъ въ пути; хотя въ этихъ путеvodителяхъ и обозначены тарифы для каждаго пути (поѣздки), составленные спеціальными агентами компаній (пассажирскими агентами), но они очень часто ими измѣняются.

Билеты, выдаваемые для различныхъ путей, состоящіе изъ извѣстнаго числа купоновъ, допускаютъ остановки на нѣкоторыхъ промежуточныхъ станціяхъ. Выѣстъ съ симъ на большемъ числѣ

линій существуетъ обычай, требующій доплаты къ тарифу съ тѣхъ путешественниковъ, которые берутъ билеты на самомъ поѣздѣ. Доплаты эти иногда доходятъ до четвертой части тарифа. На линіи Балтимора и Огіо доплаты измѣняются отъ 1 до 6 фр. и 25 сант., смотря по разстоянію; но такъ какъ это даетъ случай, кондуктору поѣзда, назначивъ цѣну за выданный пассажиру билетъ, внести въ контору общества только половину полученныхъ денегъ и, кромѣ того, такой способъ порождаетъ неудовольствія пассажировъ при контролѣ надъ полученнымъ кондукторомъ деньгами, то его никогда не примѣняютъ. Да кромѣ того, необходимо назначеніе отдѣльныхъ агентовъ, для полученія общественныхъ денегъ, на многихъ линіяхъ, на станціяхъ которыхъ нѣтъ ни одного агента.

Общества Балтимора и Огіо, также какъ значительное число другихъ компаній, выдаютъ теперь билеты туда и обратно между нѣкоторыми станціями.

Уменьшеніе цѣны вообще зависитъ отъ разстояній, измѣняясь въ опредѣленныхъ границахъ; при малыхъ разстояніяхъ на четверть, а при болѣе значительныхъ на 10% ва 100, общества совершенно вѣрно считаютъ, что поѣздки на короткія разстоянія совершаются чаще.

### Мѣстный тарифъ.

Сравнивая тарифы для цѣлой линіи, которые существенно различны и на которыхъ основаны всѣ дѣйствія конкуренціи, съ тарифами мѣстными, видно, что послѣдніе представляютъ болѣе однороднаго и постоянства. Нѣкоторыя общества, между которыми New-York Central and Hudson, River r.r, Pennsylvania r.r и другія линіи Etat d'Ohio, давно уже примѣнили тарифъ пропорціональный разстояніямъ для пассажировъ мѣстнаго движенія.

И такъ давно платятъ:

На линіи New-York Central r.r 200 за милю, или 0,062 франки за километръ. На линіи Pennsylvania r.r 300 за милю, или 0,093 фр. за километръ.

На l'Indianapolis, Cincinnati и Lafayette r.r 400 за милю, или 0,124 фр. за километръ.

На линіяхъ: Columbus, Cleveland, Indianapolis 300 съ половиною за милю, или 0 фр. 105 за кил.

Въ штатѣ d'Ohio, также какъ и въ другихъ штатахъ, однороднѣе километрическаго тарифа на каждой линіи было введено закономъ.

Но чаще, общества примѣняютъ тарифы дифференціальныя, уменьшая ихъ съ разстояніемъ.

Контрольная комиссія желѣзныхъ дорогъ Массачюзета въ 1870 году предположила ввести дифференціальныя тарифы, какъ для пассажировъ, такъ и для товаровъ, устанавливая для пассажировъ тарифы, существующіе во всемъ штатѣ Массачюзетъ.

Разстоянія.	Тарифъ километрическій.
	сантим.
Менѣе 32 километр.	9,3
Отъ 32 до 80 „	7,6
Больше 80 „	6,2

Главная линія штата Массачюзетъ, Boston и Albany г.г. въ принципѣ приняла дифференціальный тарифъ для пассажировъ, распространивъ его собственно далѣе цифръ, указанныхъ контрольною комиссіею: тарифы эти были въ 1876 году за километръ отъ 12<sup>с</sup>,4 до 5; 10<sup>с</sup>,3 за разстояніе отъ 5 до 80 километровъ, и 9 сант. за разстояніе отъ 80 до 200 километровъ.

Линіи Trunk-lines, исключая Pennsylvania г.г. остались вѣрны тарифамъ однообразнымъ, соглашаясь дѣлать нѣкоторыя скидки для значительныхъ разстояній, какъ обозначено въ таблицѣ, извлеченной изъ донесенія M. G. R. Blancharda, комиссіи осматривающей желѣзныя дороги New-York'a въ 1879 году.

Километрическій тарифъ 1878 года для пассажировъ на линіяхъ Trunk-lines Americus.			
Разстоянія.	Eric R. R.	New-York Central R. R.	Baltimore-Ohio R.R.
Километр.	С а н т и м ы.		
До 120	9,6	7,7	11,5
„ 160	9,0	7,7	11,5
„ 240	9,0	6,6	10,8
„ 320	9,0	6,5	9,6
„ 400	8,5	6,5	9,4
„ 480	8,1	6,4	9,3
„ 600	7,9	6,4	8,0

Километрическій тарифъ на линіи Pennsylvania г.г. всегда одинаковъ и равенъ 9,3 сантимамъ.

На очень недавно выстроенной линіи Chesapeake и Ohio г.г. гдѣ существуетъ исключительно два класса вагоновъ, одинъ для бѣлыхъ, другой для краснокожихъ, примѣненъ съ 1876 года слѣдующій тарифъ:

КИЛОМЕТРИЧЕСКІЙ ТАРИФЪ.		
Разстоявія.	Первый классъ.	Второй классъ.
Километр.	С а н т и м ы.	
До 100	15,5	12,75
„ 200	13,6	11,5
„ 300	11,9	10,0
„ 400	10,8	9,0
„ 500	9,6	7,8
„ 600	9,0	7,4

#### Тарифъ для переселенцевъ.

Для перевозокъ эмигрантовъ, особенно большихъ, на дорогахъ Trunk-lines и западныхъ, допускаются значительныя сбавки тарифныхъ ставокъ; за длинныя разстоявія эмигранты платятъ только половину цѣны обыкновеннаго пассажирскаго билета.

Union и Central Pacific г.г. для эмигрантовъ допускаютъ подобныя же сбавки тарифа и, кромѣ того, изъ Omaha въ San Francisco при разстоявіи въ 3,084 километра, перевозятъ ихъ въ спеціальныхъ поѣздахъ, допуская скорость только въ 20 километровъ въ часъ и употребляя на проѣздъ около 9 дней.

Общество Chicago, Milwaukee и Saint-Paul г.г. построившее, въ послѣднее время, много вѣтвей въ плодородныхъ мѣстахъ Dakota и Minnesota, перевозитъ эмигрантовъ изъ Chicago на одну изъ станцій этихъ вѣтвей, допуская пониженіе мѣстнаго тарифа на треть, или уменьшая для нихъ километрическій тарифъ на 7,5 сантимовъ на человѣка; и вмѣстѣ съ тѣмъ дозволяется перевезти съ собою въ вагонѣ, за опредѣленную дополнительную плату въ 225 фр. за разстояніе до 800—900 километровъ, не только ихъ имущество, но и земледѣльческія орудія, провизію и даже ихъ скоть.

Средніе тарифы главныхъ обществъ желѣзныхъ дорогъ за 1876 годъ показаны въ слѣдующей таблицѣ:

КИЛОМЕТРИЧ. ТАРИФЪ ДЛЯ ПАССАЖИРОВЪ ВЪ САНТИМАХЪ.				
НАЗВАНІЕ ШТАТОВЪ И ЖЕЛѢЗНЫХЪ ДОРОГЪ.	Проездъ.		Сезонные билеты.	Среднее.
	Мѣстный.	Общій.		
<b>1. Nouvelle-Angleterre.</b>				
Boston—Albany . . . . .	7,5	7,3	3,1	7,2
Boston—Lowell . . . . .	8,3	5,8	3,1	6,6
Boston—Maine . . . . .	7,4	5,8	2,6	6,2
Boston—Providence . . . . .	7,5	6,2	3,4	6,6
Old—Colony . . . . .	8,0	6,6	2,8	6,2
<b>2. États du Centre.</b>				
	За проездъ пассажировъ.		Эмигрантовъ.	
	Мѣстный.	Общій.		
New-York Central et Hudson Riv . .	6,2 до 7,3	6,2	3,1	
Erie . . . . .	7,5	6,3	5,6	
Lake Shore et Michigan . . . . .	7,4	6,8	3,0	
Rome Watertonn et Ogdenburg . . .	—	9,3 до 6,2	—	
New-York, New-Haven, Hartford . .	—	8,5 до 7,5	—	
Pensylvania . . . . .	9,3 до 7,55	—	3,7	
Philadelphia Reading . . . . .	—	7,2	—	
Philadelphia, Wilmington, Baltimore	—	7,55	—	
Baltimore—Ohio . . . . .	—	10,67	3,3	
<b>3. États de l'ouest.</b>				
Chicago, Milwaukee, Saint-Paul . .	—	9,0	7,5	
Chicago—Northwestern . . . . .	10,8 до 9	—	—	
Illinois—Central . . . . .	12,0 до 10,0	—	—	
Saint-Louis, Kansas-City, Northern .	13,0 до 9,9	—	—	
<b>4. États du Sud.</b>				
Louisville—Nashville . . . . .	11,5 до 10,0	—	—	
Alabama—Chattanooga . . . . .	15,0 до 10,5	—	—	
Montgomery—Mobile . . . . .	15,5	—	—	
New-Orleans, Saint-Louis, Chicago .	15,0 до 11,7	—	—	
<b>5. États du Pacifique et du Colorado.</b>				
Union Pacific { отъ Omaha до Ogden съ одной станціи до другой . . . . .	— 19 до 27	23 —	10,4 —	
Central Pacific { отъ Ogden до San- Francisco . . . . .	—	19	10	
Central Pacific { съ одной станціи до другой . . . . .	19 до 15	—	—	
D'Omaha до San-Francisco . . . . .	—	16	8	
Kansas Pacific . . . . .	—	15,5	—	
Utah Central . . . . .	—	20,0	—	
Denver Pacific . . . . .	—	13,0	—	
Southern Pacific . . . . .	—	13 до 15	—	

Изъ этой таблицы видно, что тарифы, примѣненные на линіяхъ западныхъ и южныхъ, по сравненію съ тарифами линій восточныхъ, чрезмѣрно высоки. Эта разница объясняется незначительною плотностью населенія въ первыхъ областяхъ и относительною дороговизною расходовъ по перевозкамъ, которыя и есть слѣдствія этого.

На линіяхъ Pacific, прогрессивное возвышеніе мѣстныхъ тарифовъ, по мѣрѣ приближенія къ странамъ случайно возвышеннымъ и Nevada, соотвѣтствуетъ расходамъ на постройку и эксплуатацію ихъ, которые гораздо значительнѣе нежели на другихъ дорогахъ.

Не надо, кромѣ того, упускать изъ виду, что эти тарифы примѣнены въ такихъ мѣстахъ, гдѣ цѣны на всѣ предметы, на содержаніе и рабочей трудъ—очень велики. По тѣмъ же причинамъ высокъ тарифъ и на линіяхъ Colorado и Utah.

Въ октябрѣ 1881 года въ газетѣ Rail-Road приведено, что километрическіе тарифы для пассажировъ на 142 линіяхъ американскихъ желѣзныхъ дорогъ раздѣлялись слѣдующимъ образомъ:

Километрическій тарифъ въ сантимахъ.	Число линій, примѣняющихъ этотъ тарифъ.	
	Мѣстный тарифъ.	Транзитъ.
6,20	3	6
7,75	2	3
9,30	38	54
10,80	16	15
12,40	33	23
14,15	6	9
15,50	1	1
17,05	—	1
18,30	—	2
21,70	—	1
23,25	3	1
24,80	—	—
27,90	2	1
31,00	—	—

### Тарифъ для большихъ разстояній.

Сравненіе соотвѣтствующаго километрическаго тарифа въ первой изъ двухъ таблицъ, преимущественно примѣняемаго для большихъ разстояній (totale) между Omaha и San Francisco, съ тарифомъ, примѣняемымъ только для разстояній между Omaha и Ogden,



и San Francisco, т. е. для проѣзда между станціями менѣе удаленными отъ этихъ линій, даетъ возможность замѣтить другую важную причину, это—пристрастіе желѣзнодорожныхъ обществъ къ развитію транзитнаго сообщенія.

Кромѣ того, для путешествія между Omaha и San Francisco, сбавки простираются до 27% на 100; двѣ компаніи имѣютъ билеты прямые и обратные по спеціальному тарифу, съ пониженіемъ цѣны отъ 10 до 35% на 100, за перевозку каждаго человѣка и въ каждомъ направленіи, для пассажировъ, ѣдущихъ группою отъ 10 до 60 и принадлежащихъ къ обществамъ ученымъ, благотворительнымъ и т. д. Уменьшенный тарифъ, для всего путешествія изъ Omaha до San Francisco, былъ согласованъ въ 1871 году съ уменьшенными западныхъ и восточныхъ дорогъ, которыя позволяли сдѣлать перѣздъ изъ Omaha въ Chicago и New-York, раздѣляя соотвѣтственно разстоянія отъ Omaha въ 785 и 2,254 километра и уменьшая цѣны до 80 франковъ и 190, или за километрическій тарифъ по 10 и 8,5 сантимовъ.

По случаю филадельфійской выставки въ 1876 году, различныя общества организовали перевозки за уменьшенныя цѣны за разъ по многимъ линіямъ, понизивъ свои километрическіе тарифы до 3 и 4 сантимовъ.

Для подтвержденія сказаннаго примѣромъ, укажемъ, что дорога Baltimore и Ohio выдавала билеты въ Chicago, гдѣ примыкаетъ одна изъ этихъ вѣтвей, по слѣдующимъ цѣнамъ:

Изъ Балтимора въ:	Общая цѣна франка.	Разстояніа километр.	Километри- ческій тарифъ, сантимы.
Цинцинати . . . . .	76,25	932	8,2
Индіанополисъ . . . . .	88,75	1117	8,0
Чикаго . . . . .	97,50	1431	6,8
Луизвилъ . . . . .	95,25	1169	8,2
Ст. Луизъ . . . . .	121,25	1481	8,5
Ст. Франциско . . . . .	677,00	4727	14,3

Въ 1880 году, официальные тарифы общества Балтимора-Огіо, примѣненные согласно съ другими компаніями, для пассажировъ, ѣдущихъ изъ Балтимора, были слѣдующіе:

Изъ Чикаго въ:	Общая цѣна франка.	Разстоянiя километр.	Километр- ческiй тарифъ, сантим.
Клевеландъ . . . . .	30	584	5,1
Сиракузы . . . . .	50	1120	4,4
Альбани. . . . .	55	1589	3,4
Нью-Йоркъ . . . . .	65	1738	3,7
Бостонъ . . . . .	70	2051	3,4
Балтимору. . . . .	55	1352	4,1
Филадельфію . . . . .	57	1521	3,7

Эти тарифы, примѣняемые безъ ограниченія времени путешествія, допускали еще пониженія отъ 5 до 10 франковъ за билеты, дѣйствительные только въ продолженіи опредѣленнаго времени, которое измѣнялось соотвѣтственно разстоянiямъ въ предѣлахъ отъ 2-хъ до 10-ти дней. Выше было сказано, что на длинные проѣзды по многимъ линiямъ, обществами желѣзныхъ дорогъ выдаются билеты за уменьшенную цѣну и состоятъ всегда изъ столькихъ купоновъ, сколько входитъ въ проѣздъ линiй.

Если пассажиръ пожелаетъ остаться на станціи каковой-нибудь линiи, то онъ долженъ обмѣнить купонъ, соотвѣтствующій этой линiи, на билетъ остановки (step over), который ему выдастъ кондукторъ поѣзда.

Эти билеты, также какъ и купоны, не утилизируются пассажирами, которые могутъ выйти на станціяхъ изъ поѣзда, не будучи замѣчены контролеромъ, потому что станціи вообще открыты, но они представляютъ предметъ спеціальной спекуляціи (ticket scalpers); спекуляторы перекупаютъ ихъ у пассажировъ для перепродажи съ нѣкоторою надбавкою пассажирамъ, ѣдущимъ до промежуточныхъ станцій, конечно во вредъ компаніямъ, которыя лишаются при этомъ дополнительной платы, соотвѣтствующей принятому возвышенному тарифу для небольшихъ перѣздовъ.

Излишекъ цѣны, уплаченной за билетъ, дающій право остановокъ, настолько значителенъ, что билетъ дѣйствительный значительное время особо отмѣченъ, во избѣжаніе потерь для общества, которыя ему причиняютъ спекуляторы (ticket scalpers), дѣйствіе которыхъ нерѣдко распространяется на значительный районъ и

производится иногда и при участіи агентовъ желѣзнодорожныхъ обществъ.

Если въ странахъ только-что колонизованныхъ и не существуетъ еще значительныхъ городовъ, то общества не имѣютъ серьезнаго интереса уменьшать тарифы въ нѣкоторомъ районѣ около городовъ, такъ какъ при началѣ заселенія городовъ, границы которыхъ для городскихъ населеній тянутся часто на очень значительныя разстоянія. Многія общества допускаютъ тогда сбавки цѣнъ для пассажировъ, ѣздящихъ между мѣстечками и городомъ, или по билетамъ, годнымъ на цѣлый годъ, или по числу билетовъ, соотвѣтствующихъ числу поѣздовъ въ теченіе недѣли или мѣсяца.

Спеціальныя тарифы, за малые расходы, съ большими уступками за каждый день, позволяютъ часто ѣздить молодымъ людямъ и дѣтямъ въ учебныя заведенія большихъ городовъ.

Такъ что на линіи Филадельфія-Вильмигтонъ и Балтимора, которой километріческіе тарифы измѣняются отъ 6,5 до 10 сантимовъ за разстояніе изъ Филадельфіи \*) отъ 10 до 200 километровъ установлены слѣдующіе тарифы:

Изъ Филадельфіи въ:	Разстояніе въ кило- метрахъ изъ Фила- дельфіи.	Сезонный билетъ франки.	Абонемент- ный билетъ на 60 поѣздовъ франки.	Учениче- скій билетъ на 36 поѣздовъ франки.	Книжка биле- товъ.	
					Число билетовъ.	Цѣна книжки.
58 улицу . . . . .	5,2	125	14,50	10,00	12	5,00
Шаронгиль . . . . .	10,5	170	19,75	11,50	7	5,00
Ридглей паркъ . . . . .	15,7	225	26,25	13,50	11	10,00
Честеръ . . . . .	21,0	250	29,25	15,00	11	12,50
Вильмигтонъ . . . . .	43,5	375	42,50	21,25	11	25,00

\*) Эти тарифы показаны въ этой табличкѣ.

Разстояніа кило- метр.	Цѣна франка	Километр. тарифъ сантимы.
10	0,75	7,6
20	1,20	6,0
30	1,75	5,8
40	2,50	6,2
50	3,25	6,5
100	9,75	9,9
150	15,00	10,0
200	18,50	9,2

Прежде на сезонные билеты изъ Бостона допускалась скидка отъ 50 до 60% на 100 съ обыкновеннаго километрическаго тарифа.

Нѣкоторыя компаниі Chesapeake и Ohio, на примѣръ, выпускають, кромѣ того, билеты годные для проѣзда извѣстнаго числа миль; на этой линіи билетъ, годный для 1000 миль или 1610 километровъ, продавался въ 1876 году за 150 франковъ или 9 сантимовъ за километръ. Эта система уменьшенныхъ тарифовъ въ 7,5 сантимовъ за километръ, примѣненная также на нѣкоторыхъ линіяхъ, сходящихся въ Chicago, имѣла значеніе до сего времени только для опредѣленныхъ пассажировъ одной категоріи, для которыхъ она представляла дѣйствительную выгоду.

### Рабочіе поѣзда.

Независимо сезонныхъ билетовъ, съ 1872 года организованы поѣзда по уменьшенной цѣнѣ для рабочихъ (Cheap trains), ѣдущихъ ежедневно на работу въ Бостонъ, подобно тому, какъ это существуетъ въ Лондонѣ на Метрополитанской желѣзной дорогѣ. Первые опыты были сдѣланы на Eastenn R. R., длиною 20 километровъ, между Линномъ и Бостономъ.

Билеты, продаваемые по 20 шт. за 1 франкъ, служили на два поѣзда отходящихъ, одинъ изъ Линна утромъ, другой изъ Бостона вечеромъ, и были годны на всѣ промежуточныя станціи. Эти поѣзда въ первый годъ не покрыли даже расходовъ, во второй-же годъ въ нихъ перевезли на 266.560 человекъ болѣе противъ 468.920, перевезенныхъ въ обыкновенныхъ поѣздахъ, и дали барыша 13.328 франковъ, не уменьшая такового же въ другихъ поѣздахъ.

Коммисія желѣзныхъ дорогъ Масачювета, съ согласія которой они были введены, добилась организаціи подобныхъ поѣздовъ на линіи Old-Colony R. R.; но эти поѣзда, какъ не касались значительнаго города, какъ Линнъ, имѣющаго 35.000 жителей, дали посредственные результаты.

Конечно, опыты съ спеціальными рабочими поѣздами, требующими значительныхъ матеріальныхъ расходовъ, не дали, кажется, хорошихъ результатовъ; но были введены закономъ 1872 года на линіяхъ, примыкающихъ къ Бостону, по просьбѣ болѣе 200 человекъ, живущихъ вдоль желѣзной дороги.

Достовѣрно, что эта просьба далека отъ гарантіи одинаковаго числа пассажировъ на каждый спеціальнй поѣздъ. Напротивъ, укажемъ, какъ примѣръ счастливой спекуляціи относительно та-

рифа, на компанію изъ Old-Colony на станцію Wolaston, близъ Бостона.

Компанія, образовавшаяся въ 1869 году для отчужденія земель, предназначала бесплатный проѣздъ по желѣзной дорогѣ въ теченіе 3-хъ лѣтъ для каждаго дома, который тамъ будетъ выстроенъ. Доходъ этой станціи достигалъ 10.500 франковъ въ годъ отъ 12.793 пассажировъ.

По прошествіи 2-хъ лѣтъ, т. е. въ 1871 году, 75 домовъ уже были заняты, и приходъ увеличился до 32.000 франковъ въ годъ отъ 48.270 пассажировъ, не смотря на бесплатный проѣздъ.

### Пониженіе тарифовъ.

Тарифы для пассажировъ подвергались за 10 лѣтъ, на многихъ линіяхъ, прогрессивному уменьшенію, вслѣдствіе конкуренціи и благодаря дѣйствительной экономіи эксплуатаціи. На всѣхъ линіяхъ Масачузета, средній километрической тарифъ, бывшій въ 1872—1873 годахъ въ 7 сантимовъ, уменьшенъ въ 1878 году до 6,5 сантимовъ. На Пенсильванской желѣзной дорогѣ средній килом. тарифъ, бывшій въ 1873 году въ 7,7 сент., понизился въ 1879 году до 7,2 сент. Въ продолженіе того-же періода, тарифы были уменьшены дорогою Иллинойсъ - Централь съ 10,5 с. до 9,8 с., и на дорогѣ Луизвиль-Назвиль съ 11,3 с. до 10,4 с.

Далѣе увидимъ, что сбавки на товары были гораздо значительнѣе.

### Тарифы роскошныхъ вагоновъ.

До сего времени оставленъ былъ въ сторонѣ вопросъ о тарифахъ за пользованіе роскошными вагонами, потому что тарифы дополнительные получаютъ прямо агентами частныхъ обществъ, которымъ принадлежатъ эти вагоны. Эти послѣдніе тарифы часто вовсе не пропорціональны разстояніямъ пробѣга; пассажиръ, который пользуется такимъ вагономъ, платитъ или за все разстояніе, или за сутки, или за каждыя полдня.

Тарифъ Pullman-cars обыкновенно таковъ: отъ 3,75 франк. до 5 франк. за день, и отъ 7,50 франк. до 10 франк. за ночь.

Эта система тарифа, кажется, вполне отвѣчаетъ привычкамъ американцевъ, которые смотрятъ на роскошный вагонъ, какъ на родъ передвижнаго отеля, въ которомъ можно остаться на то время, которое необходимо для отдыха.

На станціяхъ начальныхъ (отправленія) пассажиры могутъ войти въ эти вагоны, поставленные для ночныхъ поѣздовъ, за нѣсколько часовъ до отхода, и въ нихъ остаться до дня, если прибыли ночью; кромѣ того, могутъ ихъ оставить утромъ, продолжая свой путь въ томъ же поѣздѣ и возвратиться въ нихъ снова вечеромъ для отдыха, если есть мѣсто, за которое они заплатили за весь день.

Ясно, что на главныхъ линіяхъ, гдѣ всё мѣста въ спальныхъ вагонахъ, для длиннаго путешествія, часто занимаютъ передъ отходомъ поѣзда, нѣтъ никакой возможности примѣнить этотъ перемѣнный способъ, вслѣдствіе чего тарифы примѣняются или за все разстояніе поѣзда, или за время нахождения пассажира; но на линіяхъ съ слабымъ движеніемъ, какъ на южныхъ и западныхъ, пассажиры предпочитаютъ систему платы за день и ночь, какъ болѣе экономичную и самую доступную для всѣхъ. Запасъ бѣлья и прислуги вызываютъ, сверхъ того, расходы тѣже, какъ и за весь поѣздъ.

Въ самомъ дѣлѣ, предположеніе въ нѣкоторыхъ штатахъ заставить платить за спальные вагоны съ тысячи пробѣга, а не за ночь или день, не встрѣтило большаго примѣненія \*).

Компанія желѣзныхъ дорогъ въ Америкѣ оцѣниваютъ высоко тѣ удобства, которыя они доставляютъ пассажирамъ спальными и роскошными вагонами, какъ это вошло въ обычай при длинныхъ путешествіяхъ, въ особенности если эти вагоны не приносятъ прибыли отъ ихъ эксплуатаціи \*\*).

\*) Въ Georgie было законное предложеніе ввести для спальныхъ вагоновъ однообразный тарифъ въ 1 долларъ за 100 миль или 3,10 франка за 100 килом. Въ New-York по закону 12,40 франка за 100 кил. maxim.; за разстояніе болѣе 100 кил. сборъ долженъ увеличиться только на 0,9 с. за дополнительный килом., и во всякомъ случаѣ не болѣе 4 франк. Такъ какъ тамъ мѣста двойныя, то эта плата должна удваиваться. Платить, напр., изъ New-York въ Syracuse за 480 килом.  $2 \times 4 = 8$  фр. Въ дѣйствительности берутъ только 7,50 франк.

Тарифы для спальныхъ вагоновъ американскихъ самые высокіе, гораздо ниже тарифовъ за спальные вагоны, недавно введенные во Франціи на нѣкоторыхъ линіяхъ, гдѣ считаютъ за футъ 6 фр. за 100 килом., тогда какъ въ Америкѣ никогда не превышаетъ 3 франк.

Справедливо говорятъ, что поѣзда, въ которыхъ находятся эти вагоны, суть поѣзда скорые; въ нихъ платятъ нѣсколько и за скорость. Не смотря на увеличеніе платы и желаніе ограничить распространеніе спальныхъ вагоновъ, потребность въ нихъ такъ велика, что общества стараются этому удовлетворить.

\*\*) Спальные вагоны не роскошь, но дѣйствительная необходимость; не говоря уже о пассажирахъ дѣловыхъ, которымъ необходимо экономизировать время, они нужны и для пассажировъ, которые ѣздятъ для удовольствія.

(Rapport du comité d'investigation sur les chemins de fer de l'Etat de New-York, 1880 года).

На нѣкоторыхъ линіяхъ съ слабымъ движеніемъ помѣщеніе въ поѣздахъ спальныхъ вагоновъ, въ которыхъ принадлежащія имъ вещи и прислуга помѣщаются безплатно, не только увеличиваютъ расходы тракціи и содержанія подвижнаго состава; но значительный мертвый грузъ этихъ подвижныхъ отелей очень чувствительно отягощаетъ эксплуатацію лишними расходами; поэтому коммисіи совершенно справедливо указываютъ на убыточность введенія этихъ вагоновъ, если при этомъ обществамъ желѣзныхъ дорогъ приходится за нихъ платить (за вагонъ и день), какъ это часто бываетъ необходимо для поддержанія на линіяхъ движенія.

Что касается обществъ, владѣющихъ большою сѣтью желѣзныхъ дорогъ, на которыхъ спальные и роскошные вагоны почти всегда полны, то они хотятъ, чтобы можно было ими пользоваться съ меньшими расходами для дорогъ, если-бы вагоны эти принадлежали отдѣльнымъ компаніямъ, какъ, напр., Pullman-sleeping-cars; вагоны эти возвращаются собственникамъ ихъ только тогда, когда истекаетъ срокъ договора на ихъ пользованіе или вагоны требуютъ ремонта, или, наконецъ, когда нарушенъ договоръ, заключенный обществомъ желѣзной дороги съ этою компаніей.

Общество Пенсильванской желѣзной дороги, для согласованія своихъ интересовъ, по необходимости сдѣлалось однимъ изъ самыхъ сильныхъ акціонеровъ компаніи Pullman-cars, въ которой оно имѣло въ 1874 году облигацій на 3.850.000 франк., приносящихъ 8% на 100; и на 616.500 франк. акцій, дающихъ ежегодный дивидендъ по 12% на 100; но оно знаетъ, что фонды, вложенные въ это дѣло, были-бы гораздо производительнѣе, если-бы вагоны обращались на ея сѣти дорогъ, а не на другихъ линіяхъ, на которыхъ ихъ нельзя утилизировать въ большомъ количествѣ (Rapport du comité d'investigation 1874 года).

Въ 1871 году обществомъ Pullman-cars заключено десятилѣтнее условіе съ обществомъ Érié, съ платою за километръ и вагонъ по 12,53 сантима. Эта плата должна быть уменьшена до 9,3 сантимовъ, въ случаѣ заключенія новаго договора, предположеннаго съ обществомъ желѣзныхъ дорогъ New-York, Lake Érié и Western, преемникомъ старой компаніи Érié, и даже вовсе уничтожена, если приходы Pullman-cars достигнутъ значительной цифры. Общество Pullman-cars знаетъ, что такая плата съ трудомъ покрываетъ значительные расходы поѣзда изъ такихъ вагоновъ, независимые отъ внутренняго устройства послѣднихъ. Хотя тарифъ въ 9,3 сантима за километръ, который платятъ за отдачу вагоновъ пассажирамъ,

проѣзжающимъ съ одной линіи на другую, въ три раза больше платы обществу Pullman-cars, но этотъ тарифъ вовсе не увеличиваетъ приходовъ желѣзныхъ дорогъ.

На линіяхъ New-York и Hudson-Central, гдѣ спальные вагоны гораздо больше наполнены пассажирами, за роскошные и спальные вагоны, поставленные обществомъ Wagners-cars, которое ихъ само ремонтируетъ, уступается, вромѣ того, въ пользу желѣзныхъ дорогъ изъ своихъ приходовъ за службу вагоновъ днемъ 20<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, на расходы по тракціи. Содержаніе поѣзда и смазки лежатъ на обязанности общества. Общество Балтимора и Огіо выстроило для себя само часть спальныхъ вагоновъ, что и послужило поводомъ къ процессу между обществомъ дороги и компаніей Пульмана \*).

Инженеръ В. Троицкій.

*(Продолженіе слѣдуетъ).*

---

\*) Эти разъясненія о спальныхъ вагонахъ заимствованы изъ донесенія М. Blanchard, ревизіонной комисіи желѣзной дороги штата Нью-Йоркъ въ 1879 году.



## О ФОРМУЛАХЪ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНІЯ ВОРТУАЛЬНОЙ ДЛИНЫ И ЕЯ ПРИЛОЖЕНІЯХЪ.

(Продолженіе \*).

**Виртуальный коэффициентъ относительно расходовъ эксплуатаціи  
по тонно-километръ пути.**

При помощи формулы для выраженія расходовъ на тонно-километръ можно опредѣлить соотвѣтственный виртуальный коэффициентъ относительно линіи извѣстнаго сопротивленія.

Если назовемъ черезъ  $D'$  расходъ на линіи, движеніе по которой равно  $\frac{R}{2}$  и которой виртуальный коэффициентъ относительно сопротивленій есть  $C_v$ , то получимъ по ур. 1-му

$$D' = 0,85 + \frac{12}{\sqrt{2R}} + 6 \frac{C_v}{\sqrt{2R}}$$

Если положимъ виртуальный коэффициентъ (относительно сопротивленія)  $C_v = 1$ , то это выраженіе представитъ расходъ  $D$  на горизонтальной линіи:

$$D = 0,85 + \frac{18}{\sqrt{2R}}$$

Отсюда получимъ:

$$\frac{D'}{D} = \frac{0,85 + \frac{12}{\sqrt{2R}} + 6 \frac{C_v}{\sqrt{2R}}}{0,85 + \frac{18}{\sqrt{2R}}} = \frac{0,85 \sqrt{2R} + 12 + 6 C_v}{0,85 \sqrt{2R} + 18}$$

Величину отношенія  $\frac{D'}{D}$  Бомъ называетъ *виртуальнымъ коэффициентомъ* относительно расходовъ по эксплуатаціи на тонно-километръ пути. Въ прилагаемой таблицѣ даны величины этого коэффициента для валоваго дохода отъ 10000 до 150000 франковъ и для средняго уклона отъ 0,00 до 30 мм.

\*) См. „Инженеръ“, ж. м. п. с., за 1883 г., т. II, кн. 9.

Виртуальный коэффициент относительно сопротивления движению по всей линии.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	0,00	0,00	5,00	8,00	10,20	12,23	14,10	15,83	17,57	19,13	20,57	21,87	23,20	24,50	25,83	27,00	28,12	29,11	30,00
Собственный фактивный средний уклон.	Виртуальный коэффициент относительно издержек эксплуатации на тонно-километр.																		
Доход на километр пути.	Прибыль на тонно-километр горизонтального пути.																		
Франки.	Сантамы.																		
10,000	3,25	1,26	1,51	1,76	2,02	2,27	2,52	2,78	3,03	3,28	3,54	3,79	4,05	4,30	4,55	4,81	5,06	5,31	5,56
20,000	2,99	1,25	1,49	1,74	1,98	2,23	2,47	2,72	2,96	3,21	3,45	3,70	3,94	4,19	4,43	4,68	4,92	5,17	5,41
30,000	2,82	1,24	1,47	1,71	1,94	2,17	2,41	2,64	2,88	3,11	3,35	3,58	3,82	4,05	4,29	4,52	4,76	4,99	5,23
40,000	2,70	1,23	1,46	1,70	1,93	2,16	2,39	2,63	2,86	3,10	3,33	3,56	3,80	4,03	4,26	4,49	4,72	4,95	5,18
50,000	2,59	1,22	1,45	1,67	1,89	2,12	2,34	2,57	2,79	3,02	3,25	3,48	3,71	3,94	4,17	4,40	4,63	4,85	5,08
60,000	2,48	1,22	1,44	1,66	1,88	2,10	2,32	2,54	2,76	2,97	3,19	3,41	3,63	3,85	4,07	4,28	4,50	4,72	4,95
70,000	2,36	1,21	1,42	1,64	1,85	2,06	2,28	2,49	2,71	2,92	3,14	3,35	3,57	3,78	3,99	4,21	4,43	4,64	4,85
80,000	2,27	1,21	1,41	1,62	1,83	2,04	2,25	2,46	2,67	2,87	3,08	3,29	3,50	3,71	3,92	4,13	4,34	4,54	4,75
90,000	2,19	1,20	1,40	1,61	1,81	2,01	2,22	2,42	2,63	2,83	3,04	3,24	3,45	3,65	3,86	4,06	4,27	4,47	4,68
100,000	2,11	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60
110,000	2,06	1,20	1,39	1,59	1,79	1,98	2,18	2,37	2,57	2,77	2,96	3,16	3,36	3,55	3,75	3,94	4,14	4,34	4,53
120,000	2,01	1,19	1,38	1,57	1,77	1,96	2,15	2,34	2,54	2,73	2,92	3,11	3,31	3,50	3,69	3,88	4,08	4,27	4,46
130,000	1,97	1,19	1,38	1,57	1,76	1,95	2,14	2,33	2,52	2,71	2,89	3,08	3,27	3,46	3,65	3,84	4,03	4,22	4,40
140,000	1,92	1,19	1,38	1,56	1,75	1,93	2,12	2,31	2,49	2,68	2,86	3,05	3,24	3,42	3,61	3,79	3,98	4,17	4,35
150,000	1,88	1,18	1,36	1,55	1,73	1,91	2,10	2,28	2,46	2,65	2,83	3,01	3,20	3,38	3,56	3,75	3,93	4,11	4,29

Для валоваго дохода менѣе 10000 франковъ коэффициентъ по эксплуатаціи предполагается такимъ-же какъ и для дохода въ 10000 франковъ.

Первый вертикальный столбецъ таблицы даетъ валовой годовой доходъ по километру пути. Второй столбецъ даетъ расходы по эксплуатаціи для линіи при виртуальномъ коэффициентѣ (относительно сопротивленія) равномъ единицѣ, т. е. для прямолинейнаго и горизонтальнаго пути. Въ этомъ столбцѣ цифры, соотвѣтствующія доходу отъ 10000 до 60000 франковъ на километръ, взяты средними изъ результатовъ 3-хъ вышеприведенныхъ формулъ посредствомъ интерполированія. Остальные вертикальные столбцы содержатъ коэффициенты по эксплуатаціи, соотвѣтствующіе виртуальнымъ коэффициентамъ сопротивленія. Вотъ какимъ образомъ можно пользоваться прилагаемой таблицей.

Предположимъ годовой доходъ данной линіи равнымъ 70000 франковъ на километръ, а виртуальный коэффициентъ сопротивленія ея равнымъ тремъ.

Каковъ долженъ быть для этой линіи расходъ по эксплуатаціи на тонно-километръ пути?

Расходъ на тонно-километръ горизонтальнаго пути при доходности въ 70000 франковъ по таблицѣ равенъ 2,36 сентимами. Коэффициентъ расходовъ по эксплуатаціи, соотвѣтствующій цифрѣ 3 виртуальнаго коэффициента сопротивленія по таблицѣ, равенъ 1.42. Слѣдоват. приблизительно искомый расходъ по эксплуатаціи будетъ  $2,36 \times 1,42 = 3,35$  сентима.

*Формула Бома для выраженія расходовъ по эксплуатаціи на километръ пути.*

Если обозначимъ черезъ

$D$  — искомый расходъ,

$R$  — годовой доходъ на километръ пути,

$C_v$  — вирт. коэффициентъ сопротивленія, то по вычисленіямъ Бома

$$D = 2.800 + 0,13R (1 + C_v).$$

По этой формулѣ составлена прилагаемая таблица эксплуатаціонныхъ расходовъ для различныхъ доходностей ( $R$ ) и виртуальныхъ коэффициентовъ сопротивленія ( $C_v$ ).

Коэффициентъ эксплуатаціонныхъ расходовъ на километръ пути можемъ получить точно также какъ коэффициентъ относительно тонно-километра.

Этотъ коэффициентъ будетъ равенъ величинѣ отношенія

$$\frac{D'}{D_0} = \frac{2.800 + 0,13 R (1 + C_r)}{2.800 + 0,26 R}$$

гдѣ  $D_0$  расходъ для горизонтальнаго пути (при  $C_r = 1$ ).

Чтобы пользоваться прилагаемой таблицей, должно предварительно опредѣлить вѣроятный годово́й доходъ линіи и вычислить ея виртуальный коэффициентъ. По этимъ даннымъ изъ таблицы прямо получается приблизительный расходъ по эксплуатаціи данной линіи.

Изъ формулы

$$D = 2.800 + 0,13 R (1 + C_r)$$

получаемъ отношеніе расходовъ къ доходности линіи

$$\frac{D}{R} = \frac{2,800}{R} + 0,13 (1 + C_r).$$

Это отношеніе Бомъ называетъ *эксплуатационнымъ коэффициентомъ* данной линіи. (См. таблицу, стр. 471).

*О примѣненіи виртуальной длины для опредѣленія нормальныхъ скоростей по перегонамъ и для составленія графика движенія.*

Какъ на одно изъ самыхъ важныхъ приложений такъ называемаго метода виртуальныхъ разстояній должно указать на составленіе по этимъ разстояніямъ графика или росписанія движенія поѣздовъ.

Таблицы движенія поѣздовъ составляются обыкновенно, руководствуясь главнымъ образомъ удобствами въ часахъ прибытія, стоянкахъ и отправленія пассажирскихъ поѣздовъ, потребностями въ запасахъ топлива и воды, въ осмотрѣ и контролированіи поѣзда, сочетаніемъ поѣздовъ съ поѣздами сосѣднихъ дорогъ, сѣщеніемъ поѣздовъ и проч.; но при этомъ время движенія поѣздовъ по перегонамъ опредѣляется средними скоростями, принятыми на каждой линіи, мало обращая вниманія на очертаніе профиля даннаго перегона. Вслѣдствіе этого на нѣкоторыхъ перегонахъ является постоянное запаздываніе поѣздовъ на извѣстное время, почти всегда одинаковое и извѣстное желѣзнодорожнымъ служащимъ.

На другихъ же перегонахъ поѣздъ движется по соображеніямъ машиниста.

Кромѣ требованій относительно безопасности движенія, экономіи въ расходованіи топлива и проч., въ этомъ дѣлѣ можно обратить главное вниманіе на очертаніе пути по перегонамъ.

Виртуальный коэффициент относительно сопротивления.	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5
	0,00	0,62	1,22	1,81	2,39	2,95	3,50	4,05	4,57	5,10	5,60	6,10	6,62	7,07	7,54	8,00	8,46	8,90	9,34	9,78	10,20

Доход (cigarettes) на километр.

И з д е р ж к и э к с п л о а т а ц и я н а к и л о м е т р ь п у т и .

Франк.

3,000	3,580	3,658	3,736	3,814	3,892	3,970	4,048	4,126	4,204	4,282	4,360	4,438	4,516	4,594	4,672	4,750	4,828	4,906	4,984	5,062	5,140
4,000	3,840	3,944	4,048	4,152	4,256	4,360	4,464	4,568	4,672	4,776	4,880	4,984	5,088	5,192	5,296	5,400	5,504	5,608	5,712	5,816	5,920
5,000	4,100	4,230	4,360	4,490	4,620	4,750	4,880	5,010	5,140	5,270	5,400	5,530	5,660	5,790	5,920	6,050	6,180	6,310	6,440	6,570	6,700
6,000	4,360	4,516	4,672	4,828	4,984	5,140	5,296	5,452	5,608	5,764	5,920	6,076	6,232	6,388	6,544	6,700	6,856	7,012	7,168	7,324	7,480
7,000	4,620	4,802	4,984	5,166	5,348	5,530	5,712	5,894	6,076	6,258	6,440	6,622	6,804	6,986	7,168	7,350	7,532	7,714	7,896	8,078	8,260
8,000	4,880	5,088	5,296	5,504	5,712	5,920	6,128	6,336	6,544	6,752	6,960	7,168	7,376	7,584	7,792	8,000	8,208	8,416	8,624	8,832	9,040
9,000	5,140	5,374	5,608	5,842	6,076	6,310	6,544	6,778	7,012	7,246	7,480	7,714	7,948	8,182	8,416	8,650	8,884	9,118	9,352	9,586	9,820
10,000	5,400	5,660	5,920	6,180	6,440	6,700	6,960	7,220	7,480	7,740	8,000	8,260	8,520	8,780	9,040	9,300	9,560	9,820	10,080	10,340	10,600
11,000	5,660	5,946	6,232	6,518	6,804	7,090	7,376	7,662	7,948	8,234	8,520	8,806	9,092	9,378	9,664	9,950	10,236	10,522	10,808	11,094	11,380
12,000	5,920	6,232	6,544	6,856	7,068	7,480	7,792	8,104	8,416	8,728	9,040	9,352	9,764	10,076	10,388	10,600	10,912	11,224	11,536	11,848	12,160
13,000	6,180	6,518	6,856	7,194	7,532	7,870	8,208	8,546	8,884	9,222	9,560	9,898	10,236	10,574	10,912	11,250	11,588	11,926	12,264	12,602	12,940
14,000	6,440	6,804	7,168	7,532	7,896	8,260	8,624	8,988	9,352	9,716	10,080	10,444	10,808	11,172	11,536	11,900	12,264	12,628	12,992	13,356	13,720
15,000	6,700	7,090	7,480	7,870	8,260	8,650	9,040	9,430	9,820	10,210	10,600	10,990	11,380	11,770	12,160	12,550	12,940	13,330	13,720	14,110	14,500
16,000	6,960	7,376	7,792	8,208	8,624	9,040	9,456	9,872	10,288	10,704	11,120	11,536	11,952	12,368	12,784	13,200	13,616	14,032	14,448	14,864	15,280
17,000	7,220	7,662	8,104	8,546	8,988	9,430	9,872	10,314	10,756	11,198	11,640	12,082	12,524	12,966	13,408	13,850	14,292	14,734	15,176	15,618	16,060
18,000	7,480	7,948	8,416	8,884	9,352	9,820	10,288	10,756	11,224	11,692	12,160	12,628	13,096	13,564	14,032	14,500	14,968	15,436	15,904	16,372	16,840
19,000	7,740	8,234	8,728	9,222	9,716	10,210	10,704	11,198	11,692	12,186	12,680	13,174	13,668	14,162	14,656	15,150	15,644	16,138	16,632	17,126	17,620
20,000	8,000	8,520	9,040	9,560	10,080	10,600	11,120	11,640	12,160	12,680	13,200	13,720	14,240	14,760	15,280	15,800	16,320	16,840	17,360	17,880	18,400
21,000	8,260	8,806	9,352	9,898	10,444	10,990	11,536	12,082	12,628	13,174	13,720	14,266	14,812	15,358	15,904	16,450	16,996	17,542	18,088	18,634	19,180
22,000	8,520	9,092	9,664	10,236	10,808	11,380	11,952	12,524	13,096	13,668	14,240	14,812	15,384	15,956	16,528	17,100	17,672	18,244	18,816	19,388	19,960
23,000	8,780	9,378	9,976	10,574	11,172	11,770	12,368	12,966	13,564	14,162	14,760	15,358	15,956	16,554	17,152	17,750	18,348	18,946	19,544	20,142	20,740
24,000	9,040	9,664	10,288	10,912	11,536	12,160	12,784	13,408	14,032	14,656	15,280	15,904	16,528	17,152	17,776	18,400	19,024	19,648	20,272	20,896	21,520
25,000	9,300	9,950	10,600	11,250	11,900	12,550	13,200	13,850	14,500	15,150	15,800	16,450	17,100	17,750	18,400	19,050	19,700	20,350	21,000	21,650	22,300

О ФОРМУЛАХЪ.

Самыя наглядныя росписанія поѣздовъ—графическія (введенныя французскимъ инженеромъ Ибри въ 40-хъ годахъ), гдѣ по горизонтальному направленію сдѣланы дѣленія вертикальными линиями на станціи, а по вертикальному направленію произведены горизонтальными линиями дѣленія, соотвѣтствующія 24 сутокъ и минутамъ.

Иначе говоря, по горизонтальной оси абсциссъ прямоугольныхъ координатъ ( $x$ -въ) откладываются проходимыя разстоянія, а по вертикальной оси ординатъ ( $y$ -въ) время движенія и остановокъ. Самое же движеніе поѣзда графически изобразится прямою линіею, общее уравненіе которой будетъ  $y = a + bx$ , и наклоненіе которой къ оси  $x$ -въ (тангенсъ этого угла) выразитъ скорость движенія поѣзда (коэффициентъ  $b$ ).

Назовемъ эти величины  $b$  *скоростными коэффициентами* и замѣтимъ, что если скорости по перегонамъ будутъ равномерныя, т. е. каждый поѣздъ будетъ имѣть свою опредѣленную скорость, величина  $b$  будетъ постоянная и отрѣзки линіи движенія между станціями будутъ параллельны. Для каждой линіи величина коэффициента  $a$  будетъ различна. Она выражаетъ собою разстояніе точки пересѣченія линіи движенія съ вертикальной линіею ( $y$ -въ) отъ оси  $x$ -въ, или, если за ось  $x$ -въ примемъ 12 часовъ пополудни, величина  $a$  выразитъ время отправленія поѣзда съ начальной станціи. По мѣрѣ движенія поѣзда къ величинѣ  $a$  должно будетъ прибавлять всѣ остановки поѣзда на станціяхъ.

Такимъ образомъ общее уравненіе движенія поѣзда можетъ быть выражено слѣдующимъ уравненіемъ:

$$y = A + Bx.,$$

гдѣ  $A$  будетъ состоять изъ двухъ членовъ: времени отправленія поѣзда  $a$  (считая отъ полуночи) и суммы остановокъ на станціяхъ  $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 \dots = \Sigma\alpha$ . Въ случаѣ движенія поѣзда въ обратную сторону подъ величиною  $a$  мы должны подразумѣвать часъ прибытія поѣзда (считая отъ полуночи). Сумма же остановокъ ( $\Sigma\alpha$ ) и коэффициентъ скорости  $B$  должны быть взяты со знакомъ.

На основаніи этихъ соображеній вопросы относительно движенія, остановокъ и скрещенія поѣздовъ могутъ быть рѣшены какъ простыя задачи аналитической геометріи, относящіяся къ прямой линіи. Вопросы могутъ быть двоякаго рода:

Или по даннымъ скоростямъ поѣздовъ и точкѣ скрещенія опредѣлять время стоянокъ и выхода, или по времени выхода и стоянокъ опредѣлять скорости. Рѣшимъ нѣкоторые изъ этихъ вопросовъ.

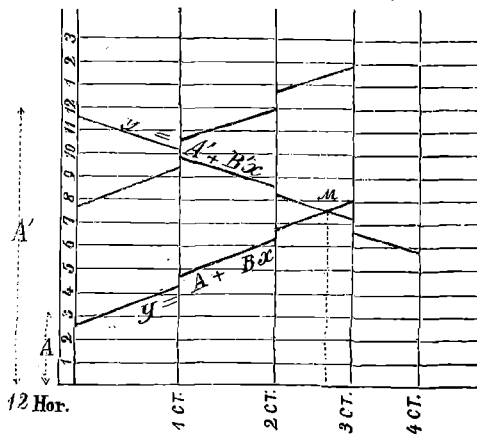
1) *Найти точку пересѣченія двухъ линій движенія, т. е. опредѣлить время и мѣсто скрещенія двухъ данныхъ поѣздовъ.*

Пусть уравненія двухъ линій движенія будутъ:

$$y = A + Bx. \quad (1)$$

$$y = A' + B'x. \quad (2).$$

Такъ какъ точка *M* пересѣченія этихъ двухъ прямыхъ принадлежитъ каждой прямой, то ея координаты должны въ одно и тоже время удовлетворять двумъ уравненіямъ; слѣдовательно, рѣшивъ эти два уравненія съ двумя неизвѣстными, получимъ координаты точки *M*, т. е. часъ и мѣсто скрещенія:



$$x = \frac{A' - A}{B - B'}. \quad (3)$$

$$y = A + B \frac{A' - A}{B - B'}. \quad (4)$$

Теперь замѣтимъ, что такимъ образомъ мы можемъ рѣшить вопросъ только въ томъ случаѣ, если величины *A* и *A'* у насъ вполне опредѣленныя, т. е. даны станціи, между которыми должно произойти скрещеніе поѣздовъ. Если же эти станціи не даны, мы можемъ опредѣлить ихъ рядомъ подстановокъ, т. е. вставляя вмѣсто *x* въ (1) и (2) послѣдовательно разстояніе станцій отъ начальнаго пункта, получимъ, что *y* изъ (1) уравненія, бывшій все время < *y* изъ (2), становится наконецъ > *y*<sup>(2)</sup>. Иначе говоря, вопросъ приводится къ рѣшенію ряда неравенствъ, придавая *x*<sup>y</sup> различныя значенія.

$$A_1 + B_1x < A' + B'x$$

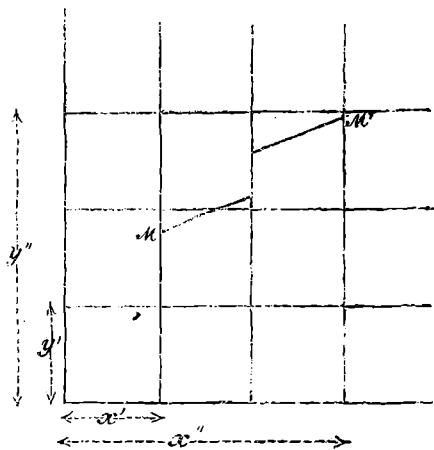
$$A_2 + B_2x < A'' + B''x$$

$$A_m + B_mx < A^{(m)} + B^{(m)}x$$

$$A_n + B_nx > A^{(n)} + B^{(n)}x$$

Скрещеніе поѣздовъ должно произойти между *m*-й и *n*-й станціей и для опредѣленія мѣста и времени скрещенія мы должны въ наши уравненія (3) и (4) вставить значенія *A<sub>m</sub>* и *A<sup>(m)</sup>*, *B<sub>m</sub>* и *B<sup>(m)</sup>*.

2) Провести линію движенія между двумя станціями. Т. е. опредѣлить скорость, съ которою долженъ двигаться поѣздъ, чтобы, отправившись съ данной станціи (М) въ известный моментъ, прибылъ на известную станцію (М') въ данный моментъ.



Если разстояніе 1-й станціи М отъ начальнаго пункта обозначимъ . . . . .  $x'$   
 время отправленія . . . . .  $y'$   
 разстояніе 2-й станціи . . .  $x''$   
 время прибытія . . . . .  $y''$   
 время стоянки на промежуточной станціи . . . . .  $A$   
 такъ какъ линія движенія должна проходить черезъ обѣ точки М и М', то координаты послѣднихъ должны удовлетворять уравненію:

$$y'' - y' = B(x'' - x')$$

откуда

$$B = \frac{y'' - y'}{x'' - x'}$$

т. е., скорость движенія должна быть равна разности временъ прибытія и отправленія, дѣленной на разстояніе между станціями, что понятно и само собою при равномерномъ движеніи. Время стоянки  $A$  должно вычестъ изъ всего времени движенія поѣзда.

Замѣтимъ, что всѣ эти вычисленія значительно упрощаются, если угловой коэффициентъ линіи движенія ( $B$ ) поѣзда на перегонахъ остается постояннымъ, такъ что отрѣзки линіи параллельны. Этого можно достигнуть, опредѣливши *равномерную нормальную скорость* для всей линіи желѣзной дороги на основаніи приведенной длины ея, чѣмъ мы и займемся.

Обозначимъ все время нахождения поѣзда въ пути отъ начальной до конечной станціи чрезъ  $T$ .

Пусть  $L_v$  — будетъ вся виртуальная длина дороги, остановки на промежуточныхъ станціяхъ . . . . .  $a_1, a_2, a_3$   
 числа ихъ . . . . .  $m, n, p$  . . . . .

Вычитая изъ времени нахождения поѣзда въ пути всѣ остановки на станціяхъ, мы получимъ собственно время движенія поѣзда.

Раздѣляя это время на всю виртуальную длину дороги, получимъ



среднюю нормальную или виртуальную скорость \*), съ которою поѣздъ равномерно долженъ былъ-бы двигаться, если-бы на линіи не было уклоновъ и закругленій, а длина ея была-бы увеличена сообразно съ увеличеніемъ сопротивленій въ этихъ мѣстахъ пути.

$$\frac{T - [ma_1 + na_2 + pa_3 + \dots]}{L_v} = v_v,$$

или, обозначая все время стоянокъ —  $T_0$ , получимъ:

$$\frac{T - T_0}{L_v} = v_v \dots \dots (1).$$

Если виртуальныя разстоянія перегоновъ между станціями обозначимъ черезъ  $l^I, l^II, l^III$ , то  $l^I v_v = t_1, l^II v_v = t_2 \dots$  будутъ времена равномернаго движенія поѣзда по виртуальнымъ перегонамъ.

Если теперь обозначимъ дѣйствительныя длины перегоновъ  $l_1, l_2, l_3 \dots$  то  $\frac{t_1}{l_1} = v_n', \frac{t_2}{l_2} = v_n'' \dots$  будутъ дѣйствительныя среднія скорости на перегонахъ.

Полученныя величины  $v_n', v_n''$  мы можемъ нѣсколько измѣнить въ меньшихъ предѣлахъ, сообразно съ мѣстными условіями и потребностями движенія \*\*), но при этомъ необходимо должно быть соблюдено условіе, чтобы

$$T - T_0 = t_1 + t_2 + \dots = l_1 v_n' + l_2 v_n'' + \dots (2).$$

\*) Эта скорость и должна быть тою *нормальною скоростью* для линіи желѣзной дороги, о которой упоминается въ § 26 „Правилъ движенія“, утвержденныхъ мин. пут. сообщ.

\*\*) Въ циркулярѣ Т.-И. Комитета жел. дорогъ отъ 23 іюня 1876 г. „Объ опредѣленія наибольшей скорости для поѣздовъ“ указана необходимость измѣненія скорости движенія поѣзда сообразно съ профилемъ дороги и другими мѣстными условіями: на перегонахъ съ значительными подъемами и на такихъ, гдѣ постоянно требуется замедленіе хода, скорость эта должна быть уменьшена на счетъ увеличенія оной на перегонахъ, гдѣ преобладаютъ спуски. Выведенное условіе (2) можетъ служить нѣкоторымъ контролемъ подобныхъ измѣненій.

Въ вышеуказанномъ циркулярѣ Техническо-Инспекторскаго Комитета желѣзныхъ дорогъ отъ 23 іюня 1876 года для соображенія гг. управляющихъ дорогами и инспекторовъ сообщаются нижеслѣдующія данныя, принятые относительно нагонки поѣздовъ на с.-петербурго-варшавской жел. дор., гдѣ движеніе поѣздовъ по мостамъ производится безъ уменьшенія скорости хода; особымъ предписаніемъ г. главноуправляющаго путей сообщенія установлена на упомянутой дорогѣ съ февраля 1862 года предѣльная скорость движенія для пассажирскихъ поѣздовъ 60 верстъ въ часъ для времени съ 1-го мая по 1-е декабря и 50 верстъ въ часъ для остальнаго времени года, и для товарныхъ поѣздовъ во всякое время года не свыше 40 верстъ въ часъ.

При этихъ условіяхъ и при средней скорости хода пассажирскихъ поѣздовъ между станціями до 43 верстъ въ лѣтнее время и до 38 верстъ въ зимнее на варшавской дорогѣ допущена нагонка времени при опозданіи поѣздовъ по 15 минутъ на каждыя 100 верстъ.

Посмотримъ теперь какимъ образомъ примѣняется все вышесказанное къ составленію графика движенія.

Если на графикѣ по горизонтальному положенію отложены виртуальныя разстоянія перегоновъ, то движеніе поѣздовъ должно будетъ изображать также съ равномерною *виртуальною скоростью*, т. е. движеніе поѣзда по виртуальнымъ перегонамъ изобразится параллельными линіями, такъ какъ скорость или коэффициентъ у переменнаго  $X^a$  въ уравненіи движенія поѣзда  $y = a + bx$  есть тангенсъ угла наклоненія линіи движенія къ оси  $X^{oz}$  и будетъ постоянной величиной для даннаго поѣзда. Наносъ затѣмъ, по даннымъ скоростямъ поѣздовъ и остановкамъ, линіи движенія по перегонамъ (параллельныя), мы получимъ для каждаго поѣзда графически часы прибытія и отправленія.

Но можно въ этомъ случаѣ и не прибѣгать къ графическому изображенію, составивъ по даннымъ скоростямъ и остановкамъ таблицу прибытія и отправленія поѣздовъ.

Наносъ затѣмъ на обыкновенный графикъ, въ которомъ по горизонтальной линіи отложены дѣйствительныя разстоянія перегоновъ, полученные часы прибытія и отправленія, мы получимъ общую схему движенія соотвѣтственно виртуальнымъ разстояніямъ перегоновъ.

Замѣтимъ, что въ этомъ случаѣ скорости движенія на перегонахъ или наклоненія линій движенія будутъ различны, а потому и самыя линіи движенія по перегонамъ не будутъ уже параллельны.

Инж. Борзовъ.

(Продолженіе слѣдуетъ).

## КЕССОННЫЯ РАБОТЫ

при постройкѣ постоянного чрезъ рѣку Неву моста Императора  
Александра II, на мѣстѣ наплавнаго Литейнаго.

(Продолженіе \*).

*Журн. № 46. 20 ноября. п. 4.* А. В. Бѣлинскій обратилъ вниманіе комисіи на то, заявленное въ запискѣ, обстоятельство, что, во время производства работъ по укрѣпленію отклонившихся стѣнъ кессона толстаго быка, онъ, не смотря на принятыя мѣры, весьма нечувствительными осадками погрузился въ грунтъ на 0.18 сажени. Обстоятельство это, по его мнѣнію, указываетъ на неустойчивое положеніе кессона толстаго быка и заставляетъ опасаться возможности новыхъ поврежденій въ отклонившихся стѣнахъ кессона, такъ какъ эти послѣднія, вслѣдствіе своего наклоннаго положенія, при осадкахъ кессона, подвергаются выворачивающему ихъ внаружу усилию, могущему даже совершенно оторвать стѣнки отъ потолка. Такое неустойчивое положеніе кессона опасно для производства работъ при внезапныхъ остановкахъ въ нагнетаніи воздуха, а потому онъ находитъ, что должны быть приняты всѣ мѣры къ возможному поддержанію потолка кессона во время работъ и освобожденію наружнаго ножа. Вообще работы по укрѣпленію стѣнъ означеннаго кессона должны производиться съ возможнымъ уменьшеніемъ силъ сопротивляющихся и крайнею осторожностью.

На это г. строитель заявилъ, что осадка кессона толстаго быка, во время производства работъ по укрѣпленію стѣнъ, была столь

\*) См. «Инженеръ», ж. м. п. с., 1883 г., т. II, кн. 10.

незначительна, что не могла быть даже послѣдовательно замѣчаема на рейкахъ; подобныя осадки были неизбежны и незначительность ихъ указываетъ на то, что, при производствѣ работъ по укрѣпленію стѣнъ кессона, принимались всевозможныя мѣры къ поддержанію кессона. Въ настоящее время стѣны кессона уже укрѣплены пятью поперечными балочными связями и всѣ замѣченныя въ этихъ стѣнкахъ поврежденія задѣланы, а потому въ настоящее время кессонъ толстаго быка слѣдуетъ признать находящимся въ значительно лучшихъ условіяхъ, чѣмъ при началѣ работъ по исправленію и укрѣпленію стѣнъ. Потолокъ кессона, какъ извѣстно комисіи, поддерживается уже въ настоящее время каменными столбами, имѣющими площадь основанія до 18 квадратныхъ сажень; число этихъ столбовъ увеличивается по мѣрѣ устройства связей, а потому онъ убѣжденъ въ томъ, что принятая имъ система укрѣпленія стѣнъ и поддержанія кессона вполне соответствуютъ своей цѣли и даютъ возможность благополучно окончить погруженіе кессона. Послѣ еще нѣкоторыхъ объясненій комисіа постановила: а) заявленіе г. строителя принять къ свѣдѣнію и просить его принимать всевозможныя мѣры предосторожности при производствѣ работъ въ кессонѣ толстаго быка, принявъ во вниманіе замѣчанія г. Бѣлинскаго.

б) Поручить гг. инженерамъ по фактическому надзору представить въ будущее засѣданіе подробныя объясненія о положеніи работъ въ камерѣ кессона толстаго быка, съ изображеніемъ ихъ на чертежѣ; и в) Записку гг. инженеровъ приложить къ настоящему журналу.

*Журн. № 47. 27 ноября, п. 3.* Г. строитель заявилъ, что, имѣя въ виду, послѣ окончанія работъ по укрѣпленію отклонившихся кронштейновъ и стѣнокъ кессона толстаго быка, приступить немедленно къ его погруженію въ грунтъ, онъ приготовилъ въ своихъ мастерскихъ рычажный приборъ для испытанія сопротивленія грунта давленію, и что къ испытаніямъ этимъ, согласно журнальному постановленію комисіи отъ 6 сего ноября, будетъ приступлено въ самомъ непродолжительномъ времени.

А. В. Бѣлинскій предложилъ, чтобы испытанія сопротивленія грунта давленію были произведены на различныхъ глубинахъ; на что г. строитель изъявилъ согласіе.

— *п. 4.* Затѣмъ инженеръ Зброжекъ, по приглашенію г. председателя, доложилъ составленный имъ докладъ о положеніи кессона толстаго быка.

### Состояніе кессона толстаго быка.

Кессонъ толстаго быка имѣеть длину 17,92 саж., ширину 7,33 саж., площадь 115 кв. саж. и обводъ или длину наружной стѣны въ 43 сажени.

Потолокъ кессона изъ листоваго желѣза, въ  $\frac{3}{8}$  дюйма толщиною, поддерживается системою желѣзныхъ балокъ двутавроваго сѣченія, опирающихся на наружныя стѣны кессона и на среднюю, идущую по долевоу оси камеры на протяженіи 12-ти сажень.

Стѣны кессона имѣють высоту 8 футъ, устроены изъ листоваго желѣза въ  $\frac{3}{8}$  дюйма толщиною и чрезъ 1 сажень укрѣплены треугольными консолями, прикрѣпленными къ потолочнымъ балкамъ. Приблизительно на половинѣ высоты, стѣны усилены горизонтальнымъ жесткимъ ребромъ, идущимъ отъ одного консолья къ другому, а внизу накладками изъ полосоваго и угловаго желѣза, образующими такъ называемый ножъ кессона. Для приданія стѣнамъ большей жесткости, предъ спускомъ кессона на воду, между консолями, начиная отъ ножа и до потолка, была выведена бутовая кладка на цементѣ, какъ показано на чертежахъ 1, 2 и 3 (листъ II).

Въ началѣ сентября 1876. года кладка надъ потолкомъ кессона была выведена на высоту 8,34 сажени; кессонъ былъ погруженъ на 6,70 саж. ниже ординара и камера его была не очищена отъ грунта. Отъ случившейся въ то время осадки на 0,30 сажени, камера кессона наполнилась грунтомъ и наружныя стѣны его между закругленіями, вслѣдствіе внутренняго распора отъ грунта, отклонились, какъ показано на черт. 3.

Чтобы выяснитъ, по возможности, состояніе кессона послѣ упомянутаго поврежденія, тѣ мѣры, которыя необходимо принять для его исправленія и укрѣпленія, а также способъ дальнѣйшаго его погруженія, необходимо разрѣшить слѣдующіе вопросы:

1) Какія сопротивленія дѣйствіямъ внѣшнихъ силъ могли представлять стѣны кессона толстаго быка до поврежденія?

2) Почему произошло отклоненіе наружныхъ стѣнъ?

и 3) Какія сопротивленія дѣйствіямъ внѣшнихъ силъ будутъ представлять наружныя стѣны по исполненіи мѣръ, предпринятыхъ строителемъ, къ укрѣпленію ихъ?

### Сопротивленіе стѣнъ кессона дѣйствіямъ внѣшнихъ силъ до поврежденія.

Стѣны кессона, передавая на грунтъ давленіе отъ кладки, возводимой на потолокъ, и подвергаясь сжатію, могутъ быть смяты; кромѣ того наружныя стѣны кессона, подвергаясь боковымъ давленіямъ отъ грунта, могутъ быть отрѣзаны отъ потолка или вывернуты внаружу кессона.

Такъ какъ листовыя стѣны кессона укрѣплены между консолями кладкою, и на половинѣ высоты связаны съ нею горизонтальнымъ ребромъ, то напряженіе ихъ, при сжатіи, въ 400 пуд. на 1 кв. дюймъ можно считать вполне безопаснымъ.

Безопасное напряженіе консолей при сжатіи также можно принять въ 400 пуд. на 1 кв. дюймъ.

Благонадежное сопротивленіе листовой стѣны срѣзыванію можно принять не менѣе 250 пуд. на 1 кв. дюймъ.

Благонадежное сопротивленіе заклепокъ срѣзыванію и разрыву можно принять въ 400 пуд. на 1 кв. дюймъ, или для одной заклепки діаметромъ въ  $\frac{7}{8}$  дюйма въ 240 пуд.

Предѣльное сопротивленіе ножа разрыву можно принять въ 1200 пуд. на 1 кв. дюймъ.

#### Сопротивленіе стѣнъ сжатію.

а) 1 погонная сажень наружной стѣны:

Названіе частей.	Наименьшая площадь въ кв. дюйм.	Сопротивленіе на пудахъ.
Листъ . . . . .	$84 \times \frac{3}{8} = 31,50$	$31,50 \times 400 = 12600$
Консоль . . . . .	$(2(4+3,5) \cdot \frac{1}{2} + 2(5+4,5) \cdot \frac{1}{2} + 9 \cdot \frac{3}{8}) = 20,375$	$20,375 \times 400 = 8150$
Итого . . . . .	51,875	20750

в) 1 погонная сажень средней стѣны:

Названіе частей.	Наименьшая площадь въ кв. дюйм.	Сопротивленіе въ пудахъ.
Листъ . . . . .	$84 \times \frac{3}{8} = 31,50$	$31,50 \times 400 = 12600$
Двойной . . . . .	$2\{(4+3,5) \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} + 2(5+4,5) \cdot \frac{1}{2} + 9 \cdot \frac{3}{8}\} = 40,75$	$40,75 \times 400 = 16300$
Итого . . . . .	72,25	28900

**Сопротивленіе наружныхъ стѣнъ отрѣзыванію отъ потолка.**

Отрѣзыванію 1 пог. сажени наружныхъ стѣнъ отъ потолка сопротивляется 1 пог. саж. листа въ  $\frac{3}{8}$  дюйма толщиной и 34 заклепки діаметромъ  $\frac{7}{8}$  дюйма, соединяющія одинъ консоль съ потолкомъ:

Названіе частей.	Площадь въ кв. дюймахъ.	Сопротивленіе въ пудахъ.
Листъ . . . . .	$34 \times \frac{3}{8} = 31,50$	$31,50 \times 250 = 7865$
34 заклепки од- ночного срѣзыванія .	$34 \times 0,60 = 20,40$	$20,40 \times 400 = 8160$
Итого . . . .	51,90	16025

**Сопротивленіе наружныхъ стѣнъ выворачиванію внаружу.**

Выворачиванію 1 пог. саж. наружной стѣны внаружу сопротивлялись 2 ряда заклепокъ діаметромъ  $\frac{7}{8}$  дюйма, по 17 заклепокъ въ каждомъ, или всего 34 заклепки, прикрѣпившія консоль къ потолку. Изъ нихъ первая пара отстояла отъ ребра вращенія на 2 дюйма и послѣдняя на 66 дюймовъ, при разстояніи между парами заклепокъ въ 4 дюйма.

Полагая, что заклепки сопротивлялись вращенію консоль обратно пропорціоально разстоянію отъ ребра вращенія и полагая наибольшее благонадежное сопротивленіе заклепки разрыву (върнѣе отрыванію ея головки) въ 240 пуд., получимъ моментъ сопротивленія 17 паръ заклепокъ въ пудодюймахъ:

$$M = 2 \cdot \frac{240}{60} \{ 2^2 + 6^2 + 10^2 + \dots + 66^2 \}$$

или, обозначивъ чрезъ  $n+1$  все число паръ заклепокъ (17), чрезъ  $a$ —разстояніе первой пары заклепокъ отъ ребра вращенія и чрезъ  $b$ —разстояніе между парами заклепокъ, получимъ:

$$M = (n+1) a^2 + 2ab \{ 1 + 2 + 3 + \dots + n \} + b^2 \{ 1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2 \} =$$

$$= (n+1) a^2 + 2 ab \left\{ \frac{n^2}{2} + \frac{n}{2} \right\} + b^2 \left\{ \frac{n^3}{3} + \frac{n^2}{2} + \frac{n}{6} \right\} *$$

откуда:

$$M = 17 \cdot 2^2 + 2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot \left\{ \frac{16^2}{2} + \frac{16}{2} \right\} + 4^2 \left\{ \frac{16^3}{3} + \frac{16^2}{2} + \frac{16}{6} \right\} = 190400 \text{ пуд.-д.}$$

\*) Памятная книжка Глухова и Собко, стр. 153.

**Сопротивленіе ножа разрыву.**

Ножъ изъ углового желѣза и накладокъ имѣетъ сѣченіе:

$$(6+5,5) \cdot \frac{1}{2} \times 17,5 = 23,25 \text{ кв. дюймовъ.}$$

Сопротивленіе ножа разрыву:

$$23,25 \times 1200 = 27900 \text{ пуд.}$$

Считая часть листа стѣны, на высоту 20 дюймовъ, входящую въ составъ ножа, получимъ площадь:

$$23,35 + 20 \times \frac{3}{8} = 30,75 \text{ кв. дюймовъ}$$

и сопротивленіе ножа разрыву будетъ:

$$30,75 \times 1200 = 36800 \text{ пуд.}$$

**Отклоненіе наружныхъ стѣнъ.**

Отклоненіе наружныхъ стѣнъ произошло тогда, когда кессонъ получилъ осадку въ 7 саж. отъ ординара и на потолокъ своемъ имѣлъ столбъ кладки высотой въ 8,34 сажени.

Вычитая площади, занимаемая шахтами, получимъ среднія площади 3-хъ поясовъ выведенной кладки:

$$\omega_1 = 115 - 2 = 113 \text{ кв. саж.}$$

$$\omega_2 = 108,278 - 2 = 106,278 \text{ кв. саж.}$$

$$\omega_3 = 97,38 - 2 = 95,38 \text{ кв. саж.}$$

Включая въ вѣсъ нижняго пояса вѣсъ желѣзныхъ частей кессона, получимъ средній вѣсъ 1 куб. саж. его объема до—1375 пуд.

Включая въ вѣса слѣдующихъ поясовъ вѣса прокладныхъ рядовъ, получимъ средній вѣсъ 1 куб. саж. объема 2-го пояса въ 1330 п., и средній вѣсъ 1 куб. саж. объема 3-го пояса въ 1360 пуд. Считая объемъ кладки между консолями стѣнъ кессона въ 19 куб. саж., получимъ вѣсъ ея въ

$$19 \times 1300 = 24700 \text{ пуд.}$$

Общій вѣсъ кессона съ кладкой, поэтому, будетъ:

$$V = 113 \cdot 4,86 \cdot 1375 + 106,278 \cdot 2,68 \cdot 1330 + 95,38 \cdot 0,90 \cdot 1360 + 24700 = 1.262.413,24 \text{ пуд.}$$

Вѣсъ вытѣсняемаго имъ объема воды, предполагая, что камера кессона заполнена землею или водою, будетъ:

$$Q = \{4,86 \times 115 + 1 \times 108,278 + 19\} \cdot 593 = 406903,554 \text{ пуд.}$$



А потому давленіе отъ потолка на стѣны кессона, передаваемое грунту, при самыхъ неблагопріятныхъ условіяхъ, будетъ:

$$R = V - Q = 855509,69 \text{ пуд.}$$

Принимая, что, при достаточной жесткости системы потолочныхъ балокъ и опирающагося на нихъ массива кладки, на погонную сажень средней стѣны кессона передается вдвое большее давленіе, чѣмъ на погонную сажень наружныхъ стѣнъ, съ достаточною точностью можемъ принять, что на 1 погонную сажень наружной стѣны приходится давленіе:

$$p = \frac{855509,69}{(43 + 2 \times 12)} = 12768,80 \text{ пуд.}$$

При такомъ давленіи, очевидно, не только средняя стѣна кессона, но и наружныя стѣны, будучи вертикальными, не могли пострадать отъ сжатія.

Стѣны кессона, обдѣланныя камнемъ, имѣли наклонныя поверхности, скользя по которымъ, грунтъ, вступающій въ камеру кессона, по мѣрѣ приближенія къ потолку, сплотивался и производилъ боковое давленіе. Средняя стѣна испытывала одинаковыя боковыя давленія съ обѣихъ сторонъ, а потому осталась въ равновѣсіи. Наружныя же стѣны, подвергаясь по мѣрѣ осадки кессона боковому давленію изнутри, не испытывали въ тоже время никакого давленія отъ грунта снаружи.

Чтобы найти выраженіе боковаго давленія, дѣйствовавшаго на наружныя стѣны изнутри, сдѣлаемъ слѣдующія предположенія:

1) Что ножъ, какъ средней, такъ и наружныхъ стѣнъ кессона, не встрѣчалъ никакого сопротивленія прониканію въ грунтъ.

2) Отрѣзываемая нмъ призма грунта, вступаая въ камеру кессона, сплотивалась по мѣрѣ приближенія къ потолку.

и 3) Масса грунта скользила въ верхъ, по наклоннымъ поверхностямъ стѣнъ, подъ дѣйствіемъ вертикальной силы, равной давленію отъ груза кладки на ножъ.

Въ виду этихъ предположеній, слѣдуетъ представить себѣ, что на протяженіи 1 пог. саж. наружной стѣны масса грунта поднималась вверхъ по наклонной поверхности стѣны подъ дѣйствіемъ вертикальной силы  $p=12768,80$  пуд., причемъ сила  $p$  разлагалась на нормальное давленіе  $N$  и двигающую силу  $S$ , а потому (черт. 6, лист. II)

$$N: p = a : c, \text{ и } N = \frac{p \cdot a}{c} = \frac{p \cdot a}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

Горизонтальная составляющая этой силы или распоръ отъ грунта:

$$H : N = b : c, \text{ откуда } H = \frac{p \cdot a \cdot b}{a^2 + b^2};$$

$$\text{имѣя же } b = 2a, \text{ получимъ: } H = 0,4p.$$

Принимая, что горизонтальный распоръ  $H$  достигъ своей величины  $(0,4p)$  тогда, какъ грунтъ дошелъ до крайняго сплотненія и кессонъ, опершись потолкомъ, остановился въ своемъ движеніи,— точку приложенія этого распора можемъ опредѣлить на основаніи слѣдующихъ соображеній:

Во первыхъ, по мѣрѣ приближенія грунта къ потолку кессона, сжатіе его увеличивалось, а потому и частичныя давленія на стѣны кессона возрастали; а, слѣдовательно, точка приложенія равнодѣйствующей этихъ давленій находилась всегда на высотѣ  $\frac{2}{3}$  столба грунта, вступавшаго въ кессонъ.

Во вторыхъ, предъ началомъ вышеупоминаемой осадки, камера кессона была освобождена отъ грунта главнымъ образомъ у стѣнъ; кессонъ сѣлъ потолкомъ на грунтъ, бывшій въ камерѣ, и остановился въ своемъ движеніи въ то время, когда вновь вступающій въ него грунтъ у стѣнъ не дошелъ еще до потолка фута на 2.

Поэтому, точку приложенія равнодѣйствующей  $H$  можно принять на высотѣ

$$K = \frac{2(b-2\text{ ф.})}{3} = \frac{2(b-\frac{1}{4}b)}{3} = \frac{b}{2} = 4 \text{ ф. (Черт. 6).}$$

Очевидно распоръ

$$H = 0,4p = 0,4 \cdot 12768,8 = 5107,52 \text{ пудамъ,}$$

не могъ произвести срѣзыванія стѣны внаружу; но давая моментъ вращенія

$$M = 5107,52 \times \frac{b}{2} = 5107,52 \times 48 = 245160,96 \text{ пуд. дюйм.,}$$

превосходящій моментъ сопротивленія стѣны, распоръ этотъ произвелъ выворачиваніе ея внаружу. Черт. 3, лист. II.

При этомъ, консоли оторвались отъ потолка и дали отклоненія, постепенно уменьшающіяся по мѣрѣ удаленія отъ середины прямой части стѣны къ закругленіямъ. Ножъ кессона получилъ въ планѣ криволинейную форму, а именно, какъ показали измѣренія, приблизительно форму параболы, имѣющей стрѣлу въ 20 дюйм. и хорду въ 12 сажень. Черт. 2. (крив. *l m n*).

Обстоятельства эти указываютъ на то, что предѣлъ отклоненію консолей и стѣны внаружу былъ положенъ между прочимъ, сопротивленіемъ ножа разрыву.

Натяженіе, которое могло произойти при этомъ въ среднемъ сѣченіи изогнутаго ножа, можно вычислить приблизительно по формулѣ:

$$Q = \frac{H_1 L_2}{8h};$$

гдѣ  $H_1$  — горизонтальное давленіе на пог. саж. ножа.

$L$  — хорда кривой

$h$  — стрѣла.

Такъ какъ  $H_1 = \frac{H}{2}$ ,  $L = 12$  саж. и  $h = \frac{20}{84}$  саж.,

то —  $Q = \frac{H \cdot 12^2 \cdot 84}{16 \cdot 20} = 37,8 \cdot H = 193064,256$  пуд.

Но сопротивленіе ножа разрыву, какъ извѣстно, составляетъ не болѣе 36800 пудъ, и ножъ долженъ былъ бы разорваться, — этого не произошло; слѣдовательно, нужно предполагать, что дальнѣйшее отклоненіе консолей и стѣнъ прекратилось вслѣдствіе соединеннаго сопротивленія — ножа разрыву и наружнаго грунта выщипанію.

Послѣ прекратившагося отклоненія стѣнъ, могло произойти еще отрѣзываніе ихъ отъ потолка, такъ какъ онѣ соединялись съ нимъ уже только листомъ; отрѣзыванія этого не произошло, потому что сопротивленіе листа срѣзыванію = 7865 пудамъ, а срѣзывающее усиліе было не болѣе

$$\frac{H}{2} = 2560 \text{ пудъ.}$$

Отклоненіе наружныхъ стѣнъ сопровождалось, какъ и слѣдовало ожидать, растрескиваніемъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ кладки между консолями и нѣсколькими небольшими трещинами въ наружномъ листѣ стѣны у мѣста соединенія его съ потолкомъ; кромѣ того, дно средняго шлюза  $B$ , — черт. 1, оказалось подавленнымъ и шлюзъ наполнился землею.

**Мѣры, принятыя строителемъ къ исправленію поврежденій, и состояніе кессона къ 27-му ноября 1876 г.**

По прекращеніи осадки приступлено было немедленно къ исправленію кладки между консолями, задѣлѣвъ каменною кладкою треугольныхъ промежутковъ  $a$ ,  $a$  (черт. 3) и къ устройству балочныхъ связей между отклонившимися консолями наружныхъ стѣнъ и консолями средней. По мѣрѣ устройства балочныхъ связей, подъ пото-

локъ кессона подводятся столбы изъ бутовой плиты, сложенной на сухо, въ тѣло которыхъ задѣлываются прокладываемыя балки.

Балки собираются на болтахъ и прикрѣпляются къ консолямъ посредствомъ двойныхъ накладокъ 16 болтами, діаметромъ  $\frac{7}{8}$  дюйма. Въ настоящее время поврежденный шлюзъ *B* вырубленъ и въ этомъ мѣстѣ приложены двѣ сквозныя балочныя связи, соединяющія противоположащія консоли отклонившихся стѣнъ. Кладка между консолями повсюду исправлена и вышеупомянутыя промежутки *a*, *a* задѣланы. Кромѣ того консоли отклонившихся стѣнъ укрѣплены балочными связями еще подъ пятью потолочными балками, какъ видно изъ черт. 4; осталось укрѣпить отклонившіяся консоли подъ 4-мя потолочными балками, такъ что наибольшее число рядомъ стоящихъ консолей, еще не укрѣпленныхъ связями, — два. Общая площадь подведенныхъ подъ потолокъ кессона столбовъ составляетъ 18,80 кв. сажень.

Во время производства описанныхъ работъ, въ теченіе около 2-хъ мѣсяцевъ, кессонъ незамѣтно сѣлъ на 0,18 саж.; при этомъ дальнѣйшаго отклоненія въ стѣнахъ не замѣчено. Такимъ образомъ кессонъ имѣетъ въ настоящее время осадку 7,18 саж. отъ ординара и можетъ произвести при самыхъ неблагопріятныхъ обстоятельствахъ вертикальное давленіе:

$$R_1 = R - 108,278 \times 0,18 \times 593 = 843952,12 \text{ пуд.}$$

Считая, что подведенные подъ потолокъ столбы представляютъ площадь опоры въ 18,80 кв. саж., а часть не выпутаго изъ подъ потолка грунта представляетъ площадь опоры въ 1,70 кв. саж., общую площадь опоры кессона, за исключеніемъ наружныхъ стѣнъ и средней, можемъ принять въ 20,50 кв. саж. Предположивъ, что кессонъ въ настоящее время садится, причемъ вся перечисленная площадь опоры представляетъ сопротивленіе осадкѣ кессона не болѣе 300 пуд. на 1 кв. фут., получимъ сопротивленіе осадкѣ кессона:

$$P = 300 \times 49 \times 20,50 = 301350 \text{ пуд.}$$

Откуда сила, могущая производить осадку:

$$P' = R_1 - P = 542602,12 \text{ пуд.},$$

а на погонную сажень ножа наружной стѣны

$$p = \frac{P'}{(43 \frac{1}{2} + 2 \cdot 11)} = 8347,40 \text{ пуд.}$$

Наибольшее  $H = \frac{p \times a \times b}{a^2 + b^2} = \frac{5,6 \times 7,0}{5,6^2 + 7,0^2} p = 0,48 p = 0,5 p$   
или  $H = 4173,70$  пуд.

Выворачивающій моментъ этого давленія

$$Hh = 4173,70 \times 48 = 200337,60 \text{ пуд. дюймовъ.}$$

Въ случаѣ, если бы осадки не было и ножъ наружной стѣны встрѣчалъ сопротивленіе въ 8347,40 пуд. на 1 погонную сажень, то, могущій проявиться, наибольшій выворачивающій моментъ будетъ (черт. 7, лист. II):

$$p \cdot f = 8347,40 \times 20 = 166.948 \text{ пуд. дюймовъ,}$$

а наибольшее усиліе, сжимающее листъ стѣны будетъ:

$$g = \frac{8p}{7,8} = 1,02 p = 8.514 \text{ пудъ.}$$

Разсматривая части стѣнъ, еще не укрѣпленныя балочными связями, получимъ:

сопротивленіе перерѣзыванію 1 пог. сажени листа стѣны

$$= 31,5 \cdot 250 = 7.875 \text{ пуд.,}$$

сопротивленіе одной погонной сажени листа сжатію

$$= 31,5 \cdot 400 = 12.600 \text{ пуд.}$$

Отсюда видно, что даже въ мѣстахъ еще не укрѣпленныхъ связями наружныя стѣны представляютъ вполне благонадежное сопротивленіе могущимъ на нихъ дѣйствовать срѣзывающимъ и сжимающимъ усиліямъ.

Что касается сопротивленія выворачивающимъ моментамъ, то въ частяхъ стѣнъ, еще не укрѣпленныхъ связями, оно заключается лишь въ совмѣстномъ сопротивленіи ножа разрыву и наружнаго грунта выправію. Въ этихъ частяхъ стѣнъ, въ случаѣ осадки кессона, при дѣйствіи выворачивающаго момента въ 200337,6 пуд. дюймовъ, горизонтальное давленіе, испытываемое ножемъ (на 1 пог. саж.), будетъ не болѣе

$$q_1 = \frac{H}{2} = 2086,85 \text{ пудъ.}$$

Въ случаѣ-же, если осадки не происходитъ, при чемъ дѣйствуеъ выворачивающій моментъ въ 166.948 пуд. дюймовъ, — горизонтальное давленіе на ножъ будетъ не болѣе

$$q_2 = \frac{166.948}{96} = 1.739 \text{ пудъ.}$$

Взявъ наименѣе укрѣпленную часть стѣны между 2-ю и 5-ю потолочными балками, можемъ принять ножъ ея за дугу параболы, имѣющую стрѣлу въ 3 дюйма и хорду въ 3 саж., и натяженіе его отъ горизонтальнаго равнобѣрнаго давленія  $q$  будетъ:

$$s = \frac{q \cdot 3^2}{8 \cdot \frac{3}{8}} = \frac{3 \cdot 84}{8} \cdot q = 31,5 q.$$

Въ случаѣ осадки, будемъ имѣть:

$$s = 31,5 \cdot q_1 = 65735,80 \text{ пудъ.}$$

Въ томъ случаѣ, если осадки не происходитъ, будемъ имѣть:  
 $s = 31,5q_2 = 54778,50 \text{ пуд.}$

Такъ какъ сопротивленіе ножа разрыву не превосходитъ 36800 пудъ, то изъ приведеннаго разсчета видно, что ножъ способенъ воспрепятствовать дальнѣйшему отклоненію еще не укрѣпленныхъ частей стѣнъ, только при совмѣстномъ сопротивленіи наружнаго грунта выворачиванію.

Ослабленіе этого послѣдняго сопротивленія возможно только въ случаѣ внезапной значительной осадки, которой препятствуютъ поддерживающіе потолокъ кессона столбы, или въ случаѣ сильнаго разрыхленія грунта у наружныхъ стѣнъ, что, при принятой строителемъ системѣ работъ, тщательно избѣгается; поэтому, едва-ли слѣдуетъ опасаться въ настоящее время дальнѣйшаго отклоненія не вполне укрѣпленныхъ стѣнъ.

Каждая изъ устраиваемыхъ балочныхъ связей между консолями имѣетъ поперечное сѣченіе не менѣе 25 кв. дюймовъ и самое слабое сопротивленіе представляетъ въ мѣстахъ соединенія съ консолями, гдѣ, при натяженіи балки, сопротивляются двойному перерѣзыванію 16 болтовъ, діаметромъ  $\frac{7}{8}$  дюйма. Поэтому сопротивленіе балки разрыву можно считать не менѣе

$$2 \times 16 \times 0,60 \times 400 = 7680 \text{ пудъ.}$$

Моментъ сопротивленія каждаго укрѣпленнаго балочною связью кронштейна отклоненію внаружу можно считать не менѣе  $7680 \times 48 = 368640 \text{ пуд. дюймовъ.}$

Если предположить, что всѣ поддерживающіе потолокъ столбы удалены, то наибольшее давленіе на стѣны кессона будетъ:

$$R_1 = 843952,12 \text{ пудъ,}$$

и на одну погонную сажень наружной стѣны будетъ

$$p = \frac{843952,12}{(43 + 2 \cdot 11)} = 12983,97 \text{ пудъ.}$$

Наибольшій распоръ въ случаѣ осадки

$$H = 0,5 \cdot 12983,97 = 6491,985 \text{ пудъ,}$$

и выворачивающій моментъ будетъ:

$$M = 6491,985 \times 48 = 311615,28 \text{ пуд. дюймовъ.}$$

Изъ всѣхъ вышеприведенныхъ расчетовъ слѣдуетъ, что послѣ укрѣпленія балочными связями отклонившихся стѣнъ, при высотѣ кладки, выведенной надъ потолкомъ кессона, въ 8,34 саж., подводимые подъ потолокъ кессона столбы будутъ нужны лишь для урегулированія осадокъ, а не для непосредственнаго уменьшенія дѣйствія внѣшнихъ силъ на стѣны кессона, ибо эти послѣднія будутъ обладать вполне достаточною прочностью и устойчивостью при правильномъ и осторожномъ опусканіи кессона въ грунтъ.

Изъ доклада этого оказалось, что стѣны кессона толстаго быка обладаютъ столь значительнымъ запасомъ прочности относительно смятія и сдвига внаружу, что даже послѣ совершившагося ихъ отклоненія, безъ всякихъ укрѣпленій, могутъ выдержать сжатіе отъ дѣйствія нагруженнаго потолка и сдвигающій ихъ внаружу распоръ грунта. Стѣны кессона толстаго быка представляли недостаточно-сопротивленіе только выворачиванію внаружу, а потому при значительной осадкѣ кессона, сильно нагруженнаго кладкою, и произошло ихъ отклоненіе. Предѣлъ этому отклоненію положенъ совмѣстнымъ сопротивленіемъ наружнаго грунта выпиранію и нижняго ребра стѣны (ножа) разрыву. Положенныя по настоящее время связи и подведенные подъ потолокъ кессона столбы даютъ уже достаточное обезпеченіе противъ дальнѣйшаго отклоненія стѣнъ кессона. Послѣ же устройства всѣхъ связей между отклонившимися кронштейнами, стѣны кессона толстаго быка будутъ обладать значительно большей устойчивостью, чѣмъ прежде, т. е. до поврежденія, и подводимые подъ потолокъ кессона столбы будутъ лишь, какъ средство для урегулированія осадокъ. По выслушаніи этого доклада, А. В. Бѣлинскій обратилъ вниманіе на то, что, при разложеніи вѣса кладки на наружную и среднюю стѣны кессона, инженеръ Зброжекъ не принялъ во вниманіе прогибъ поперечныхъ балокъ, который измѣняетъ передачу силъ и который можетъ не имѣть мѣста, лишь въ случаѣ совершенной монолитности кладки надъ потолкомъ кессона, которая въ дѣйствительности не можетъ быть признана монолитною.

На это инженеръ Зброжекъ объяснилъ, что, предполагая кладку монолитною и опредѣляя нагрузку на наружную стѣну, по закону рычага, онъ имѣлъ въ виду, между прочимъ, то, чтобы поставить наружную стѣну въ менѣе выгодныя условія и получить болѣе надежные результаты расчета.

*Журн. № 48. 4 декабря, н. 1.* По поводу расчета, представленнаго инженеромъ Зброжекомъ въ предъидущемъ засѣданіи о проч-

ности и устойчивости отклонившихся и укрѣпленныхъ связями стѣнъ кессона толстаго быка, А. В. Бѣлинскій просилъ занести въ журналъ сдѣланное имъ въ прошломъ засѣданіи замѣчаніе, что при исчисленіи распора отъ грунта, дѣйствовавшаго на стѣны, слѣдовало бы предположить, что грунтъ дѣйствовалъ какъ клинъ.

На это инженеръ Зброжекъ объяснилъ, что извѣстная въ механикѣ формула для исчисленія распора, который можетъ произвести клинъ, выведена при томъ предположеніи, что клинъ несжимаемъ; между тѣмъ боковое давленіе отъ грунта, испытанное стѣнами кессона толстаго быка, нельзя уподобить распору отъ несжимаемаго клина. И въ самомъ дѣлѣ, имѣвшее мѣсто явленіе заключалось въ томъ, что призма грунта, отрѣзываемая ножемъ кессона, по мѣрѣ вступленія въ камеру, нѣсколько суживающуюся къ верху, все болѣе и болѣе сжималась и, вслѣдствіе этого, стѣны кессона испытывали боковое давленіе, соотвѣтствующее сопротивленію грунта сжатію, или, другими словами, равное той силѣ, которая требовалась для соотвѣтственнаго сжатія грунта. Для точнаго исчисленія этого давленія, очевидно, нужно было-бы опредѣлить сопротивленіе грунта горизонтальному сжатію, но это послѣднее, за недостаткомъ данныхъ, исчислить невозможно; а потому въ доложенномъ расчетѣ принято, что грунтъ, двигаясь по наклоннымъ поверхностямъ стѣнъ кессона, представлялъ сопротивленіе горизонтальному сжатію, равное горизонтальной, составляющей отъ вертикальнаго давленія на стѣны. При этомъ полученные результаты вполнѣ подтвердились происшедшими искаженіями стѣнъ кессона. По теоріи же клина получились бы результаты, далеко несоотвѣтствующіе дѣйствительности.

*(Продолженіе слѣдуетъ).*



## ОБЪ ИСПРАВЛЕНІИ ФУНДАМЕНТОВЪ БЫКОВЪ НАРВСКАГО МОСТА.

Въ октябрѣ 1882 года, при чрезвычайно низкомъ горизонтѣ воды въ рѣкѣ Наровѣ, обнаружены были значительныя поврежденія въ фундаментахъ быковъ, а особенно ледорѣзовъ Нарвскаго моста. Характеръ этихъ поврежденій и исправленіе ихъ, какъ рѣдкіе въ гидротехническомъ дѣлѣ случаи, могутъ представлять нѣкоторый интересъ, а потому я счелъ не лишнимъ сообщить о нихъ въ печати.

Нарвскій шоссеиный мостъ построенъ инженеромъ Бульмерингомъ въ 1822—1829 гг.; длина его  $61\frac{3}{7}$  саж., ширина по настилу  $6\frac{2}{7}$  саж.; пролетовъ 5-ть; проѣзжая часть устроена на деревянныхъ брусчатыхъ аркахъ, благодаря которымъ Нарвскій мостъ пользуется извѣстностью, какъ образецъ деревянныхъ прочныхъ мостовъ. Каменные устои и быки не менѣ замѣчательны по типу фундаментовъ и по трудности работы, вслѣдствіе большой быстроты теченія, при глубинѣ воды отъ 1 до  $3\frac{1}{2}$  саж. и при грунтѣ твердомъ, состоящемъ изъ песчаника и плитнаго щебня, подъ слоемъ котораго находится глина. Фундаменты быковъ съ ледорѣзами и устоевъ состоятъ изъ 8 верхковыхъ свай, забитыхъ въ грунтъ на 2 саж., окруженныхъ шпунтовыми рядами съ бетоннымъ заполненіемъ; въ двухъ быкахъ №№ 1 и 2 (считая отъ С.-Петербурга), у которыхъ глубина воды меньше, построено кругомъ основныхъ свай по одной досчатой шпунтовой линіи; въ быкѣ № 3-й шпунтовыя линіи расположены въ два яруса, изъ коихъ нижній брусчатый, а верхній изъ досокъ; наконецъ въ быкѣ № 4, находящемся на самой большой глубинѣ, прибавленъ съ одной стороны еще одинъ ярусъ. Бетонъ, заполняющій шпунтовыя огражденія, составленъ былъ изъ плитнаго щебня съ известковымъ растворомъ, при-

готовленнымъ изъ 2 частей песку и 1 части гидравлической извести, которая добывалась обжигомъ мѣстной плиты. По опытамъ, произведеннымъ строителемъ моста инженеромъ Бульмерингомъ совместно съ инженеромъ Ридеромъ, оказалось: что бетонъ, погруженный въ фундаментъ перваго построеннаго быка (№ 4) въ концѣ 1824 и въ началѣ 1825 г., уже въ августѣ 1825 года мѣстами оказался настолько крѣпкимъ, что вовсе не поддавался ударамъ желѣзнаго лома, острый конецъ котораго гнулся; а въ тѣхъ мѣстахъ (быка № 4), гдѣ былъ залитъ одинъ только растворъ изъ 3 частей песку и 1 части извести, твердость его оказалась таковою какъ обыкновеннаго песчаника. На огражденных такимъ бетономъ основныхъ сваяхъ, на два фута ниже наинизнихъ водъ, заложены были ростверки и на нихъ возведены быки съ ледорѣзами и устои изъ плитной кладки съ гранитною облицовкою на высотѣ 1½ саж. отъ ростверка, т. е. до пяти арокъ.

Этими нѣсколькими словами о конструкціи моста я пока ограничусь, предполагая при описаніи произведенныхъ мною работъ ознакомить читателей съ нѣкоторыми деталями шпунтовыхъ огражденій.

Въ октябрѣ мѣсяцѣ 1882 г., т. е. 53 года послѣ окончанія постройки моста, обнаружено слѣдующее: шпунтовые доски верхнихъ ярусовъ у ледорѣзовъ быковъ №№ 3 и 4 частью поломаны, частью унесены вмѣстѣ съ рамными схватками; почти тоже, только въ меньшей степени, у ледорѣза быка № 2; уцѣлѣвшія кругомъ тѣла быковъ шпунтовые доски, рамныя схватки и ростверки, однимъ словомъ, всѣ подводныя деревянныя части смыты водою настолько, что между шпунтовыми досками образовались щели шириною мѣстами въ 2 дюйма, а сопряженія брусевъ ослабли, такъ какъ врубки и дыры (для болтовъ) увеличились на дюймъ, а мѣстами и больше. Бетонъ, заполнявшій шпунтовое огражденіе, оказался размытымъ и какъ бы размокшимъ; подъ ледорѣзами въ быкахъ №№ 3 и 4, въ предѣлахъ верхней шпунтовой линіи, его совсѣмъ не оказалось, а подъ тѣлами всѣхъ быковъ и подъ ледорѣзами быковъ №№ 1 и 2 вымытъ на болѣе или менѣе значительную глубину (мѣстами до 2 аршинъ). Въ доступныхъ осмотру мѣстахъ бетонъ имѣлъ видъ незастывшаго известковаго тѣста красновато-бѣлаго цвѣта (въ быкѣ № 4) или, какъ въ быкахъ №№ 1, 2 и 3, онъ представлялъ массу сѣраго цвѣта, въ которую желѣзный щупъ свободно уходилъ на аршинъ и болѣе; наковецъ въ иныхъ мѣстахъ, преимущественно у ледорѣзовъ, вмѣсто бетона остался одинъ только

щебень. Соотвѣтственно поврежденіямъ фундаментовъ оказались поврежденія и въ кладкѣ быковъ, а именно: щели въ швахъ гранитной облицовки, сдвигенія камней, а въ быкѣ № 3 даже трещины.

Что касается до причинъ такихъ разстройствъ, то безъ подробныхъ изслѣдованій нельзя точно опредѣлять ихъ; въ общихъ чертахъ можно указать на слѣдующія: 1) большая быстрота теченія воды; 2) непригодность для фундаментовъ Нарвскаго моста бетона того состава, который былъ употребленъ, и вообще дерева; 3) слишкомъ высокое заложеніе ростверка, на 2 фута ниже низкихъ водъ, извѣстныхъ до 1823 г., между тѣмъ какъ въ октябрѣ 1882 г. вода была почти на 10 дюйм. ниже того горизонта, наконецъ, 4) вѣроятное стѣсненіе живаго сѣченія рѣки фундаментами четырехъ быковъ, поперечный разрѣзъ которыхъ составляетъ  $\frac{1}{10}$  живаго сѣченія рѣки Наровы (при низкомъ горизонтѣ, обозначенномъ на планахъ постройки моста).

По совокупности поврежденій, обнаруженныхъ въ фундаментахъ быковъ Нарвскаго моста, министерство путей сообщенія признало необходимымъ приступить къ поддержанію моста, еще зимою 18 $\frac{82}{83}$  г., до наступленія ледохода. Положено было произвести слѣдующія работы: 1) вмѣсто унесенныхъ и изломанныхъ шпунтовыхъ досокъ кругомъ ледорѣзовъ №№ 3 и 4, а также частью у ледорѣза № 2, забить брусчатые шпунтовые линіи, связавъ ихъ между собою стяжными болтами; 2) въ щели между уцѣлѣвшими шпунтовыми досками заѣлотить клинья и 3) залить цементнымъ бетономъ всѣ пустоты подъ ледорѣзами и быками, а щели гранитной облицовки залить чистымъ цементомъ.

Въ концѣ января мѣсяца 1883 г. начались приготовленія къ работамъ; къ тому времени и ледъ у моста, благодаря сильнымъ морозамъ, настолько окрѣпъ, что работы можно было безопасно производить со льда; въ обыкновенныя зимы у быковъ №№ 3 и 4 бывають полыньи. На первыхъ порахъ встрѣтилось затрудненіе непреодолимое: оказалось что русло рѣки у быковъ №№ 2 и 3 запружено порохомъ отъ льда до дна; масса его была настолько плотна, что заостренный шестъ съ трудомъ входилъ, — о забивкѣ же у тѣхъ быковъ свай и о погруженіи бетона невозможно было помышлять. Только у одного быка № 3. былъ водобѣгъ, а потому пришлось ограничиться пока исправленіемъ фундамента одного лишь ледорѣза быка № 3.

Здѣсь не лишнимъ будетъ припомнить, что основныя сваи въ быкъ и ледорѣзъ № 3 обнесены были шпунтовыми линіями, построенными въ два яруса; изъ нихъ верхній, досчатый, шириною немного больше толщаны быка и ледорѣза и вышиною въ 1 саж., а нижній, брусчатый, на 4 арш. шире верхняго, такъ что кругомъ верхняго яруса была берма шириною въ 2 арш.

Для подробнаго осмотра мѣста, куда предстояло забивать сваи, призванъ былъ водолазъ. Сопоставляя видѣнное имъ со старыми чертежами Нарвскаго моста, а также съ тѣмъ, что усмотрѣно было въ октябрѣ 1882 года, основаніе ледорѣза въ моментъ № 3-й въ моментъ приступа къ работамъ имѣло слѣдующій видъ: шпунтовое огражденіе нижняго яруса, со щелями и разстройствами деревянныхъ частей, подобными вышеописаннымъ, состояло изъ брусевъ, стянутыхъ двумя парами схватокъ, связанныхъ въ свою очередь поперечинами, коихъ въ подледорѣзной части фундамента три: одна подъ сопряженіемъ быка съ ледорѣзомъ, другая (средняя) подъ серединою ледорѣза и третья (передняя) впереди ледорѣза (т. е. впереди каменной кладки его). Весь этотъ ярусъ заполненъ бетономъ, который въ верхней части, на довольно значительную глубину имѣетъ видъ слежавшагося щебня. Внутри огражденія, въ плоскости верхнихъ схватокъ расположены параллельно имъ еще другія схватки, отстояція отъ первыхъ на два аршина и связанныя съ ними и между собою вышеупомянутыми поперечинами. Послѣднія схватки служили рамами для досчатаго шпунтоваго огражденія (верхняго яруса), отъ котораго, какъ уже выше описано, у ледорѣза № 3, осталось только нѣсколько поломанныхъ досокъ; а остальные доски съ верхними рамными схватками и связывавшими ихъ двумя поперечинами — переднею и среднею унесены. Такимъ образомъ, верхняя часть ледорѣза № 3 въ сущности не имѣла шпунтоваго огражденія до третьей поперечины (лежащей подъ сопряженіемъ быка съ ледорѣзомъ); по другую же сторону этой поперечины, т. е. у стѣнокъ быка, уцѣлѣли, хотя и поврежденные, верхнія схватки и доски. Внутри досчатаго огражденія находятся основныя сваи, между которыми, подъ ледорѣзомъ, водолазъ свободно могъ ходить, такъ какъ сваи обнажены по всей высотѣ верхняго яруса, т. е. на сажень. Верхнія части свай, ростверкъ и каменная кладка оказались обмерзшими льдомъ, толщиною около 2 арш., изъ коихъ полъ-аршина подъ ростверкомъ.

Изъ описаннаго видно, что предполагаемое взаимнѣе досчатаго новос шпунтовое огражденіе слѣдовало стропить на 2-хъ-аршинной

бермѣ, забивая сваи въ щебень, слежавшійся въ нижнемъ ярусѣ. Оставшіяся отъ досчатыхъ шпунтовыхъ линій старыя схватки опредѣляли направленіе новаго огражденія и какъ толщина его предполагалась въ  $4\frac{1}{2}$  вершка, а просвѣтъ между схватками былъ только 4 дюйма, то схватки эти должны были остаться внутри огражденія. Стяжные болты, а вмѣстѣ съ ними и верхнія схватки новыхъ шпунтовыхъ линій нельзя было помѣстить выше какъ на  $\frac{1}{2}$  арш. подъ ростверкомъ, по причинѣ льда; а какъ во все время работъ горизонтъ воды былъ съ малыми колебаніями, около аршина выше ростверка, то схватки эти и стяжные болты пришлось закладывать на глубинѣ 0,55 саж. По тѣснотѣ мѣста и по свойству работы водолазъ для этого дѣла употребленъ быть не могъ; поэтому необходимо было прибѣгнуть къ особому приему.

По провѣщеніи помощію водолаза направленія новыхъ линій, а равно и двухъ подледорѣзныхъ поперечинъ была имъ же протянута подъ ледорѣзомъ надъ среднею поперечною веревка, послужившая впослѣдствіи для заведенія стяжнаго болта. Сваи забивались на глубину около 1,2 саж. бабами, вѣсомъ отъ 30 до 40 пуд., поднимавшимися помощію лебедокъ. Забивка шла довольно успѣшно, впереди ледорѣза сваи проникали очень легко, а чѣмъ дальше къ тѣлу быка, тѣмъ труднѣе. Не обошлось и безъ поломокъ башмаковъ и даже свай; мѣстами, на вѣкоторой глубинѣ попадались камни, которые забиваемыми сваями съ трудомъ были сдвинуты въ сторону или разбиты. Въ мѣстахъ, гдѣ новыя шпунтовыя линіи пересѣкали двѣ старыя поперечины, оставлены были проемы, заложеныя временными распорками. При длинѣ свай въ 3 саж. и глубинѣ воды надъ мѣстомъ забивки ихъ отъ 1,4 до 1,6 сажени, шпунтовыя линіи выходили изъ воды на аршинъ, что необходимо было какъ для укрѣпленія временныхъ направляющихъ схватокъ, такъ и для дальнѣйшихъ работъ. По окончаніи забивки линій и соединеніи ихъ у начала ледорѣза небольшимъ кустикомъ, всѣ сваи были спилены по шнуру надъ временными схватками, т. е. около арш. выше горизонта воды и на линіяхъ нарубленъ гребень, поверхъ котораго положенъ былъ временной шалочный брусъ, а временныя схватки сняты. Шалочный брусъ необходимъ былъ единственно для замѣны временныхъ схватокъ, мѣшавшихъ установкѣ сверлильнаго станка (описаннаго ниже), которымъ предстояло просверлить въ  $4\frac{1}{2}$  вершковыхъ шпунтовыхъ линіяхъ дыры для укрѣпленія подводныхъ схватокъ на глубинѣ 0,55 саж. Дырѣ діаметромъ  $1\frac{1}{2}$  дюйма просверлено 10, по 5 въ линіи и, помощію рейки съ укрѣпленнымъ

въ ней нагелемъ, который вкладывался въ дыры, — положеніе дыръ перенесено на надводную часть шпунтовыхъ линий, а оттуда на шаблоны схватокъ и на брусья, предназначенные на верхнія рамныя схватки, въ которыхъ затѣмъ дыры сдѣланы были продолговатыя въ  $1\frac{1}{2}$  на  $2\frac{1}{2}$  дюйм. На тѣ же шаблоны, а затѣмъ на брусья нанесены были мѣста поперечинъ и по нимъ—направленія стяжныхъ болтовъ, для коихъ въ схваткахъ приготовлены были продолговатыя косыя дыры въ 2 на 4 дюйма.

Въ тоже время, помощію вышеупомянутой протянутой подъ ледорѣзомъ веревки, заведенъ былъ подъ ледорѣзъ надъ среднею поперечиною стяжной болтъ, представленный на фиг. 1. Онъ состоитъ изъ двухъ болтовъ съ загнутыми кольцеобразными шляпками, посредствомъ которыхъ обѣ части соединяются въ двуконечный болтъ, длиною въ растянутомъ состояніи въ 1,8 саж., а въ сложенномъ въ 1,1 саж. Въ послѣднемъ сложенномъ видѣ болтъ этотъ былъ заведенъ и на снастяхъ повѣшенъ подъ ледорѣзомъ.

Приготовленные схватки съ дирами для стяжныхъ болтовъ, а также для 10 рамныхъ болтовъ, положены были у шпунтовыхъ линий и веревками, продѣтыми сквозь эти дыры и сквозь соотвѣтственныя дыры шпунтовыхъ линий, притянуты и обжаты были на свои мѣста. Вслѣдъ за симъ заведены были всѣ рамные болты; это не было трудно, такъ какъ болты сдѣланы изъ желѣза въ  $1\frac{1}{4}$  дюйма съ коническими концами, подобно тому, какъ показано на фиг. 1, а дыры для нихъ въ  $1\frac{1}{2}$  дюйма. Къ конусамъ болтовъ закрѣплялись шнурки, которые связывались съ продѣтыми ранѣе сквозь дыры веревками и помощію ихъ болты вдвигались на свои мѣста, а концы шнурковъ привязывались временно къ шалочному брусу. Установка схватокъ съ заведеніемъ болтовъ (безъ завинчиванія гаекъ), была довольно мѣшкотна по причинѣ сильнаго мороза и вѣтра; но все-таки работа эта потребовала не болѣе 6—7 часовъ. На завинчиваніе 10 гаекъ потребовался цѣлый день, что немного если принять въ расчетъ холодную и ненастную погоду; къ тому же при завинчиваніи, нарѣзка одного болта была испорчена, почему пришлось вынуть его и поставить новый. Такъ какъ болты эти находились на глубинѣ 0,55 саж., то обыкновеннымъ ключемъ или такъ называемымъ французскимъ невозможно было-бы завинтить гайки, а особенно надѣть ихъ, поэтому пришлось построить особый ключъ, подробно описанный ниже. Въ немъ помощію щепокъ укрѣплялась гайка и надѣвалась на шнурокъ отъ болта, а затѣмъ, безъ опасенія урона ея на дно, надѣта была на болтъ и завинчена.

Такимъ образомъ шпунтовые линіи стянуты были подводными схватками съ горизонтальными болтами на глубинѣ 0,55 саж. Но если-бы пришлось закладывать ихъ на большей глубинѣ, то съ такимъ ключемъ, какъ мною былъ употребленъ, и со сверлильнымъ станкомъ вполне возможно было-бы исполнить это; но для удобства слѣдовало-бы имѣть плавающую трубу (*lunette plongeante*), описанную А. Debauche въ его „*Manuel de l'ingénieur*“. Это простая жестяная труба съ герметически вставленнымъ въ одномъ концѣ стекломъ; она устраняетъ отъ предмета слой воды, толщиной равный длинѣ трубы. При описываемой работѣ я много разъ пользовался ею съ успѣхомъ.

Послѣ скрѣпленія схватокъ оставалось еще завести стяжные болты, соединяющіе обѣ шпунтовые линіи. Какъ выше упомянуто, болты эти предполагено было помѣстить въ плоскостяхъ старыхъ поперечинъ, надъ которыми въ шпунтовыхъ линіяхъ оставлены были проемы, заложенные временными распорками,—каковыя теперь, по снятіи временныхъ шапочныхъ брусевъ, были вынуты, съ тѣмъ чтобъ на мѣсто ихъ забить въ поперечины шпунтовые брусья, снабженные сильными желѣзными ершами. Въ брусьяхъ этихъ, предварительно установки ихъ, были просверлены косыя дыры, положеніе которыхъ снято было со схватокъ. Когда затѣмъ обѣ шпунтовые линіи были вполне окончены, то сквозь дырѣ, соответствующихъ средней поперечинѣ, протянуты были шнурки, привязанные къ концамъ висящаго подъ ледорѣзомъ стяжного болта (фиг. 1), который и былъ легко раздвинуть, ибо діаметръ его  $1\frac{3}{4}$  дюйма, а дырѣ—2, послѣ чего надѣты и завинчены гайки вышеупомянутымъ ключемъ. Передній стяжной болтъ былъ заложенъ такимъ же образомъ, какъ рамные болты; болтъ этотъ, кромѣ прямого своего назначенія стягивать шпунтовые линіи, имѣетъ еще другое, а именно: онъ держитъ два боковые болта, которые шляпками въ видѣ проушинъ надѣты на него. Три эти болта, вмѣстѣ съ надѣтою на два боковые желѣзною полоскою, образуютъ четырехугольникъ, обхватывающій переднюю часть шпунтоваго огражденія и соединяющій оную въ одно цѣлое, со всѣмъ огражденіемъ. Наконецъ, у задней поперечины не было надобности ставить сквозной стяжной болтъ, такъ какъ можно было воспользоваться существующею верхнею поперечною, которая и была скрѣплена со схватками новыхъ шпунтовыхъ линій помощью колѣнчатыхъ болтовъ.

Затѣмъ, все построенное огражденіе было заполнено цементнымъ бетономъ. послѣ чего шпунтовые сваи спилены на глубинѣ около аршина.

Сверлильный станокъ представленъ на фиг. 2. Онъ сдѣланъ изъ американской сверлильной машинки, каковая сама по себѣ очень полезна въ работахъ подобныхъ выше описанной, такъ какъ обыкновеннымъ сверломъ никогда не могутъ быть просверлены дыры настолько правильно и вѣрно, какъ требуется. Случающіяся иногда поломки болтовъ при забивкѣ шпунтовыхъ свай, полагаю, можно объяснить именно неправильнымъ просверливаніемъ дыръ; ручнымъ сверломъ весьма трудно просверлить такъ вѣрно, чтобы оси дыръ при какомъ угодно взаимномъ положеніи свай и двухъ схватокъ составляли бы одну прямую линію. Въ машинкѣ *AA* главная суть — рамка *aa*, съ подшипниками для двухъ взаимно перпендикулярныхъ осей, снабженныхъ коническимъ зубчатымъ зацепленіемъ; къ одной оси приделаны рукоятки, а къ другой укрѣпляется сверло, помещаемое въ плоскости рамки *aa*. Рамка эта по освобожденіи пружинки *m* можетъ двигаться по желѣзнымъ планочкамъ, прирѣпленнымъ къ стойкамъ машинки *n*; при вертикальномъ положеніи сверла, а стало быть и рамки *aa*, она своею тяжестью прижимаетъ сверло къ брусу. Дѣйствуя рукоятками (на чертежѣ не показанными), сверло проникаетъ въ дерево. Для вытаскиванія сверла служитъ зубчатая рейка *ff*, которая будучи прижата къ одному изъ зубчатыхъ колесъ приводимому въ движеніе рукоятками — даетъ обратный ходъ рамкѣ *aa* и сверлу. Описанная машинка *AA* укрѣпляется въ рамѣ *BC* на требуемой высотѣ посредствомъ болтовъ *D*. Верхняя часть рамы снабжена двумя рамками *E*, помощію которыхъ весь станокъ можетъ быть повѣшенъ на рельсикахъ *mm*, прибитыхъ къ шпунтовымъ линіямъ, и передвигаемъ по нимъ; такъ что если рельсики прибиты по шнуру, то и просверливаемая станкомъ дыры будутъ на одной прямой. Черезъ блокъ *F* перекинуть шнурокъ съ повѣшеннымъ на немъ грузомъ *q*, притягивающимъ рамку *aa* со сверломъ къ шпунтовымъ сваямъ; но чтобы во время сверленія весь станокъ не отходилъ отъ свай, то необходимо нажимать его баграми или чѣмъ либо другимъ. Въмѣсто рукоятокъ машинки *AA*, здѣсь употребленъ былъ ключъ *k*, который надѣвался на штифтикъ *n*. Пружинкою *m* и зубчатою реечкою *ff* можно было управлять посредствомъ шнурковъ, причемъ, для болѣе легкаго выдергиванія сверла, грузъ *q* освобождался, и тогда вращеніемъ ключа рамка *aa* со сверломъ приходила на свое мѣсто, гдѣ и удерживалась пружинкою *m*.

Рама *BC*, какъ видно изъ чертежа, состоитъ изъ двухъ частей *Bb* и *bC*, скрѣпленныхъ между собою болтами *b*, помощію кото-



рыхъ нижняя часть рамы *Bb* можетъ быть повернута въ вертикальной плоскости на пѣкоторый уголъ и такимъ образомъ можетъ быть просверлена косая дыра. (При вышеописанной работѣ не пришлось просверливать въ водѣ дыры въ направленіи косомъ къ шпунтовой стѣнкѣ, благодаря невозможности забивать сваи въ поперечины). Скорость собственно просверливанія дыръ и вытаскиванія сверла такая же, если не больше, какъ подобная же работа ручнымъ сверломъ на сушѣ.

Много времени отнимала установка станка и переноска его, а особенно то, что при выниманіи изъ воды онъ моментально обмерзаетъ; оттаять же горячею водою дѣло не скорое.

Ключъ для завинчиванія гаекъ подъ водою представленъ на фиг. 3. На барабанѣ *AA* съ шестиугольнымъ отверстіемъ, равнымъ наибольшей величинѣ употребленныхъ мною гаекъ, нарезаны зубцы, подобные храповымъ, но не во всю толщину барабана, а только въ средней его части; по краямъ же, сглаженнымъ кругло, вращаются три муфты *BB* и *C*. Двѣ изъ нихъ *BB* соединены между собою болтиками, на одномъ изъ которыхъ прикрѣплена собачка *a*; продолженіе муфты *BB* образуетъ трубку, въ которую укрѣпляется палка пужной длины. Третья муфта *C* снабжена другою собачкою *b* и трубкою для укрѣпленія другой палки. Когда барабанъ надѣтъ на гайку, то при размахиваніи одною или другою палкою барабанъ вращается, а слѣдовательно гайка завинчивается. Въ отверстіе барабана могутъ быть укрѣпляемы вкладыши, подобные *D*, изготовленные по разнымъ размѣрамъ гаекъ, и такимъ образомъ ключъ этотъ можетъ служить для гаекъ разной величины.

Скорость дѣйствія этимъ ключемъ зависитъ отъ глубины, на которой завинчивается гайка. Мнѣ пришлось подвинчивать гайки нижнихъ рамныхъ схватокъ, находящіяся на глубинѣ  $1\frac{1}{4}$  саж., попасть на гайку было трудно, но для одного оборота гайки достаточно было 12 — 14 размаховъ, т. е. около 5 минутъ. На глубинѣ же 0,55, нужно было 7 — 8 размаховъ. Когда гайка шла легко, т. е. не была еще довинчена до шайбы, то, дѣйствуя одновременно двумя палками, число размаховъ уменьшается вдвое; но когда уже нужно стягивать схватки, то можно дѣйствовать только одной собачкою *a*, какъ устроенною соответственно прочно; собачка же *b* служитъ только для удержанія барабана на мѣстѣ при размахѣ въ сторону, обратную завинчиванію, иначе барабанъ съ гайкою могъ-бы качаться, но не завинчиваться.

Наконецъ, фиг. 4 представляетъ употребленные мною для спуска

бабы клещи, оказавшіяся на дѣлѣ весьма практичными, ибо легко спускаютъ бабу, также легко подхватываютъ ее и вмѣстѣ съ тѣмъ вполне безопасны отъ несчастныхъ случаевъ, бывающихъ съ автоматическими крюками и клещами. Въ описываемыхъ клещахъ нѣтъ другого способа опустить бабу, какъ дернуть за шнурокъ, привязанный къ щеколдѣ *a*; сама же она открыться не можетъ, ибо при подъемѣ бабы шнурокъ не натягивается, а, напротивъ, ослабѣваетъ. Устройство клещей весьма простое и понятное изъ чертежа; главное, чтобъ ось клещей свободно висящихъ (безъ бабы) была вертикальна. На чертежѣ полными линиями нарисованъ видъ клещей съ подвѣшенною бабою, ушко которой *m*.

По спускѣ бабы, собачка *n* удержитъ клещи въ положеніи, обозначенномъ пунктиромъ. Чтобъ подхватить бабу, стоитъ только опустить на нее клещи; они сами собою защелкнутся, какъ только собачка *n* будетъ выбита ушкомъ бабы.

Инженеръ Польковскій.



При длинѣ линіи . . . . въ 1 кил. 100 кил. 10000 кил.  
 Погрѣшность, допускаемая формулою (1) на всю длину нивелировки, составляетъ . . . . 3 мм. 30 мм. 300 мм.

Слѣдовательно, ошибка въ 0,015 саж. допускается только при протяженіи нивелировки въ 100 верстѣ, и только при длинѣ въ 10000 верстѣ допускаются погрѣшности въ высотѣ на 0,15 саж. на все это протяженіе.

Слѣдуетъ при этомъ оговориться, что такая степень точности можетъ быть допущена вообще при благопріятныхъ условіяхъ, такъ какъ даже въ Швейцаріи нѣкоторыя изъ работъ нивелировочной комиссіи не удовлетворяютъ этому предѣлу точности. Для практики же, при работахъ, требующихъ даже значительной точности, можно смѣло допустить величину погрѣшности вдвое большую вышеприведенной, т. е. для одного нивелира брать формулу:

$$dh = \pm 6 \text{ мм. } \sqrt{K}$$

а для двойной нивелировки формулу:

$$dh = \pm 6 \text{ мм. } \sqrt{2K}$$

именно—вѣроятную погрѣшность на километръ (версту) принимать въ 6 миллиметровъ (3 тыс. сажени).

Такая формула для степени точности была принята при арало-каспійской нивелировкѣ, производившейся по швейцарскому способу. Если же ограничить предѣлъ вѣроятной погрѣшности въ 2 тыс. саж. на версту (что требуется только для болѣе точныхъ инженерныхъ работъ), то допускаемая погрѣшность на  $L$  верстѣ выразится такъ:

$$\left. \begin{array}{l} \text{для одного нивелира} \quad . \quad . \quad . \quad dh_1 = \pm 2 \sqrt{L} \\ \text{для двойной нивелировки} \quad . \quad . \quad dh_2 = \pm 2 \sqrt{2L} = 2,84 \sqrt{L} \\ \text{или для удобства вычисленій} \quad . \quad . \quad dh_2 = 3 \sqrt{L} \end{array} \right\} (3).$$

По этой послѣдней формулѣ допускаемая погрѣшность на 100 верстѣ получается всего въ 0,03 саж.

*Повѣрки и опредѣленіе погрѣшностей инструмента.* Рассматриваемый нами нивелиръ требуетъ: 1) общихъ повѣрокъ, присущихъ всѣмъ инструментамъ этого рода и 2) специальныхъ повѣрокъ.

Мы не будемъ подробно описывать повѣрки перваго рода, такъ какъ полагаемъ ихъ достаточно извѣстными; припомнимъ только въ чемъ онѣ заключаются. Во 1-хъ, для того чтобы узнать находится-

ли ось уровня въ одной плоскости съ осью трубы, надобно перекачивать (заставлять скользить) его вокругъ верхней грани цапфъ трубы; при этомъ пузырекъ уровня не долженъ отходить отъ середины; въ противномъ случаѣ эта невѣрность оси уровня исправляется винтами при уровнѣ, которые ось его двигаютъ въ плоскости горизонтальной.

Во вторыхъ—что касается до параллельности оси уровня относительно верхней грани цапфъ трубы, то она узнается при непосредственномъ перекладываніи уровня на трубѣ на  $180^\circ$ . Если при этомъ пузырекъ отойдетъ отъ первоначальнаго положенія, то, по известному намъ приему, дѣйствуютъ тѣми винтами при уровнѣ, которые ось его двигаютъ въ плоскости вертикальной.

Слѣдуетъ при этомъ упомянуть, что, какъ сказано выше (см. правило 6-е), нѣтъ надобности (и даже совершенно излишне) достигать полной параллельности этихъ двухъ осей и считается вполне достаточнымъ, если непараллельность между ними не превосходитъ 2-хъ дѣленій уровня (что соотвѣтствуетъ углу отъ  $6''$  до  $10''$ ), т. е. если пузырекъ уровня при его перекладываніи не отходитъ болѣе 2-хъ дѣленій отъ первоначальнаго положенія.

Когда эти, такъ называемыя, общія повѣрки инструмента выполнены, то приступаютъ къ спеціальнымъ повѣркамъ, которыя и составляютъ главную суть для швейцарскаго способа нивеллированія \*).

Мы уже сказали, что способъ этотъ допускаетъ производство работъ инструментами не вполне вывѣренными, но съ тѣмъ, чтобы погрѣшности, происходящія отъ этихъ невѣрностей, могли быть точно высчитаны и введены въ вычисленія. Для выполнения этой основной идеи и должны стремиться всѣ спеціальныя повѣрки инструмента которыми мы теперь и займемся.

Повѣрки, съ которыми намъ придется здѣсь имѣть дѣло, бываютъ, въ свою очередь, двоякаго рода: однѣ изъ нихъ производятся каждый день—передъ началомъ и по окончаніи дневной работы; другія же черезъ болѣе или менѣе значительныя промежутки времени и обыкновенно передъ началомъ и по окончаніи цѣлой серіи полевыхъ работъ. Здѣсь мы не будемъ входить въ изложеніе тѣхъ приемовъ, которые относятся до производства полевыхъ работъ, такъ какъ объ этомъ будетъ сказано далѣе въ особой главѣ.

\*) Не убѣдившись, что инструментъ удовлетворитъ общимъ повѣркамъ, не слѣдуетъ приступать къ спеціальнымъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ могутъ получиться ложныя результаты.

А) Ежедневныя повѣрки инструмента состоятъ:

а) въ опредѣленіи угла наклоненія оптической оси трубы къ оси уровня. Эта величина слагается изъ трехъ слѣдующихъ величинъ: 1) угла наклоненія оси уровня къ верхней грани цапфы трубы; 2) угла наклоненія сей послѣдней къ горизонту и 3) угла наклоненія нижней грани цапфы трубы къ горизонту. Такимъ образомъ, если эти три величины будутъ опредѣлены, тогда не трудно найти и искомую.

Предполагая, что теорія уровня достаточно намъ извѣстна, мы заключаемъ, что для опредѣленія первой и второй изъ этихъ величинъ слѣдовало-бы перекладывать на  $180^\circ$  одинъ уровень, оставляя трубу неподвижною, тогда, по отклоненію пузырька уровня, весьма легко опредѣлить величину того и другого угла.

Третья изъ вышепоименованныхъ величинъ опредѣлится подобнымъ же образомъ, если перекладывать уровень и трубу вмѣстѣ на  $180^\circ$ , оставляя нижнюю часть инструмента неподвижною. Такимъ образомъ вопросъ объ опредѣленіи искомой величины сводится къ различнымъ перекладываніямъ или одного уровня или уровня вмѣстѣ съ трубой. Но для удобства наблюденій и точности результатовъ, эти перекладыванія дѣлаются въ нижеслѣдующемъ порядкѣ. Въ дальнѣйшемъ изложеніи мы будемъ называть нормальное положеніе инструмента такимъ, какое онъ имѣетъ во время работъ въ полѣ и какъ онъ представленъ на черт. 1, т. е. когда окулярный конецъ трубы *a* приходится подъ микрометромъ *f* нижней части инструмента, а уровень *cd* такъ расположенъ, что зеркальце его *kl* обращено къ окуляру.

Обратнымъ положеніемъ назовемъ — когда уровень или труба переложены на  $180^\circ$  изъ нормальнаго положенія.

1-е наблюденіе состоитъ въ томъ, что, приведя весь инструментъ въ горизонтальное положеніе (приблизительно), записываютъ показанія концовъ пузырька уровня при нормальномъ положеніи инструмента. Схематическое расположеніе частей инструмента во время этого наблюденія представлено на черт. 4, фиг. I.

2-е — не трогая трубы, перекладываютъ на ней одинъ уровень на  $180^\circ$ , такъ что зеркальце будетъ обращено къ объективному концу трубы (т. е. приведя уровень въ обратное положеніе). При этомъ снова дѣлаютъ отчетъ показаній концовъ пузырька уровня (2-я запись). (См. черт. 4, фиг. II).

3-е — изъ обратнаго положенія уровень перекладываютъ въ первоначальное (нормальное) положеніе и дѣлаютъ третій отчетъ уровня.

Это наблюдение было-бы вполне тождественно съ первыми, если-бы не произошло никакихъ измѣненій въ состояніи, какъ самаго инструмента, такъ и его опоры. Обыкновенно-же вслѣдствіе непрочности штатива и многихъ другихъ причинъ, весьма ничтожныхъ, это третье наблюдение болѣе или менѣе разнится отъ перваго (черт. 4, фиг. I).

4-е—сдѣлавъ третье наблюдение, снимаютъ осторожно уровень съ трубы, перекадываютъ трубу въ цапфахъ на  $180^\circ$ , затѣмъ ставятъ на нее уровень въ обратномъ положеніи и дѣлаютъ отчетъ показаній уровня (4-я запись). См. черт. 4, ф. III.

5-е наблюдение. Оставляя трубу въ томъ положеніи, какое она имѣла при 4-мъ наблюдении, перекадываютъ одинъ уровень на  $180^\circ$  и въ этомъ положеніи дѣлается пятая запись. См. черт. 4, фиг. IV.

6-е.—Сдѣлавъ пятое наблюдение, не трогая трубы, перекадываютъ на ней только одинъ уровень, отчего инструментъ приметъ положеніе, какое онъ имѣлъ въ четвертомъ наблюдении; при этомъ снова дѣлается запись уровня. Положеніе пузырька въ случаѣ совершенной неподвижности инструмента должно было-бы быть тождественно съ тѣмъ положеніемъ его, какое онъ имѣлъ въ четвертомъ наблюдении. На самомъ дѣлѣ обыкновенно получается нѣсколько иной отчетъ (см. черт. 4, фиг. III).

Послѣ этихъ шести наблюдений, дѣлаютъ повтореніе первыхъ трехъ наблюдений, именно:

7-е; перекадываютъ трубу и уровень въ то положеніе, въ какомъ они находились въ 1-мъ наблюдении и снова дѣлаютъ отчетъ уровня. Если-бы не произошло никакихъ измѣненій въ колебаніи инструмента, то эта запись была-бы тождественна съ записью первой (черт. 4, фиг. I).

8-я запись дѣлается при томъ положеніи инструмента, какъ и вторая запись. (Черт. 4 фиг. II).

Наконецъ, 9-я запись дѣлается при томъ положеніи инструмента, какое онъ имѣлъ въ первомъ наблюдении. (Черт. 4, фиг. I).

Отсчитыванія показаній уровня во время всѣхъ наблюдений, при всевозможныхъ положеніяхъ уровня и трубы, слѣдуетъ начинать всегда съ одной и той-же стороны, напр. съ правой, относительно наблюдателя.

Нужно замѣтить, что всѣ эти наблюдения должны производиться съ особенною тщательностью, чтобы не производить ни малѣйшихъ сотрясеній въ частяхъ инструмента при перекадываніяхъ трубы и

уровня. Посмотримъ теперь, какъ изъ этихъ девяти наблюдений получить требуемая для насъ данныя, что составляетъ предметъ исключительно кабинетныхъ работъ.

Мы уже сказали, что если-бы во все время этихъ наблюдений не происходило никакихъ колебаній въ положеніи инструмента, то записи 1-я, 3-я, 7-я и 9-я, затѣмъ 4-я и 6-я, а также 2-я и 8-я— были тождественны между собою и тогда было-бы достаточно вмѣсто нихъ имѣть только три наблюденія: 1-е (оно-же было-бы 3-мъ, 7-мъ и 9-мъ), 2-е (оно-же было-бы тождественно съ 8-мъ) и 4-е (тождественное съ 6-мъ).

Но такъ какъ неподвижности въ частяхъ инструмента и полного постоянства условий въ теченіе промежутка времени, необходимаго для производства этихъ наблюдений, въ дѣйствительности не бываетъ, то каждое изъ нихъ, болѣе или менѣе, разнится отъ наблюденія ему аналогичнаго. Для уничтоженія вліянія этихъ причинъ и дѣлаются лишнія наблюденія (3-е, 6-е, 7-е, 8-е и 9-е). Предполагая, что всѣ измѣненія въ положеніи инструмента ограничиваются въ весьма малыхъ предѣлахъ и происходятъ постепенно (иначе то и другое обнаружилось-бы на самыхъ записяхъ при наблюденіяхъ и ихъ въ этомъ случаѣ слѣдовало-бы сдѣлать снова), тогда за вѣроятную величину можно принять среднюю арифметическую изъ этихъ аналогическихъ наблюдений. Такимъ образомъ находимъ среднюю арифметическую изъ 1-го и 3-го наблюденія, т. е.  $\frac{1-e+3-e}{2}$  — что дастъ вѣроятную величину показанія уровня для нормальнаго положенія инструмента при началѣ наблюдений. Среднее изъ 7-го и 9-го наблюдений, т. е.  $\frac{7-e+9-e}{2}$ , дастъ подобную-же величину для конца наблюдений. Наконецъ, если взять среднюю изъ величинъ  $\frac{1-e+3-e}{2}$  и  $\frac{7-e+9-e}{2}$ , т. е.  $\frac{1-e+3-e}{2} + \frac{7-e+9-e}{2}$  \*), то она дастъ вѣроятную величину показанія уровня для всей продолжительности наблюдений для нормальнаго положенія инструмента. Средняя арифметическая изъ записей 2-й и 8-й — дастъ вѣроятную величину показанія уровня для обратнаго его положенія. Точно также берутъ среднее изъ 4-го и 6-го наблюдений. Что касается пятаго наблюденія, то оно берется въ настоящемъ видѣ, такъ какъ сдѣлано въ среднѣ времени, соот-

\*) Эта величина тождественна съ выраженіемъ  $\frac{1-e+3-e+7-e+9-e}{4}$ , т. е. равна средней арифметической изъ этихъ четырехъ наблюдений.



вѣтствующаго продолжительности всѣхъ наблюдений. Такимъ образомъ изъ девяти наблюдений мы получаемъ слѣдующія четыре, обозначенныя римскими цифрами:

$$I = \frac{1-e+3-e+7-e+9-e}{4}; \quad II = \frac{2-e+8-e}{2}; \quad III = \frac{4-e+6-e}{2} \text{ и } IV = 5-e *).$$

Положенія эти представлены схематически на черт. 4. Изъ послѣднихъ четырехъ полученныхъ данныхъ и получаются требуемыя для насъ величины. Обозначимъ показанія конца уровня, находящагося справа отъ наблюдателя въ I-мъ (см. черт. 4) изъ этихъ положений, черезъ  $\alpha_1$ , а показаніе другаго конца уровня (слѣва отъ наблюдателя)—черезъ  $\beta_1$ . Точно также показанія концовъ пузырька для II-го положенія—черезъ  $\alpha_2$  и  $\beta_2$ ; для III-го—черезъ  $\alpha_3$  и  $\beta_3$ ; для IV—черезъ  $\alpha_4$  и  $\alpha_4$ . Тогда отъ сопоставленія отчетовъ уровня въ I-мъ и во II-мъ положеніи инструмента, на основаніи общей теоріи уровня, по извѣстнымъ формуламъ, получатся: во-первыхъ—уголъ  $i_1$ —наклоненіе верхней грани цапфъ трубы къ горизонту, и во-вторыхъ—уголъ  $\epsilon_1$ —наклоненіе оси уровня къ верхней грани цапфъ трубы, именно:

$$\begin{aligned} i_1 &= \frac{1}{4} [(\beta_1 + \beta_2) - (\alpha_1 + \alpha_2)] t \\ \epsilon_1 &= \frac{1}{4} [(\beta_1 - \beta_2) + (\alpha_2 - \alpha_1)] t \quad ** \end{aligned} \quad (4)$$

гдѣ  $t$  обозначаетъ цѣну одного дѣленія уровня, т. е. тотъ уголъ, который соответствуетъ наклоненію уровня для того, чтобы пузырькъ его могъ передвинуться на одно дѣленіе.

Точно также отъ сочетанія результатовъ III и IV получится: 1) уголъ  $\epsilon_2$ —наклоненіе оси уровня къ верхней грани цапфъ трубы и 2) уголъ  $i_2$ —наклоненіе верхней грани цапфъ трубы (при обратномъ положеніи трубы) къ горизонту.

Величины  $\epsilon_2$  и  $i_2$  найдутся, если въ формулахъ (4) величины

\*) Нельзя при этомъ не обратить вниманія, что большая вѣроятность достигается вслѣдствіе тождественности въ положеніи инструмента при наблюденіяхъ, равно удаленныхъ отъ начала и конца наблюдений, т. е.: 1 и 9 (первомъ и послѣднемъ); 2 и 8 (вторымъ и предпослѣднимъ), 3 и 7, 4 и 6 и только 5-е, какъ среднее наблюденіе, имѣетъ само по себѣ вѣроятное значеніе и поэтому не имѣетъ себѣ аналогичнаго.

\*\*) Не слѣдуетъ забывать, что эти формулы относятся къ тѣмъ уровнямъ, въ которыхъ нуль шкалы находится на средней трубкѣ, какъ обыкновенно бываетъ въ нивелирахъ Керна. Выводъ этихъ формулъ можно найти въ геодезій Болотова, при изложеніи теоріи уровня.

$\alpha_1, \alpha_2, \beta_1$  и  $\beta_2$  замѣнить соотвѣтственно величинами  $\alpha_3, \alpha_4, \beta_3$  и  $\beta_4$ , тогда получимъ:

$$\begin{aligned} \varepsilon_2 &= \frac{1}{4} [(\beta_3 + \beta_4) - (\alpha_3 + \alpha_4)] t \\ i_2 &= \frac{1}{4} [(\beta_3 - \beta_4) + (\alpha_4 - \alpha_3)] t \end{aligned}$$

Численное значеніе  $\varepsilon_2$  должно было-бы быть тождественно съ  $\varepsilon_1$ , такъ какъ обозначаетъ одну и ту-же величину, на самомъ-же дѣлѣ онѣ могутъ не получиться равными и тогда изъ нихъ берутъ среднюю арифметическую, т. е.  $\frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{2} = \varepsilon_3$ ; гдѣ  $\varepsilon_3$  — есть вѣроятная величина угла наклоненія оси уровня къ верхней грани цапфъ трубы.

Изъ сочетанія результатовъ въ I и III находятъ уголъ  $\varepsilon_3$  — наклоненіе оси уровня къ нижней грани цапфъ трубы и  $i_3$  — наклоненіе нижней грани цапфъ трубы къ горизонту, именно по формуламъ (4) имѣемъ:

$$\begin{aligned} \varepsilon_3 &= \frac{1}{4} [(\beta_1 + \beta_3) - (\alpha_1 + \alpha_3)] t \\ i_3 &= \frac{1}{4} [\beta_1 - \beta_3 + (\alpha_3 - \alpha_1)] t \end{aligned}$$

Наконецъ, изъ сочетанія результатовъ II и IV по формулѣ (4) находимъ: уголъ  $\varepsilon_4$  — наклоненіе оси уровня къ нижней грани цапфъ трубы и уголъ  $i_4$  — наклоненіе нижней грани цапфъ трубы къ горизонту, именно:

$$\begin{aligned} \varepsilon_4 &= \frac{1}{4} [(\beta_2 + \beta_4) - (\alpha_4 + \alpha_2)] t \\ i_4 &= \frac{1}{4} [(\beta_2 - \beta_4) + (\alpha_4 - \alpha_2)] t \end{aligned}$$

Въ дѣйствительности численныя значенія  $i_3$  и  $i_4$  обыкновенно получаются нѣсколько различныя и тогда берутъ среднюю арифметическую между ними, т. е.  $\frac{i_3 + i_4}{2} = i$ , гдѣ  $i$  — есть вѣроятная величина наклоненія нижней грани цапфъ трубы къ горизонту.

Разсмотримъ теперь величины  $i_1$  и  $i_2$ . Если черезъ  $\varepsilon$  обозначимъ уголъ наклоненія верхней и нижней грани цапфъ, т. е. коничность трубы, то очевидно (см. черт. 5), что одна изъ разсматриваемыхъ нами величинъ ( $i_1$  или  $i_2$ ), представляетъ сумму угловъ  $\varepsilon$  и  $i_3$ , другая-же — разность тѣхъ же самыхъ угловъ, т. е. если

$$i_1 = \varepsilon + i_3$$

$$\text{то } -i_2 = -\varepsilon + i_3.$$



въ опредѣленіи этой величины \*) и заключалось рѣшеніе настоящаго вопроса. Замѣтимъ кстати, что эта послѣдняя величина, равно какъ и всѣ вышеприведенныя выведенныя изъ уравненія (4), выражены въ цѣнѣхъ полудѣленія уровня, что весьма важно для удобства вычисленій.

Всѣ вышеизложенныя общіе выводы приложены нами къ частному примѣру, изображенному на черт. 5, фиг. I, II, III и IV, на которомъ мы и покажемъ примѣненіе этой теоріи.

Пусть непосредственныя наблюденія надъ перекладываніемъ уровня и трубы, дадутъ слѣдующіе девять отчетовъ уровня:

	въ нормальномъ положеніи трубы	лѣвая сторона.	правая сторона.
1-е наблюденіе—	при нормальн. положеніи уровня	• 4.1	6.1 **
2-е „	„ обратномъ „	• • 2.6	7.6
3-е „	„ нормальн. „	• 4.1	6.2
при обратномъ положеніи трубы			
4-е наблюденіе—	уровень въ обратномъ положеніи	• • 5.4	4.9
5-е „	„ „ нормальн. „	• 6.7	3.5
6-е „	„ „ обратномъ „	• • 5.3	5.0
снова при нормальномъ положеніи трубы			
7-е наблюденіе—	уровень въ нормальн. положеніи	• 4.0	6.2
8-е „	„ „ обратномъ „	• • 2.5	7.8
9-е „	„ „ нормальн. „	• 3.8	6.5

По этимъ девяти наблюденіямъ производятся нижеслѣдующія вычисленія:

Изъ 1-го и 3-го наблюденія	Изъ 7-го и 9-го наблюденія	Изъ (a) и (c)
4.1 6.1	4.0 6.2	4.1 6.15
4.1 6.2	3.8 6.5	3.9 6.35
<u>8.2 12.3</u>	<u>7.8 12.7</u>	<u>8.0 12.5</u>
(a)... 4.1 6.15 вѣроят. вел.	(c)... 3.9 6.35 вѣроят. вел.	4.0 6.25 .... !

\*) Изъ вышеизложеннаго видно, что для полученія величинъ  $\epsilon$  и  $\epsilon_s$  и слѣдовательно,  $\frac{\epsilon}{2} \pm \epsilon_s$ , — въ случаѣ совершенной неподвижности частей инструмента, можно было бы ограничиться тремя наблюденіями надъ перекладываніемъ уровня и трубы, именно тѣми, которыя представлены на фиг. I, II и IV или I, III и IV, какъ объ томъ было уже упомянуто выше.

\*\*) Нормальное положеніе уровня въ полевыхъ журналахъ обозначается одною точкою •, а обратное его положеніе — двумя точками • •. Отсчетыванія по уровню дѣлаются до десятыхъ долей дѣленій трубки, которыя опредѣляются на глазъ.

Изъ 2-го и 8-го наблюдёнія	Изъ 4-го и 6-го наблюдёнія	5-е наблюдёніе даётъ:
2.6 7.6	5.4 4.9	6.7 3.5 ..... IV
2.5 7.8	5.3 5.0	
<hr/> 5.1 15.4	<hr/> 10.7 9.9	
2.55 7.7 ..... II	5.35 4.95 ..... III	

Такимъ образомъ для четырехъ положеній инструмента, представленныхъ на четырехъ соответственныхъ фигурахъ чертежа 5-го, получились соответственные показанія уровня.

Изъ сочетанія результатовъ I и II (см. соответственные фигуры чертежей 4-го и 5-го) получаемъ:

лѣв. кон. уровн.	прав. кон. уровн.	
$\beta_1 = 4.0$	$\alpha_1 = 6.25$	
$\beta_2 = 2.55$	$\alpha_2 = 7.7$	
<hr/> Суммы .. 6.55	13.95	} $i_1 = \frac{1}{4} (6.55 - 13.95) t = -1.85 t^*$
Разности 1.45	1.45	

Изъ показаній уровня III и IV (см. соответственные фигуры чертежей 4-го и 5-го) получаемъ:

лѣв. кон. уровн.	прав. кон. уровн.	
$\beta_3 = 5.35$	$\alpha_3 = 4.95$	
$\beta_4 = 6.7$	$\alpha_4 = 3.5$	
<hr/> Суммы .. 12.05	8.45	} $i_2 = \frac{1}{4} (12.05 - 8.45) t = 0.9 t$
Разности 1.35	1.45	

Точно также изъ показаній уровня I и III (см. соответственные фигуры чертежей 4-го и 5-го) получаемъ:

лѣв. кон. уровн.	прав. кон. уровн.	
$\beta_1 = 4.0$	$\alpha_1 = 6.25$	
$\beta_3 = 5.35$	$\alpha_3 = 4.95$	
<hr/> Суммы .. 9.35	11.2	} $i_3 = \frac{1}{4} (9.35 - 11.2) t = -0.4625 t$
Разности 1.35	1.3	

\*) Знакъ минусъ означаетъ, что правый конецъ поверхности, на которой перекладывается уровень (въ данномъ случаѣ верхняя грань цалфа)—возвышенъ.

Подобнымъ же образомъ изъ показаній уровня II и IV (см. соотвѣтственныя фигуры чертежей 4-го и 5-го) получаемъ:

лѣв. кон. уровн.	прав. кон. уровн.	
$\beta_2 = 2.55$	$\alpha_2 = 7.7$	
$\beta_4 = 6.7$	$\alpha_4 = 3.5$	
Суммы . . 9.25	11.2	$\left\{ \begin{array}{l} i_4 = \frac{1}{4} (9.25 - 11.2) t = -0.4875 t \\ \varepsilon_4 = \frac{1}{4} (4.15 + 4.2) t = 2.0875 t \end{array} \right.$
Разности 4.15	4.2	

Изъ полученныхъ результатовъ находимъ вѣроятныя значенія для:

$$\varepsilon_5 = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{2} = \frac{0.725 t + 0.7 t}{2} = 0.7125 t$$

$$i = \frac{i_3 + i_4}{2} = \frac{(-0.4625 t) + (-0.4875 t)}{2} = -0.475 t$$

$$- \varepsilon = \frac{i_1 + i_2 + \varepsilon_3 + \varepsilon_4}{4} = 1.375 t$$

Передъ величиною  $\varepsilon$  поставленъ знакъ минусъ, такъ какъ окулярный конецъ трубы толще объективнаго (см. черт. 5).

Наконецъ получаемъ:

$$- \frac{\varepsilon}{2} \varepsilon_5 = +0.6875 t - 0.7125 t = -0.025 t \text{ (см. черт. 5, фиг. I).}$$

Слѣдовательно, наклонность оси уровня къ оптической оси или погрѣшность самага инструмента получается въ данномъ случаѣ  $= -0.025 t$ ; при  $t=4''$  эта величина  $= -0''.1$ , какъ видно, весьма ничтожная. Столь малая величина погрѣшности получилась вслѣдствіе того обстоятельства, что ось уровня (относительно верхней грани цапфъ трубы) имѣетъ наклонность въ обратную сторону съ коничностью трубы и слѣдовательно съ ея оптической осью, такъ что эти двѣ погрѣшности взаимно компенсируются; такого результата можно до известной степени достигнуть въ каждомъ инструментѣ, если придерживаться правила, приведеннаго въ выноскѣ второй на стр. 7.

Изъ полученнаго результата видно, что если при визированіи пузырекъ уровня находится по серединѣ, то оптическая ось трубы будетъ наклонена къ горизонту на 0,075 секунды, и такъ какъ она будетъ приподнята у объективнаго конца трубы, то, слѣдовательно, всѣ отчеты по рейкѣ получатся болѣе дѣйствительныхъ и ихъ нужно будетъ уменьшить, поэтому вычисленная нами погрѣшность имѣетъ знакъ минусъ.

По полученнымъ цифрамъ можно провѣрить всѣ положенія инструмента съ вышеупомянутыми показаніями уровня.

Въ заключеніе замѣтимъ, что, при вышеизложенныхъ выкладкахъ, весьма полезно для каждаго частнаго случая изображать схематически расположеніе оси уровня и плоскостей верхней и нижней цапфы трубы; это облегчаетъ самую работу вычислений, уясняя расположеніе всѣхъ частей инструмента, а главное — устраняетъ возможность механической ошибки, которая весьма легко можетъ проникнуть въ подобныя вычисленія.

По этому вопросу мы такъ много распространились потому, что онъ имѣетъ существенное значеніе въ швейцарскомъ способѣ нивелированія.

б) *Внѣцентричность сѣтки* исправляется обыкновенными приемами съ помощію винтовъ при сѣткѣ. Но такъ какъ и этой погрѣшности нельзя вполне устранить при работахъ, то допускаютъ предѣлъ внѣцентричности въ 2,5 мм. при разстояніи въ 50 метровъ и, на основаніи общей идеи швейцарскаго способа нивелированія, находятъ для этой погрѣшности соответственную поправку.

При опредѣленіи величины внѣцентричности сѣтки (или, какъ ее называютъ, коллимаціонной ошибки) необходимо послѣ втораго отчета съ перевернутой трубой дѣлать третій отчетъ, — повернувъ трубу снова въ первоначальное положеніе. Этотъ послѣдній результатъ, по сравненіи съ первымъ, покажетъ не произошло-ли сотрясеній инструмента или рейки во время наблюденій. Если же первый и третій отчетъ будутъ мало различаться между собою, тогда за вѣроятный результатъ берутъ средній арифметическій между ними.

Номеръ рейки, которая обыкновенно берется при этихъ наблюденіяхъ, обозначается въ полевыхъ журналахъ. Разстояніе отмѣривается цѣпью; обыкновенно берутъ 50 метровъ. Внѣцентричность сѣтки, какъ извѣстно, опредѣляется величиною угла  $C$ , *sinus* (или, по малости угла его, *tang*) котораго равенъ полуразности  $\delta$  двухъ отчетовъ по рейкѣ при вращеніи трубы въ цапфахъ на  $180^\circ$ , раздѣленной на разстояніе  $D$ , т. е.

$$\sin C = \operatorname{tg} C = \frac{\delta}{D}$$

Если  $t$  есть цѣна одного дѣленія уровня;  $A$  есть угловая величина между крайними волосками дальномѣра и  $m$  — коэффициентъ пропорціональности, который опредѣляется опытомъ и его достаточно знать приблизительно (см. опредѣленіе разстоянія между волосками), то имѣемъ:

$$D = m \cdot \operatorname{cotg} A$$

слѣдовательно,

$$\operatorname{tg} C = \frac{\delta}{m} \operatorname{tg} A$$

или

$$C = \frac{\delta}{m} \cdot \frac{\operatorname{tg} A}{\operatorname{tg} 1''}$$

(здѣсь уголъ  $C$  выраженъ въ секундахъ) или же наконецъ

$$C = \frac{\delta}{m} \left( \frac{\operatorname{tg} A}{\operatorname{tg} 1''} \frac{1}{t} \right) \dots \dots (9).$$

здѣсь уголъ  $C$  выраженъ въ частяхъ дѣлений уровня. Выраженіе, стоящее въ скобкахъ, есть постоянная величина для извѣстнаго инструмента.

Этой послѣдней формулой пользуется швейцарская нивелировочная коммиссія: сюда, какъ видно, входитъ величина  $\operatorname{tg} A$ . Но можно внѣцентричность сѣтки тоже въ частяхъ цѣны дѣлений уровня опредѣлить проще. Въ самомъ дѣлѣ, пусть  $a$ ,  $b$  и  $c$  отчеты трехъ волосковъ по рейкѣ при нормальномъ положеніи трубы;  $a'$ ,  $b'$  и  $c'$  — отчеты тѣхъ же волосковъ по рейкѣ послѣ повертыванія трубы на  $180^\circ$ , тогда внѣцентричность сѣтки или колимаціонная ошибка  $\delta$  въ линейныхъ мѣрахъ для извѣстнаго разстоянія выразится такъ (придавая среднему волоску двойной вѣсъ противъ крайнихъ):

$$\frac{\frac{a+c}{2} + 2b}{3} - \frac{\frac{a'+c'}{2} + 2b'}{3} = \delta \dots \dots (10).$$

Но такъ какъ колимаціонную ошибку обыкновенно выражаютъ въ видѣ угла, а при вычисленіи отлѣтокъ, какъ мы увидимъ ниже, удобнѣе бываетъ выражать эту ошибку  $C$  въ величинѣ полудѣленія уровня, то, означая искомую величину черезъ  $p$ , получимъ:

$$\frac{C}{\frac{t}{2}} = p = \frac{\delta}{D \times \frac{t}{2} \times \operatorname{Sin} 1''} = \frac{2\delta}{D \times t \times \operatorname{Sin} 1''} \dots \dots (11).$$

гдѣ  $p$  есть число отвлеченное.

Примѣръ.

Отчеты волосковъ въ миллим.  
нижняго  $a$  средняго  $b$  верхняго  $c$

1-е наблюденіе. Нормальное положеніе трубы . . . . .	1140	913	687
2-е наблюденіе. Оборотъ трубы на $180^\circ$ . . . . .	1137	910	683
3-е наблюденіе. Нормальное положеніе трубы . . . . .	1140	913	687



Расстояніе взято въ 50 метровъ.

По этимъ наблюденіямъ получаемъ по форм. (10):

$$2 \delta = - 3.2 \text{ миллим.}$$

и по форм. (11)

$$p = - \frac{3,2}{50000 \times t'' \times 0,000004848} = - \frac{3,2}{t'' \times 0,2424}$$

если  $t = 5''$ , то  $p = - 2,64$ .

Найденное нами число  $- 2,64$  показываетъ, что колимаціонная ошибка инструмента выражается такъ:

$$C = - 2,64 \times \frac{t}{2}$$

А такъ какъ всё погрѣшности инструмента, какъ увидимъ ниже, выражаются въ величинѣ полудѣленія уровня, то слѣдовательно, число  $- 2,64$  будетъ въ данномъ случаѣ требуемый коэффиціентъ.

Такъ какъ величина вышеразсмотрѣнныхъ погрѣшностей инструмента, вообще говоря, можетъ измѣняться часто, то поэтому ихъ опредѣляютъ ежедневно утромъ и вечеромъ и изъ этихъ двухъ наблюденій выводятъ среднюю погрѣшность для цѣлаго дня.

Если же наблюденія съ теченіемъ времени будутъ давать малыя измѣненія, то тогда можно дѣлать наблюденія и одинъ разъ въ день и въ этомъ случаѣ величина погрѣшности выводится изъ этого наблюденія и остается постоянною для всѣхъ работъ цѣлаго дня.

Иногда для обдержавшихся инструментовъ получаютъ столь малыя разницы въ измѣненіи вышеразсмотрѣнныхъ погрѣшностей, что изъ нихъ можно бываетъ вычислить среднюю величину для болѣе или менѣе значительнаго промежутка времени (напр. для цѣлой недѣли). По опыту точной нивеллировки въ Швейцаріи оказывается, что ошибка, происходящая отъ неравенства цапфъ и непараллельности оси оптической съ визирной, весьма мала и даже въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ она для одного и того же инструмента не мѣняется чувствительно. Изъ дня же въ день величина ея заключается въ весьма тѣсныхъ предѣлахъ.

Опытъ также показалъ, что сумма погрѣшностей инструмента въ среднемъ не получается болѣе  $3''$  и такъ какъ разность расстояній переднихъ и заднихъ взглядовъ между послѣдовательными

реперами (т. е. приблизительно на километр — такъ какъ на этомъ разстояніи устанавливаются репера при нивелировкѣ въ Швейцаріи) въ среднемъ не превосходить 20 — 30 метровъ, то въ этомъ случаѣ ошибка на разность высотъ двухъ послѣдовательныхъ реперовъ получается всего на 0,4 до 0,5 миллиметра.

Инж. Гельманъ.

*(Продолженіе слѣдуетъ).*

## Х Р О Н И К А.

---

*С.-Петербург-Варшавская ж. дорога.* По этой дорогѣ въ настоящее время ходятъ поѣзда со слѣдующею скоростью: мѣстные (до Сиверской и Луги)—40—45 верстѣ въ часъ, мѣстами же 50—60 верстѣ и даже болѣе, какъ нами лично было замѣчено; заграничныя—35—40 верстѣ, мѣстами же до 50 в. При такой скорости, принимая въ расчетъ всѣ случайности, необходимо озаботиться насчетъ безопасности движенія. Если на почтовыхъ поѣздахъ николаевской ж. дороги, идущихъ со скоростью менѣе 40 верстѣ въ часъ, введены автоматическія тормазы, которые въ прошломъ году уже сослужили хорошую службу при крушеніи курьерскаго поѣзда, то интересно знать, чѣмъ руководствуется главное общество, допуская для поѣздовъ варшавской ж. дороги скорость, при которой новѣйшая техника непременно требуетъ устройства приспособленій, обеспечивающихъ безопасность пассажировъ. Автоматическія тормазы, по нашему мнѣнію, составляютъ необходимую принадлежность поѣздовъ со скоростью болѣе 50 верстѣ въ часъ, и за границей, какъ извѣстно, это правило въ послѣднее время стало уже закономъ.

*Парижская ассоціація промышленниковъ для предохраненія рабочихъ отъ несчастныхъ случаевъ.* Образовавшаяся недавно съ такою цѣлію ассоціація имѣетъ свою цѣль:

1) Предупреждать несчастные случаи на фабрикахъ, заводахъ, при строительныхъ и полевыхъ работахъ.

2) Изыскивать наиболѣе дѣйствительныя средства для предупрежденія несчастій, собирая для этого данныя при помощи частыхъ посѣщеній мѣстъ работы, сообщеніемъ всякаго рода средствъ, изслѣдованіемъ наилучшаго расположенія и способовъ работъ, и, наконецъ, при помощи обнародованія всѣхъ этихъ данныхъ и распространенія ихъ между рабочими.

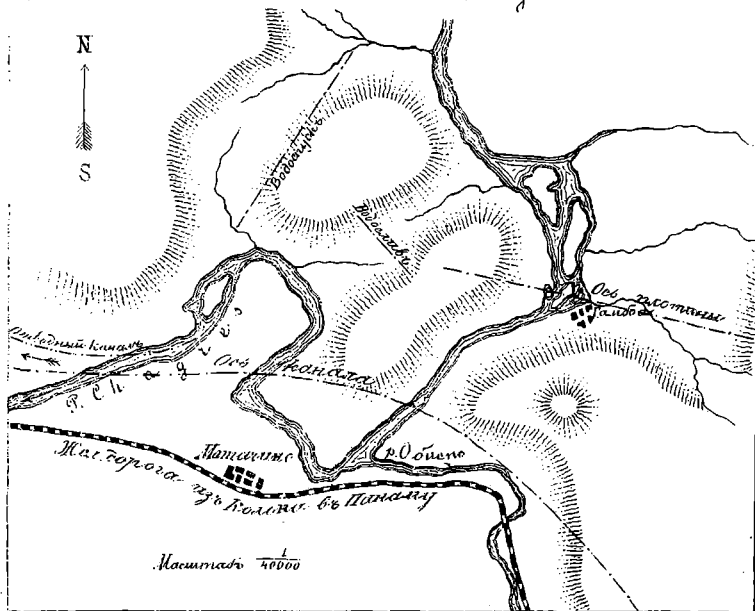
Наблюденія за мѣстами работъ должны производиться особыми инспекторами, которые должны быть, по возможности, инженерами; они должны посѣщать мѣста работъ не менѣе двухъ разъ въ годъ (не считая особыхъ случаевъ) и, сверхъ того, не иначе, какъ въ сопровожденіи начальника или хозяина работъ, или его уполномоченнаго, и воздерживаться отъ всего, что не касается непосредственно ихъ обязанности. Обязанности инспектора не могутъ быть совмѣстимы съ какими либо другими. Инспекторъ долженъ все свое время посвящать наблюденію за безопасностью работы, изысканію предохранительныхъ средствъ, помогая въ тоже время своимъ совѣтомъ хозяевамъ въ каждомъ данномъ случаѣ.

Въ весьма важныхъ случаяхъ инспекторъ долженъ дать свой совѣтъ и изложить свое мнѣніе въ теченіе 24 часовъ, въ случаяхъ же, требующихъ особаго изученія, — не позже недѣли.

Начальники и хозяева работъ должны сообщать инспектору о всякомъ несчастномъ случаѣ на работахъ. Инспекторъ, изслѣдовавъ дѣло, составляетъ протоколъ и предлагаетъ мѣры для предупрежденія повторенія несчастія. Изъ всѣхъ этихъ протоколовъ и мнѣній составляется общій годовой отчетъ, который, такимъ образомъ, можетъ послужить для выработки вообще основанія предохранительныхъ мѣръ. (*Génie Civil, t. III, № 12*).

*Панамскій каналъ.* Въ кн. 2 нашего журнала за нынѣшній годъ мы дали общее описаніе Панамскаго канала; теперь обращаемъ вниманіе читателей на отводъ воды р. Chagres. Какъ видно изъ карты мѣстности (см. кн. 2), р. Chagres подходит къ линіи канала около Матачина; далѣе же каналъ идетъ по долинѣ этой рѣки, нѣсколько разъ ее пересѣкая. Р. Chagres въ сухое время представляетъ изъ себя незначительную рѣчку, но во время ливней она превращается въ грозный и разрушительный потокъ; средней расходъ воды за годъ (или вѣрнѣе за 8 мѣсяцевъ) составляетъ около 116 метр. въ секунду, но во время ливней и происходящихъ отъ нихъ паводковъ расходъ увеличивается до 400—700 и даже до 1,600 метр. (ноябрь 1879). При этомъ высота паводковъ надъ низкимъ горизонтомъ бываетъ въ 4—6 метр., а въ ноябрѣ 1879 г. достигла до 15 метр. Такіе паводки, конечно, заставили искать средствъ для защиты отъ нихъ канала. Средствъ представлялось два: заградить долину рѣки Chagres плотиною и спускать воду постепенно въ объемъ не болѣе 150 м. въ 1"; или же прорыть въ сторонѣ отъ канала новое русло для рѣки, способное вмѣстить все количество воды паводковъ. Первый способъ потребовалъ бы громаднхъ сооруженій и не давалъ

Планъ части Панамскаго канала у Матачина.



бы увѣренности въ безопасности, такъ какъ паводки часто слѣдуютъ черезъ короткіе промежутки одинъ за другимъ, вслѣдствіе чего вода можетъ подняться на громадную высоту и переливая черезъ плотину произвести весьма разрушительное дѣйствіе. Второй же способъ требуетъ также громадныхъ работъ по прорытію новаго русла, такъ какъ никакой побочной долины, въ которую можно было бы отвести воды рѣки, не существуетъ. Поэтому рѣшено употребить смѣшанный способъ: заградить р. Chagres невысокой сравнительно плотиной и излишекъ воды спускать въ рѣку; для этой же послѣдней вырыть новое русло рядомъ съ каналомъ. Резервуаръ, образующійся за плотиною, можетъ вмѣстить до 800 милл. куб. м.; такъ какъ объемъ паводка въ ноябрѣ 1879 г. былъ также около 800 милл. то резервуаръ, слѣдовательно, можетъ вмѣстить самый сильный паводокъ; спуская же часть этого паводка въ рѣку, напр.  $\frac{1}{3}$ , мы получимъ въ резервуарѣ запасъ мѣста около 250 милл. м. на случай другаго паводка.

Плотина предположена высотой въ 40 м. съ десятиричнымъ низовымъ откосомъ; ядро ея будетъ состоять изъ каменныхъ осколковъ, полученныхъ отъ выемки русла канала; сверхъ камня будетъ навалена глина и земля. Спускъ воды будетъ совершенно въ сторонѣ отъ плотины, какъ это видно на планѣ, и будетъ состоять изъ нѣсколькихъ отдѣльныхъ спусковъ на разныхъ высотахъ. Кромѣ того (см. планъ) будетъ устроенъ водосливъ, гребень котораго будетъ на 5 м. ниже гребня плотины, для предупрежденія затопленія. Какъ видно изъ плана, вода изъ резервуара вступаетъ въ р. Chagres въ крутомъ колѣнѣ и далѣе пойдетъ уже по отводному руслу. Дно этого русла предположено заложить нѣсколько выше дна рѣки и дать ему уклонъ къ морю въ 0,0005; этимъ достигается съ одной стороны уменьшеніе количества выемки для образованія русла, а съ другой—уменьшеніе высоты кавальеровъ, отдѣляющихъ каналъ отъ русла, что имѣетъ большое значеніе съ точки зрѣнія безопасности. Ширина русла по дну предположена въ 30 м., глубина же для расхода въ 150 м. выходитъ въ 2,50 м.; однако можетъ случиться, что потребуются спускать воды около 500—600 м. въ 1": для этого количества размѣры русла уже недостаточны. Поэтому рѣшено спускать часть воды въ подобныхъ случаяхъ въ самый каналъ, причемъ предполагаютъ, что если спустить въ каналъ 250 м. въ 1" у Матчина, то около 100 метровъ пойдетъ къ Атлантическому океану, и около 150 м.—къ Тихому, при возвышеніи горизонта въ точкѣ

спуска около 0,35 метр. и при скорости по первому направленію около 0,327 м., а по второму—0,70 м. и только въ случаѣ прилива въ Тихомъ океанѣ, вода пойдетъ всею массою къ Атлантическому океану, произведя повышеніе горизонта у Матачина на 0,70 м. и увеличивая скорость до 0,815 м. Такая скорость едва-ли можетъ мѣшать судоходству, тѣмъ болѣе, что продолжительность ея не велика. Для того, чтобы при спускѣ воды въ каналъ избѣжать неправоподобностей въ движеніи воды, предполагаютъ устье спускнаго канала направить подь острымъ угломъ къ направленію канала (*ib.*).

*Гидравлическій буфферъ.* Г. Сапет, выработавшій математическую теорію гидравлическаго тормазы для артиллерійскихъ орудій, полагаетъ возможнымъ примѣнить его къ буфферамъ вагоновъ и паровозовъ жел. дороги. По его предположенію устройство такого буффера слѣдующее: стержень обыкновеннаго буффера оканчивается поршнемъ, двигающимся въ цилиндрѣ, наполненномъ какою либо незамерзающею жидкостью (масломъ, глицериномъ). Стержень этотъ продолжается и далѣе за цилиндръ, гдѣ на него дѣйствуетъ рессора. Въ поршнѣ сдѣланы два отверстія, а на стѣнкахъ цилиндра соотвѣтствующіе имъ выступы во всю длину цилиндра; эти выступы имѣютъ очертаніе нѣкоторой кривой, такъ что промежутокъ между краями отверстій въ поршнѣ и очертаніемъ выступовъ при движеніи поршня мало по малу уменьшается и такимъ именно образомъ, что скорость жидкости, переходящей изъ подь поршня, на другую его сторону (черезъ вышеупомянутые промежутки) остается постоянною. Этимъ обусловливается и постоянное дѣйствіе буффера.

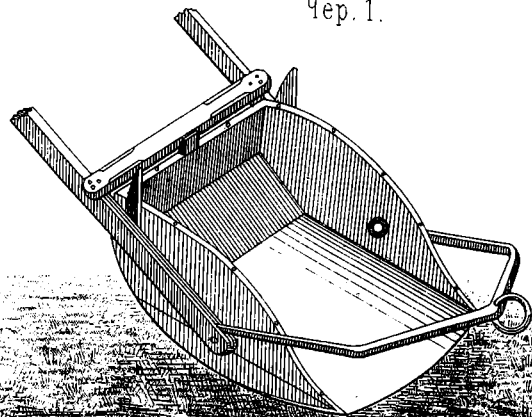
Чтобы быть вполне увѣреннымъ, что при дѣйствіи буффера не произойдетъ удара и поршень не ударится о заднюю крышку цилиндра, надо сдѣлать діаметръ задней части поршневаго стержня нѣсколько менѣе той его части, которая непосредственно соединяетъ тарелку буффера съ поршнемъ; вслѣдствіе этого жидкость сжимается и сопротивленіе буффера увеличивается. Когда давленіе на буфферъ прекращается, то рессора, упомянутая выше, выдвигаетъ поршень, а вмѣстѣ съ нимъ и буфферъ до первоначальнаго его положенія.

Г. Сапет полагаетъ, что для того, чтобы уничтожить живую силу вагона, двигающагося со скоростью 60 кил. въ часъ, достаточно ходъ поршня каждаго буффера сдѣлать въ 0,30 м.

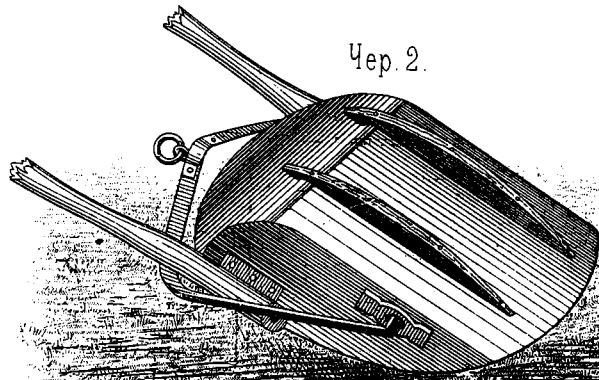
Такое расположеніе можетъ быть употребляемо и на станціонныхъ путяхъ, при задерживкахъ (*Ann. Ind. 1883*).

*Забивка свай динамитомъ.* Если разъ забитыя помощію копра

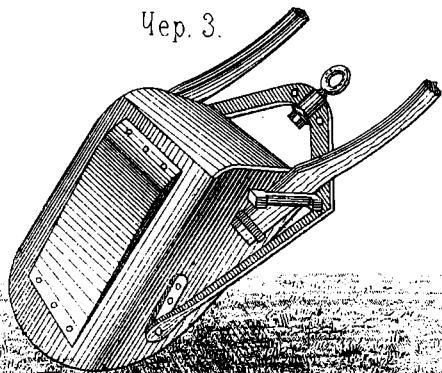
Чер. 1.



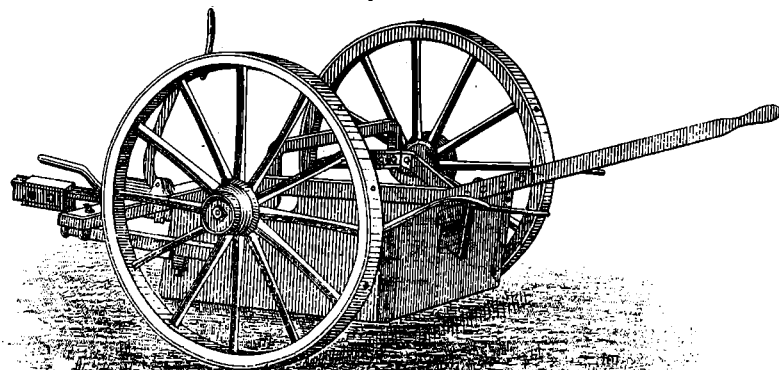
Чер. 2.



Чер. 3.



Чер. 4.





сваи почему либо приходится забивать въ послѣдствіи еще глубже, то для этой цѣли весьма выгодно употреблять динамитъ. Въ Пештѣ недавно представился именно такой случай. На голову каждой сваи накладывали пластинку изъ ковannaго желѣза въ 0,11 м. толщиною; на пластинку клали лепешку изъ динамита, толщ. въ 0,018 м. и вѣсомъ въ 0,500 кил., завернутую въ бумагу и покрытую глиною. Ударъ при взрывѣ равнялся вообще пяти ударамъ бабы вѣсомъ въ 750 кил., падающей съ высоты 3 м. Желѣзныя пластинки выдерживали до 20—24 взрывовъ. (*ib.*).

*Землекопный приборъ новаго устройства, извѣстный подъ названіемъ „Scraper“.*

Подъ названіемъ scraper'a извѣстенъ приборъ, который, въ теченіе послѣднихъ лѣтъ, нашелъ чрезвычайно большое примѣненіе, при выполненіи всякаго рода земляныхъ работъ въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣверной Америки. Главное его достоинство заключается въ томъ, что, при его употребленіи, нѣтъ никакой необходимости ставить отдѣльныхъ рабочихъ для накладыванія въ тачки и выкладыванія на мѣстѣ назначенія выкопанной земли, при производствѣ насыпей въ мѣстностяхъ, обладающихъ не слишкомъ плотною почвою; въ виду этого удобства приборъ этотъ заслуживаетъ полное вниманіе, тѣмъ болѣе еще потому, что онъ одновременно замѣняетъ собою три различныхъ прибора, а именно: лопату, тачку и телѣгу.

Настоящее описаніе этого прибора позаимствовано изъ сочиненія Les chemins de fer en Amérique par Lavoigne et Pontzen (Dupod éditeur à Paris) и дополнено данными изъ каталоговъ заводовъ, специально занимающихся изготовленіемъ всевозможныхъ сортовъ приборовъ этого рода, облегчающихъ, въ настоящее время, въ значительной степени производство всякихъ земляныхъ работъ.

Многочисленные приборы этого рода раздѣляются вообще на двѣ категоріи; къ первой относятся приборы безъ колесъ, ко второй приборы на колесахъ; въ Соединенныхъ Штатахъ, гораздо болѣе распространены приборы безъ колесъ. Одинъ изъ этихъ приборовъ представленъ на чертежѣ 1. Онъ состоитъ изъ открытаго съ двухъ сторонъ металлическаго ящика, у котораго передній край нижней, скользящей по землѣ грани, наваренъ сталью; ящикъ этотъ тащить по землѣ лошадь, управляемая рабочимъ; лошадь впрягается въ оглобли, которыя направляютъ ея движеніе; иногда во время наполненія ящика землею прибавляютъ еще одну вспомогательную

лошадь, которую, коль скоро ящикъ наполненъ, отпрягаютъ, и прибавляютъ затѣмъ къ слѣдующему прибору, наполняющему, въ свою очередь, свой ящикъ землею.

Для того, чтобы высыпать изъ ящика землю, приподнимаютъ оглобли, и тогда земля немедленно высыпается изъ ящика; коль скоро ящикъ опорожненъ, онъ самъ собою принимаетъ первоначальное свое положеніе. Вместимость одного ящика обыкновенно не превосходитъ четверти кубическаго метра; въ нижней грани прибора, которая скользитъ по землѣ, прикрѣпляютъ обыкновенно деревянную, желѣзную или стальную доску, для того, чтобы она не стиралась скоро.

На чертежѣ 1 изображенъ приборъ, извѣстный подъ названіемъ „Doly's Revolving Scraper“, изобрѣтатель котораго получилъ привилегію еще въ октябрѣ 1867 года. Чертежи 2 и 3 представляютъ способъ укрѣпленія нижней, скользящей по землѣ, грани ящика доскою; по этому способу укрѣпляютъ ящики на заводѣ „Kilbourne et Jacobs“ въ Колумбіи, а также на специальномъ заводѣ, изготовляющемъ лишь приборы этого рода „Western wheel Scraper Comp.“ въ Mt. Pleasant (Jowa).

Въ зависимости отъ того, какимъ способомъ укрѣплено дно ящика, т. е. деревомъ, желѣзомъ или сталью, а также смотря по его вместимости, которая измѣняется вообще отъ  $\frac{1}{8}$  до четверти кубическаго метра, приборъ такой стоитъ отъ 80 до 100 франковъ (т. е. отъ 32 до 40 рублей по настоящему курсу). Только что описанный приборъ выгоднѣе всего употреблять въ случаѣ легкихъ грунтовъ, но имъ можно также пользоваться и въ случаѣ болѣе крѣпкаго грунта, если таковой предварительно разрыхлить, либо вспахиваніемъ, либо взрывомъ минъ. При грунтахъ небольшой плотности, какъ на примѣръ, при песчанномъ или гравелистомъ грунтѣ, приборъ этотъ можетъ быть употребленъ въ дѣйствіе, безо всякихъ подготовительныхъ работъ. При помощи этого прибора, смотря по плотности грунта, на которомъ онъ работаетъ, а также въ зависимости отъ высоты возведенной насыпи, можно, при максимальномъ разстояніи перевозки въ 60 метровъ, вырыть и доставить къ мѣсту производства работъ отъ 35 до 50 кубическихъ метровъ земли, въ теченіе одного рабочаго дня, состоящаго изъ десяти часовъ. При каждомъ такомъ приборѣ имѣется одинъ человекъ рабочій, который правитъ лошадью и производитъ всѣ необходимыя дѣйствія при накладываніи и выкладываніи земли изъ прибора; кромѣ того,

на каждыя пять приборовъ, ставится обыкновенно по одной вспомогательной лошади вмѣстѣ съ рабочимъ:

Слѣдуетъ замѣтить, что при воздвиганіи насыпей, при помощи того прибора, онѣ въ послѣдствіи даютъ самыя ничтожныя осадки, это происходитъ отъ того, что приборъ этотъ, передвигаясь по насыпи, утрамбовываетъ ее вмѣстѣ съ тѣмъ довольно плотно.

Стоимость земляныхъ работъ, произведенныхъ за послѣднее время, въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣверной Америки, при помощи этого прибора, колебалась вообще отъ 50 сантимовъ до 1 франка за кубическій метръ, при среднемъ разстояніи перевозки въ 45 метровъ, (ближайшее разстояніе 30, дальнѣйшее 60 метровъ).

Приборъ этотъ, какъ было сказано выше, работаетъ особенно хорошо при легкихъ грунтахъ; но на случай примѣненія его къ болѣе крѣпкимъ и въ особенности обладающимъ не одинаковою степенью плотности грунтамъ, во избѣжаніе сильныхъ сотрясеній и толчковъ, отъ которыхъ земля могла бы высыпаться изъ ящиковъ, помѣщаютъ между оглоблями и ящикомъ рессоры. Приборъ этотъ можетъ быть употребленъ въ дѣло съ пользою лишь въ случаѣ незначительнаго разстоянія перевозки земли, отнюдь не превосходящаго того разстоянія, при которомъ выгодно еще перевозить землю тачками.

Для устройства насыпей, на которыя приходится подвозить землю изъ-за значительнаго разстоянія, употребляютъ приборъ на колесахъ. На такомъ приборѣ помѣщается обыкновенно одинъ или два ящика, и въ него впрягаютъ двѣ или три лошади, во время наполненія ящика землею; затѣмъ, когда наполненный уже ящикъ везутъ къ мѣсту выгрузки, одну лишнюю лошадь впрягаютъ.

Землекопные приборы этого типа на колесахъ, построенные по системѣ Stubbs-Schultz, которые изготовляетъ заводъ Western Wheel Scraper Comp., снабжены однимъ ящикомъ, вмѣщающимъ въ себя отъ  $\frac{1}{3}$  до половины кубическаго метра земли. Ящикъ этотъ, какъ показано на черт. 4, подвѣшивается на двухъ колесахъ; къ задней стѣнкѣ этого ящика прикрѣпленъ рычагъ, дѣйствуя на который, рабочій можетъ по желанію, или углублять переднее ребро ящика въ землю, чтобы ее выкопать и наложить въ ящикъ; или, во время перевозки выкопанной земли, увѣршить ящикъ въ соответствующемъ положеніи, для того чтобы земля изъ него не высыпалась; или наконецъ высыпать землю изъ ящика на мѣстѣ назначенія, причемъ, для совершенія этого послѣдняго дѣйствія, достаточно открыть заднюю грань ящика.

Въ землекопномъ приборѣ Iodd'a, который прикрѣпленъ къ

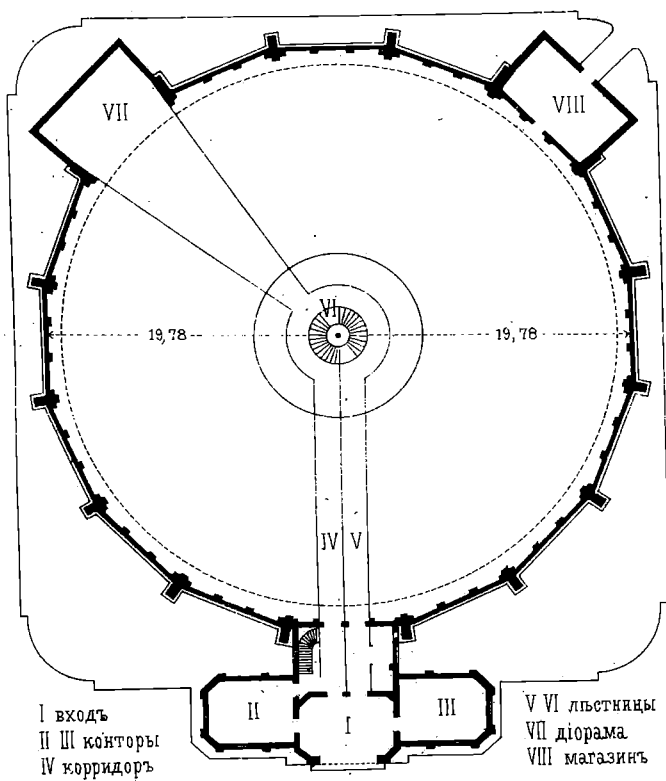
четырёх-колесной телѣжкѣ, имѣются два ящика; каждый изъ нихъ сдѣланъ въ видѣ четверти окружности; нижній край этихъ ящиковъ, снабженный зубцами, имѣеть цѣлью разрыхлять и набирать землю. Ящики эти, по мѣрѣ того какъ они наполняются выкопанною ими землею, приподнимаются послѣдовательно. Оба ящика вмѣстѣ въ состояніи вмѣстить отъ половины до  $\frac{3}{4}$  кубическаго метра, приборъ-же этотъ можетъ въ среднемъ въ одинъ рабочій день вырыть землю отъ 150 до 225 кубическихъ метровъ, причемъ стоимость этой работы обойдется слишкомъ на половину дешевле, чѣмъ при рытіи земли ручнымъ способомъ, лопатами, и при подвозкѣ ея на тачкахъ изъ-за разстоянія отъ 60 до 250 метровъ.

Во время рытія земли оба ящика наполняются послѣдовательно одинъ за другимъ; въ то время когда одинъ изъ ящиковъ (передній) опущенъ и слѣдовательно прикасается къ землѣ, достаточно тащить приборъ въ продолженіе отъ полуминуты до одной минуты времени, для того чтобы ящикъ наполнить землею; когда ящикъ наполненъ, его поднимаютъ посредствомъ вращенія особой рукоятки и въ это самое время другой ящикъ опускается въ свою очередь, если онъ еще не наполненъ, первый-же удерживается въ соответствующемъ положеніи, прицѣпляя его къ крюку; наполнивши второй ящикъ, и укрѣпивши его точно такимъ-же образомъ какъ и первый, перевозятъ приборъ на то мѣсто, на которое требуется свалить выкопанную землю. Для того чтобы выгрузить землю изъ ящиковъ, достаточно потянуть, нарочно для этой цѣли находящуюся на приборѣ, веревку, вслѣдствіе чего крючья не поддерживаютъ болѣе ящиковъ, и вслѣдствіе этого ящики могутъ свободно, повернувшись около своихъ осей, выгрузить содержащуюся въ нихъ землю на требуемое мѣсто. Всѣ эти дѣйствія производитъ рабочій, управляющій лошадьми, причемъ онъ совершаетъ все это не покидая вовсе устроеннаго для него на приборѣ сидѣнія, и во время выгрузки, управляя лошадьми, старается чтобы выгруженная земля ложилась слоемъ по возможности равномерной толщины, а не высыпалась въ кучу.

Обыкновенно на каждые пять такихъ приборовъ ставятъ двухъ вспомогательныхъ рабочихъ, изъ которыхъ одинъ помогаетъ вощику во время копанія и накладыванія въ ящики выкопанной земли, другой-же окончательно разравниваетъ на мѣстѣ свалки выкопанную землю.

Сообразуясь съ качествомъ вынимаемаго грунта, а также съ

ЗДАНИЕ ПАНОРАМЫ ВЪ ВѢНѢ



разстояніемъ перевозки, прибавляютъ соотвѣтствующее количество добавочныхъ вспомогательныхъ лошадей.

Другой землекопный приборъ того-же типа на колесахъ, а именно землекопатель Slusser'a, снабженъ только однимъ ящикомъ—въ которомъ, вынутая изъ грунта земля, поднимается посредствомъ гибкой упругой доски, снабженной граблями; наполненный ящикъ опоражнивается посредствомъ вращенія его около горизонтальной оси. Землекопный приборъ этой системы, который употребляли при производствѣ работъ въ Калифорніи и Канадѣ, въ состояніи произвести, при употребленіи пары лошадей, одного погонщика и одного вспомогательнаго рабочаго во время выгрузки, работу, для которой при обыкновенныхъ условіяхъ требуется 10 человекъ землекоповъ и 10 человекъ возчиковъ съ тачками.

Въ заключеніе слѣдуетъ замѣтить, что, въ настоящее время, землекопные приборы на колесахъ далеко еще не вошли въ такое всеобщее употребленіе, какъ соотвѣтствующіе имъ приборы безъ колесъ, устройство и маневрированіе которыми вообще гораздо проще. (*Novv. Art.* 1882).

#### *Зданіе для панорамы въ Вѣннѣ.*

Главное зданіе вѣнской панорамы имѣетъ въ планѣ видъ правильнаго шестнадцатисторонняго многоугольника, вписаннаго въ кругъ діаметромъ, равнымъ тридцатидевяти метрамъ. Въ каждомъ углу этого многоугольника, помѣщается желѣзная колонна, составленная изъ двухъ полосъ листоваго желѣза въ 0,30 метра шириною, отстоящихъ одна отъ другой на 0,60 метра и удерживаемыхъ на этомъ крайнемъ разстояніи при средствѣ рѣшетки, прикрѣпленной въ свою очередь четырьмя вертикальными уголками, приклепанными къ широкимъ поверхностямъ листоваго желѣза. Основанія этихъ вертикальныхъ колоннъ впущены въ бетонные массивы, площадь поперечнаго сѣченія каждаго изъ которыхъ равняется 4,30 квадратнымъ метрамъ; массивы эти соединены между собою кирпичными арками, выведенными подъ землею. Промежутки между вертикальными колоннами заполнены кирпичною кладкою, выведенною на цементъ; толщина этой кладки составляетъ 0,16 метра; каждая промежуточная стѣна укрѣплена въ свою очередь двумя внутренними контрфорсами въ 60,47 метра шириною, образующими выступъ во, внутрь въ 0,32 метра. Свободная высота образованнаго такимъ

образомъ объема составляетъ 15 метровъ, считая отъ основанія желѣзныхъ арокъ стропиль купольнаго свода до поверхности пола.

Стропила купола построены исключительно изъ желѣза; стрѣла каждой стропильной арки составляетъ 7,76 метра; въ самой вершинѣ купола помѣщенъ фонарь діаметромъ въ 2,40 метра; фонарь этотъ построенъ съ цѣлью обезпеченія вентиляціи внутренняго помѣщенія панорамы.

Стропила покрыты желѣзною кровлею, за исключеніемъ зоны высотой въ 9,60 метра, въ которую вставлены рамы со стеклами, черезъ которыя дневной свѣтъ можетъ имѣть свободный доступъ во внутренность панорамы.

Внутренняя эстрада для зрителей построена изъ дерева; на нее ведутъ двѣ витыя лѣстницы, шириною въ одинъ метръ каждая. Какъ это видно изъ прилагаемаго плана этой панорамы, помѣщенія для конторы и квартиры прислуги расположены въ пристройкахъ къ главному зданію панорамы.

При расчетѣ стропиль, предполагали временную нагрузку въ 100 килограммовъ на квадратный метръ кровли. Каждая изъ шестнадцати вертикальныхъ желѣзныхъ колоннъ вѣситъ 1670 килограммовъ, желѣзныя стропила купола вѣсятъ 72650 килограммовъ, что соответствуетъ 60,7 килограммамъ на каждый квадратный метръ покрытаго стропилами пространства.

Постройка этого зданія была сдана съ подряда, за сумму около 150000 франковъ (*ib*).

*Мѣры предосторожности, принимаемыя въ Австріи противъ пожаровъ въ театрахъ.*

Послѣ пожара вѣнскаго Рингъ-театра, австрійское правительство принялось со всею энергіею къ изысканію средствъ, уменьшающихъ или устраняющихъ вовсе случаи пожаровъ въ театрахъ; въ настоящее время вопросъ этотъ разработанъ въ Австріи во всей его полнотѣ и подробности. Для достиженія этой цѣли была назначена особая коммисія, въ составъ которой вошли, кромѣ представителя правительства, еще инженеры эксперты, архитекторы, мапинисты, представители полицейской власти, муниципалитета Вѣны, городской магистратуры, и службы городскихъ публичныхъ зданій; кромѣ того, коммисія пригласила многихъ спеціалистовъ этого дѣла, какъ австрійскихъ, такъ равнымъ образомъ и иностранныхъ, прислать свои мнѣнія по этому предмету. Рядъ выработанныхъ ком-

мисією мѣръ предосторожности, сюда относящихся, напечатанъ дѣликомъ въ „Wiener Zeitung“ отъ 5 іюля истекшаго 1882 года. Всѣ эти мѣры состоятъ изъ 110 статей, образующихъ слѣдующія главы:

- 1) Мѣры безопасности, относящіяся къ постройкѣ театровъ.
- 2) „ „ „ къ расположенію различныхъ построекъ, составляющихъ необходимую принадлежность всякаго театра.
- 3) „ „ „ къ пользованію театрами.
- 4) Облегченія вышеприведенныхъ мѣръ, въ случаѣ постройки небольшого театральнаго зданія.
- 5) Мѣры безопасности относящіяся къ инспекторскому надзору за театрами.
- 6) „ „ „ къ учрежденію комиссіи безопасности.
- 7) и наконецъ, общія распоряженія.

Главнѣйшія положенія этихъ мѣръ заключаются въ слѣдующемъ: Всякій вновь строящійся театръ долженъ быть строго изолированъ и не имѣть никакихъ сообщеній съ сосѣдними зданіями. Сцена отъ зрительной залы должна быть отдѣлена стѣною, по меньшей мѣрѣ въ 0,60 метра толщиною; стѣна эта, кромѣ того, должна также возвышаться на 0,45 метра подъ крышею, для того, чтобы въ случаѣ необходимости возможно было совершенно изолировать сцену отъ залы; впрочемъ сцена должна быть точно такимъ-же образомъ отдѣлена и отъ всѣхъ смежныхъ съ нею пространствъ; кромѣ того, сцена должна быть достаточно высока для того, чтобы возможно было сполна поднимать занавѣсъ, не свивая и не складывая ее при этомъ. Безусловно запрещается устраивать какія-бы то ни было жилыя помѣщенія въ театральномъ зданіи; въ самомъ зданіи могутъ лишь помѣщаться: контора, гардеробъ, складъ аксессуаровъ и помѣщеніе для сторожа.

Мастерскія, въ которыхъ пишутся декорации, ихъ склады, а также буфеты должны помѣщаться внѣ зданія, назначеннаго для театральнаго представленія. Послѣднія изъ этихъ мѣръ должны быть впрочемъ немедленно примѣнены ко всѣмъ существующимъ театрамъ.

Всѣ безъ исключенія матеріи, служащія какъ одеждою актеровъ, такъ и для декораций, должны быть ежегодно, во время лѣтнихъ каникулъ, пропитываемы составомъ, превращающимъ ихъ въ негорюемыя.



Матеріалы, служащіе для приготовленія фейерверковъ, и вообще какія-бы то ни было взрывчатыя вещества, запрещается самымъ строгимъ образомъ, подъ какимъ-бы то ни было видомъ, хранить въ театрахъ.

Во всякомъ вновь строящемся театрѣ, запрещается дѣлать болѣе четырехъ галлерей, не считая въ этомъ числѣ партера и ложъ партера; для стоячихъ мѣстъ партера (почти во всѣхъ театрахъ въ Германіи и Австріи имѣется въ партерѣ извѣстное число стоячихъ мѣстъ) должно быть отведено пространство по крайней мѣрѣ въ одинъ квадратный метръ для каждыя четырехъ человѣкъ. Въ оркестрѣ запрещается устраивать мѣста для зрителей.

Какъ въ партерѣ, такъ и на всѣхъ галлерейхъ, должны быть устраиваемы корридоры, проходящіе поперегъ сидѣній такимъ образомъ, чтобы не имѣть болѣе шести мѣстъ подъ-рядъ.

Число людей прислуги, которая должна быть на-готовѣ на случай пожара, должно быть опредѣлено по взаимному соглашенію полиціи съ городской магистратурою; двѣ эти власти сообща выдадутъ обязательное постановленіе, касающееся устройства внутренней службы въ театрѣ, которое, послѣ его напечатанія, должно быть продаваемо публикѣ, при входѣ въ театръ.

Антрепренеры театральныя представленія лично отвѣчаютъ за точное исполненіе всего требуемаго обязательнымъ постановленіемъ; на случай несчастья, они немедленно при малѣйшей опасности должны предупредить объ этомъ публику, находящуюся на представленіи, приглашая ее оставить залу. Равнымъ образомъ каждый антрепренеръ, отвѣчаетъ своею личностью за малѣйшее замедленіе въ предостереженіи публики объ опасности (*ib*).

### *Портъ въ Бордо.*

Извѣстно, сколько затрудненій и какія неудобства представляетъ присутствіе ила и тины въ бассейнѣ бордоскаго порта, который, кромѣ того, подверженъ еще дѣйствию морскаго отлива и прилива. Въ извѣстные промежутки времени, не смотря ни на какія мѣры и усилія портовой прислуги, шлюзные ворота и шлюзная камера заносятся до такой степени иломъ, что маневрировать воротами крайне затруднительно. Для устраненія этого неудобства, въ настоящее время производятся изысканія новаго морскаго канала, посредствомъ котораго было-бы возможно достигнуть бассейна въ другомъ мѣстѣ, чѣмъ настоящее, которое такъ неудачно было вы-

брано департаментомъ торговли. Каналъ этотъ долженъ будетъ начинаться въ мѣстѣ, называемомъ Gratchina, въ разстояніи около двухъ километровъ ниже доковъ, и будетъ кончаться въ самой серединѣ бассейна; вся его длина составитъ немногимъ болѣе двухъ километровъ.

Новый этотъ каналъ, кромѣ того, будетъ обладать и тѣмъ еще преимуществомъ, что, при его существованіи, большія суда не будутъ имѣть необходимости проходить надъ двумя подводными скалами, чрезвычайно стѣсняющими судоходство, въ особенности во время отлива, когда вода сильно спадаетъ во всей приморской части рѣки Жиронды (*ib*).

---

## ОБЗОРЪ РУССКОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

Инженеръ, изд. въ Кіевѣ. 1883 г. №№ 4 и 5. *Мосты большихъ пролетовъ*, инж. Мейнгарда. Авторъ статьи спроектировалъ мостъ, пролетомъ въ 136 саж., и хотя проектъ этотъ еще далеко не обработанъ, тѣмъ не менѣе, въ виду появившагося стремленія къ увеличенію мостовыхъ пролетовъ, редакция журнала сочла полезнымъ сообщить читателямъ расчетъ того типа фермъ, который принятъ г. Мейнгардомъ. Это—такъ называемыя комрысловыя фермы, на концахъ которыхъ лежатъ средняя наибольшая ферма; примѣръ подобныхъ фермъ наши читатели могли видѣть въ нашемъ журналѣ въ прошломъ году при описаніи новаго моста чрезъ заливъ Форсъ.

*Къ вопросу о способахъ выполненія товарныхъ операций на желѣзно-дорожныхъ станціяхъ*, инж. Островскаго. Для отправленія всѣхъ операций по приѣмкѣ, перевозкѣ и выдачѣ товаровъ употребляются въ настоящее время два способа: хозяйственный, чрезъ агентовъ дороги, и подрядный—посредствомъ особой, отвѣтственной артели. Оба эти способа по многимъ причинамъ неудобны. Г. Островскій, управляющій Уральской желѣзной дорогой, въ статьѣ своей говоритъ, что на этой дорогѣ принятъ средній способъ: артель составлена изъ агентовъ дороги, причемъ каждый изъ послѣднихъ имѣетъ нѣкоторый пай въ операціяхъ артели, другими словами за свою дѣятельность получаетъ извѣстную долю барыша, хотя въ то же время участвуетъ въ потеряхъ и штрафахъ артели. По словамъ г. Островскаго, подобная система принесла уже слѣдующіе результаты: постепенное удешевленіе товарныхъ операций (нагрузка и выгрузка 1 тыс. пуд. вынѣ обходится въ 1 руб. 98 коп., тогда какъ на другихъ дорогахъ, при существованіи артелей—въ 2 руб. 19 коп. и въ 2 руб. 69 коп.), внимательное отношеніе служащихъ къ от-

правляемымъ грузамъ, возможность выдачи служащимъ значительныхъ наградъ, стремленіе между служащими къ разумной экономіи и солидарности въ дѣйствіяхъ.

*Широкая или узкая колея?* М. М. фонъ-Вебера, пер. г. Абрагамсона. Эта интересная статья еще не окончена, поэтому мы пока не будемъ излагать ея содержанія.

*Приборъ для высверливанія шпандъ* для пальцевъ паровозныхъ колесъ, О. Ургардта. *Трещетка Крюцнера*, инж. Л. Вурцеля.

Въ этихъ статьяхъ дается описаніе двухъ усовершенствованныхъ приборовъ для высверливанія гнѣздъ и дыръ въ металахъ, съ приложеніемъ детальныхъ чертежей. Описаніе ихъ безъ этихъ послѣднихъ не имѣетъ никакого значенія.

**Недѣля строителя, 1883 г. №№ 17—23.** *Усовершенствованная оконная форточка* г. Флавицкаго. Неудобства употребляемыхъ створныхъ и откидныхъ форточекъ заставили г. Флавицкаго поискать болѣе совершенной конструкціи этихъ необходимыхъ для освѣженія и очищенія воздуха приборовъ. Система, придуманная имъ, заключается въ слѣдующемъ: на верху переплета вставляется во всю ширину окна плоская металлическая труба высотой въ  $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$  дюйма; наружное ея отверстіе закрыто желобчатымъ навѣсомъ, внутреннее же покрыто выпуклою сѣткою, для того, чтобы струя воздуха разбивалась и не давала-бы себя чувствовать находящимся въ комнатѣ. Притокъ воздуха можно регулировать особою крышкою, закрывающею вышеупомянутую сѣтку.

*Кремнеземъ — сбереженіе топлива.* Кремнеземъ представляетъ изъ себя порошокъ, сильно всасывающій воду и состоящій изъ кремнистыхъ остатковъ различныхъ микроскопическихъ животныхъ. Порошокъ этотъ, наведенный въ видѣ слоя на какую-либо металлическую или иную поверхность, въ высшей степени препятствуетъ потерѣ тепла чрезъ эту послѣднюю; поэтому онъ начинаетъ сильно входить въ употребленіе для предохраненія всякаго рода паровыхъ аппаратовъ отъ охлажденія; полезно также его употреблять для предохраненія отъ замерзанія водяныхъ баковъ и трубъ.

**Техникъ, 1883 г. №№ 21—23.** *Рельсы изъ бумаги.* Въ Америкѣ въ послѣднее время явилась мысль приготовить изъ прессованной бумаги рельсы; извѣстно, что вагонныя колеса давно уже готовятся такимъ образомъ и досихъ поръ оказались на столько выгодными, что употребленіе ихъ распространяется съ каждымъ днемъ. Нѣтъ сомнѣнія, что въ виду опытовъ съ колесами возможно будетъ дѣлать и рельсы изъ бумаги; подобные рельсы

представляли-бы то преимущество, что, будучи такъ-же прочны и тверды какъ стальные, не подвергались-бы вліянію температуры и атмосферы, имѣли-бы меньшій вѣсъ и стоили-бы дешевле, при большій продолжительности службы.

*Параютный гидромотор* инж. Ягна. Краткія свѣдѣнія объ этомъ остроумномъ изобрѣтеніи были уже помѣщены въ нашемъ журналѣ: идея его очень проста, а подробное описаніе безъ чертежей невозможно. Приводимъ нѣкоторыя числовыя данныя. Сила гидромотора въ паровыхъ лошадяхъ, согласно опытамъ г. Ягна, выражается такъ:  $T = 0,319 n v^3$ , гдѣ  $n$ —площадь всѣхъ раскрытыхъ парашютовъ,  $v$ —скорость теченія (въ метрахъ), 0,319—практическій коэффициентъ. Диаметръ парашютовъ можетъ колебаться въ предѣлахъ 0,6 метра и 2 метра, причемъ разстоянія по канату между парашютами соотвѣтственно находятся въ предѣлахъ 1,2 до 4 метровъ. Канаты могутъ достигать длины 400 и даже 500 метр., причемъ число парашютовъ можетъ достигать до 350.

*Протоколъ испытаній непрерывныхъ тормозовъ* системы Зандерсъ на московско-курской желѣзной дорогѣ. Объ этихъ испытаніяхъ мы отчасти уже упоминали. Результаты вообще оказались слѣдующіе:

	Скорость.	Продолжительность остановки.	Пройденный путь, во время торможенія.
При переходѣ на уклонъ	0,008 62 вер.	33"	112 саж.
При уклонѣ . . . .	0,006 62 "	50"	175 "
" " . . . .	0,007 60 "	27 "	125 "
" " . . . .	0,008 68 "	37 "	180 "

При этомъ рельсы были мокрые.

Въ московскомъ отдѣленіи Императорскаго русскаго техническаго общества 12 февраля состоялось интересное сообщеніе г. Струве о *паровозо-вагонахъ*. Въ настоящее время на коломенскомъ машиностроительномъ заводѣ строится 10 первыхъ въ Россіи паровозо-вагоновъ системы Томаса для продажи, въ виду того, что сознаніе ихъ пользы для дорогъ съ мѣстнымъ и небольшимъ движеніемъ сильно распространяется и что вѣроятно въ скоромъ времени многія изъ нашихъ желѣзныхъ дорогъ введутъ у себя подобные двигатели. Паровозовагонъ г. Струве двухъ-этажный, вѣсъ паровой машины на ходу — 10 тоннъ; въ резервуарахъ можетъ помѣститься до 200 пуд. угля (на 160 вер. при расходѣ въ 5 п. на 1 версту) и воды на 100 верствъ. Скорость вагона можетъ быть доведена до 60 верствъ, средняя же скорость — 45 верствъ. Полный вѣсъ вагона на ходу — 1500 пуд. Стоимость поѣздо-версты г. Струве считаетъ

въ 10 коп., тогда какъ стоимость поѣздо-версты при обыкновенныхъ поѣздахъ доходить до 35—50 коп. Цѣна паровозо-вагона г. Струве—17,500 руб.

**Инженерный журналъ, 1883 г. № 4. Опыты надъ сопротивленіемъ кирпича раздробленію**, А. Еленкина.—Въ Варшавѣ были произведены обширные опыты надъ сопротивленіемъ кирпича (варшавскихъ фабрикъ) раздробленію. Опыты производились помощію гидравлическаго прессы, какъ болѣе удобнаго для изслѣдованій надъ кирпичемъ, такъ какъ позволяетъ употреблять для опытовъ цѣлые кирпичи, а не вытесанные изъ нихъ кубики. Результаты опытовъ слѣдующіе: для кирпича ручной выдѣлки грузъ, производящій первую трещину, составляетъ отъ полнаго груза, раздробляющаго кирпичъ отъ 0,42 до 0,86, для кирпича машинной выдѣлки сплошнаго отъ 0,49 до 0,70 и для пустотѣлаго отъ 0,52 до 0,89. Средняя величина для кирпича ручной выдѣлки 0,61, для машиннаго—0,64. Раздробляющій грузъ былъ соответственно 194,3—71 килогр. на 1 кв. сант., 267,4—98,2 кил., и 166,4—80,9 кил.

*Трѣніе въ машинахъ и вліяніе на него смазывающей жидкости*, проф. Петрова. Въ этой замѣчательно разработанной статьѣ проф. Петровъ дѣлаетъ попытку вывести математическую зависимость силы трѣнія отъ различныхъ элементовъ движенія и смазки машины.

Онъ даетъ слѣдующую формулу для коэффиціента трѣнія:

$$f = \frac{\mu U}{\left(\epsilon + \frac{\mu}{\lambda_1} + \frac{\mu}{\lambda_2}\right) p}$$

гдѣ  $\mu$ —коэффиціентъ внутренняго трѣнія смазывающей жидкости,

$U$ —скорость относительнаго движенія поверхностей,

$\epsilon$ —толщина смазывающаго слоя,

$\lambda_1$  и  $\lambda_2$ —коэффиціенты трѣнія жидкости о стѣнки трущихся поверхностей,

$p$ —давленіе на единицу поверхности.

На практикѣ вполнѣ достаточно принимать формулу:

$$f = \frac{\mu U}{\epsilon p}.$$

Однако коэффиціентъ  $\mu$  и толщина  $\epsilon$  въ свою очередь суть функціи какъ отъ  $p$ , такъ и отъ температуры. Разбирая подробно опыты, произведенныя въ разное время г. Гирномъ, Терстономъ, Кирхвегеромъ и др., г. Петровъ доказываетъ, во 1-хъ, справедливость въ общихъ чертахъ данной имъ формулы, а во 2-хъ, старается нѣсколько выяснитъ вышеупомянутую зависимость между  $\mu$ ,  $\epsilon$ ,  $p$  и

температурой. Но недостатокъ опытныхъ данныхъ не позволяетъ вывести въ этомъ случаѣ что-либо положительное, и проф. Петровъ можетъ только заключить, что толщина смазывающаго слоя обратно пропорціональна  $\sqrt{p}$  и что коэффициентъ тренія поэтому также обратно пропорціоналенъ  $\sqrt{p}$ . Зависимость-же между  $\mu$ ,  $\epsilon$  и температурой до сихъ поръ не можетъ быть найдена сколько-нибудь точнымъ образомъ, какъ вслѣдствіе своей сложности, такъ и по недостаточности опытовъ. Въ заключеніе своей статьи г. Петровъ даетъ программу будущихъ изслѣдованій, на что нужно обратить главное вниманіе. Эти главные пункты слѣдующіе: величина внутренняго тренія для каждой температуры, зависимость первой отъ температуры, зависимость между  $\epsilon$ ,  $U$ ,  $p$  и температурой, законъ передачи тепла отъ смазки къ средѣ.

## СОВРАНИЕ ИНЖЕНЕРОВЪ ПУТЕЙ СООБЩЕНІЯ.

*Техническая бесѣда 12 апрѣля 1883 г.*

Сообщеніе О. И. Графтіо: 1) о контролѣ осмотра пути линейными сторожами; 2) о сложномъ уровнѣ; 3) о прорытіи канавъ для осушенія болотъ и 4) о способѣ постройки каменныхъ трубъ подъ насыпями.

Безопасность движенія желѣзнодорожныхъ поѣздовъ находится въ зависимости, главнымъ образомъ, отъ состоянія рельсоваго пути, охрана котораго ввѣряется путевымъ сторожамъ.

Службу эту путевые сторожа должны выполнять періодическими, въ установленное время, осмотрами ввѣренныхъ имъ участковъ пути.

Имѣя въ виду важность этихъ осмотровъ, а также и то, что служба эта не всегда аккуратно выполняется путевыми сторожами, въ особенности ночью, во время мятелей, тумановъ, когда осмотры наиболѣе необходимы, О. И. Графтіо выработалъ особую систему путевыхъ знаковъ, помощью которыхъ постоянно можно удостовѣриться, обойденъ ли участокъ сторожемъ или нѣтъ.

Знаки эти, которымъ г. Графтіо далъ названія микросемафоровъ, состоятъ изъ столбиковъ, къ верхней части которыхъ прикрѣплены однимъ концомъ дощечки помощью болта, такимъ образомъ, чтобы онѣ могли свободно описывать въ вертикальной плоскости полукругъ вверхъ. Дощечки окрашены тремя красками, черной, бѣлой и свѣтящейся, въ томъ соображеніи, чтобы онѣ были хорошо видны при всѣхъ обстоятельствахъ и даже ночью.

Микросемафоры устанавливаются вдоль линіи черезъ каждыя сто саж., по одну сторону пути, причемъ плоскость вращенія дощечекъ должна быть перпендикулярна линіи.

Контроль осмотра пути помощью микросемафоръ обусловливается тѣмъ, чтобы сторожъ, проходя въ установленное время путь, поворачивалъ дощечки поочередно токъ пути, то въ противоположную сторону.

Такимъ образомъ положеніе крыльевъ микросемафоровъ въ известное время дня и ночи даетъ возможность каждому агенту желѣзнодорожной службы удостовѣриться обойденъ-ли участокъ сторожемъ



Установка микросемафоръ въ мѣстахъ, требующихъ спеціального надзора, каковы трубы, мосты, оплывы и т. п., дастъ возможность подвергать мѣста эти также періодическимъ осмотрамъ.

Дешевизна устройства микросемафоръ (около 3 руб. на версту протяженія) и несомнѣнная ихъ польза повлечетъ за собою, вѣроятно, широкое ихъ распространеніе.

Въ настоящее время Правленіе Московско-Рязанской жел. дор. включило въ бюджетъ устройство микросемафоръ Графтіо на всемъ протяженіи дороги, Николаевская-же и Юго-западныя предполагають произвести опыты установки ихъ.

Во всякомъ случаѣ, для успѣшнаго пользованія микросемафорами, желательно было бы установить опредѣленные сроки для обхода пути сторожами, контроль-же практикующихся въ настоящее время осмотровъ, лишь къ проходу извѣстныхъ поѣздовъ, представляется затруднительнымъ.

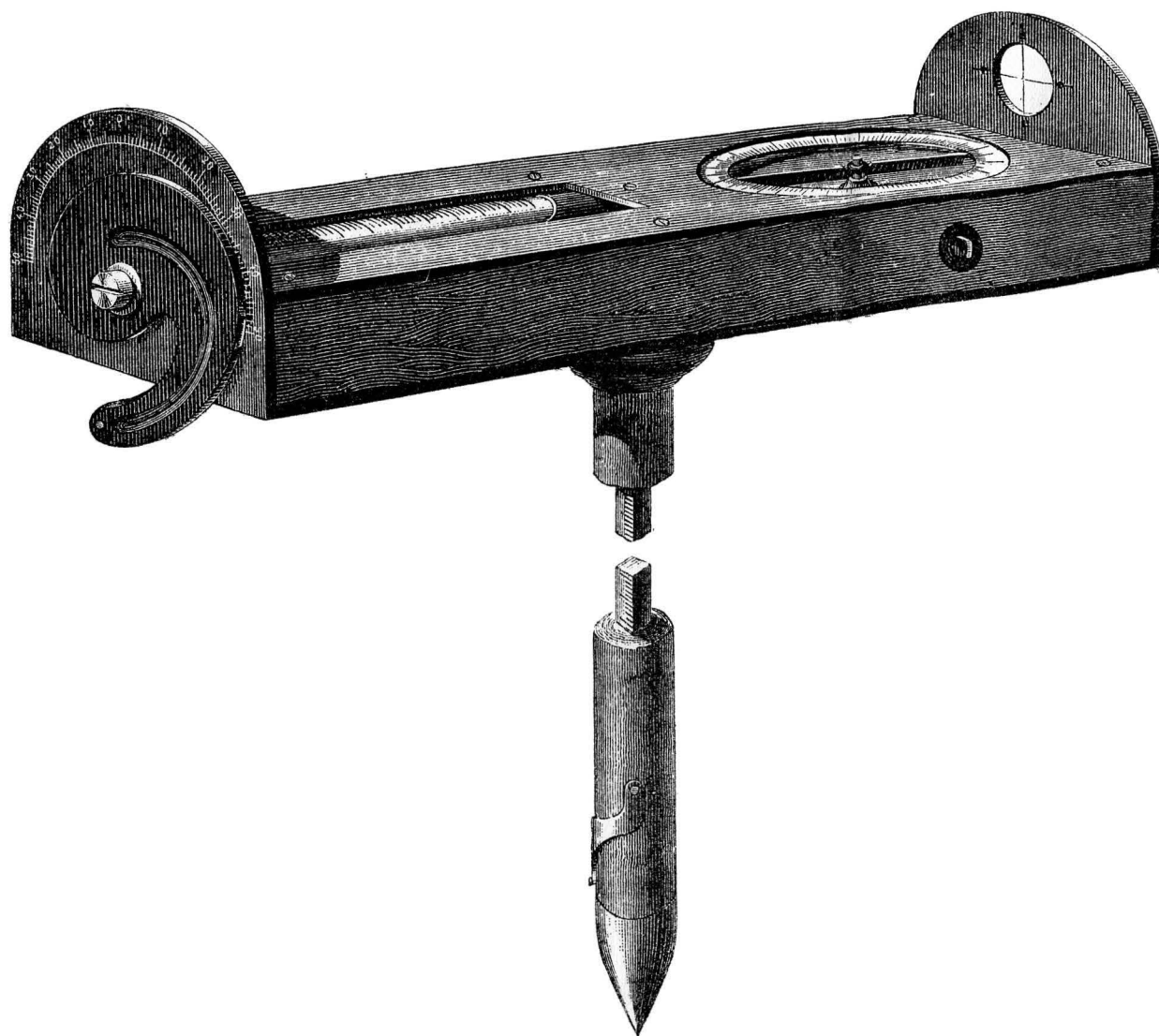
Сложный уровень Графтіо уже былъ описанъ въ третьей книжкѣ журнала „Инженеръ“, въ замѣткѣ подъ заглавіемъ: „Мнѣніе непремѣнныхъ членовъ III-го отдѣла Императорскаго Русскаго Техническаго Общества о спутникѣ Графтіо“.

Остается только добавить, что инструментъ этотъ, названный въ поименованной замѣткѣ „Спутникъ Графтіо“, даетъ, по мнѣнію изобрѣтателя, точность при нивелировкѣ до 0,003 саж., при расположеніи реекъ въ разстояніи до 50 саж., измѣреніе-же угловъ, при помощи входящей въ составъ инструмента бусоли, можетъ быть дѣлаемо съ точностью до 20'.

Сообщеніе г. Графтіо о прорытіи канавъ для осушенія торфянистыхъ болотъ вызвано тѣмъ обстоятельствомъ, что копаніе глубокихъ канавъ въ болотистомъ торфянистомъ грунтѣ обыкновенными лопатами представляетъ работу трудную и дорого стоящую. Въ виду этого г. Графтіо, въ представившемся ему случаѣ, когда болото примыкаетъ къ пруду, полагалъ бы примѣнить механическій способъ копанія канавы, употребляя для этого судно, съ расположенной на немъ паровой машиной, которая приводитъ во вращеніе два вала, размѣщенныхъ параллельно оси судна. На концахъ валовъ впереди судна прикрѣпляются въ плоскости перпендикулярной къ нимъ по два серповидныхъ ножа такой величины, чтобы они достигали глубины на 0,5 саж. ниже дна судна. Ножи располагаются лезвіями нѣсколько наклонно впередъ относительно плоскости ихъ вращенія и имѣють назначеніе, при движеніи судна, разрыхлять встрѣчающуюся массу торфа и перемѣшивать ее съ

# СЛОЖНЫЙ УРОВЕНЬ

О. И. ГРАФТИО.



имѣющеюся въ изобиліи водою. Образовавшуюся такимъ образомъ полужидкую массу г. Графтіо полагаетъ вычерпывать помѣщеннымъ на томъ-же суднѣ насосомъ и отводить лотками всторону. Въ качествѣ насоса выгоднѣе всего употребить пульзометръ, такъ какъ другіе виды насосовъ имѣютъ значительное число клапановъ, которые будутъ препятствовать движенію массы, перемѣшанной съ растительными корнями.

Относительно успѣшности дѣйствія этого прибора нельзя ничего сказать до производства опытовъ, которыми и можетъ быть опредѣлено наивыгоднѣйшее соотношеніе частей прибора. Значительное затрудненіе при выполненіи его представляетъ то обстоятельство, что сила потребная для вращенія ножей не поддается точному расчету, и хотя г. Графтіо предполагаетъ достаточнымъ 20-ть пар. силъ для приведенія въ дѣйствіе ножей проектируемаго имъ механизма, но предположеніе это не подкрѣпляетъ никакими техническими данными.

Что касается до постройки каменныхъ трубъ подъ существующими большими насыпями, то работа эта въ настоящее время можетъ быть ведена только тоннельнымъ способомъ.

Между тѣмъ способъ этотъ чрезвычайно сложенъ и дорогъ по трудности, какъ прорытія самаго тоннеля, такъ и укрѣпленія стѣнокъ его отъ обваловъ.

Для болѣе легкаго выполненія работы по устройству каменныхъ трубъ подъ существующими насыпями, г. Графтіо проектируетъ употреблять подвижной сводъ изъ котельнаго желѣза, длиною до 2-хъ саж. и поперечнымъ сѣченіемъ, соответствующимъ вѣшной поверхности предполагаемой къ постройкѣ каменной трубы, вмѣстѣ съ фундаментомъ.

Производство работы помощью подвижнаго свода заключается въ томъ, что прежде всего подъ насыпью прокапывается штольня такого діаметра, чтобы могъ пролѣсть одинъ рабочій. Стоимость такой штольни не превышаетъ 50 руб. съ пог. саж. Въ штольню пропускается составной желѣзный стержень, одинъ конецъ котораго соединенъ съ укрѣпленною желѣзными наугольниками переднюю частію подвижнаго свода, другой-же проходитъ черезъ отверстіе прочно установленной въ вертикальномъ положеніи чугунной доски, и имѣетъ винтовую нарѣзку. На винтовую нарѣзку надѣто зубчатое колесо, служащее гайкой и приводимое въ движеніе двумя безконечными винтами. При вращеніи колеса стержень получаетъ поступательное движеніе, увлекая за собою и подвижной сводъ.

По надлежащей установкѣ всѣхъ частей, каменная кладка производится внутри желѣзнаго свода, который подвигается по мѣрѣ производства работы впередъ, причемъ находящаяся впереди его земля откалывается изнутри такъ, чтобы движенію желѣзнаго свода препятствовало только треніе объ грунтъ и о сдѣланную уже кладку.

Прочность подвижнаго свода обеспечивается укрѣпленіемъ передней части его наугольниками, задняя же часть поддерживается уже возведенной кладкой.

Производство работъ по описанному способу представляетъ то преимущество, что, не ослабляя насыпи, оно даетъ возможность безпрепятственно продолжать во время работы движеніе поѣздовъ по насыпи. Затрудненіе можетъ однако встрѣтиться въ соблюденіи правильности при движеніи желѣзнаго свода.

А.

*Техническая бестѣда 29 апрѣля 1883 года.*

### **Сообщеніе инженера Н. А. Соханскаго: Новый способъ постройки волнорѣзовъ, маяковъ и маячныхъ знаковъ.**

Основная идея способа постройки волнорѣзовъ, маяковъ и маячныхъ знаковъ, предлагаемаго г. С., состоитъ: во первыхъ, въ погруженіи въ воду, до опредѣленной глубины, металлическаго пустотѣлаго ящика, а во вторыхъ, въ прикрѣпленіи нижней части этого ящика къ винтовымъ якорямъ, ввинченнымъ въ дно моря.

Ящикъ, погруженный такимъ образомъ, рассматриваетъ г. С. какъ вертикальный брусъ, притянутый однимъ концомъ къ дну моря и подверженный опрокидывающимъ внѣшнимъ усиліямъ, которымъ, въ свою очередь, противодѣйствуетъ сила, равная по напряженію вѣсу вытѣсненной имъ воды, за вычетомъ собственнаго вѣса самаго ящика и удерживающихъ его цѣпей.

*Волнорѣзы.* При постройкѣ каменныхъ молловъ ни одинъ самый опытный инженеръ не въ состояніи опредѣлить заранѣе того количества матеріаловъ, которое понадобится для приданія имъ надлежащей устойчивости: въ самомъ дѣлѣ, въ большинствѣ случаевъ оказывается, что стоимость погонной единицы подобныхъ сооружений, вслѣдствіе бурь, во время работъ и черезъ 5 или 10 лѣтъ послѣ ихъ окончанія, увеличивается вдвое или втрое противъ первоначально исчисленной суммы. Во избѣжаніе этихъ недостатковъ, докладчикъ предлагаетъ ограждать порты отъ волненія посредствомъ установки по данному направленію опредѣленнаго числа своихъ пустотѣлыхъ металлическихъ ящиковъ. Подобная система волнорѣ-



зовъ не подвергается ни осадкамъ, ни подмывамъ, ни обваламъ и издержки на ея сооруженіе могутъ быть опредѣлены съ большою точностью, такъ какъ разность первоначальной цѣны съ окончательною зависитъ только отъ погоды, при какой приступлено къ установкѣ ящиковъ. Что же касается стоимости постройки одной погонной сажени подобнаго волнорѣза при глубинѣ моря въ 25 футовъ, то по расчету г. С. она опредѣляется въ суммѣ 900 р. с., между тѣмъ пог. саж. каменнаго молла, при этой же глубинѣ моря, обходится въ Россіи, среднимъ числомъ, въ 3000 руб.

*Маяки и маячные знаки.* Береговые маяки, при туманѣ, сильномъ дождѣ и песчаныхъ вихряхъ, часто скрываются изъ глазъ моряковъ и днемъ и ночью, и если даже на маякѣ есть колоколъ или ревунъ, то корабль можетъ попасть на мель, потому что, не видя маяка, по звуку трудно разсчитать разстояніе до маяка, находящагося въ нѣсколькихъ верстахъ отъ корабельнаго глубокаго пути.

Примѣръ крейсера „Москва“, не видавшаго берега по случаю песчанаго вихря и разбившагося на пологомъ берегѣ, указываетъ на то, что если бы на берегу и былъ маякъ, то онъ бы не былъ видѣнъ съ моря. Слѣдовательно, для большей безопасности необходимо ставить еще маячный знакъ на границѣ фарватера, въ двухъ или трехъ верстахъ отъ берега, и снабжать этотъ маякъ звуковыми и свѣтовыми знаками; тогда корабль проходитъ мимо маяка, замѣчаетъ его, а зная навѣрно гдѣ находится опасное мѣсто, можетъ, въ случаѣ надобности, перемѣнить свой курсъ.

Не подлежитъ сомнѣнію, что маякъ, стоящій на рубежѣ фарватера, лучше предупредить корабль отъ угрожающей ему опасности, чѣмъ береговой знакъ, находящійся въ нѣсколькихъ верстахъ отъ фарватера.

Маякъ системы г. Соханскаго состоитъ изъ дисковаго или кольцеобразнаго основанія, поддерживающаго, посредствомъ одной вертикальной трубы или нѣсколькихъ вертикальныхъ стоекъ, маячную платформу со всѣми къ ней принадлежащими устройствами и приспособленіями.

Дисковое, или кольцеобразное основаніе маяка представляетъ собою ничто иное, какъ металлическій пустотѣлый ящикъ, притянутый цѣпями къ винтовымъ якорямъ, ввинченнымъ въ дно моря.

Маякъ, показанный на приложенномъ чертежѣ, имѣетъ водоизмѣщеніе равное 6000 пудамъ и вѣсъ въ 1000 пудовъ, слѣдовательно его основаніе можетъ выдерживать грузъ въ 5000 пуд.

Боковыя движенія не могутъ покачнуть маякъ, а двигая его основаніе въ сторону, должны его двигать параллельно поверхности

воды, погружая его на опредѣленную глубину. По этому, такой маякъ, не подвергается качкѣ и представляет такое-же спокойное помѣщеніе, удобное для житія, какъ и жилые дома на сушѣ.

Имѣя въ виду, что маяки описанной конструкціи дешевле маяковъ на судахъ и обладаютъ только что перечисленными преимуществами, докладчикъ предлагаетъ примѣнить свою систему для всѣхъ новыхъ мѣстъ, назначенныхъ къ огражденію.

Вмѣсто бакеновъ могутъ быть поставлены маячные знаки такого же вида, какъ и маяки, только меньшихъ размѣровъ.

*Угольные станціи.* На маякѣ системы г. С., при входѣ въ портъ, можетъ быть устроена угольная станція на 1000 тоннъ угля, и корабли, которымъ принадлежитъ станція, будутъ снабжаться съ нея, не заходя въ портъ и не теряя ни времени ни денегъ на портовые издержки, а пополнивъ запасъ угля, могутъ немедленно продолжать свой курсъ.

При 5 или болѣе парходахъ, въ двѣ или три тысячи тоннъ вмѣстимости, сбереженіе портовыхъ расходовъ и потери времени скоро окупятъ устройство маяка съ угольною станціею.

*Быки для мостовъ.* На пустотѣлыхъ основаніяхъ изъ желѣзныхъ или стальныхъ листовъ, въ родѣ основаній для маяковъ, могутъ быть построены быки для поддержанія проѣзжей части мостовъ.

Быки такого рода пригодны не только для незамерзающихъ рѣкъ, но и для рѣкъ съ ледоходомъ, причѣмъ однако понадобятся быки съ ледорѣзами, достаточныхъ размѣровъ для разрѣза напирающаго къ нимъ льда.

Быки, предлагаемые г. С., будутъ сопротивляться боковымъ усиліямъ отъ напора льда, такую-же точно сяю, какъ и каменные. Последніе, какъ извѣстно, сопротивляются напору льда вѣсомъ каменной кладки и прочностью строительнаго матеріала; что-же касается быковъ г. С., то ихъ устойчивость и прочность зависятъ отъ вѣса вытѣсненной ими воды и отъ сопротивленія желѣза разрыву. При достаточныхъ размѣрахъ желѣзнаго пустотѣлаго быка, вѣсъ вытѣсняемой имъ воды, за исключеніемъ вѣса ящика и части мостоваго полотна, всегда можетъ быть сдѣланъ равнымъ вѣсу каменнаго быка, сопротивленіе котораго сдвиганію въ сторону зависитъ единственно отъ его вѣса и вѣса главныхъ мостовыхъ формъ и проѣзжей части.

На замѣчаніе, что быки г. С. не долговѣчны, докладчикъ возражаетъ, что проценты отъ сбереженія, реализованнаго при постройкѣ быковъ его системы вмѣсто каменныхъ, позволятъ возобновлять сооруженіе чрезъ извѣстный періодъ времени.

КАТАЛОГЪ  
НОВЫМЪ ТЕХНИЧЕСКИМЪ КНИГАМЪ

на французскомъ языкѣ,

которыя продаются въ книжныхъ магазинахъ

Промышленнаго и Торговаго ТОВАРИЩЕСТВА М. О. ВОЛЬФЪ,

Комиссіонера Министерства Путей Сообщенія.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ

Гостинный дворъ, 18.

МОСКВА

Петровка, д. Михалкова.

- Album** du développement progressif du réseau des routes et des voies navigables de la Belgique de 1830 à 1880. In-4 oblong. 3 r. 40 c.
- Aiglave et Boulard.** — La lumière électrique, son histoire, sa production et son emploi dans l'éclairage public ou privé, etc. Avec 182 figures. Gr. in-8. 4 r. 50 c.
- Allard.** — Mémoire sur les phares électriques, comprenant le programme de l'éclairage électrique des côtes de France, complété par des signaux sonores à vapeur. In-4, avec 8 pl. 6 r. 75 c.
- Amoudruz (V.).** — Le tout à l'égout rationnel obtenu par la vidange hydraulique. In-8. 1 r. 35 c.
- Annuaire** pour l'an 1883, publié par le Bureau des longitudes. In-18. 70 c.
- Annuaire** de l'observatoire de Montsouris pour l'an 1883. Météorologie. Agriculture. Hygiène. In-18. 90 c.
- Armengaud jeune.** — Exposition internationale d'électricité de 1881 à Paris. Réunion internationale des électriciens. Comptes rendus sténographiques. Gr. in-8. 2 r. 70 c.
- Armengaud aîné.** — Métallurgie. In-8. 6 r. 75 c.
- Les Scieries mécaniques et les machines-outils à travailler les bois. Texte in-4 et atlas in-4 de 40 planches gravées. 18 r.
- Manuel de l'éclairage électrique. In-12. Cart. 2 r. 25 c.
- Aucoc (Léon.).** — Conférences sur l'administration et le droit administratif faites à l'école des ponts et chaussées. 2 édit. Tome 3-e in-8. 8 r. 10 c.
- Les deux premiers volumes 9 r.
- Babut du Marès (Jules).** — Le Sewage, son utilisation et son épuration. In-8. 2 r. 25 c.
- Baclé (L.).** — Les voies ferrées. L'histoire. — La route métallique. — Le moteur mécanique. — Les trains en marche. — Les chemins de fer dans les montagnes. — Les voies ferrées dans les villes. In-8. 4 r. 50 c.
- Barbe (F.).** — Emploi simultané dans les mines et tunnels de la perforation mécanique et des dynamites Nobel. L'air comprimé, le compresseur d'air et la perforation. In-8. 70 c.
- Belgrand.** — Les Travaux souterrains de Paris. IV. Première partie. Les Eaux. Deuxième section. Les Eaux nouvelles. Gr. in-8 avec atlas in-folio de 45 planches. 24 r. 75 c.
- I. Etudes préliminaires: La Seine; régime de la pluie, des sources, des eaux courantes. Applications à l'agriculture. In-8. Atlas. 18 r.
- II. 1-ère partie. Les Eaux. Introduction. Les aqueducs romains. In-8. Atlas. 13 r. 50 c.



- Beretta (C.) et Desnos (E.).**—Les nouvelles chaudières à vapeur. Description et étude générale des principaux types de générateurs, de leur accessoires, et des constructions annexes. In-folio. 18 r.
- Boulard (J.).**— Production et application de l'électricité. Gr. in-8. avec 137 fig. 1 r. 80 c.
- Bourdeau (L.).**—Théorie des sciences. Plan de science intégrale. 2 vol in-8. 9 r.
- Breithof (N.).**—Traité de perspective cavalière; méthode de dessin présentant les avantages de la perspective linéaire et ceux de la méthode de projections orthogonales. Texte et atlas gr. in-8. 1 r. 75 c.
- Brisse (M. Ch.).**—Cours de géométrie descriptive. Première partie. In-8. 2 r. 25 c.
- Brosius et Koch.**— Le mécanicien de chemins de fer. Édition française par Emile With. Gr. in-8 avec figures. 9 r.
- Brouville (E. de).**— Le tunnel sous-marin et le viaduc sur la Manche. In-8. 45 c.
- Brunfaut (Jules).**— Les Odeurs de Paris. 2-e éd. In-8. 5 r. 40 c.
- Burat (A.).**—Épuration de la houille. Criblage, tirage et lavage.—In-4. 5 r. 65 c.
- Cassagne (A.).**—Guide pratique pour les différents genres de dessin. In-8. 1 r. 60 c.
- Catéchisme ou guide des chauffeurs des machinistes et des apprentis mécaniciens et chauffeurs etc. à l'usage des mécaniciens et des ouvriers chauffeurs.** Gr. in 8. 1 r. 80 c.
- Cazin (A.).**—Traité théorique et pratique des piles électriques. Annoté et publié par Alfred Angot. In-8. 3 r. 40 c.
- Chaillou (Antoine).**— Tramways. Principes d'organisation d'une exploitation de tramways. In-8 et atlas in-4. 5 r. 65 c.
- Chateau (Théodore).**—Technologie du bâtiment, ou Étude complète des matériaux de toute espèce employés dans les constructions. 2-e édition. Gr. in-8. 2 vol. 13 r. 50 c.
- Chenevier (P.).**— La question du feu dans les théâtres. In-8. 1 r. 60 c.
- Choron (L.).**—Étude sur le régime général des chemins de fer. In-8. 1 r. 60 c.
- Chrétien (J.).**—Chemin de fer électrique des boulevards à Paris. In-4. 45 c.
- Clauzel (G.).**—Étude sur le rivetage. Formules générales permettant de déterminer les proportions rationnelles des joints rivés; applications diverses et calculs numériques. In-4, autographié. 6 r. 75 c.
- Clebsch.**—Théorie de l'élasticité des corps solides, traduction de Barré de Saint-Venant. Premier fascicule in-8. 9 r.
- Collin (J.).**—Traité d'algèbre élémentaire. In-8. 2 r. 25 c.
- Comberousse (Ch. de).**—Cours de mathématiques. Tome 2e in-8. 2-e édit. 5 r. 40 c.
- Le tome premier 2e édit. 1876. 4 r. 50 c.
- Comolli (L. Ant.).**— Les ponts de l'Amérique du Nord. Étude, calcul, description de ces ponts. Comparaison des systèmes Américain et Européen. 2-e édition. In-4 et atlas in fol. oblong. 20 r. 25 c.
- Comoy.**— Étude pratique sur les marées fluviales et notamment le mascaret. Application aux travaux de la partie maritime des fleuves. Gr. in-8, avec atlas. 6 r. 75 c.
- Congrès international des électriciens.** Paris 1881. Comptes rendus des travaux. In-8. 5 r. 40 c.
- Connaissances des temps ou des mouvements célestes, à l'usage des astronomes et navigateurs, pour l'an 1884,** publiée par le Bureau des Longitudes. Gr. in-8. 1 r. 80 c.
- Conventions techniques de l'union des chemins de fer Allemands relatives à la construction et l'exploitation des chemins de fer de premier ordre.** In-8. 1 r. 80 c.
- Coquillon (J.).**—Analyse des gaz. Description et usage des eudiomètres à fil de platine. Cas les plus usuels de l'analyse des gaz. Grand in-8. 90 c.
- Culley (R. S.).**— Manuel de télégraphie pratique. Trad. de l'anglais. In-8. 8 r. 10 c.
- Debauve.**— Guide du conducteur des ponts et chaussées et du garde-mines. Ouvrage entièrement conforme au programme du 7 sept. 1830. 2 vol. gr.-8, avec vignettes et 8 planches. 9 r.
- De la Gournerie (J.).**— Études économiques sur l'exploitation des chemins de fer. In-8. 2 r. 05 c.
- Demblon (Victor).**— Mémoire sur le plus grand progrès à réaliser dans la fabrication des fers en barres, des rails, des poutrelles etc. In-8. 6 r. 75 c.
- Le nec plus ultra du puddlage mécanique ou le puddlage réduit à sa plus simple expression par le four Henvaux, à cuvette oscillante. In-8. 2 r. 70 c.

- Deny (Ed.)**.—Chauffage et ventilation rationnelle des écoles, habitations, etc. in-8. 1 r. 80 c.
- Dessoliers (H.)**.—De l'Habitation dans les pays chauds. Contribution à l'art de l'acclimatation. In-8 avec planches. 5 r. 40 c.
- Devillez (A.)**.—Éléments de Constructions civiles. Art de bâtir. Compositions des édifices. 2 vols in-8. 7 r. 20 c.
- Traité élémentaire de la chaleur, au point de vue de son emploi comme force motrice. 2 vols. In-8. 11 r. 25 c.
- Différents systèmes (les) de téléphones et leur application.** In-4, avec 3 planches. 1 r. 80 c.
- Dubosque (J.)**.—Études théoriques et pratiques sur les murs de soutènement et les ponts et viaducs en maçonnerie. 2-e édition, avec 9 planches et 74 fig. Gr. in-8. 4 r. 50 c.
- Dubuisson (Jules)**.—Études définitives d'une voie ferrée entre deux points donnés, livraisons 1 et 2. Gr. in-8. L'ouvrage complet, 6 r. 75 c.
- Dulos (Pascal)**.—Cours de mécanique à l'usage des écoles d'arts et métiers et de l'enseignement spécial des lycées. 5-e partie. In-8. 2 r. 50 c.
- Les tomes 1 à 3 à 3 r. 40 c.
- Le tome 4 4 r. 75 c.
- Duplessis (J.)**.—Traité du levé des plans et de l'arpentage. Avec 105 figures. In-8. 1 r. 80 c.
- Duter (E.)**.—Cours d'électricité. (Classe de rhétorique). Avec 200 fig. dans le texte. In-12. 1 r. 60 c.
- Evrard (Alfred)**.—Les Moyens de transport appliqués dans les mines, les usines et les travaux publics. Tome second, deuxième partie avec atlas. 11 r. 45 c.
- L'ouvrage complet 2 vols. 45 r.
- Faye (H.)**.—Cours d'astronomie de l'École Polytechnique. II-e partie. Astronomie solaire. Théorie de la lune. Navigation. Gr. in-8. 6 r. 75 c.
- 1-ère partie. Astronomie sphérique. 5 r. 65 c.
- Feraud-Giraud (L. J. D.)**.—Code des Transports de marchandises et de voyageurs par chemins de fer ou manuel pratique de législation, d'administration, de doctrine et de jurisprudence concernant les transports par les voies ferrées. 3 vols in-18. 5 r. 40 c.
- Fernigie (A.)**.—Album d'éléments et organes de machines. Rédigé d'après le cours professé par F. Ermel et suivi de planches relatives aux machines soufflantes d'après M. Jordan. 2-e édit. In-4 oblong. 7 r. 20 c.
- Ferrand (J.)**.—Le charpentier-serrurier au XIX siècle. Constructions en fer et en bois. Charpentes mixtes en fer, fonte et bois, etc. In-4. avec cent planches en couleurs. 27 r.
- Figuiier (Louis)**.—L'Année scientifique et industrielle. 26-e année (1882). In-12. 1 r. 60 c.
- Fleeming Jenkin**.—Electricité. Traduit de l'anglais par N. de Tedesco. In-12. 90 c.
- Foville (A. de)**.—La transformation des moyens de transport et ses conséquences économiques et sociales. In-8. 3 r. 40 c.
- Frémy**.—Encyclopédie chimique, publiée sous la direction de M. Frémy. Complet en 10 volumes in-8.
- Parus jusqu' à présent:
- |           |             |
|-----------|-------------|
| Tome 1-er | 34 r. 20 c. |
| " 2-e     | 36 r.       |
| " 5-e     | 33 r. 25 c. |
| " 6-e     | 18 r.       |
| " 9-e     | 18 r.       |
- Freycinet (Ch. de)**.—De l'analyse infinitésimale. Etude sur la métaphysique du haut calcul. 2e édit. In-8. 2 r. 70 c.
- Gariel (C. M.)**.—Traité pratique d'électricité, comprenant les applications aux sciences et à l'industrie. 1-er fascicule. Avec 140 figures.—Gr. in-8. 2 r. 70 c.
- Sera complet en 4 fascicules.
- Gillet (Achille)**.—Traité pratique du dégraissage et du blanchiment des tissus, des toiles, des échevaux de la Flotte, etc. In-8. 2 r. 25 c.
- Gordon (I. E. H.)**.—Traité expérimental d'électricité et de magnétisme. Traduit de l'anglais et annoté par M. J. Raynaud. 2 vol. in-8. 15 r. 75 c.
- Guettier (A.)**.—La Fonderie en France. Traité général de ses procédés de fabrication et de ses applications à l'industrie. Nouvelle édition. Gr. in-8 avec atlas in-4. Prix de l'ouvrage complet en 4 volumes, 27 r.
- Hallauer (O.)**.—Moteurs à vapeur. Étude critique sur les Essais de moteurs à vapeur. Note présentée à la Société industrielle de Mulhouse.—Gr. in-8. 65 c.
- Hallez (C.)**.—Traité élémentaire d'électricité. Avec 178 fig. In-12. 1 r. 80 c.
- Hérisson (Albert)**.—Les Irrigations de la vallée du Pô. Gr. in-8 avec 1 carte, 21 planches et des figures dans le texte. 5 r. 40 c.
- Hétel (F.)**.—Manuel de chimie organique élémentaire. In-18 cart. 4 r.
- Hoskier (Valdemar)**.—Guide des épreuves électriques à faire sur les

- câbles télégraphiques. Traduit sur la seconde édition anglaise par A. L. Ternant. Avec 11 fig. In-12. 2 r. 25 c.
- Hospitalier (E.).** — Formulaire pratique de l'électricien. 1-ère année 1883. In-18 cart. 2 r. 50 c.
- Les principales applications de l'électricité. Les sources d'électricité. L'éclairage électrique, Téléphone, Microphone et Photophone. — Les moteurs électriques. — La transmission de la force à distance. — La distribution de l'électricité. — 2-e édit. In-8. 4 r. 50 c.
- Hotiel (J.).** — Cours de calcul infiniésimal. Tome 4. Gr. in-8. 4 r. 50 c.  
Les tomes 1 et 2: à 6 r. 75 c.  
Le tome 3-e: 4 r. 50 c.
- Houzé (J. P.).** — Le Livre des métiers manuels. Répertoire des procédés industriels, tours de mains et ficelles d'atelier, recettes usuelles et inédites, etc. In-12. Avec 5 planches. 2 r. 25 c.
- Jacqmin (A.).** — Etude sur les chemins de fer des Pays-Bas. 2-e édit. In-8. 1 r. 80 c.
- Jamin (J.).** — Cours de physique de l'École polytechnique. 3-e édition augmentée et entièrement refondue par M. Jamin et M. Bouty. Tome IV, 1-er fascicule. (Le Pile. — Phénomènes électrothermiques et électrochimiques). In-8. 2 r. 70 c.  
Le tome 1-er. 6 r. 75 c.  
" " 2-e. 5 r. 40 c.  
" " 3-e. 9 r.
- Javary (A.).** — Traité de géométrie descriptive. 1-re partie: la ligne droite, le plan, les polyèdres. In-8. 3 r.  
Deuxième partie. Cones et cylindres, sphères et surfaces du second degré. In-8. 5 r. 40 c.
- Jordan (M. C.).** — Cours d'analyse de l'école polytechnique. Tome premier. Calcul différentiel. In-8. 4 r. 95 c.
- Joubert (M. J.).** — Etudes sur les machines Magnéto-électriques. In-4. 1 r. 15 c.
- Krantz (I. B.).** — Observations au sujet des prix de transport des tarifs et du rachat des chemins de fer. In-8. 1 r. 35 c.
- Lagrange.** — Oeuvres, publiées par les soins de M. J. A. Serret, sous les auspices de M. le ministre de l'Instruction publique. Tome XIII. In-4. 6 r. 75 c.
- Volumes parus précédemment:  
Tomes 1 à 7 à 13 r. 50 c.  
Tomes 8 et 9 à 8 r. 10 c.
- Laisant (C. A.).** — Introduction à la méthode des quaternions. In-8. 2 r. 70 c.
- Langlois (M.).** — Du mouvement atomique. Rotation des atomes sur des surfaces moléculaires sphériques. Première partie. Thermodynamique. In-8. 90 c.
- Laplace.** — Oeuvres complètes. Tome V. In-4. 9 r.  
Forme aussi le tome dernier du Traité de mécanique céleste.  
Les tomes 1 à 4 à 9 r.
- Lavoigne, (E.) et E. Pontzen.** — Les Chemins de fer en Amérique. Tome II. Exploitation. Chemins de fer à voie étroite et tramways. Gr. in 8, avec atlas in-4 de 3 pl. 22 r. 50 c.
- Le Tome 1-er. Construction. Gr. in-8, avec atlas in-4. 22 r. 50 c.
- Lazerges, (Pierre).** Guide pratique des expropriations des terrains. In-8. 6 r. 75 c.
- Léauté (M. H.).** — Théorie générale des transmissions par câbles métalliques. Règles pratiques. In-4. 4 r. 50 c.
- Ledieu (A.).** — Nouvelle théorie élémentaire des machines à feu, et plus particulièrement des machines à vapeur ordinaires et Compound, d'après la thermodynamique expérimentale. Gr. in-8. 9 r.
- Les chemins de fer et le contrôle de l'état par M. X. In 8. 45 c.
- Lehagre (A.).** — Cours de topographie. Opérations trigonométriques. Lever de la triangulation. Développement et calculs de la triangulation. Nivellement. In-8. 5 r. 40 c.  
La première partie: Instruments et procédés de lever 6 r. 75 c.  
La deuxième partie (Méthode de lever.) 7 r. 20 c.
- Le Marois, (Pierre).** — Des ateliers insalubres dangereux et incommodes. In-8. 1 r. 80 c.
- Lettres sur le Trans-Saharien.** In-8. 1 r. 60 c.
- Liger (F.).** — Les Egouts de Paris. In-12. 1 r. 35 c.
- Linglin (Edouard).** — Étude simplifiée de la distribution de la vapeur par tiroirs. Gr. in-8 avec 50 fig. 1 r. 15 c.  
— Nouvelle théorie élémentaire des régulateurs à force centrifuge. In-8. 1 r. 35 c.
- Locard (E.).** — Cours de dessin linéaire appliqué aux arts et à l'industrie 2-e édit. In-8 et atlas in folio. 9 r.
- Loomis (Elias).** — Mémoires de météorologie dynamique. Exposé des résultats de la discussion de cartes du temps des Etats-Unis, ainsi que d'autres documents. Traduits de l'anglais par H. Brocard. Gr. in-8. 1 r. 35 c.

- Lucas (Edouard).** — Récréations mathématiques. Les Traversées; les Ponts; les Labyrinthes; les Reines, le Solitaire; la Numération; le Baguenaudier; le Taquin. in-8. 3 r. 40 c.
- Madamet (A).** — Résistance des matériaux. Notions générales. Traction. Compression. Glissement. Gr. in-8. 1 r. 35 c.
- Maiche (L).** — Notice sur les piles électriques et leurs applications. In-8. 45 c.
- Margerie (C.) et E. Racine.** — Traité de géométrie descriptive à l'usage des élèves des classes de mathématiques élémentaires et les candidats aux écoles du gouvernement. Suivi d'un exposé de la théorie des plans cotés par M. J. Cantagrel. Avec 208 fig. Gr. in-8 et atlas de 49 planches. 7 r. 20 c.
- Marie (Maximilien.)** — Histoire des sciences mathématiques et physiques. Tome 1-er. In-8. 2 r. 70 c.
- Marié-Davy.** — Météorologie et physique agricoles. — In-12. 1 r. 60 c.
- Mascart (M. E.).** — La Météorologie appliquée à la prévision du temps. Leçon faite à l'École supérieure de télégraphie. Recueillie par Th. Moureaux. — In-12. 90 c.
- Mascart (E.) et J. Joubert.** — Leçons sur l'électricité et le magnétisme. Tome I. Phénomènes généraux et théorie. Avec 127 figures dans le texte. — Gr. In-8. 9 r.
- Mathieu (Alc.).** — Projet de canaux maritimes et d'eau douce à travers l'Europe. In-folio, avec 12 planches. 9 r.
- Maurer (Maurice).** — Statique graphique appliquée aux constructions, toitures, planchers, poutres, ponts, etc. In-8, avec atlas de 19 planches in-4. 5 r. 65 c.
- Mer Baltique.** Instructions nautiques sur les côtes de la Russie, golfe de Finlande, d'Outre à Polangen. In-8. 3 r.
- Miotat (Eugène).** — Assainissement de Paris. Suppression complète de la vidange. Le système diviseur appliqué à l'égout. Gr. in-8. 1 r. 15 c.
- Suppression complète de la vidange. Assainissement des égouts et des habitations. Gr. in-8. 1 r. 35 c.
- Miguel (M. P.).** Les organismes vivants de l'atmosphère. In-8. 3 r. 40 c.
- Moerman (Théophile).** — Notice sur l'électro-métallurgie, ou extraction économique et rapide des métaux précieux de leurs minerais, basée sur l'emploi de l'électricité pour tout faire. In-8. 90 c.
- Mondiet (O.) et V. Thabourin.** — Cours élémentaire de mécanique. T. III. Moteurs. 2 édition. In-8. 2 r. 70 c. Le tome 1-er en deux fascicules. In-8. 2 r. 25 c.
- Moreaux (F.).** — Recherche du meilleur mode de navigation sur le Rhône, précédée de considérations sur la résistance au mouvement des coques de bateau en mer, dans les rivières et dans les canaux. In-folio (autographié). 5 r. 40 c.
- Naville (Ernest).** — La Physique moderne. Etudes historiques et philosophiques. In-8. 2 r. 25 c.
- Neveu (F.) et Léon Henry.** — Traité pratique du laminage du fer. Gr. in-8, avec atlas de 117 planches in-folio. 18 r.
- Niaudet (A.).** — Traité élémentaire de la pile électrique. 2-e édit. In-8. 2 r. 70 c.
- Palaa (J. G.).** — Dictionnaire législatif et réglementaire des chemins de fer 2. partie, formant le répertoire détaillé et supplément de la 3. édition. In-8. 4 r. 50 c.
- La 1-ère partie contenant le résumé des documents officiels en vigueur et les principaux renseignements pratiques etc. In-8. 10 r.
- Parville (Henri de).** — L'Electricité et ses applications. Exposition de Paris. Avec 187 fig. In-12. Cart. 2 r. 70 c.
- Pellet (H.).** — Le laboratoire municipal de la ville de Paris. Examen de l'ouvrage de M. Charles Girard, intitulé: Documents sur les falsifications des matières alimentaires et sur les travaux du laboratoire municipal. — In-8. 1 r. 60 c.
- Percement du Simplon.** Mémoire technique à l'appui des plans et devis dressés en 1881 et 1882. Publié par le comité du Simplon. In-4 avec atlas de 6 planches. 5 r. 40 c.
- Perriquet (E.).** — Traité théorique et pratique des travaux publics. 2 vol. 7 r. 20 c.
- Pernolet (A.) et L. Aguilon.** — Exploitation et réglementation des mines à grisou en Belgique, en Angleterre et en Allemagne. Rapport de mission fait à la commission chargée de l'étude des moyens propres à prévenir les explosions de grisou dans les houillères. 3 vol. in-8. Tome I. Allemagne.—II. Angleterre.—III. Belgique. 9 r.
- Perrotin (J.).** — Visite à divers observatoires d'Europe. Notes de voyage. — 1 r. 15 c.
- Philippe (G.).** — De l'humidité dans les constructions et des moyens de s'en garantir. Seconde édition, revue et considérablement augmentée, — Grand in-8. 2 r. 70 c.

- Picard (Alfred).** — Alimentation du canal de la Marne au Rhin et du canal de l'Est. In-8 avec atlas de 25 planches 27 r.
- Picou (R. V.).** — Manuel d'électrométrie, In-8 avec 38 figures. 2 r. 25 c.
- Picquet (H.).** — Traité de géométrie analytique, à l'usage des candidats aux écoles du gouvernement et aux grades universitaires. Première partie. Géométrie analytique à deux dimensions. Avec 127 fig. Gr. in-8. 6 r. 75 c.
- Pilleux (Lud.)** — Théorie mécanique de l'électricité. 1-re partie. — In-8 1 r. 60 c.
- Pisani (F.) et Ph. Dirvell.** — La Chimie du laboratoire. — In-12. 1 r. 80 c.
- Planat (Paul).** — Cours de construction civile. 3-e partie. I Construction et aménagement des salles d'asile et de maisons d'école. Recueil des projets primés à l'Exposition scolaire du Trocadéro. In-4 avec 60 planches. 11 r. 25 c.
- 1-ère partie. Chauffage et ventilation des lieux habités. Gr. in-8 avec grav. dans le texte. 13 r. 50 c.
- 2-e partie. Règlement pour la construction et l'ameublement des écoles primaires. In-8. 1 r. 35 c.
- Pochet (Léon).** — Théorie du mouvement en courbe sur les chemins de fer. Gr. in-8. 4 r. 05 c.
- Poillon (L.).** — Traité théorique et pratique des pompes et machines à élever les eaux. Fascicule I. Gr. in-8 avec atlas in-4 de 20 t. planches. Prix de l'ouvrage complet. 15 r. 75 c.
- Post (J.).** Traite complet d'analyse chimique appliquée aux essais industriels. Fascicules 1 et 2 in-8 Prix de l'ouvrage complet. 11 r. 25 c.
- Pridgin Tale (le Dr. T.).** — Dangers au point de vue sanitaire des maisons mal construites. Traduit de l'anglais par J. Kirk. In-8 avec 67 planches. Cart. 5 r. 65 c.
- Putzeys (E.).** L'hygiène dans la construction des casernes. In-8. 3 r. 40 c.
- (F. et D.). — L'hygiène dans la construction des habitations privées. In-8. 4 r. 50 c.
- Résal (H.).** — Traité de mécanique générale comprenant les leçons professées à l'école polytechnique et à l'École nationale des mines. Tome 6 et dernier In-8. 6 r. 75 c.
- Le Tome 1-er. 4 r. 30 c.
- " " 2-e 4 " 30 "
- " " 3-e 4 " 95 "
- " " 4-e 6 " 75 "
- " " 5-e 5 " 65 "
- Reye (le Dr. Th.).** — Leçons sur la géométrie de position. Traduit de l'alle-
- mand par O. Chemin. 2 vol. gr. in-8. 6 r. 75 c.
- Richard (Gustave) et L. Baclé.** — Manuel de mécanicien-conducteur de locomotives. In-8, avec atlas de 10 planches. 11 r. 25 c.
- Rood (O. N.).** — Théorie scientifique des couleurs et leurs applications à l'art et l'industrie. In-8, avec 130 figures et 1 planche en couleurs 2 r. 70 c.
- Ruodaire (le commandant).** — La dernière expédition des Chotts. Complément des études relatives au projet de mer intérieure. Rapport in-8. 5 r. 40 c.
- Salmon (G.).** — Traité de géométrie analytique à trois dimensions. Ouvrage traduit de l'anglais par O. Chemin. 1-re partie. Lignes et surfaces du premier et du second ordre. In-8. 3 r. 15 c.
- Salubrité publique.** Mémoire sur un projet d'épuration des eaux de la ville de Reims au moyen des procédés de M. M. J. Houzeau et E. Devedeix. In-8. 1 r. 80 c.
- Schützenberger (Paul).** — Traité de chimie générale, comprenant les principales applications aux sciences biologiques et aux arts industriels. Tome III. Gr. in-8. 4 r. 50 c.
- Les deux premiers volumes. 6 r. 30 c.
- Sciama (Gaston).** — Etude élémentaire des moteurs industriels, de leur travail et de ses transmissions. Avec 253 fig. dans le texte. In-12. 2 r. 25 c.
- Sérafon (F.).** — Les Tramways et les chemins de fer sur routes. In-12 avec gravures. Cart. 3 r. 40 c.
- Siemens (le Dr C. Th.).** — Le Gaz et l'électricité, comme agents de chauffage. Traduit avec l'autorisation de l'auteur par Gust. Richard. In-12. 70 c.
- Siemens (le Dr C. W.).** — Nouvelle théorie du soleil. Conservation de l'énergie solaire. Traduit par Gustave Richard. In-12. 45 c.
- Songoylo (Ernest).** — Traité de géométrie descriptive. Première partie. In-4 et atlas. 15 r. 75 c.
- Souchon (Abel).** — Traité d'astronomie pratique, comprenant l'Exposition du calcul des éphémérides astronomiques et nautiques. Gr. in-8. 6 r. 75 c.
- Steenackers (F. F.).** — Les télégraphes et les postes pendant la guerre 1870-71. In-18. 1 r. 60 c.
- Stoecklin et Laroche.** Des ports maritimes considérés au point de vue des conditions de leur établissement et de l'entretien de leurs profondeurs. Rapport. In-8. 3 r. 40 c.

- Suffit (J.).**—Ventilation par refroidissement; étude sur la ventilation des salles de réunion, et particulièrement des salles d'école, des casernes, des hôpitaux, des logements d'animaux dans les fermes, et les wagons. Avec 50 croquis dans le texte. In-8. 2 r. 70 c.
- Tait (P. G.).**—Traité élémentaire des quaternions. Traduit sur la seconde édition anglaise, par Gustave Plarr. Première partie: Théorie. Applications géométriques. Gr. in-8. 3 r. 40 c.
- Tissandier (Gaston).**—Les récréations scientifiques, ou l'enseignement par les jeux. 2-e édition. avec grav. Gr. in-8. 4 r. 50 c.
- Travaux publics (les) de la France,** par MM. les ingénieurs des Ponts et chaussées Félix Lucas, Ed. Collignon, H. de Lagrené, Foisin-Bey, E. Allard. Ouvrage publié sous la direction de Léonce Reynaud. Livraisons 46 à 50 (Fin de l'ouvrage). In-folio. Chaque livraison, 5 r. 40 c. Le commencement a paru en 1876.—L'ouvrage complet est divisé en 5 parties de 54 r. chacune: I. Routes et ponts.—II. Chemins de fer.—III. Rivières et canaux.—IV. Ports de mer.—V. Phares et balises.
- Trutat (Eugène).**—Traité élémentaire du microscope. Première partie: Le Microscope et son emploi. In-8. 3 r. 40 c.
- Tzaut (S.).**—Exercices et problèmes d'algèbre. Recueil gradué. 2-e série. Réponses. In-12. 1 r. 75 c. Exercices. 1 r. 60 c. La première série par Morf et Tzaut; Exercices: 1 r. 35 c., Réponses 90 c.
- Unwin (W. Cauthorne).**—Eléments de construction de machines. Traduit de l'anglais par J. B. Bocquet. In-12. Avec 237 fig. 3 r. 15 c.
- Vaudou (L.).**—Le Menuisier en escaliers. 26 planches avec texte en regard. In-folio. 2 r. 25 c.
- Vauthier (L. I.).**—Port de Rouen. Rapport sur les améliorations dont sont encore susceptibles la Seine maritime et son estuaire. In-8. 6 r. 75 c.
- Vielle (M. I.)**—Eléments de mécanique rédigés conformément au plan d'études des lycées; 4-e édit. In-8. 2 r. 05 c.
- Vigouroux (Paul).**—De l'électricité statique et de son emploi en thérapeutique. In-8. 1 r. 60 c.
- Voies navigables de la Belgique.** Recueil de renseignements. 2 vols. in-8. 9 r.
- Witz (Aimé)**—Histoire des moteurs à gaz. In-8. 90 c.
- Wurtz (Ad.).**—Dictionnaire de chimie pure et appliquée. Supplément. Fascicule 6-e, chaque fasc. 1 r. 60 c.
- Young (C. A.).**—Le Soleil. Avec 85 fig. In-8. Cart., 2 r. 70 c.

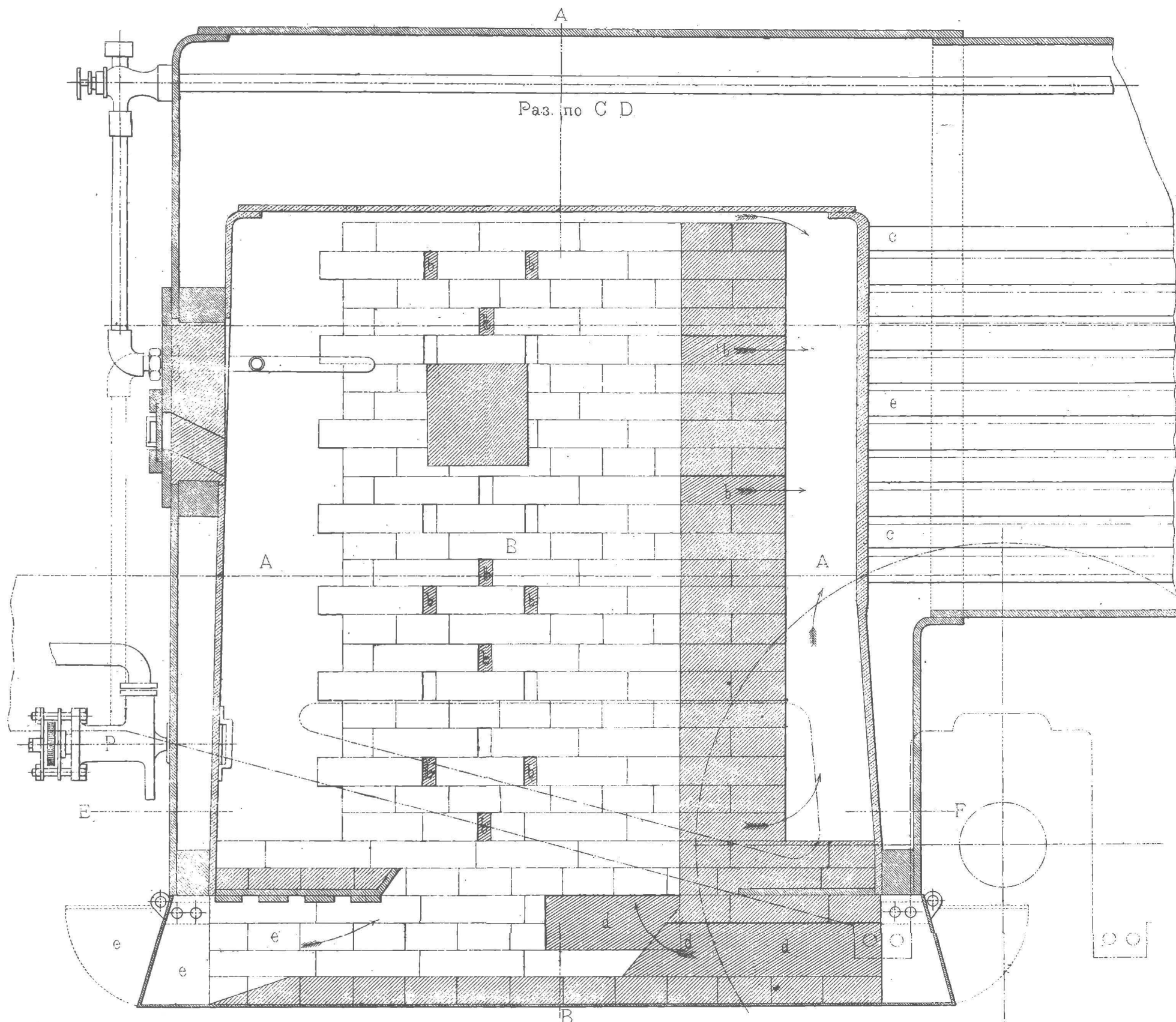




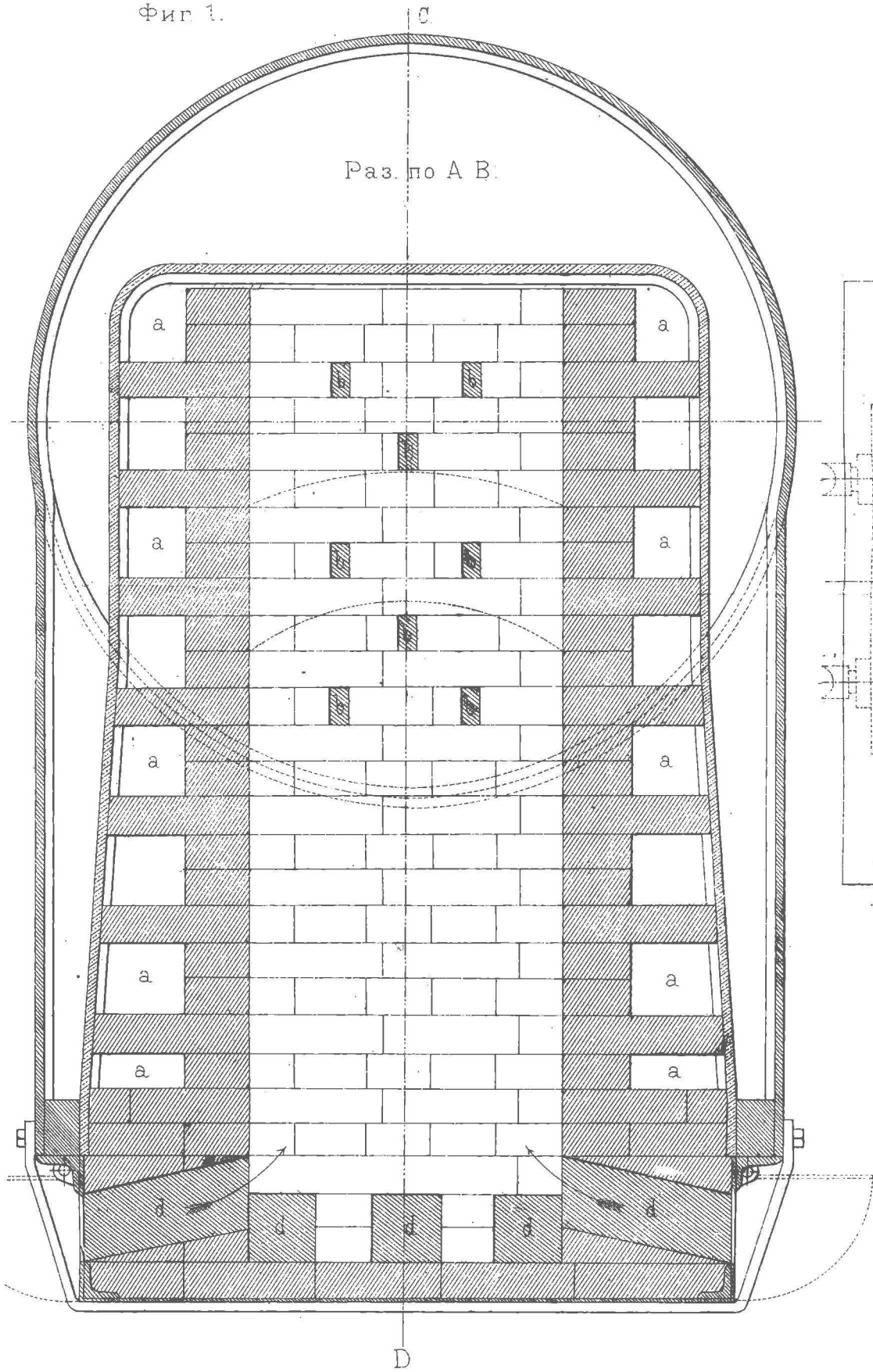
# СОЖИГАТЕЛЬНАЯ, РЕГЕНЕРАТИВНО-АККУМУЛЯТОРНАЯ КАМЕРА,

системы Великобританскаго подданнаго, инженера  
Ф. В. УРКГАРДТЪ.

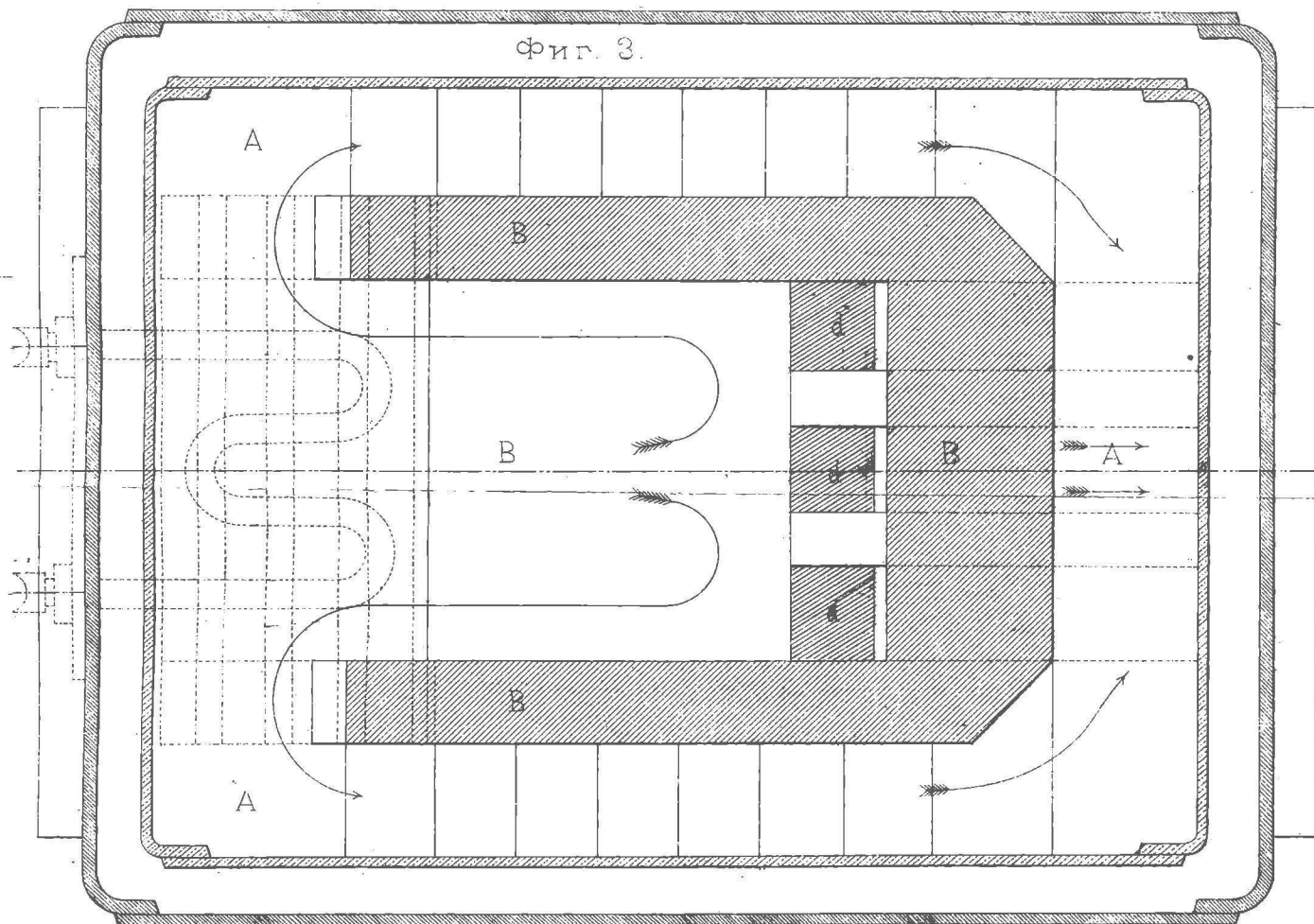
Фиг. 2.



Фиг. 1.



Раз. по E F.



ПРИМЪЧАНІЕ. Для большей прочности и устойчивости регенеративной кладки заказаны специальные огнеупорные кирпичи.

Масштабъ въ  $\frac{1}{40}$  нат. величины.









## ОТЪ РЕДАКЦІИ.

Редакція, оставляя за собою право сокращенія статей, присланныхъ для печати, покорнѣйше проситъ гг. авторовъ прилагать *непременно* къ статьямъ письменныя заявленія: о размѣрѣ желаемого гонорара и о числѣ отдѣльныхъ оттисковъ; при несоблюденіи перваго условія статьи будутъ считаться бесплатными, а при упущеніи втораго всѣ позднѣйшія заявленія будутъ оставляться безъ отвѣта.

**Отдѣльные оттиски** въ количествѣ 25 экземпляровъ даются по желанію авторовъ *бесплатно*; отъ 25 до 100 экз.—съ платою по 3 р. за 1 печатный листъ, за каждую же слѣдующую сотню прибавляется по 2 руб. 50 коп. за 1 печатн. листъ. За печатаніе оттисковъ на *лучшей* бумагѣ взимается особая плата по соглашенію съ редакціею.

---

## ЖУРНАЛЬ

# МИНИСТЕРСТВА ПУТЕЙ СООБЩЕНІЯ,

состоитъ изъ двухъ частей: а) официальная часть, подъ названіемъ „Указатель правительственныхъ распоряженій по министерству путей сообщенія“ — выходящій еженедѣльно; б) неофициальная или техническая часть журнала, подъ названіемъ „Инженеръ“, выходящій 2 раза въ мѣсяць.

Журналъ „Инженеръ“ имѣетъ четыре отдѣла: 1) *отдѣлъ желѣзнодорожный*; 2) *отдѣлъ шоссейныхъ путей*; 3) *отдѣлъ водяныхъ путей, сооружений и портовъ* и 4) *краткія техническія и другія извѣстія, касающіяся предметовъ вѣдомства путей сообщенія.*

### Подписка на 1883 годъ:

Съ доставкою и пересылкою.		Безъ пересылки и доставки.
Указатель	годъ . . . . . 3 р.	годъ . . . . . 2 р. 40 к.
	полгода . . . . . 1 „ 85 к.	полгода . . . . . 1 „ 60 „
Инженеръ	годъ . . . . . 8 „	годъ . . . . . 7 „ 20 „
	полгода . . . . . 5 „	полгода . . . . . 4 „ 50 „
Указатель съ Инженеромъ	годъ . . . . . 11 „	годъ . . . . . 9 „ 60 „
	полгода . . . . . 6 „ 85 „	полгода . . . . . 6 „ 10 „

Отдѣльныя книжки „Инженера“ за 1883 годъ не продаются. Отдѣльные №№ „Указателя“ продаются по 25 к.

Служащимъ въ вѣдомствѣ путей сообщенія допускается разсрочка подписной цѣны, по третямъ года.

Оставшіеся экземпляры „Журнала мин. п. с.“ за 1878—1881 гг. продаются въ редакціи:

Годъ.	Одинъ № или книжка.
Указатель . . . . . 1 р. 50 к.	Указатель . . . . . 10 к.
Журналъ . . . . . 3 „ — „	Журналъ . . . . . 50 „

Оставшіеся экземпляры книжекъ „Инженера“ за 1882 годъ также продаются по 50 коп. за книжку.

**Подписка** принимается въ редакціи — С.-Петербургъ, Министерство п. с., Фонтанка, 99. Подписныя деньги могутъ быть высылаемы и представляемы, по желанію, или въ редакцію, или въ мѣстные казначейства, для причисленія къ доходамъ мин. п. с. по § 10 ст. 1 смѣты сего министерства; въ редакцію же, въ послѣднемъ случаѣ, должны быть присылаемы только квитанціи во взносѣ сихъ денегъ.

За **перемѣну адреса** подписчики платятъ въ редакцію 30 к.

**Жалобы** на неполученіе какаго-либо № „Указателя“ или „Инженера“ препровождаются своевременно въ редакцію съ приложеніемъ удостовѣренія мѣстной почтовой конторы въ томъ, что № дѣйствительно не былъ полученъ конторой. По распоряженію почтоваго вѣдомства, жалобы должны быть сообщаемы редакціи не позже полученія слѣдующаго №.