

НММр
+ 2 копии
КН-101
журналъ МПС
1903 Кн. 8

1903

Центр. архив НКВД
Опись _____ 1439
Поиск _____ 153
Ссылка _____
Дело № 222

ЖУРНАЛЬ

МИНИСТЕРСТВА

ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ.

ПРОЦЕДУРНО
21 ДХ № _____ 1946 г.
ПОДАТКА
Ст. архивный _____

КНИГА ВОСЬМАЯ.

Техническая Библиотека
Сл. Тел. № 133. Ж. Д.

187 мкг

САНКТ-ПЕТЕРБУРГЬ.
1903.

Фонд № _____

Опись № _____

НАУКОВО-ТЕХНІЧНА БІБЛІОТЕКА

Печатано по розпорядженню Головного інженера Міністра Путей Сообщенія.
Відділу залізничного транспорту
мені академіка В. Лазаряна



Типографія Міністерства Путей Сообщенія
(Т-ва И. Н. Кушнєревъ и К^о), Фонтанка 117.

КЪ ВОПРОСУ О НОВОЙ СИСТЕМѢ МЕТАЛЛИЧЕСКИХЪ МОСТОВЪ, ПРЕДЛОЖЕННОЙ ФРАНЦУЗСКИМЪ ИНЖЕНЕРОМЪ МЕНАЖЕ (MESNAGERS).

Въ помѣщенной въ сей книжкѣ Журнала Министерства Путей Сообщенія статьѣ инженера Свирѣлина приведены описаніе и различныя данныя, относящіяся до появившихся въ послѣдніе годы во Франціи металлическихъ мостовъ по системѣ инженера Mesnagers (Менажэ), состоящаго завѣдывающимъ лабораторіей для испытанія строительныхъ матеріаловъ при Парижской школѣ мостовъ и дорогъ.

Модель части моста по системѣ Mesnagers была выставлена на Парижской выставкѣ въ отдѣлѣ Génie Civil; описаніе же этой системы приведено въ Annales des ponts et chaussées за 1899 годъ и въ иллюстрированномъ каталогѣ экспонатовъ французскаго министерства публичныхъ работъ на Парижской выставкѣ 1900 года. Авторъ статьи имѣлъ случай ознакомиться со всѣми этими матеріалами и данными во время заграничной командировки осенью 1900 г.

По ближайшемъ изученіи системы Mesnagers оказалось, что сущность ея состоитъ въ примѣненіи въ узлахъ обыкновенной металлической фермы, вмѣсто обыденныхъ жесткихъ соединеній, — давно извѣстныхъ изъ практики германскихъ мостовыхъ и стропильныхъ сооружений *листовыхъ шарнировъ* *), т. е. гибкихъ соединеній (joints flexibles), чѣмъ въ значительной мѣрѣ система мостовъ съ заклепочными соединеніями приближается въ отношеніи распредѣленія усилій и напряженій въ частяхъ ея къ мостамъ съ дѣйствительными шарнирными соединеніями, т. е. къ типу американ-

*) По вопросу о листовыхъ шарнирахъ см., между прочимъ, статью инженера Патона (Журналъ Мин. Пут. Сообщ. 1899 г. кн. 5-я).

скихъ металлическихъ мостовъ. Примѣненіе листовыхъ шарнировъ значительно уменьшаетъ добавочныя (второстепенныя) напряжения въ частяхъ металлическихъ мостовъ, такъ что дѣйствительное распредѣленіе напряженій получается болѣе соотвѣтствующимъ расчетному, выведенному въ предположеніи, что въ узлахъ фермы имѣются шарниры, обладающіе *идеальными* свойствами, а именно допускающіе вращеніе частей фермы около центра шарнира *безъ тренія*.

Гибкія узловыя соединенія были предложены еще нѣмецкимъ инженеромъ Герберомъ и устроены имъ въ шоссеиномъ мостѣ черезъ р. Майнъ близъ Гасфурта; затѣмъ въ консольно-балочномъ мостѣ черезъ р. Дунай близъ Вильсгофена подвѣсная (свободная) ферма соединена съ консолью посредствомъ гибкаго соединенія. Гибкія (упругія) соединенія примѣнены также въ консольно-балочныхъ путепроводахъ городской желѣзной дороги въ Кельнѣ и въ ключевыхъ шарнирахъ нѣкоторыхъ арочныхъ мостовъ Берлинской городской желѣзной дороги (Berliner Stadtbahn). Листовые шарниры, въ томъ видѣ, какъ они устраиваются въ настоящее время, предложены въ 1890 году извѣстнымъ саксонскимъ инженеромъ Кёрске и, между прочимъ, были примѣнены въ фермахъ жесткаго висячаго моста черезъ Эльбу между Лопвицемъ и Блазевицемъ близъ Дрездена и въ арочныхъ стропильныхъ фермахъ центрального вокзала въ Дрезденѣ.

Сверхъ того, въ стропильныхъ покрытіяхъ вокзала во Франкфуртѣ на Майнѣ также примѣнены листовые шарниры.

Изъ сказаннаго ясно, что система, предложенная г. Mesnagers, не представляетъ ничего новаго по существу, это есть собственно примѣненіе въ болѣе широкихъ размѣрахъ листовыхъ шарнировъ, но не какъ исключенія, а какъ общаго правила. Заслуга г. Mesnagers и состоитъ, главнымъ образомъ, въ разработкѣ примѣненія листовыхъ шарнировъ ко всѣмъ узламъ фермы и ея сопряженій съ проѣзжею частью и затѣмъ въ доказательствѣ посредствомъ измѣренія напряженій въ частяхъ построенныхъ такимъ образомъ металлическихъ мостовъ, что съ примѣненіемъ гибкихъ (упругихъ) узловыхъ соединеній добавочныя (второстепенныя) напряжения отъ изгиба значительно уменьшаются и не превосходятъ 25% отъ основнаго напряжения, тогда какъ при жесткихъ узловыхъ соединеніяхъ эти второстепенныя напряжения нерѣдко достигали, а иногда и превосходили по своей величинѣ основное напряжение *).

*) См. С. К. Куницкій. Второстепенныя напряжения въ фермахъ желѣзныхъ мостовъ. Спб. 1884 г. (а также Сборникъ Инст. Инж. П. С., выпускъ II-й).

Опытъ примѣненія листовыхъ шарнировъ въ болѣе широкихъ размѣрахъ покажетъ всѣ выгоды и недостатки этой системы, но уже и теперь ясно, что значительное уменьшеніе добавочныхъ (второстепенныхъ) напряженій составляетъ большое преимущество гибкихъ соединеній. Примѣненіе этого рода соединеній могло бы оказать даже нѣкоторое вліяніе на сбереженіе въ количествѣ металла, употребляемаго для металлическихъ мостовъ, такъ какъ допускаемыя напряженія въ частяхъ мостовъ могутъ быть нѣсколько повышены, если устройство моста таково, что дополнительные напряженія отъ изгиба въ его частяхъ, обыкновенно не вычисляемыя точно, а лишь оцѣниваемыя приблизительно при выборѣ допускаемаго напряженія матеріала, въ силу самого этого устройства ограничиваются извѣстнымъ предѣломъ.

С. Куницкій.

МОСТЫ СИСТЕМЫ МЕНАЖЕ.

(Съ чертежами на листѣ XVIII и 16-ю политипажами, помѣщенными въ текстѣ).

В в е д е н і е.

Въ послѣднее время вопросъ о второстепенныхъ напряженияхъ въ мостахъ со сквозными фермами, проистекающихъ отъ жесткости какъ самихъ мостовыхъ частей, такъ и ихъ соединеній, а равно и отъ сложности работы частей моста, которую обычный расчетъ не предвидитъ, приобретаетъ все большее и большее развитіе. Наряду съ теоретическими изслѣдованіями, непосредственныя измѣренія при помощи приборовъ показали, что второстепенныя усилія въ мостовыхъ фермахъ достигаютъ значительныхъ величинъ.

Наблюденія на большомъ числѣ металлическихъ строеній французскихъ желѣзныхъ дорогъ обнаружили, что второстепенныя усилія часто превосходятъ 25 до 30% главныхъ усилий. Въ желѣзныхъ мостахъ Голландіи, рассчитанныхъ на теоретическія напряжения 6,5 килогр., дѣйствительная величина напряженія достигала до 12,5 килогр. на кв. мм.

Естественно, что для ближайшаго изученія этого вопроса ученые занялись теоретическимъ изслѣдованіемъ второстепенныхъ напряженій, и въ результатъ явились работы Manderla, Mohr'a, Winkler'a, Landsberg'a и др.

Нисколько не умаляя значенія этихъ трудовъ, должно сознаться, что практическое примѣненіе ихъ при проектированіи мостовъ встрѣчаетъ сильное затрудненіе въ виду сложности расчетовъ.

Поэтому, наряду съ теоретическимъ изученіемъ, всегда плю и непосредственное практическое изслѣдованіе этихъ добавочныхъ напряженій.

Въ то время, когда, при сохраненіи существующихъ конструкций, изыскивались болѣе точные способы расчета мостовъ, съ цѣлью принять во вниманіе распредѣленіе въ частяхъ моста усилій возможно ближе къ дѣйствительности, другое направление—болѣе практическое, характеризуется изобрѣтеніемъ такихъ расположеній въ мостахъ, при коихъ извѣстная доля второстепенныхъ усилій отпадала бы сама собою въ силу новаго способа конструкции.

Представителемъ такого направленія у насъ въ Россіи является проф. Н. А. Бѣлелюбскій, свободно лежащія поперечныя балки котораго получили большое распространеніе въ Россіи.

Въ виду того, что всякое подобное практическое усовершенствованіе и изобрѣтеніе должно быть встрѣчаемо съ особымъ удовольствіемъ, я рѣшился въ настоящей статьѣ по возможности полнѣе изложить появившуюся недавно во Франціи систему инженера Менаже (Ménager).

Доказавъ возможность своей системы теоретически, Менаже улучшилъ ее на основаніи лабораторныхъ испытаній и, наконецъ, примѣнилъ къ построеннымъ имъ мостамъ. Система эта уже прибрѣла отчасти права гражданства во Франціи, такъ какъ тамъ, кромѣ нѣсколькихъ пѣшеходныхъ мостиковъ, выстроены въ 1899 году по этой системѣ мостъ подъ желѣзную дорогу, отверстіемъ 40 метровъ на линіи общаго значенія (*d'intérêt général*) St.-Aignan-Blois, принадлежащей обществу Орлеанскихъ жел. дор.

Материалами при составленіи настоящей статьи служили статьи инженера Менаже, появившіяся въ *Annales des ponts et chaussées* за 1896 г.—стр. 750, за 1898—стр. 300 и за 1899—стр. 223, а также его личныя указанія, дополненія, чертежи и расчеты, кои онъ любезно далъ мнѣ въ бытность мою въ Парижѣ.

Кромѣ сего матеріалъ дополненъ изложеніемъ способа расчета гибкихъ соединеній инженера Дирну, сообщеннаго мнѣ начальникомъ ремонта Орлеанскихъ жел. дор., г. Лаппа. Наконецъ, въ статьѣ помѣщены нѣкоторыя фотографіи, снятыя мною лично при осмотрѣ совмѣстно съ инженеромъ Менаже мостовъ его системы.

Глава I. Фактическій матеріалъ.

Требованіе, чтобы металлъ въ мостахъ не подвергался усиліямъ большимъ, чѣмъ тѣ, какія указываетъ обычный расчетъ, можетъ быть достигнуто двоякимъ путемъ:

Можно, во-первыхъ, сохранить обычный способъ расчета, рас-

полагая притомъ соединенія частей такимъ образомъ, чтобы уси-
лія, дѣйствующія на каждую мостовую часть, имѣли только одну
равнодѣйствующую и чтобы эта равнодѣйствующая могла прохо-
дить только черезъ точки, вполне точно опредѣленные; во-вторыхъ—
можно принимать во вниманіе при расчетѣ моменты, происходящіе
отъ жесткости соединеній.

Первое рѣшеніе позволяетъ сохранить простоту расчета, но до
сего времени его не выполняли хорошо на практикѣ.

Второе рѣшеніе влечетъ за собою длинныя и довольно слож-
ныя вычисленія, особенно если число частей, входящихъ въ со-
ставъ сооруженія, болѣе значительно.

Вслѣдствіе этого на практикѣ обыкновенно не пользуются та-
кого рода вычисленіями и, чтобы восполнить несовершенство ме-
тода, употребляютъ большіе коэффициенты безопасности.

Инженеръ Менаже старается пользоваться первымъ способомъ
рѣшенія и задается цѣлью опредѣлить общую схему, идею его.
Замѣтивъ, что силы, дѣйствующія на конецъ любой части мосто-
вой рѣшетки, приводятся къ моменту, представленному прямой, на-
правленной по оси этой части, и къ равнодѣйствующей силѣ, ко-
торая въ дѣйствительности вообще немного удалена отъ оси части
и составляетъ съ нею весьма небольшой уголъ, и что означенный
моментъ большею частью бываетъ (за исключеніемъ поясовъ) до-
вольно незначительный, онъ обращается къ равнодѣйствующей
силѣ. Часто знаютъ заранѣе, что она расположена въ опредѣлен-
ной плоскости или, по крайней мѣрѣ, въ пространствѣ, заключен-
номъ между двумя плоскостями, довольно близко расположенными
одна отъ другой. Разъ это извѣстно, остается заставить пройти
составляющія этой равнодѣйствующей или по двумъ осямъ, пере-
сѣкающимъ эти двѣ плоскости или, по крайней мѣрѣ, заставить
эти составляющія скользить по двумъ поверхностямъ, заключеннымъ
между этими двумя плоскостями; поверхности въ этомъ случаѣ
должны быть достаточно малы, чтобы возможные перемѣщенія силъ
дали столь малыя второстепенныя усилія, что ими можно пре-
небречь.

До сего времени для этой цѣли употребляли только два распо-
ложенія, а именно:

1. Болтовое соединеніе, позволяющее одной части вращаться
относительно другой (американскіе мосты). При такой конструкціи
равнодѣйствующая не можетъ много удалиться отъ оси болта.

Если снабдить каждую оконечность части мостовой рѣшетки

болтовымъ соединеніемъ, то равнодѣйствующая не можетъ много удаляться отъ осей этихъ болтовъ; если же съ другой стороны равнодѣйствующая заключается между двумя смежными плоскостями, пересекающимися эти оси, то она также можетъ быть опредѣлена довольно точно.

2. Придаютъ концамъ мостовыхъ частей цилиндрическую форму такимъ образомъ, что эти части могутъ кататься по сосѣднимъ; равнодѣйствующая проходитъ тогда черезъ образующую поверхность касанія (случай сочлененій опорныхъ частей арочныхъ мостовъ, опорныя части нѣкоторыхъ балочныхъ мостовъ).

Вообще, въ каждомъ изъ этихъ способовъ соединеній уголъ вращенія можетъ измѣняться въ большихъ предѣлахъ; это слѣдуетъ изъ самой конструкціи ихъ.

Но въ рѣшеткахъ фермъ металлическихъ мостовъ уголъ, на который стержень повертывается относительно тѣхъ стержней, съ которыми онъ соединенъ, бываетъ весьма малъ.

Разсмотримъ металлическій треугольникъ, въ сторонахъ коего развиваются напряженія не болѣе 10 килограммовъ на кв. мм. и потому величина относительнаго измѣненія длины сторонъ не превосходитъ:

$$i = \frac{N}{E} = \frac{10}{20.000} = 0,0005$$

(принимая коэффициентъ упругости равнымъ 20.000 килогр. на кв. мм.).

Чтобы получить величину измѣненія какого-либо угла въ функціи отъ измѣненій длины сторонъ треугольника, достаточно продифференцировать тригонометрическое выраженіе угла въ функціи отъ трехъ сторонъ:

$$\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc},$$

откуда:

$$A = \arccos \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc};$$

$$dA = \frac{da}{C \sin B} - \frac{ab}{b^2 \sin C} - \frac{dc}{C \sin B}.$$

Наибольшее возможное измѣненіе угла въ треугольникѣ получается, когда всѣ члены предыдущаго выраженія для dA оказываются съ однимъ и тѣмъ же знакомъ. Тогда имѣемъ:

1) Если треугольникъ равносторонній:

$$a = b = c$$

$$\sin B = 0,866025; \quad \operatorname{tg} C = \operatorname{tg} B = 1,73205;$$

$$dA = 0,001155$$

2) Если же треугольникъ равнобедренный съ высотой равною одной десятой основанія $\left[\text{что соотвѣтствуетъ подъему } \frac{1}{10} \right]$, то, приравнявъ, ради приближенія, длину основанія двойной длинѣ одной изъ малыхъ сторонъ, что даетъ относительную ошибку въ 0,02, а также приравнявъ синусъ тангенсу 0,1, что даетъ относительную ошибку въ 0,04, мы будемъ имѣть:

$$dA = 0,0005 \left(\frac{2}{0,1} + \frac{1}{0,1} + \frac{1}{0,1} \right) = 0,02.$$

Такимъ образомъ можно принять, что въ мостовыхъ рѣшеткахъ означенный уголъ вообще не превосходитъ 0,001-0,002, а въ ключахъ арочныхъ мостовъ 0,02 (въ угловыхъ тригонометрическихъ единицахъ).

Принявъ въ основаніе столь незначительныя угловыя измѣненія между частями мостовой рѣшетки, инженеръ Менаже предлагаетъ новый способъ соединенія мостовыхъ частей, для котораго незначительныя угловыя деформаціи составляютъ основное условіе примѣненія.

Система Менаже состоитъ въ томъ, что двѣ части моста соединяются помощью двухъ системъ листовъ изъ полосового желѣза прямоугольнаго сѣченія AB и CD (фиг. 1 и 2). Эти листы довольно тонки, такъ что представляютъ поперечному прогибу сопротивление весьма незначительное, и въ то же время они достаточно толсты относительно ихъ длины, чтобы безъ выпучиванія сопротивляться сжатію.

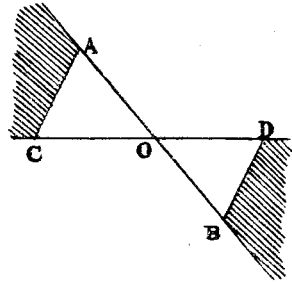
Равнодѣйствующая реакцій одной части сооруженія на другую проходитъ черезъ прямую OO пересѣченія двухъ плоскостей симметріи листовъ или, по крайней мѣрѣ, въ разстояніи настолько маломъ отъ этой прямой, что второстепенныя усилія, протекающія отъ этой вѣцентренности, много менѣе тѣхъ, какія даютъ всѣ другія извѣстныя системы.

Въ большинствѣ случаевъ можно расположить эти листы во взаимно перпендикулярныхъ плоскостяхъ.

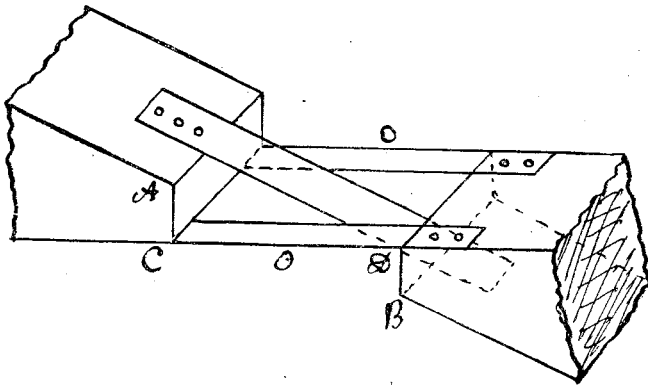
Это расположеніе можетъ быть упрощено въ томъ частномъ

случаѣ, который представляет собою большинство составныхъ частей, образующихъ главныя фермы мостовъ.

Если какая-либо часть фермы служить лишь для того, чтобы передавать усилія отъ одного узла къ другому, не будучи вынуждена претерпѣвать на протяженіи между этими двумя узлами никакого внѣшняго усилія, то достаточно соединить эту часть съ каждымъ изъ узловъ помощью одного листа (фиг. 3). Это рѣшеніе примѣнимо даже въ томъ случаѣ, если эта часть подвержена между двумя узлами внѣшнимъ усиліямъ, заключеннымъ въ плоскости, параллельной направленію, около коего вращаются соединяемые листами части во время деформации сооруженія отъ нагрузки. Для этого нужно только расположить плоскость листовъ параллельно внѣшнимъ силамъ, которыя дѣйствуютъ на рассматриваемую часть сооруженія между узлами.



Фиг. 1.



Фиг. 2.

Къ этому случаю относятся стойки и раскосы мостовой рѣшетки (если не принимать во вниманіе собственного вѣса раскосовъ).

Напротивъ, соединеніе поперечныхъ балокъ съ главными фермами и двухъ частей нагруженной арки должно быть сдѣлано по первому способу, т. е. при помощи двухъ системъ листовъ, расположенныхъ подъ прямымъ угломъ, такъ какъ въ этихъ случаяхъ усилія находятся въ вертикальной плоскости, и посему онѣ не параллельны горизонтальной оси, около которой происходитъ вращеніе.

Въ самомъ дѣлѣ, въ случаѣ двухъ листовъ равновѣсіе можетъ существовать всякій разъ, когда реакція проходитъ въ углѣ *DOV* (фиг. 1), а въ случаѣ одного листа усилія, передающіяся отъ одного узла къ другому, не могутъ удалаться значительно отъ плоскости симметріи листа, такъ какъ угловыя измѣненія въ частяхъ фермъ малы.

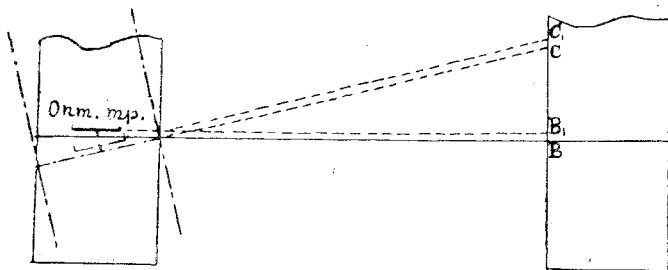
Примѣненіе гибкой полосы для соединенія вытянутыхъ частей не возбуждаетъ никакого протеста со стороны инженеровъ; допу-



Фиг. 3.

скасть же примѣненіе подобнаго соединенія для частей, работающихъ на сжатіе, нѣкоторымъ инженерамъ казалось опаснымъ,

несмотря на благопріятныя указанія разсчета. Чтобы разсѣять эти, опасенія, естественно, слѣдовало прибѣгнуть къ опыту, который кромѣ сего, можетъ дать указанія относительно цѣлесообразности деталей конструкціи и тѣхъ напряженій, которыя могутъ быть допускаемы для гибкихъ частей. Съ этою цѣлью была сдѣлана одна



Фиг. 4.

панель металлическаго моста. Панели этой придали самыя большіе размѣры, какіе только можно было допустить, чтобы помѣстить ее въ машину для испытанія металловъ, принадлежащую механической лабораторіи *Ecole des Ponts et Chaussées*. Эта панель, высотой 2,900 метра и длиною 3,540 метра, соответствуетъ приблизительно мосту отверстіемъ 25 метровъ. Она была подвергнута серіи опытовъ, которые были доведены до разрушенія панели. Чертежи 1—5 показываютъ размѣры элементовъ этой панели и ихъ расположеніе.

Чтобы опыты отвѣчали своей цѣли, необходимо было заставлятъ дѣйствовать на панель усилія сжатія, по возможности вѣдцен-тренно относительно стоекъ, чтобы изгибъ поясовъ развивалъ въ соединеніяхъ угловыя деформаціи, по крайней мѣрѣ, равныя та-

кимъ, какія бываютъ въ металлическихъ мостахъ отъ постоянной и подвижной нагрузокъ. Поясъ и былъ рассчитанъ на деформациі этого рода.

Къ поясамъ возможно ближе къ продолженію оси стоекъ были прикрѣплены оптическія трубы, снабженныя волосками. При помощи этихъ трубъ визировали на дѣленія, нанесенныя на противоположномъ поясѣ. Малѣйшія угловыя деформациі весьма легко опредѣлялись по разностямъ чтеній $B_1C_1 - BC$ (фиг. 4). Для гибкихъ листовъ и другихъ профилей панели была взята сталь. Испытанія ея, произведенныя въ лабораторіи, дали слѣдующіе результаты:

Удлиненіе, измѣренное послѣ разрыва, отнесенное къ начальной длинѣ 200 мм., оказалось отъ 19,5 до 27,3%, коэффициентъ упругости, измѣренный по эластисиметру Клейна, измѣнялся отъ 19.590×10^9 до 20.372×10^9 ; временное сопротивленіе при растяженіи было отъ 65,0 до 68,6 килогр. на кв. мм.

Испытаній панели было три серіи: первая серія закончилась выпучиваніемъ нижняго гибкаго листа стойки MN (черт. 1). Этотъ гибкій листъ (расположенный перпендикулярно къ плоскости чертежа) состоялъ изъ двухъ полосъ поперечнаго сѣченія по 151×8 мм.; свободная длина полосъ 120 мм. Когда среднее напряженіе для обѣихъ полосъ достигло 14,85 килогр. на кв. мм., въ нихъ обнаружилось выпучиваніе, направленное въ сторону прогиба; наибольшее измѣненіе угла до выпучиванія было 0,0022.

При деформацияхъ, сопровождавшихъ это выпучиваніе, одинъ изъ уголковъ, составляющихъ сѣченіе стойки, оказался отошедшимъ отъ гибкаго листа на 1,8 мм.

Это указало на явный недостатокъ въ конструкціи, который нашелъ себѣ объясненіе въ слѣдующемъ:

Хотя свободная длина гибкихъ листовъ между уголками стойки и пояса была 120 мм. при толщинѣ 8 мм., то-есть въ 15 разъ болѣе толщины, но два первые ряда заклепокъ, прикрѣпляющихъ листы, были расположены на разстояніи 285 мм. одинъ отъ другаго, какъ то видно на черт. 1, то-есть въ 35,8 раза болѣе толщины листа. Такимъ образомъ, между заклепками и концами соединяемыхъ частей моста листъ удерживался только жесткостью частей, свободно наложенныхъ на листъ. Эти части и могли свободно раскрыться на замѣтную величину, для чего не было необходимо употреблять значительныхъ усилій.

Такимъ образомъ опытъ этотъ установилъ слѣдующее первое практическое правило для подобныхъ конструкцій:

Если части, наложенныя на листъ, образующій работающую на сжатіе гибкую связь, не жестки сами по себѣ, то необходимо соединить эти части съ гибкимъ листомъ въ направленіи поперекъ его при помощи заклепокъ, приближенныхъ насколько возможно къ концу свободной части гибкаго листа.

Послѣ первой серіи опытовъ стойка *MN* (черт. 1) была выправлена въ холодномъ состояніи и усилена, послѣ чего опыты возобновились.

Въ этой второй серіи опыты велись такимъ образомъ, чтобы произвести выпучиваніе стойки *LK*, которая, въ противоположность стойкѣ *MN*, еще не испытала постоянныхъ деформаций.

Выпучиваніе обнаружилось при напряженіи 22,76 килогр. на кв. мм. въ гибкихъ частяхъ, расположенныхъ вблизи пояса *FL*, гдѣ до момента выпучиванія былъ наблюденъ наибольшій уголъ, равный 0,0042; при этомъ свободная длина гибкихъ листовъ была 60, а разстояніе между первыми рядами прикрѣпляющихъ заклепокъ 188 мм., что при толщинѣ листовъ въ 8 мм. даетъ соотвѣственно величины отношеній длины къ толщинѣ 7,5 и 23,5.

Послѣ этого опыта, закончившаго собою вторую серію испытаній, стойка *LK* была удалена. Два листа, толщиною по 8 мм., образовавшие гибкую связь, замѣнены были однимъ листомъ, толщиною 6 мм. и шириною 310 мм., который усиленъ былъ для жесткости поперечными уголками.

Такимъ образомъ измѣненная стойка была приклепана къ концу панели (черт. 4 и 5) и началась третья серія опытовъ, закончившихся выпучиваніемъ въ гибкомъ листѣ того конца стойки *FE*, гдѣ былъ наблюденъ до того уголъ 0,00639.

Выпучиваніе произошло при среднемъ напряженіи 22,47 килогр. на кв. мм.

При измѣненной въ третьей серіи испытаній конструкціи не можетъ быть уже никакого сомнѣнія относительно величины свободной длины гибкаго листа, равной здѣсь разстоянію между горизонтальными полками поперечныхъ уголковъ. Разстояніе это равно 60 мм., что при толщинѣ листа 6 мм. даетъ отношеніе $\frac{60}{6} = 10$.

Опыты, которыми закончились вторая и третья серія, дали величины напряженій весьма близкія къ 22,76 и 22,47, несмотря на то, что отношенія длины къ толщинѣ въ свободныхъ частяхъ были различны.

Такую разницу результатовъ инженеръ Менаже объясняетъ слѣдующими двумя причинами:

Въ опытахъ двухъ первыхъ серій, гдѣ каждая гибкая связь состояла изъ двухъ равныхъ листовъ, расположенныхъ симметрично относительно оси стойки и въ плоскости, перпендикулярной къ плоскости фермы, приборы Рабю показали, что напряженія слабо распространялись по ширинѣ листовъ.

Теорія указываетъ, что такъ и должно быть при образованіи гибкой связи изъ двухъ листовъ.

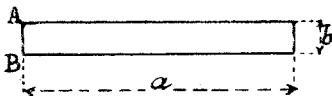
Дѣйствительно, если брусъ прямоугольнаго сѣченія ab (фиг. 5) нагрузить силою P на одномъ изъ концовъ его, на примѣръ AB , то:

$$M = P \frac{a}{2};$$

$J = \Omega r^2$, гдѣ r — радиусъ инерціи,

$\Omega = ab$ площадь сѣченія,

$$r^2 = \frac{a^2}{12};$$



Фиг. 5.

откуда, вставивъ величины въ общую формулу напряженія

$$\frac{P}{\Omega} + \frac{Mv}{J},$$

получимъ наибольшее напряженіе:

$$R = 4 \frac{P}{\Omega},$$

то есть въ четыре раза болѣе средняго напряженія. Должно оговориться, что этотъ расчетъ предполагаетъ брусъ совершенно свободный, между тѣмъ какъ въ опытахъ оба листа были приклепаны прочно съ одной стороны къ стойкѣ, а съ другой къ поясу и потому края ихъ не были свободны.

Поэтому разница между наибольшимъ напряженіемъ и среднимъ не можетъ быть такъ велика, какъ далъ предыдущій расчетъ, но она тѣмъ не менѣе существуетъ, ибо хотя каждый изъ листовъ и прикрѣпленъ по двумъ краямъ, но онъ остается свободнымъ по третьей и четвертой сторонѣ, оба листа не связаны между собою, и подѣ вліяніемъ нагрузки они могутъ отгибаться одинъ отъ другого и изъ положенія, показаннаго полными линіями, переходить въ форму, показанную пунктиромъ (фиг. 6).

Кромѣ такой неправильности работы листовъ, объясняющей разницу между наблюденіями второй и третьей серіи, во второй серіи опытовъ было замѣчено, что цѣльный и сплошной листъ гибкой связи ранѣе, чѣмъ начать выпучиваться, переставалъ быть плос-

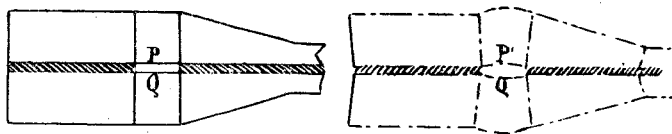
костью на определенномъ разстояніи отъ оси и что косина распространялась на довольно большую длину полосы.

Когда въ третьей серіи опытовъ листъ связи былъ сдѣланъ жесткимъ въ поперечномъ направленіи при помощи уголковъ, наклепанныхъ на границѣ гибкой части, это перекашивание прекратилось.

Такимъ образомъ сравненіе второй и третьей серіи опытовъ дало еще два важныхъ практическихъ вывода:

Выводъ второй:

Для достиженія равномернаго распределенія напряженій въ гибкихъ связяхъ, подвергающихся сжатию, лучше проектировать ихъ состоящими не изъ двухъ листовъ, а изъ одного.



Фиг. 6.

Выводъ третій:

Во избѣжаніе перекашивания гибкой связи полезно наклепывать въ мѣстахъ прикрѣпленія листа въ поперечномъ направленіи уголки жесткости.

Наконецъ, четвертый практическій и не менѣе важный выводъ формулируется такъ:

Когда ранѣе рекомендуемыя правила соблюдены, то можно принять пропорцію $\frac{1}{10}$ между толщиной и шириной листа связи въ свободной его части и допустить для стѣпенія гибкой связи, какъ средний предѣлъ напряженія при весьма мягкой стали, 5,5 килограмма на квадратный миллиметр.

Это напряженіе въ четыре раза менѣе того, какое было при выпучиваніи листа въ третьей серіи опытовъ:

$$4 \times 5,5 = 22 < 22,47.$$

Коэффициентъ безопасности 4 употребляютъ вообще для сжатыхъ частей.

Предѣлъ этотъ показался инженеру Менаже вполне достаточнымъ. Дѣйствительно, когда подъ нагрузкою листъ гибкой связи стойки, изображенный на черт. 5, внезапно деформировался и при

этомъ принялъ форму буквы S, то стрѣла прогиба листа была равна 30 миллиметрамъ, то есть половинѣ длины листа, составляющей 60 миллиметровъ.

Тѣмъ не менѣе, по показанію испытательной машины, панель выдерживала еще нагрузку въ 10.900 килограммовъ, то есть по оси стойки $10.900 \times \frac{2.740 + 395 - 75}{2.740 + 395} = 10.639$ килограммовъ, а на квадратный миллиметр 5,72 килограмма.

Вѣроятно, можно было бы еще немного увеличить нагрузку, не измѣняя величины постоянной деформаціи. Принимая для допускаемой нагрузки разъ навсегда установленную величину, можно сдѣлать расчетъ гибкихъ связей весьма простымъ и скорымъ.

Какъ видно, лабораторные опыты дали весьма цѣнные указанія, а потому и имѣли большое значеніе въ развитіи системы.

Послѣ нихъ инженеръ Менаже рѣшился уже примѣнить систему къ постройкамъ, и результатомъ явилось сначала сооруженіе двухъ пѣшеходныхъ мостиковъ черезъ каналъ St.-Denis близъ Парижа и въ Bénévent, а затѣмъ въ 1899 году общество Орлеанскихъ жел. дор. рѣшилось съ разрѣшенія министра публичныхъ работъ построить желѣзнодорожный мостъ на линіи отъ St.-Aignan до Blois черезъ рѣку le Beuvron съ путемъ, шириною въ 1 метръ, и отверстіемъ 40 метровъ.

Необходимо только прибавить, что постановленіемъ министра предписано ограничить напряженіе въ гибкихъ связяхъ пятью килограммами на квадратный миллиметр, и обращено вниманіе на то, что было бы интересно принять такую систему подвѣшиванія поперечныхъ балокъ къ главнымъ фермамъ, которая допускала бы колебаніе какъ по направленію продольному, такъ и по поперечному.

Изъ детальныхъ чертежей, любезно переданныхъ мнѣ вмѣстѣ съ расчетами инженеромъ Менаже, усматривается, что система его весьма легко примѣняется на практикѣ.

Приведемъ здѣсь свѣдѣнія о мостѣ черезъ рѣку le Beuvron, у станціи Cellettes недалеко отъ города Blois (фиг. 7-10).

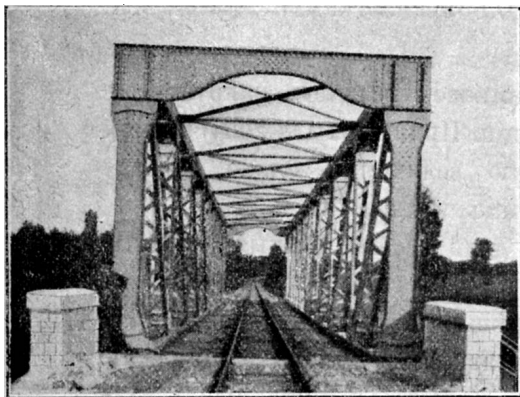
Расчетный пролетъ моста равенъ 42 метрамъ. Фермы этого моста представляютъ систему Пратта съ параллельными поясами.

Высота фермъ между осями поясовъ 5,25 метра, разстояніе между осями фермъ 4,70 метра; панелей восемь по 5,25 м.

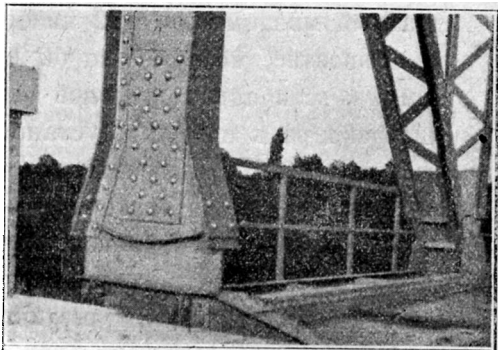
Мостъ сдѣланъ изъ мягкой стали, удовлетворяющей французскому циркуляру 1890 года, который даетъ минимумъ удлиненія

при разрывѣ, отнесеннаго къ первоначальной длинѣ образца 200 мм., въ 22%, и минимумъ временнаго сопротивленія тѣхъ же образцовъ въ 42 килогр. на кв. мм.

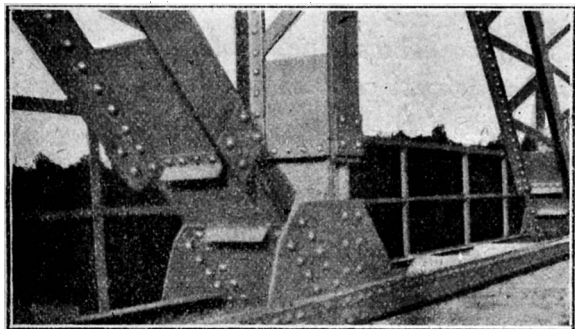
Поперечныя балки подвѣшены къ фермамъ при помощи гибкихъ листовъ со свободною длиною 0,420 метра и толщиною 13 мм. Листы



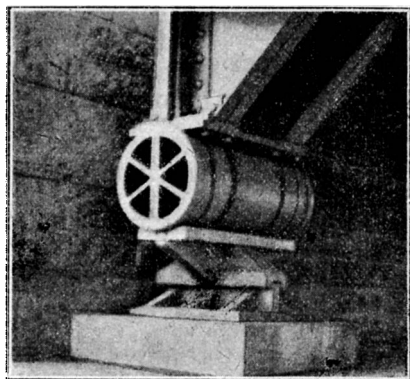
Фиг. 7. Передній фасадъ моста черезъ Beuvron y Blois.



Фиг. 8. Деталь устройства гибкаго листа въ опорной стойкѣ.



Фиг. 9. Устройство узла у нижняго пояса и покрытие провѣзжей части помощью рубчатого листа.



Фиг. 10. Устройство опорныхъ частей

состоять изъ двухъ частей шириною по 90 мм. и толщиною 13 мм., расположенныхъ по обѣ стороны отъ оси поперечной балки (черт. 6).

Примѣненіе для гибкой связи двухъ листовъ вмѣсто одного цѣльнаго въ данномъ случаѣ не имѣетъ неудобствъ, такъ какъ они работаютъ на вытягиваніе, причемъ допущено напряженіе въ 7,5 килогр. на кв. мм.

Листы сѣченія 310×10 мм., расположенные на продолженіи

верхнихъ поясовъ поперечныхъ балокъ, дополняютъ гибкую связь ихъ съ фермами и поддерживаютъ разстояніе между нижними поясами фермъ. Листы эти могутъ выдержать на вытягиваніе грузъ поѣзда, а на сжатіе $\frac{1}{3}$ его.

Соединеніе поперечныхъ балокъ съ фермами дополняется еще сплошнымъ рубчатымъ *) листомъ (*tôle striée*), который покрываетъ всю площадь проѣзжей части и приклепанъ къ поперечнымъ и продольнымъ балкамъ и къ поясамъ.

Этотъ листъ не составляетъ особенности, вытекающей изъ системы Менаже, но, въ виду описаннаго устройства прикрѣпленія поперечныхъ балокъ, онъ весьма удобно примѣняется въ этой системѣ.— Кромѣ сего, инженеръ Менаже видитъ въ этомъ рубчатомъ листѣ слѣдующія преимущества:

- 1) онъ долговѣчнѣе дерева,
- 2) обезпечиваетъ прекрасную связь между различными частями проѣзжей части,
- 3) и уменьшаетъ дополнительныя напряженія въ нижнихъ поясахъ, въ поперечныхъ и продольныхъ балкахъ.

Дѣйствительно, когда поѣздъ находится на мосту, то нижніе пояса удлиняются, а верхнія горизонтальныя части продольныхъ балокъ сжимаются; вслѣдствіе же связи этихъ частей помощью непрерывнаго рубчатого листа, эти усилія различныхъ знаковъ будутъ стремиться уничтожаться.

Если же бы такой связи не существовало, то поперечныя балки испытывали бы значительныя усилія отъ поперечныхъ изгибовъ.

Напримѣръ, нижній поясъ длиною 42 метра при напряженіи въ 7 килогр. даетъ удлиненіе:

$$42 \times \frac{7}{20.000} = 0,0147 \text{ метра.}$$

Поэтому каждая изъ крайнихъ поперечныхъ балокъ должна бы прогнуться приблизительно на половину этой величины, то-есть на

$$\frac{14,7}{2} = 7,3 \text{ мм.}$$

Такой большой прогибъ могъ бы развитъ напряженія, превосходящія допускаемыя.

Наконецъ, въ четвертыхъ, сплошной рубчатый листъ замѣняетъ собою въ то же время и нижнія связи **).

*) Рубчатымъ онъ сдѣланъ для удобства хожденія по нему.

**) Не лишнее замѣтить, что общество Орлеанскихъ жел. дор. примѣняетъ покрытие сплошнымъ листомъ проѣзжей части на всѣхъ новыхъ мостахъ своей линіи.

Верхнія же связи, расположенныя въ плоскости симметріи поясовъ, состоятъ изъ парныхъ діагоналей, сдѣланныхъ изъ уголковъ $80 \times 80 \times 9$ и распорокъ изъ 2 уголковъ $70 \times 70 \times 7$ и листа 140×8 (черт. 6).

Поясамъ придано двутавровое сѣченіе (черт. 6), симметричное относительно горизонтальной и вертикальной оси.

Такое сѣченіе, помимо удобства примѣненія въ системѣ Менаже, обеспечиваетъ точность центровки усилий, такъ какъ ось сѣченія представляетъ строго прямую линію, тогда какъ въ обычныхъ типахъ поясовъ ось сѣченія имѣетъ уступъ всякій разъ, какъ толщина листовъ мѣняется; далѣе моментъ инерціи такого сѣченія относительно болѣе, сѣченіе жестче въ поперечномъ направленіи и при всемъ томъ клепка такого пояса легка и онъ доступенъ осмотру.

Пояса рассчитаны на напряженіе 8,5 кил. на кв. мм.

Всѣ стойки и всѣ раскосы соединены съ верхними и нижними поясами при помощи гибкихъ связей (см. деталь первого верхняго узла на черт. 7).

Обратимъ вниманіе, наконецъ, на оригинальныя опорныя части моста черезъ le Beuvron, детали которыхъ ясны изъ фиг. 10; такая же конструкція опорныхъ частей была примѣнена и къ пѣшеходнымъ мостикамъ Bénévient и St.-Denis, только катки тамъ массивныя, безъ вырѣзовъ.

Весьма цѣнный документъ относительно системы мостовъ Менаже представляетъ актъ объ испытаніи моста черезъ le Beuvron, изъ котораго приводимъ извлеченіе существенной части:

Общее описаніе сооруженія.

Металлическое строеніе моста, отверстіемъ 42,00 метра между осями опорныхъ частей, состоитъ изъ двухъ главныхъ фермъ, однораскосной системы, съ ѣздою по низу и со связями вверху. Путь положенъ на поперечинахъ внизу фермъ. Покрытіе проѣзжей части (platelage) сдѣлано металлическое и оно служитъ вмѣстѣ съ тѣмъ нижними связями.

Оригинальность конструкціи состоитъ въ томъ, что къ ней вездѣ примѣнена система гибкихъ связей, предложенная инженеромъ Менаже.

Г-нъ Менаже замѣтилъ, что въ металлическихъ сооруженіяхъ уголъ, на который какая-либо часть поворачивается по отношенію къ тѣмъ частямъ, съ коими она связана, не превосходитъ 0,001 — 0,002 въ тригонометрическихъ единицахъ.

вѣтствующее наибольшему максимуму изгибающаго момента. Для этой цѣли приборы Рабю были снабжены цилиндромъ съ медленнымъ ходомъ, вращающимъ бумагу со скоростью 2 сантиметра въ минуту. Изслѣдованіе діаграммъ, соотвѣтствующихъ этимъ опытамъ, позволило констатировать неизмѣняемость стрѣлы прогиба въ продолженіе всего времени, когда на мосту стоялъ поѣздъ. Кромѣ сего, діаграммы прогибовъ возвратились къ начальной линіи нуля послѣ схода поѣзда съ сооруженія.

Получились слѣдующіе результаты:

Стрѣла прогиба главной балки	{	сверху по теченію	12,4 мм.
		снизу по теченію	12,2 мм.

Теоретическая величина стрѣлы прогиба, соотвѣтствующая наибольшему изгибающему моменту, равна 10,8 мм.

Динамическія испытанія.

Динамическія испытанія были сдѣланы при прохожденіи поѣзда со скоростью 21 километръ въ часъ и затѣмъ при скорости 40 километровъ.

Скорость въ 21 километръ.

Для записыванія прогибовъ были употреблены цилиндры со скорымъ ходомъ 1 сантиметръ въ секунду. Діаграммы показываютъ, что при этой скорости наибольшая амплитуда вибрацій фермъ достигала 0,8 мм. Наблюденныя стрѣлы прогиба были слѣдующія:

ферма вверхъ по теченію	12,8 мм.
ферма внизъ по теченію	12,2 мм.

Скорость въ 40 километровъ.

Цилиндры приборовъ Рабю вращали бумагу со скоростью 5,8 сантиметра въ секунду для фермы сверху по теченію и 1 сантиметръ въ секунду для фермы внизъ по теченію.

Полученныя діаграммы показываютъ, что при скорости 40 километровъ въ часъ наибольшая величина амплитуды вибрацій въ фермахъ была 1,2 мм.

Стрѣлы прогиба были слѣдующія:

для фермы	сверху	по теченію	13,0 мм.
"	"	снизу	" " 12,4 "

В. Измѣреніе напряженій. Главныя фермы.

Напряженія въ главныхъ фермахъ измѣрялись приборами Мане-Рабю.

По срединѣ пролета на верхней по теченію фермѣ было поставлено 5 приборовъ, а именно, два на верхнемъ поясѣ и три на нижнемъ.

Четыре другихъ прибора были поставлены по срединѣ четвертой панели (считая отъ опоръ St. Aignan) верхней по теченію фермы. Кромѣ сего восемь приборовъ были прикрѣплены къ каждому изъ раскосовъ и къ каждой стойкѣ четырехъ панелей верхней по теченію фермы, считая отъ St. Aignan'a.

Чтобы вычислить напряженіе металла принято было, что удлиненіе или укороченіе на $\frac{1}{20}$ миллиметра, обнаруженное приборами, соответствуетъ напряженію въ 1 килограммъ на квадратный миллиметръ, полагая, что коэффициентъ упругости для стали $E=20 \times 10^9$.

При этихъ условіяхъ, при длинѣ стержней приборовъ въ 0,20 метра, каждое малое дѣленіе прибора представляетъ напряженіе въ 0,50 килогр. на кв. мм.

Поперечныя балки.

Изученію при помощи приборовъ Мане-Рабю подвержена была средняя поперечная балка моста.

Три прибора были прикрѣплены къ верхнимъ полкамъ балки: два по срединѣ пролета и одинъ въ концѣ ея со стороны внизъ по теченію.

Кромѣ сего два прибора были прикрѣплены къ гибкимъ листамъ, подвѣшивающимъ балку.

Продольныя балки.

Испытывалась продольная балка со стороны внизъ по теченію въ четвертой панели со стороны St. Aignan.

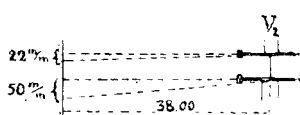
Четыре прибора были прикрѣплены къ верхнимъ полкамъ: два по срединѣ пролета и два въ концѣ.

Результаты опытовъ.

Нижеприведенная таблица показываетъ сравненіе теоретическаго напряженія съ напряженіемъ, наблюдаемымъ въ различныхъ испытанныхъ частяхъ.

С. Изгибъ гибкихъ полосъ.

Гибкія полосы были испытаны въ крайней стойкѣ V_1 нижней по теченію фермы и въ стойкѣ верхней по теченію фермы.



Фиг. 12.

Прикрѣпленные къ этимъ полосамъ оптическія трубы (фиг. 12) показали, что отклоненіе линіи визированія было одного и того же знака для всѣхъ и достигло слѣдующихъ величинъ:

V_1 { вверху 4 миллиметра на разстояніи 43,00 метра.
внизу 30 " " " " "

V_2 { вверху 22 миллиметра на разстояніи 38,00 метра.
внизу 50 " " " " "

D. Осмотръ верхняго строенія.

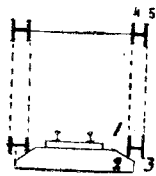
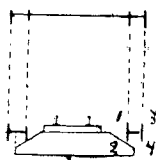
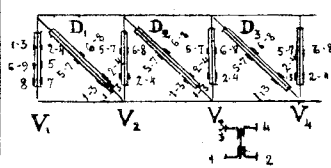
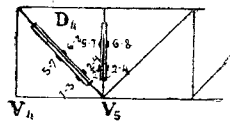
Послѣ испытанія верхнее строеніе было осмотрѣно во всѣхъ деталяхъ. Всѣ части и клепка были найдены въ хорошемъ состояніи.

Заключенія.

Изъ опытовъ слѣдуетъ:

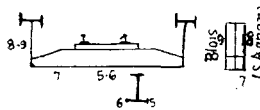
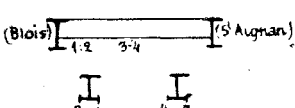
- 1) что наблюденное напряженіе всегда имѣетъ тотъ же знакъ, какъ и вычисленное, и
- 2) что величины наблюденныхъ напряженій весьма мало отличаются отъ напряженій вычисленныхъ.

Эти результаты никогда не были достигнуты въ предшествовавшихъ опытахъ, производившихся надъ клепаными мостами обычнаго типа; посему кажется, что система Менаже уничтожаетъ вполне второстепенныя усилія. (Подписи).

Обозначеніе частей моста и расположеніе приборовъ.	Наблюденныя напряженія.					Теоретическое напряженіе T .	Примѣчанія.			
	№ прибора.	Показ. стрѣлки.			Напряженіе R .					
		до	во время	послѣ						
I. Фермы.										
<i>a) пояса.</i>										
по срединѣ пролета.		1	48,5	50	48,3	+ 0,85	} + 2,53	Числа эти показы- ваютъ, что нижніе пояса, будучи уси- лены продольными балками и покры- тіемъ проезжей части изъ сплош- наго рубчатого ли- ста, работаютъ ме- нѣе, чѣмъ верхніе пояса.		
	2	51,5	54,5	51,5	+ 1,50					
	3	46	49	46	+ 1,50					
	4	49	42,5	48	- 3,25					
	5	50	44	50	- 2,00					
по срединѣ 4-ой панели.		1	40	41,5	40	+ 0,75	} + 2,11			
	2	51,5	53,5	51,5	+ 1,00					
	3	48	49	47	+ 1,00					
	4	39,5	42	39,5	- 1,25					
<i>b) рѣшетка.</i>										
		1	40	38,75	40	- 0,63	} - 1,25	Результаты пока- заній приборовъ 5, 6, 9, 7 и 8 сомни- тельны, ввиду ма- лости показанна- го напряженія съ внутренней сторо- ны моста.		
		2	45	42	45,5	- 1,50				
		3	"	"	"	"				
		4	40	37,5	40	- 1,25				
		V1	5	39	39,6	39,25	+ 0,17		} - 0,91	
		6	40	40	40	0				
		9	33	33,33	33,25	+ 0,04	} - 0,66			
		7	50	49,5	50	- 0,25				
		8	40	39,75	39,75	- 0,12				

Обозначеніе частей моста и расположеніе приборовъ.	Наблюденныя напряженія.					Теоретическое напряженіе T .	Примѣчанія.
	№№ прибо- ровъ.	Показ. стрѣлки.			Напряженіе R .		
		до	во время	послѣ			
	D_1	1 47	52	47,75	+ 2,12	+2,20	
		2 42	45,5	42	+ 1,75		
		3 49,5	53,5	49	+ 2,25		
		4 46	51	46,5	+ 2,25		
		5 50	55	50	+ 2,50		
		6 50,5	56	51	+ 2,00		
		7 39	44	39,25	+ 2,37		
		8 49	54	49,5	+ 2,25		
2-я панель.—Стойка	V_2	1 46	43,5	46	— 1,25	—1,66	
		2 54,5	51,75	53,75	— 1,38		
		3 50,5	48,5	51,5	— 1,04		
		4 48	46,25	48,75	— 0,88		
		5 50,5	47	50,25	— 1,75		
		6 47	44	48	— 1,50		
		7 39,5	36	39	— 1,75		
		8 48	44,5	48	— 1,75		
Раскосъ	D_2	1 49,5	52,5	49,5	+ 1,50	+2,24	
		2 31,5	35,5	31,5	+ 2,00		
		3 58	62	58	+ 2,00		
		4 40,5	48	40,5	+ 3,75		
		5 49,5	54	50	+ 2,00		
		6 50	56	50	+ 3,00		
		7 50	55	50	+ 2,50		
		8 44	51,5	44,5	+ 3,50		

Обозначеніе частей моста и расположеніе приборовъ.	Наблюденныя напряжения.					Теоретическое напряжение T .	Примѣчанія.
	№. приборъ.	Показ. стрѣлки.			Напряжение R .		
		до	во время	послѣ			
3-я панель.—Стойка	V_3	1	58,5	55	58,5	— 1,25	— 1,60
		2	20	16,5	18	— 1,75	
		3	30	28,5	30,5	— 0,75	
		4	40	37	40	— 1,50	
		5	62	59,5	62,5	— 1,25	
		6	48	44	48,5	— 2,00	
		7	49,5	47	49,5	— 1,25	
		8	50	46,5	49,5	— 1,75	
Раскосъ	D_3	1	49	52,5	49,5	+ 1,50	+ 2,03
		2	65,5	70,5	65,5	+ 2,50	
		3	26	29	25,5	+ 1,75	
		4	57	62	57,5	+ 2,25	
		5	48,5	50,5	47,5	+ 1,50	
		6	33	38	33	+ 2,50	
		7	40	41,5	39,5	+ 1,00	
		8	54	59	54,5	+ 2,25	
4-я панель.—Стойка	V_4	1	35,5	33,5	35	— 1,00	— 1,49
		2	60	58	59,5	— 1,00	
		3	48	46	47	— 1,00	
		4	62,5	60,5	62	— 1,00	
		5	50	49	50	— 0,50	
		6	44	40,5	43	— 1,75	
		7	51,5	49,5	52	— 1,00	
		8	49	47	49	— 1,00	

Обозначение частей моста и расположение приборовъ.	Наблюденныя напряженія.					Теоретическое напряжение <i>T</i> .	Примѣчанія.
	№ прибо- ровъ.	Показ. стрѣлки.			Напряженіе <i>R</i> .		
		до	во время	послѣ			
Раскосъ	<i>D</i> ₄	1 54	57	54	+ 1,50	} + 1,53	
		2 60	63,5	61	+ 1,25		
		3 27	29,5	27	+ 1,25		
		4 59	62,5	59	+ 1,75		
		5 51,5	54,5	52	+ 1,25		
		6 47	50	47	+ 1,50		
		7 50	52	50	+ 1,00		
		8 50	53,5	50	+ 1,75		
Въ стойкѣ <i>V</i> ₅ вездѣ нуль.							
II. Поперечная балка.							
	5 50	53,5	50	+ 1,75	} + 2,65	Покрытіе проез- жей части изъ сплошного рубча- того листа облегча- етъ работу попе- речной балки.	
	6 50	53,5	50	+ 1,75			
	7 49,75	50	50	0	} + 2,79		
	8 63	65	63	+ 1,00			
	9 47	49	47	+ 1,00			
III. Продольная балка.							
	1 45	45,5	44,5	+ 0,50	} "		
	2 50	51	50	+ 0,50			
	3 46	52	45	+ 3,50	} + 2,95		
	4 40	43	39	+ 2,00			

М. Свирѣлинъ.

(Окончаніе будетъ).

ЭЛЕКТРИЧЕСКІЯ ЖЕЛѢЗНЫЯ ДОРОГИ *).

(Съ чертежами на листѣ VI).

Когда заходить рѣчь объ электрическихъ желѣзныхъ дорогахъ, то какъ общество, такъ и пресса склонны всегда думать, что единственною и прямою цѣлью введенія электрической тяги является достиженіе большой скорости передвиженія. Поэтому сейчасъ же раздаются голоса, спрашивающіе, нужно ли вообще передвигаться быстрѣе, чѣмъ теперь, и слѣдуетъ ли считать полезнымъ достиженіе скоростей въ 180-200 километровъ въ часъ. Такимъ образомъ возникаетъ вопросъ и по отношенію къ пользѣ введенія электрической тяги.

Будущее лучше всего покажетъ, нуждаемся-ли мы въ большихъ скоростяхъ или нѣтъ; въ настоящее же время можно сказать, что во всякомъ случаѣ неправильно разсматривать примѣнимость электричества къ тягѣ по желѣзнымъ дорогамъ исключительно съ указанной точки зрѣнія, т. е. думать, что единственное преимущество электричества передъ паромъ есть возможность достигнуть большихъ скоростей. Дѣйствительно, скорое передвиженіе явится несомнѣнно одной изъ особенностей эксплуатаціи желѣзныхъ дорогъ при электрической тягѣ, но это далеко не единственное преимущество, которое будетъ достигнуто примѣненіемъ электричества.

Въ данномъ случаѣ важна вовсе не возможность измѣнить росписание поѣздовъ и ихъ скорость; здѣсь, такъ же, какъ и во

*) Докладъ Леона Жерара французскому Обществу гражданскихъ инженеровъ), Переводъ инженеровъ А. Е. Вѣлого и В. П. Шуберскаго.

многихъ другихъ отрасляхъ промышленности, большую роль играютъ экономическія условія, затѣмъ уже слѣдуетъ поставить удобство передвиженія и, наконецъ—легкость эксплуатаціи. Съ точки зрѣнія комфорта пассажировъ слѣдуетъ указать на то, что электрическія желѣзныя дороги легко могутъ быть продолжены до центровъ городовъ, что подвижной составъ можетъ быть сдѣланъ изящнѣе и чище, лучше отопляться и освѣщаться.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи мы раздѣлимъ рассматриваемый вопросъ на три части. Въ первой мы выяснимъ въ самыхъ общихъ чертахъ теоретическія и практическія преимущества эксплуатаціи желѣзныхъ дорогъ при электрической тягѣ. Въ остальныхъ двухъ прослѣдимъ, насколько эти преимущества уже сказались въ существующихъ установкахъ и какъ удало^{сь} ими воспользоваться, и опишемъ тѣ способы тяги, которые уже получили санкцію практики, а не находятся еще въ проектѣ. Мы начнемъ съ описанія тѣхъ особенностей, которыя пришлось внести въ устройство нижняго строенія, и затѣмъ перейдемъ къ устройствамъ, собирающимъ токъ, и къ способамъ распредѣленія электрической энергіи въ вагонахъ и въ двигателяхъ. Необходимость такого дѣленія оправдывается тѣми соображеніями, что при разборѣ такого труднаго вопроса, какъ примѣнимость электрической тяги на желѣзныхъ дорогахъ, часто вступаютъ въ разсмотрѣніе и критику такихъ приспособленій, которыя вовсе не составляютъ существенной части даннаго способа и обусловливаются иногда чисто мѣстными условіями. Напримѣръ, разбирая вопросъ объ экономичности электрической желѣзной дороги въ Чикаго и останавливаясь на тѣхъ огромныхъ затратахъ, которыя потребовала эта установка, многіе критики вовсе не даютъ себѣ труда вникнуть въ вопросъ и убѣдиться въ томъ, что больше всего денегъ пошло на строительныя работы, ничего общаго не имѣющія съ электрической тягой. Электричество дало возможность произвести эти работы, но тѣ расходы, которые вызваны самимъ производствомъ, вовсе не обусловлены электричествомъ. И такъ, основною цѣлью нашей классификаціи будетъ разложеніе вопроса объ электрическихъ дорогахъ на его составныя части.

ЧАСТЬ I.

Общія соображенія.

Начнемъ съ изслѣдованія при помощи діаграммъ теоретическихъ условій экономной эксплуатаціи. Обширность вопроса и тѣ рамки, въ которыя поставлено настоящее изслѣдованіе, заставляютъ автора быть по возможности краткимъ и коснуться лишь самыхъ общихъ положеній.

Если разсматривать вопросъ съ точки зрѣнія теоретической, такъ сказать философской, то колебанія въ выборѣ способа тяги не будетъ вовсе.

Дѣйствительно, при паровой тягѣ каждый двигатель, какъ бы легокъ онъ самъ ни былъ, долженъ везти за собою свой котель, топку, трубу и даже воду и топливо. При такой схемѣ и при оживленномъ движеніи, какъ, напр., на линіи Парижъ-Марсель, мы имѣемъ дѣло съ механическими единицами въ 500-600 лош. силъ, отстоящими одна отъ другой на нѣсколько километровъ и перевозящими съ собою весь свой обозъ. Такова схема „пара“.

При электрической тягѣ вся энергія производится на одной центральной станціи, гдѣ имѣются двигатели самыхъ современныхъ конструкцій, потребляющіе минимальное количество пара. Получаемая отъ нихъ электрическая энергія передается по проводамъ двигателямъ, замѣняющимъ паровозы и являющимся единственными движущимися частями всей системы. Эти двигатели работаютъ только тогда, когда это необходимо, и поэтому являются весьма экономичными. Такова схема „электричества“.

Конечно, съ теоретической точки зрѣнія вторая схема предпочтительнѣе, но здѣсь, какъ и во всѣхъ вопросахъ, касающихся практики, не можетъ существовать универсальнаго рѣшенія, приложимаго непосредственно къ дѣлу. Большая стоимость (болѣе 1 миллиарда франковъ) подвижного состава, принадлежащаго европейскимъ желѣзнымъ дорогамъ, не позволитъ осуществить сразу переходъ съ паровой тяги на электрическую; каковы-бы ни были преимущества послѣдней, все-таки намъ придется пережить долгій переходный періодъ; поэтому будетъ въ высшей степени интересно и весьма полезно изучить возможные фазы

разсматриваемой эволюціи и предугадать по возможности тѣ факторы, вліяніе которыхъ должно сказаться въ данномъ случаѣ.

Для того же, чтобы намѣтить заранѣе отдѣльныя фазы, необходимо основательно изучить преимущества различныхъ способовъ электрической тяги и притомъ преимущества не теоретическія, а практическія, дѣйствительныя. Попробуемъ набросать очеркъ этихъ преимуществъ.

Преимущество электрической тяги состоитъ въ томъ, что троганіе съ мѣста можетъ быть осуществлено въ очень небольшой промежутокъ времени и что къ электрическимъ локомотивамъ могутъ быть приложены способы тормаженія гораздо болѣе энергичныя, чѣмъ у паровозовъ. Поэтому для троганія съ мѣста и остановки электрическихъ локомотивовъ требуется въ 3 и даже въ 5 разъ меньше времени, чѣмъ для паровыхъ локомотивовъ.

На діаграммѣ (черт. 1), относящейся къ двумъ различнымъ случаямъ тяги, по оси абсциссъ отложено время, а по оси ординатъ скорости въ километрахъ въ часъ. Этотъ примѣръ относится къ троганію съ мѣста одной и той же барки, буксируемой лошадыю или электровозомъ.

Диаграмма показываетъ, что при конной тягѣ скорость въ 2 километра въ часъ достигается по прошествіи 80 секундъ, а при электрической—черезъ 8 секундъ: другими словами, электродвигатель, при маломъ объемѣ, обладаетъ такою большою мощностью, что можетъ произвести троганіе съ мѣста въ промежутокъ времени въ 10 разъ меньшій и позволяетъ увеличить почти вдвое первоначальную скорость.

Приведенный примѣръ относится къ передвиженію по водѣ. Посмотримъ теперь, какъ обстоитъ дѣло на рельсахъ. Возьмемъ опытные данныя, полученныя на Нью-Йоркской городской желѣзной дорогѣ Manhattan Elevated, пользовавшейся паровозами и только недавно перешедшей на электрическую тягу. На діаграммѣ (черт. 2) кривая I относится къ поѣзду, передвигаемому паровозомъ, кривая II—къ паровозу-вагону, кривая III—къ поѣзду, передвигаемому электровозомъ, и кривая IV—къ поѣзду, составленному изъ электрическихъ вагоновъ-двигателей.

Изъ этихъ кривыхъ видно, насколько мощны электрические двигатели и какъ скоро происходитъ у нихъ троганіе съ мѣста.

Такъ, при прежней паровой тягѣ для достиженія нормальной скорости въ 30 километровъ въ часъ нужно было 45 секундъ, а при электрическихъ двигателяхъ нужно лишь 6 или 8 секундъ—въ зависимости отъ того, имѣемъ ли мы дѣло съ поѣздами изъ обыкновенныхъ вагоновъ или изъ вагоновъ-двигателей.

Совершенно аналогичныя заключенія можно получить, рассматривая кривыя троганія съ мѣста, полученные на городской желѣзной дорогѣ въ Берлинѣ при передвиженіи паровыхъ или электрическихъ поѣздовъ по тѣмъ же путямъ, или кривыя, построенныя авторомъ по отношенію къ буксирамъ, катящимся по рельсамъ: всюду электричество допускаетъ очень быстрое троганіе съ мѣста.

Кромѣ того, электродвигатели способны переносить большія перегрузки, доходящія, какъ мы увидимъ дальше, до двойной противъ нормальной работы. Сокращеніе времени, потребнаго для достиженія нормальной скорости, доходитъ до $\frac{4}{5}$.

Какъ на наглядный примѣръ описываемаго преимущества укажемъ на слѣдующій фактъ. Разстояніе отъ Брюсселя до германской границы обыкновенный поѣздъ проходитъ въ 5 часовъ, имѣя на протяженіи 140 километровъ 47 остановокъ. Оставляя ту же скорость на перегонахъ, при электрической тягѣ явилась бы возможность выиграть на каждой остановкѣ $1\frac{1}{2}$ минуты или всего $1\frac{1}{4}$ часа. Такимъ образомъ весь переѣздъ былъ бы совершенъ въ $3\frac{3}{4}$ часа. Подобное измѣненіе распisanія было бы полезно не только для пассажировъ, но и для дороги, такъ какъ, не увеличивая расхода топлива, явилось бы возможнымъ осуществить экономію въ 25% на личномъ составѣ, подвижномъ составѣ, расходахъ на капиталъ и амортизацію. Иными словами, коэффициентъ использованія увеличился бы на 25%.

Съ этой точки зрѣнія электричество имѣетъ за собой преимущества, не связанныя съ примѣненіемъ изъ ряда вонъ выходящихъ скоростей: оно просто допускаетъ лучшее использованіе линіи, служебнаго персонала, подвижнаго состава и проч., благодаря кратковременности троганія съ мѣста поѣздовъ.

Разсмотримъ теперь вопросъ о расходѣ топлива, на который нѣкоторые поверхностные наблюдатели и изслѣдователи смотрятъ какъ на второстепенный, но который, по нашему мнѣнію, заслу-

живааетъ вниманія. Достаточно указать, что расходъ на топливо для паровозовъ бельгійскихъ правительственныхъ дорогъ достигъ въ 1900 г. 25 милліоновъ франковъ *). Въ Россіи въ 1899 году расходъ на отопленіе паровозовъ на всѣхъ желѣзныхъ дорогахъ общаго значенія былъ 36.681.785 рублей (см. Статистическій Сборникъ Министерства Путей Сообщенія. Выпускъ 65, приложение къ табл. IV, графа 22) *).

Замѣтимъ прежде всего, что на паровозахъ жгутъ обыкновенно болѣе дорогое топливо (часто брикеты), чѣмъ на центральной электрической станціи; послѣдняя можетъ быть расположена близко къ центрамъ промышленности или къ каналамъ или, наконецъ, можетъ использовать для вращенія генераторовъ электрической энергіи силу водопадовъ. Впослѣдствіи мы разберемъ послѣдній вопросъ съ экономической точки зрѣнія.

Оставивъ въ сторонѣ вопросъ о качествѣ угля, можно сказать, что паровой котелъ локомотива при искусственной тягѣ даетъ 6,5 килограмма пара на килограммъ угля. При тихомъ ходѣ въ товарныхъ паровозахъ можно получить 7 килограммовъ; при скоромъ ходѣ пассажирскій локомотивъ даетъ 5,5 килограмма.

Въ неподвижномъ котлѣ соответствующая цифра 7,5-9 килограммовъ.

Затѣмъ паровозъ расходуетъ отъ 8,5 до 20 килограммовъ на лошадиную силу у обода колесъ. Въ дальнѣйшемъ мы покажемъ, что электрическій локомотивъ расходуетъ отъ 8 до 10 килограммовъ на лошадиную силу у обода колесъ (включая сюда всѣ потери въ линіи и на трансформацию).

Считая эти цифры доказанными и принимая среднюю стоимость топлива, получимъ, что стоимость лошадиной силы въ теченіе часа у обода колесъ составляетъ 0,033 франка при парѣ и 0,017 франка при электричествѣ.

Послѣднія цифры получены на основаніи слѣдующихъ допущеній:

	Парь.	Электричество.
Стоимость брикета или мелкаго угля за тонну	18 фр.	15 фр.

*) Означаетъ добавленіе переводчиковъ.

	Парь.	Электричество.
Паропроизводительность котла		
на 1 клгр. угля	6,5 клгр.	8 клгр.
Средній расходъ пара на лоша-		
диную силу въ часъ	12 клгр.	9 клгр.

Такимъ образомъ, при высокой цѣнѣ на уголь экономія на топливѣ можетъ достигъ 50% (точно 48,5%).

Приблизительно такая же экономія была бы при цѣнѣ на уголь въ 1899 г., когда на локомотивахъ бельгійскихъ правительственныхъ жел. дор. жгли уголь въ 11,20 фр. за тонну, тогда какъ промышленный мелкій уголь стоилъ въ среднемъ 9 фр. тонна.

Подобное заключеніе находится въ кажущемся противорѣчій съ теоретическими цифрами, получаемыми при сравненіи коэффициентовъ полезнаго дѣйствія линій передачи энергіи и тѣхъ прекрасныхъ локомотивовъ-компаундъ, которымъ техническій міръ восхищался на Парижской выставкѣ 1900 года.

Дѣйствительно, принявъ коэффициентъ полезнаго дѣйствія д.-машинъ въ 93%, линіи высокаго напряженія въ 95%, трансформаторовъ, понижающихъ напряженіе, въ 97%, линіи низкаго напряженія въ 95% и трехфазнаго двигателя на вагонѣ въ 91%, получимъ полный коэффициентъ полезнаго дѣйствія = 74%.

Хорошія неподвижныя машины извѣстныхъ конструкторовъ, какъ-то: Ванъ-ден-Кергове, Боллингъ или Карельсъ расходуютъ 6 клгр. (и даже меньше) пара на эффективную силу-часъ на валу машины. Принимая вычисленный выше коэффициентъ полезнаго дѣйствія установки въ 75%, получимъ, что расходъ пара на лошадиную силу-часъ у обода колеса будетъ:

$$\frac{6}{0,74} = 8,108 \text{ клгр. пара на лош. силу.}$$

Между тѣмъ паровозы-компаундъ французской Сѣверной дороги расходуютъ 8 клгр. на силу-часъ. Поэтому у электрической установки остается лишь преимущество, зависящее отъ того, что является возможность пользоваться болѣе дешевымъ топливомъ.

Приведенное выше разсужденіе справедливо только по виду. Оно примѣнимо къ исключительнымъ машинамъ, стоящимъ очень

дорого. Кромѣ того, даже и въ этомъ случаѣ расходъ пара въ 8 килограммовъ на силу является минимальнымъ, достичь котораго возможно при наилучшихъ условіяхъ и на горизонтальномъ участкѣ. Очевидно, что при измѣнчивости профиля, нагрузки и скорости на практикѣ не окажется возможнымъ поддержать такой минимальный расходъ пара.

Для примѣра укажемъ на то, что перегрузка электрической установки въ 20% весьма мало вліяетъ на коэффициентъ ея полезнаго дѣйствія, тогда какъ измѣненіе степени впуска пара на 0,1 при скорости въ 80 километровъ уменьшаетъ работу, производимую однимъ килограммомъ пара, съ 10.000 до 5.000 полезныхъ килограмметровъ, если локомотивъ разсчитанъ такъ, что обладаетъ максимальнымъ коэффициентомъ полезнаго дѣйствія при скорости въ 40 километровъ *) (черт. 3).

При сколько-нибудь форсированной работѣ паровозъ расходуетъ уже 16 килограммовъ пара на силу, между тѣмъ какъ приведенная раньше электрическая установка, работая при половинѣ нагрузки, имѣла бы слѣдующіе коэффициенты полезнаго дѣйствія: генераторъ 90%, первичная линія — $97\frac{1}{2}\%$, трансформаторы — 95%, вторичная линія $97\frac{1}{2}\%$ и двигатели — 87%. Полный коэффициентъ полезнаго дѣйствія былъ бы 70%.

При нагрузкѣ вчетверо меньшей, чѣмъ нормальная, коэффициентъ полезнаго дѣйствія всей установки будетъ еще 50%. Спрашивается, каковъ былъ бы расходъ пара въ паровозахъ при подобныхъ условіяхъ?

На черт. 4 показаны расходы пара въ электрическомъ и паровомъ локомотивахъ старой конструкціи. Кривыя расхода построены при различныхъ степеняхъ впуска пара для паровозовъ и при различныхъ усиліяхъ у крюка электрическаго локомотива.

На черт. 5, заимствованной изъ статьи Desdovits, видна причина того, почему превосходство оказывается на сторонѣ электродвигателя. Дѣйствительно, для того, чтобы перейти отъ усилія у крюка въ 2.200 килограммовъ къ усилію въ 4.000 клгр. при скорости въ 40 километровъ, необходимо измѣнить степень впуска пара съ 20% до 40%.

*) См. Desdovits. Expériences sur le rendement des locomotives, faites sur les Chemins de fer de l'Etat. (Revue Générale des Chemins de fer, mai 1900).

Та же діаграмма показываетъ, что при скорости въ 70 километровъ усиліе тяги разсматриваемаго паровоза при полномъ выпускѣ въ 70% падаетъ до 1.000 килограммовъ, что соотвѣтствуетъ расходу пара въ 20 клгр. на силу.

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что паровозы работаютъ съ максимальнымъ коэффициентомъ полезнаго дѣйствія при среднихъ степеняхъ выпуска пара и безъ искусственной тяги. Подобныя условія рѣдко бываютъ осуществлены при прохожденіи обыкновенныхъ профилей и на практикѣ не можетъ быть и рѣчи о сравненіи коэффициентовъ полезнаго дѣйствія разсматриваемыхъ системъ. Уже по тому шуму, который производитъ перегруженный локомотивъ, напоминающему дыханіе усталаго животнаго, можно судить, что его машина работаетъ въ ненормальныхъ условіяхъ и поэтому расходуетъ много пара.

Изъ приведенныхъ фактовъ можно сдѣлать и другія заключенія, уже не экономическаго, а техническаго характера. А именно, что современный локомотивъ имѣетъ предѣломъ скорости 160 километровъ въ часъ. На черт. 5 видно, какъ уменьшается усиліе у крюка при возрастаніи скорости.

Такимъ образомъ, при нѣкоторомъ предѣлѣ, усилія, даваемого паровозомъ, будетъ достаточно лишь для сообщенія ему самому скорости въ 150—200 километровъ, въ зависимости отъ профиля, и онъ не будетъ въ состояніи тянуть за собою даже тендеръ.

Изъ этого вытекаетъ заключеніе, что чрезвычайно большія скорости въ 200 километровъ достижимы лишь при помощи электричества.

Кромѣ того, слѣдуетъ замѣтить, что треніе движущихся частей въ паровозѣ, замѣтное даже при небольшихъ скоростяхъ, быстро возрастаетъ съ увеличеніемъ послѣднихъ.

Такъ, паровозъ, имѣющій N спаренныхъ осей и передвигающійся со скоростью V километровъ въ часъ, расходуетъ на треніе на тонну вѣса:

$$T_z = \left(4 \sqrt[2]{N} + 0,002 V^2 \right) \text{ килограммометровъ.}$$

Въ то же время электрической локомотивъ расходуетъ на работу тренія:

$$T_{el} = (1,5 + 0,001 V^2) \text{ килограммометровъ.}$$

т. е. столько же, сколько обыкновенные вагоны *). Работа для преодоленія тренія движущихся частей при скорости въ 200 километровъ вдвое больше у паровоза, чѣмъ у электродвигателя. Сопротивленіе, оказываемое воздухомъ, одинаково при обѣихъ системахъ и чрезвычайно быстро возрастаетъ съ увеличеніемъ скорости.

Сумма двухъ величинъ: сопротивленія воздуха и тренія движущихся частей увеличивается такъ быстро, что, какъ это уже давно доказано Stewart'омъ, мощность локомотива ограничивается его скоростью.

Мощность электрическаго локомотива, наоборотъ, нѣсколько возрастаетъ при увеличеніи скорости, и его мертвый вѣсъ можно еще уменьшить, если задаваться цѣлью передвиженія со скоростью большей 250 километровъ въ часъ.

Такимъ образомъ примѣненіе электрической тяги при обыкновенныхъ скоростяхъ, т. е. при тѣхъ, съ которыми передвигаются въ настоящее время поѣзда на нашихъ желѣзныхъ дорогахъ и трамваяхъ, можетъ дать экономію на топливѣ; при очень большихъ скоростяхъ, оставляя въ сторонѣ вопросы экономическаго характера, можно сказать, что только одно электричество даетъ возможность достигнуть практическихъ результатовъ.

Подобное заключеніе могло бы показаться рискованнымъ, если стать на ту точку зрѣнія, что каковъ бы ни былъ двигатель, для передачи усилія рельсамъ подвижной составъ долженъ обладать опредѣленнымъ сдѣпнымъ вѣсомъ. Но и здѣсь на сторонѣ электричества имѣются преимущества, которыя слѣдуетъ разобрать подробнѣе и выяснить, поскольку мертвый вѣсъ электрическаго поѣзда можетъ быть использованъ для сдѣпленія.

Въ самомъ дѣлѣ, вслѣдствіе измѣненія давленія расширяющагося пара и наклоннаго положенія шатуна движущее усиліе паровой машины непостоянно. Измѣненіе этого усилія въ теченіе одного оборота ведущаго колеса изображено на черт. 6 пунктирной линіей.

Если мы скомбинируемъ это усиліе съ вѣсомъ локомотива въ

[*) См. *Leitzmann*. Испытанія 4-хъ цилиндровыхъ паровозовъ компаундъ французскихъ Сѣверныхъ желѣзныхъ дорогъ. *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*. 1899.

полярныхъ координатахъ, то получимъ тѣ полезныя вертикальныя реакціи, которыя могутъ быть использованы для сцѣпленія. Изъ чертежа видно, что эта кривая не будетъ концентрична съ ободомъ колеса: полезная для сцѣпленія реакція локомотива будетъ то меньше, то больше. Результатомъ этого является такъ называемое галопированіе паровоза.

При ѣздѣ на паровозѣ кажется, что въ нѣкоторые моменты ободъ колеса какъ будто отдѣляется отъ рельса. Это ощущеніе, конечно, не соотвѣтствуетъ дѣйствительности, но тѣмъ не менѣе галопированіе паровоза имѣетъ такое динамическое вліяніе, что если сравнивать вѣсъ паровоза съ вѣсомъ другого локомотива, не имѣющаго частей, перемѣщающихся въ вертикальной плоскости, то мы увидимъ, что разница соотвѣтствуетъ приблизительно разности длинъ полярныхъ ординатъ, обозначенныхъ на діаграммѣ цифрами 140 и 320. Изъ этого слѣдуетъ, что электрическій локомотивъ при той же мощности и дѣйствительномъ сцѣпномъ вѣсѣ можетъ быть на 40% легче паровоза *).

Но это еще не все; многочисленные опыты устройства паровозо-вагоновъ, въ которыхъ локомотивъ соединенъ съ вагономъ въ одно цѣлое, предпринятыя въ Бельгіи и Германіи, дали отрицательные экономическіе результаты. Наоборотъ, при электриствѣ подобная комбинація является наиболѣе удачной. Мы видимъ доказательство этого на трамвайныхъ вагонахъ, гдѣ двигатель располагается подъ сидѣньями для пассажировъ и гдѣ для сцѣпленія съ рельсами используется весь вѣсъ подвижного состава.

*) Опытъ вполне подтверждаетъ это утвержденіе. Такъ, напр., электрическій локомотивъ линіи Огіо-Бальтимора при собственномъ вѣсѣ въ 81.630 килогр. развилъ силу тяги въ 27.210 килогр. Въ другомъ случаѣ въ техническихъ условіяхъ на поставку электровоза было принято, что онъ долженъ тянуть поѣздъ въ 90 t (безъ машинъ) на уклонѣ въ 0,01 при закругленіи въ 150 mtr. При испытаніяхъ оказалось, что локомотивъ въ 13 t вѣзхалъ безъ песку на описанный уклонъ и пошелъ дальше со скоростью 67 km. У локомотива было двѣ оси, изъ которыхъ лишь одна ведущая. Время ускоренія не дано, но принимая его въ 2 минуты, что довольно много, при пользованіи извѣстной формулой получается сила тяги въ моментъ троганія съ мѣста въ 2.615 klg. Предполагая, что вѣсъ локомотива равномерно распределенъ на обѣ оси, получаемъ коэффициентъ сцѣпленія въ 39%. Слѣдуетъ замѣтить, что, кромѣ равномерности вращающаго момента, есть и другая причина увеличенія сцѣпленія колесъ съ рельсами. Дѣло въ томъ, что при прохожденіи сильнаго тока черезъ колеса мѣсто контакта нагрѣвается и такимъ образомъ высушивается.

На черт. 7 изображены относительные вѣса паровоза, электроваза и электрическаго вагона-двигателя на 1 лош. силу у обода колеса.

Эти относительные вѣса суть: 110, 60 и 35 килогр. и представляют собою среднія величины, такъ какъ, напримѣръ, на бельгійскихъ желѣзныхъ дорогахъ есть паровозы съ меньшимъ вѣсомъ и, съ другой стороны, существуютъ вагоны-двигатели, вѣсящіе 45 килогр. на 1 лош. силу мощности. Точное сравненіе возможно лишь для подвижного состава той же скорости при одинаковой вмѣстимости и прочности устройства.

Какъ бы ни было, но при прочихъ равныхъ условіяхъ вѣсъ электрическаго вагона-двигателя на 1 лош. силу мощности у обода колеса меньше, чѣмъ та же величина для обыкновеннаго паровоза, и равняется приблизительно $\frac{1}{3}$ ея.

Примѣненіе вагоновъ-двигателей, какъ казалось, могло найти мѣсто лишь на трамваяхъ и на нѣкоторыхъ участкахъ дорогъ съ слабымъ движеніемъ.

Изобрѣтеніе Спрага, позволяющее составлять цѣлый поѣздъ изъ вагоновъ-двигателей, управляемыхъ однимъ машинистомъ, кореннымъ образомъ измѣнило условія эксплуатаціи электрическихъ линій. Описываемая система, такъ называемая „Multiple Unit System“, является однимъ изъ наиболѣе крупныхъ успѣховъ въ дѣлѣ электрической тяги, такъ какъ, благодаря ей, вѣсъ подвижного состава можетъ быть доведенъ до 35 килогр. на 1 лош. силу мощности у обода колеса *); это послѣднее представляетъ экономію на мертвомъ вѣсѣ въ 60⁰/₁₀₀ въ сравненіи съ обыкновенными паровозами, конечно, при нормальныхъ скоростяхъ движенія.

Если правильно то положеніе, что достиженіе скоростей въ 200 километровъ возможно лишь при электрической тягѣ (конечно, при большихъ затратахъ на обзаведеніе и на эксплуатацію, но все же меньшихъ, чѣмъ при паровой тягѣ), то при обыкновенныхъ скоростяхъ электричество особенно пригодно тогда, когда имѣютъ дѣло съ линіей ломаннаго профиля и съ большимъ

*) Описаніе этой системы см. „Электричество“ 1902 г. № 1—2. Г. Д. Дубелиръ: Соединеніе электрическихъ вагоновъ-двигателей въ поѣзда.

Прим. переводч.

числомъ остановокъ. Резюмировать эти условія можно, назвавъ такія линіи *участками съ перемѣннымъ усиленіемъ тяги*. Экономія на топливѣ, на мертвомъ вѣсѣ, скорое троганіе съ мѣста, легкость эксплуатаціи, большій комфортъ путешествія, эластичность условій эксплуатаціи будутъ ближайшими слѣдствіями электрической тяги на такихъ участкахъ.

Упомянутая эластичность условій эксплуатаціи является одной изъ причинъ успѣха электрическихъ трамваевъ: двадцать лѣтъ тому назадъ эксплуатація трамваевъ съ конной тягой встрѣчала всюду, за исключеніемъ немногихъ оживленныхъ центровъ, большія препятствія вслѣдствіе того, что средства передвиженія мало работали въ теченіе недѣли и оказывались перегруженными въ праздничные дни или въ нѣкоторые часы дня.

Рационально примѣненная электрическая тяга позволяетъ создать эксплуатацію, приноровленную къ мѣстнымъ потребностямъ и экономную въ смыслѣ высоты средняго коэффиціента полезнаго дѣйствія всей установки.

Кромѣ того, въ пользу электричества служить еще и то обстоятельство, что электро-двигатели расходуютъ мало энергіи на треніе въ ихъ частяхъ, какъ мы уже видѣли раньше. Поэтому, вращаясь безъ нагрузки, они могутъ служить для рекупераціи энергіи на спускахъ. Впрочемъ, при примѣненіи многофазнаго тока это преимущество до извѣстной степени ограничено.

Во всякомъ случаѣ, паровозъ рѣдко можетъ идти съ закрытымъ регуляторомъ, вслѣдствіе тренія движущихся частей и сжатія пара въ цилиндрахъ, тогда какъ электро-двигатель при спускѣ вагона можетъ доставлять нѣкоторое количество работы или, по крайней мѣрѣ, ничего не расходуетъ.

Всѣ эти преимущества ясно видны на черт. 8-10. Первый изъ нихъ относится къ работѣ электро-двигателей возвышенной желѣзной дороги въ Чикаго (южной); второй, и третій представляютъ работу двигателей электрическихъ локомотивовъ на линіи желѣзной дороги Парижъ-Орлеанъ вдоль набережной Quai d'Orsay.

На діаграммѣ черт. 8 по оси абсциссъ отложено время и разстояніе, ломанная линія внизу изображаетъ профиль участка между 47-мъ и 61-мъ проспектами.

Послѣ отправленія отъ 47-го проспекта токъ потребляется

лишь на пространствѣ 800 метровъ въ количествѣ 0,66 килоуаттъ-часа, включая сюда и участокъ, на которомъ происходитъ ускореніе; затѣмъ на пространствѣ слѣдующихъ 2.000 метровъ поѣздъ не беретъ тока. На слѣдующей станціи (58-ой проспектъ) расходъ энергіи на пусканіе въ ходъ поѣзда составляетъ 0,75 килоуатта. Въ теченіе періода потребленія тока вагонъ проходитъ 600 метровъ, а остальные 2.050 метровъ совершаетъ по инерціи; въ среднемъ на 6.000 метровъ пробѣга приходится лишь 1.400 метровъ, на которыхъ поѣздъ беретъ токъ. Разсматривая графики (черт. 9 и 10) расхода энергіи электрическими локомотивами, движущимися между станціями „Gare d'Austerlitz“ и „Quai d'Orsay“ Орлеанской жел. дороги, мы приходимъ къ еще болѣе интереснымъ результатамъ. Диаграмма IX (черт. 9) изображаетъ движеніе въ одномъ, а діаграмма X (черт. 10)—въ другомъ направленіи; разница условій движенія зависитъ отъ профиля. Расходъ энергіи при движеніи по діаграммѣ IX составляетъ 1240 килоуаттъ-часовъ, а по діаграммѣ X 3838 килоуаттъ-часовъ. Время потребленія тока составляетъ $27\frac{1}{2}\%$ отъ времени всего пробѣга.

Вотъ экономическія преимущества электрической тяги, на которыя указываетъ теорія.

Спрашивается теперь: оправдываются ли эти преимущества на практикѣ? Велико ли ихъ значеніе при постоянной эксплуатаціи? Существуютъ ли достаточно продолжительные опыты, могущіе дать разрѣшеніе этихъ двухъ вопросовъ?

Мы думаемъ, что этотъ отвѣтъ можетъ быть утвердительнымъ, и въ доказательство правильности такого сужденія приведемъ примѣры изъ эксплуатаціи устройствъ электрической тяги въ Швейцаріи и въ Америкѣ, гдѣ они существуютъ уже долгое время и поэтому позволяютъ вывести нѣкоторыя заключенія. Начнемъ съ того, что постараемся избавиться отъ двухъ сужденій, весьма ошибочныхъ, хотя и часто высказываемыхъ.

Прежде всего не слѣдуетъ смѣшивать стоимости электрической тяги при чрезвычайно большой скорости со стоимостью ея при обыкновенныхъ скоростяхъ. Стоимость быстрого передвиженія, возрастающая пропорціонально кубу скорости, будетъ высока при всякомъ источникѣ энергіи. Дорого обходится не пользованіе электричествомъ, а скорое передвиженіе.

Затѣмъ распространено и такое мнѣніе, будто электрическая тяга возможна на участкахъ желѣзныхъ дорогъ, прилегающихъ къ водопадамъ, отъ которыхъ можно получить дешевую энергію. Остановимся нѣсколько подробнѣе на разборѣ этихъ двухъ мнѣній.

Если разсматривать задачу достиженія скоростей въ 150 километровъ въ часъ и болѣе, то преимущество будетъ на сторонѣ электричества, или, вѣрнѣе, такихъ скоростей удастся достигнуть лишь при электричествѣ, если только не удастся изобрѣсти сильныхъ двигателей, обладающихъ малымъ объемомъ и вѣсомъ; при современномъ состояніи техники нѣтъ никакихъ данныхъ, указывающихъ на такую возможность.

Изобрѣтеніе Спрага, примѣняемое теперь въ широкихъ размѣрахъ въ Америкѣ и Германіи, даетъ возможность увеличивать по желанію вѣсъ поѣзда безъ увеличенія мертваго вѣса двигателей для цѣлей сцѣпленія съ рельсами. Наоборотъ, паровозъ, тянущій за собою поѣздъ, увеличивается въ вѣсѣ скорѣе, чѣмъ въ мощности; поэтому, проектируя чрезвычайно мощную машину такого рода, необходимую для достиженія тѣхъ чрезвычайно большихъ скоростей, о которыхъ мечтаютъ пассажиры нашего вѣка, мы получимъ чудовище въ нѣсколько тысячъ лошадиныхъ силъ, едва способное передвигать само себя и не могущее тянуть даже багажного вагона.

Такимъ образомъ Спрагъ, имѣя въ виду только метрополитены, пригородныя дороги и подъѣздные пути, выработалъ систему, пригодную и для будущихъ поѣздовъ чрезвычайно большой скорости.

Снабженные мощными и легкими двигателями, насаженными на каждую ось вагона, такіе поѣзда съ передней стѣнкой остроконечной формы будутъ разрѣзать воздухъ подобно тому, какъ миноносецъ рѣжетъ волну, и будутъ заимствовать энергію отъ линіи проводовъ переменнаго тока большого напряженія посредствомъ контактныхъ приспособленій или черезъ индукцію. Переѣздъ отъ Парижа до Брюсселя при такихъ условіяхъ будетъ длиться два часа, но не надо забывать, что такое передвиженіе есть будущее электрической тяги, предметъ роскоши или потребности очень занятыхъ людей, и во всякомъ случаѣ на-долго останется недоступнымъ для массы.

Въ настоящее время задача окончательно разрѣшена въ тех-

ническомъ и экономическомъ смыслѣ по отношенію къ тягѣ на подъѣздныхъ и пригородныхъ желѣзныхъ дорогахъ. а также къ входамъ желѣзныхъ дорогъ въ города.

Переходя къ вопросу объ использованіи силы водопадовъ, умѣстно будетъ сказать, что приписывать особенное преимущество въ этомъ смыслѣ Швейцаріи и Италіи, какъ странамъ, въ которыхъ возможно дешево получить энергію, было бы ошибочно.

Здѣсь приходится весьма осторожно выслушивать похвалы дешевизнѣ естественной силы природы—такъ называемаго *благаго угля*. Несомнѣнно, гидравлическая энергія—это большое счастье для тѣхъ мѣстностей, гдѣ она есть и которыя до сихъ поръ не могли развить своей промышленности за отсутствіемъ горючаго матеріала.

Нѣтъ сомнѣнія, что примѣненіе гидравлической энергіи будетъ имѣть большое вліяніе на промышленность Европы, но вѣрно также и то, что на практикѣ такія страны, какъ Америка, Англія и Бельгія могутъ противопоставить *благому углю* — черный, если только цѣна на послѣдній не превосходитъ 12 фр. за тонну.

Занимающій насъ вопросъ даетъ намъ возможность сравнить съ этой точки зрѣнія американскую и швейцарскую систему эксплуатаціи электрическихъ желѣзныхъ дорогъ большого протяженія.

Американская система примѣнена на подъѣздныхъ путяхъ общимъ протяженіемъ въ 150 километровъ, соединяющихъ разные города въ штатѣ Индіана, общее населеніе которыхъ не превосходитъ 340.000. По буднямъ поѣзда отправляются черезъ каждый часъ, а по праздникамъ—черезъ каждыя 10 минутъ и имѣютъ коммерческую скорость 65 километровъ и максимальную скорость въ 98 километровъ въ часъ; вагоны вѣсятъ 38 тоннъ и представляютъ собою весьма комфортабельные салоны. Тарифъ крайне низкій.

Энергія покупается отъ станціи въ Андерсонѣ, принадлежащей компаніи Вестингауза, по цѣнѣ въ 0,038 франка за килоуаттъ-часъ у зажимовъ двигателей на вагонѣ. Цѣна угля въ Андерсонѣ 7,50 фр. за тонну. Такъ какъ уголь въ Европѣ стоитъ 12 фр., то стоимость килоуаттъ-часа при тѣхъ же условіяхъ здѣсь будетъ около 0,0625 фр.

Центральная многофазная станція, расположенная въ мѣстности, изобилующей углемъ, и расходующая въ годъ 2 милліона килоуаттъ-часовъ (обыкновенный режимъ линіи съ нормальнымъ движеніемъ), можетъ съ выгодой продавать энергію за эту цѣну съ тѣмъ лишь условіемъ, чтобы не происходило внезапныхъ перегрузокъ и чтобы машины станціи были хорошо использованы, т. е. не оставались безъ работы въ теченіе большихъ промежутковъ времени.

Амортизація и $\%$ на капиталъ, израсходованный на устройство гидро-техническихъ сооружений вродѣ Рейнфельденской установки на Рейнѣ (12 милліоновъ франковъ) или на Ронѣ въ Жонажѣ (23 милліона франковъ), достигаютъ весьма значительныхъ цифръ, могущихъ окупиться лишь при продажѣ большого количества энергіи, котораго достигнуть до сихъ поръ не удалось. Проценты на капиталъ и амортизація во второмъ изъ приведенныхъ случаевъ на тѣ суммы, которыя израсходованы на чисто-гидравлическіе работы, таковы, что, считая по 0,0625 фр. на килоуаттъ-часъ, необходимо для ихъ оправданія продать въ годъ болѣе 25 милліоновъ килоуаттъ-часовъ; при этомъ предполагается, что другихъ расходовъ нѣтъ. Поэтому экономичность электрической тяги не можетъ зависѣть отъ такихъ станцій. Наоборотъ электрическія желѣзныя дороги явятся желанными потребителями отъ установокъ такого рода и помогутъ имъ сдѣлаться выгодными промышленными предпріятіями. Тѣмъ не менѣе повсюду, гдѣ уголь добывается на мѣстѣ, полученіе и распредѣленіе электрической энергіи будетъ выгоднѣе при помощи паровой установки, конечно, правильно спроектированной и расположенной въ надлежащемъ мѣстѣ.

Ниже приводятся для сравненія цифры изъ эксплуатаціи швейцарскихъ желѣзныхъ дорогъ.

Центральная гидро-электрическая станція на рѣкѣ Кандеръ, впадающей въ Тунское озеро, питаетъ токомъ электрическую желѣзную дорогу Бургдорфъ - Тунъ; установка исполнена фирмой Браунъ и Бовери и электрическая энергія на ней обходится въ 6 сантимовъ за килоуаттъ-часъ, не считая расходовъ на ремонтъ линіи проводовъ. Эта желѣзная дорога съ полотномъ типа, принятаго для будущаго международнаго сообщенія черезъ Симплонскій

туннель, дала возможность произвести опыты, выяснившіе условія примѣненія трехфазнаго тока. Съ 1899 года эксплуатація ведется исключительно при помощи электричества и, по даннымъ отчетовъ совѣта правленія, въ 1900 году было перевезено пассажировъ и грузовъ 18.056.000 тонно-километровъ.

Стоимость движущей силы, расходы на тягу и рабочую силу въ 1900 году составили 0,00367 фр. на тонно-километръ, или 0,253 франка на поѣздо-километръ, тогда какъ сумма расходовъ на содержаніе пути, личный составъ и вспомогательныя устройства была 1,40 фр. на поѣздо-километръ.

Подобные результаты безспорно лучше, чѣмъ соотвѣтствующія цифры для обыкновенныхъ паровыхъ дорогъ, работающихъ въ тѣхъ же условіяхъ, но хуже, чѣмъ для электрическихъ дорогъ, обслуживаемыхъ паровыми станціями.

Говоря о желѣзной дорогѣ Бургдорфъ-Тунъ, уместно будетъ указать на то, насколько вообще электрической локомотивъ можетъ быть выгоднѣе парового въ смыслѣ починокъ въ мастерскихъ и ухода за нимъ. Въ отчетѣ о расходахъ на ремонтъ мы находимъ, что крупныя починки за два года свелись къ перемѣнѣ зубчатки и къ обточкѣ на станкѣ нѣсколькихъ подушекъ. Кромѣ этихъ частей, въ электро-двигателѣ нѣтъ болѣе вращающихся элементовъ. Для обыкновенныхъ паровыхъ дорогъ можно утверждать, что расходы на содержаніе и ремонтъ паровозовъ достигаютъ $\frac{1}{50}$ ихъ стоимости. Указанное преимущество особенно замѣтно при большихъ трехфазныхъ двигателяхъ, не имѣющихъ коллектора.

Возвращаясь еще разъ къ вопросу о расходахъ на эксплуатацію, укажемъ на тѣ мѣстности Европы, гдѣ уголь можетъ быть полученъ по цѣнѣ въ 12-16 фр. за тонну. Къ числу такихъ мѣстностей относится Бельгія, сѣверная Франція, часть Германіи и Англіи. Сюда же слѣдуетъ отнести большіе международные трамваи, пересекающіе нѣкоторыя мѣстности Америки съ менѣе плотнымъ населеніемъ, чѣмъ въ Европѣ. Благодаря опытному матеріалу, находившемуся подъ руками у составителей проекта линіи скорого сообщенія между Нью-Йоркомъ и Портчестеромъ, вопросъ о которой возбужденъ въ послѣднее время, могли представить весьма точныя соображенія относительно расходовъ на эксплуатацію.

Такъ при недавнемъ разборѣ этого вопроса въ Нью-Йоркѣ въ Совѣтъ округа были представлены весьма интересные официальные документы.

Проектъ устройства линіи быстрого сообщенія между Нью-Йоркомъ и Портчестеромъ, длиною въ 35 километровъ, вызывалъ большой споръ. Протесты существующихъ желѣзнодорожныхъ компаній, различные предсказанія, обращенія къ покровительству закона, пессимистическія подозрѣнія, организація трестовъ и анти-электрическихъ митинговъ и пр., все было примѣнено въ борьбѣ, начатой конкурирующими паровыми желѣзными дорогами.

Результаты этой борьбы были очень полезны для электротехниковъ, которые во главѣ съ опытными въ дѣлѣ пользованія многофазными токами инженерами О. Mailloux, главнымъ секретаремъ общества американскихъ инженеровъ-электриковъ, и W. Gotschall'омъ, управляющимъ „Южной возвышенной электрической желѣзной дорогой“, въ Чикаго, сдѣлали расчеты и официально установили, что, при стоимости угля въ Портчестерѣ въ 12 франковъ за тонну, расходы на тягу выразятся цифрой приблизительно 0,18 франка на поѣздо-километръ, а полный расходъ съ администраціей не превыситъ 0,50 франка на поѣздо-километръ.

Эти цифры основаны на данныхъ опыта и поэтому могутъ быть приняты какъ соответствующія дѣйствительности. Главнымъ мѣстомъ наблюденій была станція въ Андерсонѣ (шт. Индіана), обслуживающая подѣздные пути.

И такъ, пользуясь обыкновеннымъ электрическимъ оборудованіемъ, уже доказавшимъ свою пригодность, предприниматели строятъ линію Нью-Йоркъ-Портчестеръ, длиною въ 35 километровъ. Скорые поѣзда по ней будутъ передвигаться съ 10 остановками, а обыкновенные — съ двадцатью.

Эксплоатація будетъ такого же рода, какъ на трамваяхъ. Коммерческая скорость скорыхъ поѣздовъ будетъ 65 километровъ въ часъ, а обыкновенныхъ — 42 версты. При такихъ условіяхъ пассажирскій поѣздъ изъ Брюсселя въ Антверпенъ пришелъ бы въ 63 минуты (вмѣсто 87 минутъ, какъ теперь), а скорый сдѣлалъ бы это разстояніе въ 27 минутъ (вмѣсто 53 минутъ).

Вышеприведенное сравненіе показываетъ, что при электричес-

Таблица I.

Классификація системъ электрической тяги въ зависимости отъ устройства пути и нижняго строенія.

Системы.	Подраздѣленія системъ.	Скорость, достигаемая при эксплуатациіи, км. въ часъ.	Устройство полотна.	Подводка тока.
Тяга на обыкновенныхъ путяхъ и на шоссе.	Тяга аккумуляторами. Примѣръ: система Крингера.	15—25	Обыкновенныя дороги.	—
	Электровозы для тяги судовъ. Примѣръ: система Галлю или Л. Жерара.	3—8	Бечевникъ и обыкновенныя дороги.	Воздушная линія съ катящимся троллеемъ.
	Самодвижущіеся экипажи съ троллеемъ. Примѣръ: система Ломбаръ-Жерена.	5—15	Обыкновенныя дороги.	Воздушная линія съ самодвижущимся троллеемъ.
Вагоны-двигатели и локомотивы, передвигающіеся по двумъ рельсамъ.	Вагоны и электровозы съ аккумуляторами (опыты въ Бельгіи и въ Италіи).	20—35	Обыкновенныя желѣзныя дороги безъ всякихъ измѣненій.	—
	Обыкновенные городскіе трамваи и подъѣздные пути. Брюссельскій трамвай и желѣзная дорога Mous-Boussu.	12—40	Рельсы высокаго профиля, уложенные на улицахъ или по обочинамъ.	Воздушная линія съ троллеемъ.
	Роскошные трамваи. Трамвай съ подземнымъ контактомъ.	Тоже.	Рельсы съ желобкомъ.	Рельсы въ галлерей.
	Обыкновенная желѣзн. дорога. Линія Piemont.	40—100	Старый путь, безъ измѣненія профиля.	Третій рельсъ или воздушная линія.

Системы.	Подраздѣленія системъ.	Скорость, достигаемая при эксплуатаци, в.м. въ часъ.	Устройство полотна	Подводка тока.
Вагоны-двигатели и локомотивы, передвигающіеся по двумъ рельсамъ.	Метрополитены со специальнымъ полотномъ—возвышеннымъ или въ туннелѣ. Жел. дорога Manhattan въ Нью-Йоркѣ.	25—40	Спеціальное полотно въ туннелѣ или возвышенное—на фермахъ или сводахъ.	Обыкновенно третій рельсъ.
	Горныя жел. дороги (напр. жел. дорога на Юнгфрау).	5—30	Путь съ зубчаткою	Обыкновенно воздушныя линіи и троллей.
	Скорыя желѣзныя дороги. Опыты въ Германіи, Италіи и Америкѣ. Опыты Доссенъ-Маріенфельде.	100—160	Путь изъ двухъ нитей рельсъ, спеціальныя накладки, отсутствіе стрѣлокъ, уклоновъ, закругленія большого радіуса.	Воздушныя линіи съ дугами.
	Скорыя желѣзныя дороги. Предполагаемые опыты въ Бельгіи (Розенфельдъ, Дула, и Зеленай).		Путь снабженъ статорами, тяга касательная.	Въ проектѣ.
Системы съ однимъ рельсомъ.	Примѣръ: Одно-рельсовая желѣзн. дорога Барменъ-Эльберфельдъ-Вовинкель (система Лангена).	30 120	Путь на козлахъ	Третій рельсъ.
Системы со многими рельсами, изъ которыхъ на грузку несетъ одинъ, а другіе служатъ направляющими.	Сист. Ляртига—Бэра (выставка 1897 г.).	25	Путь на козлахъ съ тремя рельсами.	(Опыты съ паровой тягой).
	Проектъ Ливерпуль-Манчестеръ.	100	тоже съ 5-ю рельсами.	(Опыты съ электрической тягой).
		175		Третій рельсъ.

Классификація системъ электрической тяги въ зависимости

Системы и примѣры примѣненія.	Линія рабочихъ проводовъ.		
	Способъ контакта.	Устройство линіи.	Примѣняемый токъ. Его напряженіе.
А. Двигатели постоянного тока.			
Обыкновенные трамваи.	Троллей.	Воздушная линія.	Постоянный въ 500—800 вольтъ.
Подѣздные пути малаго протяженія.		Возвратъ черезъ рельсы.	
Дороги мѣстнаго значенія.	Дуги.		
Линія на Изерѣ (Шуккертъ).			
Линія Балтимора-Огіо (General Electric Co).	Параллело- граммъ.		
Трамваи съ галлерей.	Плугъ или контактныя пружины.	Галлерей или изо- лированный тре- тій рельсъ.	Тоже.
Трамваи съ поверхностнымъ кон- тактомъ.		Возвратъ черезъ рельсы.	Тоже.
Трамваи въ Брюсселѣ (Unionъ).			
Трамваи въ Парижѣ.			
Дороги мѣстнаго значенія.	Троллей или дуги.	Изолированная воздушная линія.	Постоянный въ 500—800 вольтъ.
Подѣздные пути.		Возвратъ черезъ рельсы.	
Большіе трамваи.			
П р и м ѣ р ы :			
Желѣзныя дороги въ штатѣ Индіана.			
Подѣздные пути въ Силезіи.			
Трамваи въ Цюрихѣ и Брюсселѣ (Unionъ, Эрликонъ и пр.).			

И Ц А И

отъ устройства линіи и способа собиранія тока.

Линія распределительныхъ проводовъ.		Протяженіе линій и подробности устройства.
Устройство линіи и способы уменьшенія напряженія.	Примѣняемый токъ. Его напряженіе.	
Троллей надъ вагономъ или подъ землей.	Непосредственное питаніе.	Крайній предѣлъ 15—16 километр. съ вольто-добавочными машинами. 30 километровъ при 3 проводахъ, изъ которыхъ одинъ соединенъ съ землей. Обыкновенно 10 километровъ.
Тоже.	Тоже.	Тоже.
Тоже.	Тоже.	Тоже.
Линія высокаго напряженія съ вращающимися трансформаторами.	Трехфазный въ 3.000—6.000 вольтъ со статическими трансформаторами, понижающими напряженіе, или съ вольтодобавочными трансформаторами.	Подстанція на разстояніи въ 3—10 километровъ. Протяженіе 50—150 километровъ на одну центральную станцію.

Системы и примѣры примѣненія.	Линія рабочихъ проводовъ.		
	Способъ контакта.	Устройство линии.	Примѣняемый токъ. Его напряженіе.
<p>Желѣзные дороги большого движенія и метрополитены.</p> <p>Примѣры:</p> <p>Миланъ-Галларате-Вареze.</p> <p>Лондонскій метрополитенъ.</p> <p>Возвышенная дорога въ Чикаго.</p> <p>Линія вдоль набережной d'Orsay въ Парижѣ (Union, Gen. El. Co, Шуккертъ).</p>	Эластическіе ползунъ.	<p>Система третьяго рельса.</p> <p>Одинъ изолированный проводящій рельсъ и два ведущихъ рельса, служащихъ для возврата.</p>	Постоянный въ 500—1.000 вольтъ
<p>В. Многофазные двигатели.</p> <p>Швейцарскія желѣзные дороги.</p> <p>Штанштадтъ-Энгельбергъ, Бургдорфъ-Тунъ, Юнгфрау (Браунъ и Бовери и Эрликонъ).</p>	Дуги.	2 фазы соединены съ 2 воздушными рабочими проводами, а третья фаза—съ рельсами.	Трехфазный въ 400—800 вольтъ при 30—50 періодахъ.
<p>Система съ полной изоляціей.</p> <p>Тяга на каналѣ Брюссель-Шарле-руа.</p>	Катающіеся троллеи.	3 фазы соединены съ 3 воздушными проводами, подвѣшенными вдоль канала.	Трехфазный въ 600 вольтъ. 40 періодовъ.
<p>Опыты въ Италіи.</p> <p>Кьявенна-Лекко-Сондріо (фирма Ганцъ и К^о).</p>	Пневматическія дуги.	2 фазы соединены съ 2 воздушными проводами, а 3-я—съ землей.	Трехфазный въ 3.000 вольтъ. 15 періодовъ.
<p>Опыты въ Германіи.</p> <p>Участокъ Маріенфельде-Цоссенъ (Сименсъ и Гальске и Всеобщая Компанія Электричества).</p>	Дуги съ вертикальными осями.	3 фазы соединены съ 3 воздушными проводами, расположенными сбоку пути.	Трехфазный въ 10—20.000 вольтъ при 45 періодахъ, трансформированный въ вагоны до 1.850 вольтъ (6 и 7 или до 450 вольтъ (A. E. G.).
<p>Опыты въ Бельгіи.</p> <p>Тангенціальная система (въ проектѣ) Розенфельда. Дюлэ и Зеленая.</p>	Распределеніе безъ контакта при помощи укрѣпленныхъ въ землѣ статоровъ.		

Линія распредѣлительныхъ проводовъ.		Протяженіе линій и подробности устройства.
Устройство линіи и способы уменьшенія напряженія.	Примѣняемый токъ. Его напряженіе.	
Тоже.	Тоже.	Подстанціи на разстояніи 25 километровъ.
Тоже.	Тоже.	Протяженіе системы тоже, какъ въ предыдущемъ случаѣ.
3 воздушныхъ изолированныхъ провода и статические трансформаторы.	Трехфазный въ 3.000 до 16.000 вольтъ.	Протяженіе на одну центральную станцію 20 до 200 километровъ; разстояніе между подстанціями 3—5 километровъ.
Тоже.	Трехфазный въ 6.000 вольтъ.	Протяженіе на одну станцію 45 километровъ.
3 воздушныя линіи со статическими трансформаторами.	Трехфазный въ 15.000 вольтъ. 15 періодовъ.	Разстояніе между подстанціями со статическими трансформаторами 4 километра.
Линіи рабочихъ проводовъ служатъ и для распредѣленія; трансформация въ вагонъ.		Протяженіе на одну центральную станцію 200 километровъ; разстояніе между подстанціями 10 — 15 километровъ.
Система двойного трехфазнаго распредѣленія отъ 20.000 до 30.000 вольтъ.		Подстанцій не имѣется.
		Подстанціи со статическими трансформаторами на разстояніи каждаго 5 километровъ.

кой эксплуатаціи и при пользованіи гидравлической энергіей (Кандеръ) расходы на тягу составляютъ 0,253 франка на поѣздо-километръ, а при пользованіи паровой силой въ американской установкѣ—0,18 франка на поѣздо-километръ (при цѣнѣ угля въ 12 франковъ за тонну).

Конечно, при сравненіи двухъ столь различныхъ системъ эксплуатаціи, надо имѣть въ виду, что въ нихъ входятъ различные факторы, уменьшающіе точность результатовъ. Тѣмъ не менѣе отсюда слѣдуетъ, что отсутствіе естественныхъ источниковъ энергіи не есть еще причина, исключая возможность введенія электрической тяги, если только въ данномъ мѣстѣ имѣется уголь хорошаго качества и по дешевой цѣнѣ. Расходы на тягу въ послѣднемъ случаѣ—0,18 франка на поѣздо-километръ являются выгодными при коммерческой скорости въ 65 и 98 километровъ въ часъ. Замѣтимъ, что въ цифру 0,18 входятъ также расходы на смазочные матеріалы, расходы по содержанію центральной станціи, рабочую силу, необходимую для производства и передачи электрической энергіи.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ уголь стоитъ 30 франковъ за тонну, расходъ на электрическую тягу приблизится къ 0,25 франкамъ за поѣздо-километръ, соответствующихъ желѣзной дорогѣ Бургдорфъ-Тунъ въ Швейцаріи. Къ этому же предѣлу близки цифры расходовъ по тягѣ на поѣздо-километръ, полученные въ Бельгіи въ 1900 году при средней стоимости угля въ 17,96 франка за тонну. Здѣсь расходъ на топливо, не считая рабочей силы (кочегары), смазочныхъ матеріаловъ и чистки, былъ 0,383 франка на поѣздо-километръ. Тотъ же самый расходъ въ 1899 году, когда средняя стоимость тонны угля была 11,20 франка, составлялъ 0,228 франка.

Такимъ образомъ при электрической тягѣ получается экономія въ 25—53% *). Кромѣ того при электрической тягѣ значительно улучшаются условія эксплуатаціи, что, въ свою очередь, ведетъ къ увеличенію доходовъ за перевозку. При электрической тягѣ окажется возможнымъ примѣняться къ потребностямъ публики,

*) См. Chemins de fer de l'Etat belge.—Compte rendu des opérations pendant l'année 1900. Rapport, présenté aux Chambres législatives.—Annexe 134, № XXXI.

въ особенности на пригородныхъ желѣзныхъ дорогахъ, проникающихъ въ самые города, на метрополитѣнахъ и т. д.

Заканчивая первую часть этого изслѣдованія, обратимъ вниманіе на прилагаемыя синоптическія таблицы I и II, гдѣ существующія установки сгруппированы: въ одной по роду нижняго строенія, а въ другой—по способу распредѣленія и собиранія тока.

Было бы слишкомъ долго описывать всѣ существующія системы, и мы выберемъ изъ нихъ лишь наиболѣе типичныя. Во всякомъ случаѣ многочисленность и разнообразіе системъ электрической тяги является доказательствомъ того, что перечисленные выше преимущества этого способа не являются лишь теоретическими. Швейцарія, Германія, Италія и, въ особенности, Америка даютъ намъ много примѣровъ, пользуясь которыми мы можемъ выяснитъ истинные предѣлы примѣненія электричества, не ограничивая ихъ исключительно случаемъ, когда требуется достигнуть чрезвычайно большой скорости.

(Продолженіе будетъ).

Инженеръ А. Е. Бѣлой.

Инженеръ В. П. Шуберскій.

НОВЫЙ ТИПЪ РЕЛЬСОВАГО КОСТЫЛЯ.

(Съ чертежами на листѣ XXV).

Большинство составныхъ частей всякаго механизма должно сопротивляться по тремъ направленіемъ. Такъ точно и рельсовый костыль сопротивляется тремъ взаимно-перпендикулярнымъ усиліямъ, а именно: вертикальному выдергиванію, продольному угону рельсовъ и поперечному отжатію.

Выдергивающее усиліе, какъ я уже имѣлъ случай доказать (въ статьѣ о сходѣ поѣздовъ, въ VI-ой книгѣ Журнала Министерства путей сообщенія за 1902 г.), происходитъ вслѣдствіе поднятія рельса и повисанія на немъ шпалы впереди движущагося паровоза и реакціоннаго спусканія шпалы съ костылей, — а вовсе оно не происходитъ отъ непосредственнаго дѣйствія паровоза, якобы опрокидывающаго рельсъ и выдергивающаго костыли. Небольшой зазоръ, около полутора миллиметра, между бородею костыля и пятою рельса, не только неизбеженъ, но даже и полезенъ, такъ какъ гораздо лучше, чтобы неизбежные элементарные удары происходили между рельсомъ и шпалою, чѣмъ между шпалою и балластомъ, работающимъ при предѣльномъ своемъ напряженіи, — а даже и выше предѣла.

Усиліе, выдергивающее костыль изъ шпалы, или правильнѣе сказать: сдергивающее шпалу съ костылей, — зависитъ отъ вѣса шпалы, а не отъ вѣса паровоза, почему и нѣтъ надобности изобрѣтать разные заершенные костыли или шурупы, которые должны бы (такъ сказать) спаять рельсъ со шпалою въ своего рода молотъ, ударяющій по балласту.

Кромѣ того, такъ какъ уклонъ колеснаго бандажа равенъ наклону рельсовой подошвы къ горизонту, то вслѣдствіе нормальности давленія паровоза по меридіану рельса,—незачѣмъ бояться опрокидыванія послѣдняго, а стало быть и выдергиванія костыля паровозомъ, который, если бы дѣлалъ это, то и повывергивалъ бы костыли, особенно же изъ старыхъ шпалъ. Отсутствіе на пятѣ старыхъ рельсовъ натертыхъ ямокъ противъ костыльныхъ бородокъ чрезвычайно наглядно доказываетъ, что рельсъ не нуждается въ работѣ костыльныхъ головокъ противъ опрокидыванія.

Рельсъ не можетъ опрокинуться раньше, *чѣмъ онъ не разорвется*, а покуда этого съ нимъ не случилось, то онъ лишь вытягивается вслѣдствіе нѣкотораго скручиванія. Инженеръ Стецевичъ въ своей диссертации „Объ устойчивости желѣзнодорожнаго пути“, на страницѣ 46, говоритъ, что толщина шпалы зависитъ отъ длины костыля, которая въ свою очередь зависитъ, будто бы, отъ выдергивающаго усилія паровоза,—но все это ошибочно, такъ какъ размѣры костыля суть функціи вѣса шпалы, спускающейся съ костылей,—во время повисанія шпалы на приподнятомъ рельсѣ, впереди движущагося паровоза. Проектировать толщину шпалы лишь въ зависимости отъ длины костыля было бы похоже, по крайней мѣрѣ, на проектированіе, напримѣръ, дома по имѣющемуся паркету. Блюмъ, Боррисъ и Баркгаузенъ въ своемъ сочиненіи „Желѣзнодорожная техника настоящаго времени“ прямо заявляютъ, что на счетъ размѣровъ костылей не существуетъ правилъ. Но это въ принципѣ неправильно, такъ какъ въ технику все можетъ и должно быть мотивировано математически, а не рутинно.

Въ виду этого: 1) длина костыля и размѣры головки его должны быть функціями вѣса шпалы, а не вѣса паровоза,—почему каждый типъ шпалы долженъ имѣть соотвѣтственный ему типъ костыля, независимый отъ типа подвижнаго состава, и 2) поперечные размѣры корпуса костыля должны зависѣть лишь: а) отъ жесткости рельса въ планѣ, или отъ величины меридіаннаго момента инерціи поперечнаго сѣченія рельса (т. е. относительно вертикальной оси), который отжимаетъ костыли лишь впереди паровоза, когда, не нагруженный еще паровозомъ, рельсъ пружинитъ по сложной гелисѣ, похожей на восьмерку, и б) отъ степени твердости лѣсной породы, изъ которой выдѣлана шпала.

Изъ сказаннаго видно, что такъ называемое выдергиваніе костыля изъ шпалы далеко не столь опасно, какъ это обыкновенно считаютъ. Блестящимъ подтвержденіемъ этому служить ка-чающаяся прокладка Циммермана, облегчающая рельсу вертикальную игру его, независимо отъ шпалы.

Надо бы согласиться со слѣдующею желѣзнодорожною теоремою,—а именно, что опрокидываніе рельса не существуетъ вообще, а если и существуетъ элементарное качаніе рельса въ предѣлахъ одного миллиметра, то оно ни что иное, какъ неизбѣжная игра *упругихъ* составныхъ частей верхняго строенія. Оно проявляется вполнѣ лишь при сходѣ поѣзда отъ другой причины и, стало быть, представляетъ собою послѣдствіе схода, а не причину его.

Второе усиліе, дѣйствующее на костыль, а именно: отъ продольнаго угона рельса, въ смыслѣ устойчивости пути еще менѣе существенно, потому что рельсовая пята лишь боковымъ треніемъ нажимаетъ на костыль, причемъ перетираетъ горло послѣдняго въ $\frac{0,65}{0,13} = 5$ разъ больше при желѣзныхъ подкладкахъ, чѣмъ безъ нихъ,—въ чемъ можно убѣдиться и наглядно, сравнивъ соотвѣтственные костыли, поработавшіе въ пути нѣсколько лѣтъ.

Что же касается *третьяго* усилія, которому костыль подвергается поперекъ пути, то оно самое существенное, ибо оно стремится смѣстить рельсъ въ сторону, какъ внаружу, такъ и вовнутрь пути, вслѣдствіе пружиненія рельса впереди движущагося паровоза. Вѣдь самая существенная роль костылей—это приготовить приближающемуся паровозу рельсы, связанные между собою по надлежащему шаблону (Spurmass),—подъ самимъ же паровозомъ костылю и костыльному гнѣзду не приходится существенно работать, такъ какъ тогда сила тренія, связывающая рельсъ со шпалюю, составляетъ

$$fP = 0,65 \times 7\frac{1}{2} = \text{почти } 5 \text{ тоннъ} = 300 \text{ пуд.},$$

что несравненно (по крайней мѣрѣ въ десять разъ) больше сопротивленія костыльнаго гнѣзда разрыву. Подобную мысль высказалъ германскій министръ общественныхъ работъ въ докладѣ императору Вильгельму II-му (см. Хронику 1 книги Журнала М. П. С. за 1903 годъ).

Стало бытъ, если совершенствовать костыль, то надо усилить сопротивляемость его боковымъ усилямъ пружинящаго рельса, то есть уменьшить отжатіе костылей, а слѣдовательно и уменьшить расширение пути, чего проще всего достигнуть, уширивъ спинку костыля отъ $1\frac{1}{2}$ до двухъ разъ противъ ширины груди костыля, которая можетъ быть даже сужена, если не употреблять желѣзныхъ подкладокъ, способствующихъ перерѣзыванію костылей пятою рельса.

Во всякомъ случаѣ въ рационально проектированномъ костылѣ спина послѣдняго *AB* (черт. 1-3), какъ прикасающаяся къ дереву, должна быть гораздо шире, чѣмъ грудь костыля *CD*, прикасающаяся къ желѣзу, — ибо только тогда будетъ соблюдено возможное равенство напряженій въ плоскостяхъ *E* и *F* отдѣльныхъ частей работающей системы тѣлъ.

При уширеніи спинки костыля въ $1\frac{2}{3}$ раза, сопротивленіе его отжатію увеличится почти вдвое (вслѣдствіе возвышенія центра давленій и т. д.), или, другими словами, проектируемый костыль съ трапециoidalнымъ поперечнымъ сѣченіемъ будетъ дѣйствовать, какъ два нынѣшнихъ костыля квадратнаго сѣченія.

Чтобы по возможности уменьшить вѣсъ новаго костыля, можно, вмѣсто двухъ прямолинейныхъ боковъ трапеціи *G*, очертить послѣдніе по дугѣ *H*, что встаети увеличить боковыя поверхности костыля, а стало бытъ и треніе, сопротивляющееся выдергиванію костыля изъ шпалы.

Если на каждомъ пересѣченіи шпалы съ рельсомъ забить два новыхъ костыля взамѣнъ четырехъ нынѣшнихъ, то получится для всей сѣти русскихъ желѣзныхъ дорогъ почти десять милліоновъ рублей экономіи въ стоимости всѣхъ путей. Костыль, какъ самое существенное скрѣпленіе („душа пути“), наводитъ еще на слѣдующее соображеніе: такъ какъ многія крушенія поѣздовъ объяснялись раньше слабостью пути, хотя въ дѣйствительности они происходили вслѣдствіе нераскрытой злоумышленной порчи пути, — то производительно ли затрачены многіе милліоны на послѣднія усиленія пути?

Несомнѣнно, что новые костыли уменьшили бы дорого стоящую или весьма портящую шпалы перешивку отжатыхъ косты-

лей, что въ свою очередь окупило бы стоимость новыхъ костылей, если бы даже послѣдніе стоили дороже нынѣшнихъ.

Предполагаю, что техники не изобрѣли до сихъ поръ подобнаго костыля главнымъ образомъ потому, что въ продажѣ нѣтъ рѣзнаго желѣза съ трапецидальнымъ профилемъ, выдѣлывать которое будетъ столь же легко, какъ и теперешнее шаблонное квадратное; при существующихъ уже усовершенствованныхъ способахъ штампованія трапецидальная форма костылей не можетъ представить затрудненій,—и во всякомъ случаѣ послѣднія окупились бы, какъ объ этомъ изложено выше.

При дубовыхъ шпалахъ предварительное просверливаніе костыльных гнѣздъ осталось бы, по прежнему, необходимымъ.

Кстати отмѣчу еще одно преимущество костыля, сравнительно съ шурупомъ, а именно, что злоумышленнику, желающему испортить путь, легче достать и пронести незамѣченнымъ портативный гаечный ключъ (продаваемый для обыкновенныхъ экипажей), чѣмъ громоздкій лапчатый ломъ, безъ котораго нельзя выдернуть костыль; гаечнымъ же ключемъ можно отвинтить не только болты, но и шурупы.

Инженеръ Л. Боровскій.

РАСПОЛОЖЕНІЕ ПУТЕЙ НА СТАНЦІЯХЪ *).

(Съ чертежами на листѣ XXXIII—XXXVIII и полиטיפажами, помѣщенными въ текстѣ).

Большія сортировочныя станціи заграничныхъ дорогъ.

Введение.

Соединенію стрѣлками и стрѣлочными улицами парковыхъ путей между собою и съ главными и условія подхода нѣсколькихъ линій къ станціи.

Прежде чѣмъ приступить къ разсмотрѣнію условій проектированія и работы сортировочныхъ заграничныхъ станцій, обычныхъ схемъ расположенія ихъ парковъ и, наконецъ, къ описанію этихъ станцій,—предпошлемъ нѣсколько данныхъ: а) о соединеніяхъ путей стрѣлками и стрѣлочными улицами вообще, б) о разныхъ комбинаціяхъ соединенія парковыхъ путей между собою и съ главными или вытяжными и входныхъ съ парковыми путями и в) о подходѣ нѣсколькихъ линій къ станціямъ при условіи: выдѣленія путей для поѣздовъ пассажирскихъ—дальнихъ и мѣстныхъ, товарныхъ большой и малой скорости, транзитныхъ и мѣстныхъ, специализируя ихъ въ разныхъ пунктахъ станціи.

Соединенія стрѣлками. Въ первомъ выпускѣ нашего труда мы коснулись этого вопроса. Нынѣ, не вдаваясь въ детали устройства и разбивки стрѣлочныхъ соединеній, мы въ общихъ чертахъ упомянемъ о нихъ съ указаніемъ способовъ схематическаго изображенія, дабы при дальнѣйшемъ разсмотрѣніи схемъ станціи читателямъ нашимъ легче было оріентироваться. За подробностями же расчета стрѣлочныхъ соединеній мы отсылаемъ читателей къ труду инженера

*) Продолженіе. См. Ж. М. п. с., сего г., кн. 7.

В. В. Перминова: „Взаимное соединеніе путей на станціяхъ желѣзныхъ дорогъ“, изъ котораго мы и почерпнули помѣщаемыя ниже данныя, и терминологію котораго и подробными чертежами (но безъ расчетовъ этихъ соединеній), мы и воспользовались.

Стрѣлочные соединенія, по терминологіи инженера Перминова, можно подвести подъ слѣдующія подраздѣленія: 1) Примыканіе одного пути къ другому (оконечное соединеніе); соединяемые пути могутъ быть прямые или кривые. 2) Пересѣченіе одного пути другимъ, которое называется: а) глухимъ пересѣченіемъ *), когда подвижной составъ съ одного пути не можетъ перейти на другой, и б) англійскимъ стрѣлочнымъ переводомъ **), когда поѣздъ съ одного изъ пересѣкаемыхъ путей можетъ перейти на другой. Въ послѣднемъ встрѣчается подраздѣленіе на простой и двойной англійскіе переводы. 3) Соединеніе при помощи добавочнаго пути, когда соединяемые пути расположены рядомъ, не встрѣчаясь другъ съ другомъ.

Оконечное соединеніе. Соединеніе простымъ переводомъ, схематическое изображеніе коего указано на чертежахъ 105 и 106, дѣлается такъ. Проводимъ ось даннаго пути $L'F'$; въ точкѣ S —началѣ перевода—чертимъ условный знакъ стрѣлки S (маленькій кружокъ); отложивъ отъ S длину $a = SP$, получимъ точку P ; отъ нея подъ угломъ α , равнымъ углу крестовины, проведемъ оси другого пути PD ; наносимъ $PE = PG = h$ (на черт. 105 PM), соединяемъ точки E и G и заштриховываемъ $\triangle PEG$. Затѣмъ отъ E и G откладываемъ нѣкоторое разстояніе i , изображающее длину пути за крестовиною, имѣющую въ разныхъ случаяхъ различное значеніе, напр.: 1) разстояніе отъ конца даннаго перевода до начала слѣдующаго (обычное значеніе) 2) разстояніе до точки перегиба пути, 3) разстояніе отъ M до предѣльнаго столбика, которое будетъ тогда равно разстоянію λ отъ K до предѣльнаго столбика минусъ u ***).

Соединеніе симметричнымъ переводомъ. У симметричнаго перевода (черт. 107) оба соединяемыхъ пути MM' и NN' расположены

*) Только крестовинами; называется иногда пересѣченіемъ двойными крестовинами.

**) Обычно употребляемый терминъ—англійская стрѣлка. По нашему мнѣнію, терминологія г. Перминова точнѣе.

***). Чертежи для установленія терминологіи и указанія способа схематическаго изображенія этихъ переводовъ взяты изъ указаннаго выше труда инженера Перминова, причемъ въ нихъ сохранены тѣже обозначенія буквами частей переводовъ, какъ въ трудѣ г. Перминова, въ которомъ разработаны и приведены формулы для расчета этихъ переводовъ.

симметрично относительно оси прямого пути PP ; рамные рельсы и остряки въ корнѣ наклонены къ PP подъ однимъ и тѣмъ же угломъ, соединительные пути CB и $C'B'$ оба кривые по дугѣ круга съ однимъ и тѣмъ же радіусомъ r ; крестовина K —на оси пути PP ; Симметричный переводъ можно разсматривать, какъ соединеніе двухъ простыхъ переводовъ, у которыхъ уголъ въ корнѣ остряка равенъ $\frac{1}{2} \alpha$, разстояніе между осями рамнаго и остряковаго рельсовъ $= \frac{1}{2} q$, уголъ крестовины. $\frac{\alpha}{2}$. Схематически этотъ переводъ изображенъ, пользуясь вышеприведеннымъ приѣмомъ, на черт. 108.

Стрѣлочный переводъ съ кривыми соединительными путями, изогнутыми въ противоположныя стороны, изображенъ на черт. 109, а схематическое его изображеніе, вычерченное по указанному выше приѣму по даннымъ черт. 109, дано на черт. 111. На черт. 110 данъ въ большемъ видѣ чертежъ треугольника P_2FP_1 . Въ данномъ переводѣ путь развѣтвляется на два пути подъ угломъ α , причемъ стрѣлка лежитъ на прямомъ пути, а крестовина K не лежитъ на оси пути DF , AG ; соединительные пути FL и CB изогнуты по кривымъ разныхъ радіусовъ R и r и направлены въ противоположныя стороны.

Стрѣлочный переводъ съ кривыми соединительными путями, изогнутыми въ одну и ту же сторону (черт. 112 и 113), похожъ на предыдущій, съ тою только разницею, что оба соединительные пути радіусовъ R и r направлены въ одну и ту же сторону; вслѣдствіе этого уголъ β , образуемый линіями KN и KN , лежитъ внѣ угла α . Схематическій чертежъ 113 по прежнему приѣму составленъ по даннымъ чертежа 112.

Типовъ соединенія кривого пути съ примыкающимъ къ нему прямымъ путемъ *) здѣсь мы не будемъ приводить.

Соединеніе двухъ пересѣкающихся путей.

Глухое пересѣченіе путей требуетъ укладки двухъ простыхъ и двухъ двойныхъ крестовинъ (черт. 114). Схематическій чертежъ (черт. 116) составленъ по указанному выше приѣму по даннымъ черт. 115.

Англійскій стрѣлочный переводъ. Простой англійскій переводъ (черт. 117 и 118) состоитъ изъ 4 крестовинъ и 4 остряковъ (иначе говоря—4 крестовинъ и 2 стрѣлокъ). Переходъ по кривой возможенъ въ одну лишь сторону, почему называется иногда односто

*) Черминовъ: „Взаимное соединеніе путей на станціяхъ желѣзныхъ дорогъ“.

роннею англійскою стрѣлкою. Изъ M поѣзду можно пройти по кривой въ N' и обратно (черт. 117), но не изъ N въ M . Последнее возможно при стрѣлкѣ, указанной на черт. 118,—но тогда перваго направленія изъ M въ N' не имѣется.

Двойной англійскій переводъ (черт. 119) представляетъ соединеніе двухъ простыхъ англійскихъ переводовъ; онъ состоитъ изъ 4 крестовинъ и 8 остряковъ, связанныхъ попарно (1 съ 3, 2 съ 4, 5 съ 7, 6 съ 8) и образующихъ 4 стрѣлки. Имѣются направленія: MM' , MN' , NN' и NM' .

Схематическіе англійскіе переводы изображены—простой на черт. 120 и двойной на черт. 121.

Соединеніе двухъ путей помощью добавочнаго пути. Соединеніе это практикуется, когда пути, которые требуется соединить, не имѣютъ общихъ точекъ; соединяемые пути могутъ быть параллельны или расположены подъ угломъ другъ къ другу, но вершина угла выходитъ изъ предѣловъ чертежа, или расположена неудобно, или далеко отъ мѣста соединенія. Соединенія эти подраздѣляются на:

1) Оконечное соединеніе путей: а) прямыхъ и параллельныхъ другъ другу, б) прямыхъ, но наклонныхъ другъ къ другу и в) наклонныхъ другъ къ другу, причемъ оба или одинъ криволинейный.

2) Промежуточное соединеніе путей тѣхъ же подраздѣленій.

и 3) Перекрестное соединеніе параллельныхъ и наклонныхъ другъ къ другу путей.

Оконечное соединеніе путей. Соединяемые пути MM' и NN' параллельны, на первомъ укладывается простой переводъ P , за крестовиною добавочный путь EAB съ кривою RB радіуса r , уголъ крестовины α , междоупіе p (черт. 122).

При p нормальномъ схематическое изображеніе будетъ указанное на черт. 123, при p болѣе нормальнаго—указанное на черт. 124. Последнее сдѣлано со введеніемъ кривой AB , иначе длина L будетъ очень велика, что неудобно для станцій, гдѣ приходится дорожить мѣстомъ.

Соединеніе двухъ прямыхъ путей наклонныхъ, при условіи, если уголъ между ними равенъ углу α крестовины, представляетъ собою простой стрѣлочный переводъ. Если же уголъ наклоненія путей β болѣе или менѣе α , то приходится ввести добавочный путь, наклоненный подъ угломъ α къ одному изъ соединяемыхъ путей, и сопечь его съ другимъ путемъ. Иногда $\alpha = \beta$, но точка примыканія или выходитъ изъ предѣловъ чертежа, или расположена далеко, или неудобно. Если уголъ β менѣе угла α крестовины, то соединеніе

изображено схематически на черт. 125, если β болѣе α , то имѣемъ черт. 126, и если $\beta = \alpha$, то черт. 127. Чертежей соединеній криваго пути съ кривымъ и прямымъ мы здѣсь не приводимъ, отсылая читателей къ труду инженера Перминова.

Промежуточное соединеніе путей. Пути прямые параллельны—соединеніе дѣлается посредствомъ двухъ переводовъ P_1P_2 , черт. 128, тогда какъ при оконечномъ соединеніи одинъ переводъ. При ширинѣ перевода нормальной—черт. 129, при увеличенной—черт. 130 съ двумя обратными кривыми и прямой вставкой; длина L при этомъ менѣе чѣмъ при соединеніи двумя отдѣльными переводами безъ вставки.

Пути прямые, наклоненные другъ къ другу подъ угломъ β . При этомъ или помѣщаютъ между ними прямой добавочный путь, соединяемый съ каждымъ изъ данныхъ путей простымъ переводомъ, или добавочный путь дѣлаютъ составнымъ изъ прямыхъ линій и одной кривой или двухъ обратныхъ кривыхъ. Первая схема изображена на черт. 131, а вторая на черт. 132 и 133.

Промежуточное пересѣченіе двухъ пересѣкающихся прямыхъ путей съ соединеніемъ частей ихъ, образующихъ между собою тупой или острый (иногда—прямой) уголъ, изображено на черт. 134 (тупой уголъ); схематическое изображеніе на черт. 135. Схематическія изображенія промежуточныхъ соединеній прямого пути съ кривымъ или кривыхъ между собою мы здѣсь не помѣщаемъ по указаннымъ ранѣе соображеніямъ.

Перекрестное соединеніе двухъ путей изображено на черт. 136. Схематическія изображенія перекрестнаго соединенія параллельныхъ путей показано на черт. 137, а наклоненныхъ другъ къ другу подъ угломъ β на черт. 138 и 139.

Соединеніе трехъ путей.

Соединеніе трехъ путей дѣлается двойнымъ стрѣлочнымъ переводомъ (тройникъ), изображеннымъ на черт. 140 и состоящимъ изъ двухъ паръ остряковъ стрѣлки (перьевъ) и трехъ сердечниковъ (остряковъ) крестовинъ. Онъ имѣетъ цѣлью сократить длину перехода съ даннаго пути MM' на три направленія M' , N и N' , что имѣетъ мѣсто зачастую на стрѣлочныхъ улицахъ. Схематически онъ изображенъ на черт. 141.

Неудобство описаннаго выше двойнаго стрѣлочнаго перевода заключается въ томъ, что остряки въ точкахъ A и A' прилегаютъ одинъ къ другому, что усложняетъ остружку ихъ и въ эксплуатаціи затруд-

няеть правильное направленіе поѣзда на тотъ или иной путь—въ виду частыхъ ошибокъ. Поэтому тройники у насъ рѣдко примѣнялись. Для устраненія этихъ неудобствъ, одинъ изъ переводовъ черт. 142 отодвигаютъ въ сторону крестовины такъ, чтобы его остряки (перья) начинались тамъ, гдѣ кончаются остряки (перья) другого перевода на нѣкоторомъ небольшомъ разстояніи отъ корня послѣднихъ (черт. 142). Линія *KK'* можетъ быть или кривая или прямая, проектированіе перевода въ послѣднемъ случаѣ проще. Схематически переводъ этотъ изображенъ на черт. 143.

Всѣ указанныя соединенія мы взяли изъ труда инженера Перминова. Замѣтимъ, что одно изъ употребительнѣйшихъ загранично соединеній, представляющее варіантъ послѣдняго, имъ разсмотрѣннаго (черт. 142 и 143) перевода, не вошло въ его трудъ. Мы говоримъ о двойномъ одностороннемъ стрѣлочномъ переводѣ или двоенной односторонней стрѣлкѣ, столь обычной на прусскихъ желѣзныхъ дорогахъ. Мы помѣщаемъ здѣсь схематическое изображеніе этой двоенной стрѣлки какъ односторонней, такъ и двусторонней (черт. 144 а и б), взятой нами изъ *Bahnhofsanlagen der Gegenwart*. Подробнѣе мы коснемся этой стрѣлки ниже при обзорѣ труда г. Циглера. Въ этомъ чертежѣ мѣсто крестовины обозначено кружкомъ.

Оконечное пересѣченіе двухъ параллельныхъ путей съ пересѣченіемъ лежащимъ между ними третьимъ. Пересѣченіе этого послѣдняго происходитъ на прямой вставкѣ, которая должна быть настолько велика, чтобы въ этомъ мѣстѣ помѣстился двойной англійскій переводъ, рѣже глухое пересѣченіе путей крестовины (черт. 145).

Стрѣлочные улицы.

Стрѣлочные улицы устраиваются не только для того, чтобы съ одного изъ соединяемыхъ съ этою улицею путей можно было попасть на другой соединенный съ нею же путь, но и для того, чтобы со всѣхъ соединяемыхъ путей можно было попасть на опредѣленный путь (или нѣсколько путей) и обратно. Путь этотъ мы будемъ называть главнымъ (или вытяжнымъ, смотря по его назначенію). Разсмотримъ стрѣлочные улицы разныхъ типовъ.

Всѣ соединяемые пути примыкаютъ порознь къ главному пути (черт. 146); условія по отношенію каждаго изъ путей тѣ же, что на черт. 122 и 123, принимая ширину междупутія по очереди *p*, *2 p*, *3 p* и т. д. уже каждаго изъ послѣдующихъ путей. Уголъ кресто-

вины α —одинъ и тотъ же у всѣхъ путей. Вставка k между путями будетъ одна и та же.

Стрѣлочная улица наклонена къ главному пути подъ угломъ α крестовины. Ее можно разсматривать какъ соединеніе дальняго пути съ главнымъ MM' при посредствѣ добавочнаго пути, приче́мъ къ прямой вставкѣ примыкають подъ угломъ крестовины α пути I и II и путь $P'AB$ превращается въ стрѣлочную улицу (черт. 147).

Стрѣлочная улица наклонена къ главному пути подъ угломъ $\beta > \alpha$ (угла крестовины) (черт. 148). Недостатокъ предъидущаго построенія заключается въ томъ, что по малости угла α длина соединенія L получается большая; на большихъ же станціяхъ, гдѣ много путей и стрѣлочныхъ улицъ, весьма важно сберечь мѣсто. Поэтому стрѣлочную улицу наклоняють къ главному пути подъ угломъ $\beta > \alpha$, что въ извѣстныхъ предѣлахъ возможно. При этомъ пути I, II и т. д. встрѣчаютъ стрѣлочную улицу подъ угломъ β , и для укладки переводовъ съ угломъ α пути эти возлѣ переводовъ отгибають на уголъ $(\beta - \alpha)$. Соединеніе стрѣлочной улицы съ главнымъ путемъ MM' дѣлается кривою P_1KGN (черт. 148).

Стрѣлочная улица наклонена къ главному пути подъ двойнымъ угломъ крестовины (2α). Этотъ способъ соединенія приводится къ предъидущему, полагая $\beta = 2\alpha$ (черт. 149). При этомъ линіи $P_1 P_2$ и $P_2 C$ лежатъ на одной прямой. Условія соединенія лучше предъидущаго.

Стрѣлочная улица съ симметричными стрѣлочными переводами (черт. 150.) Первый путь примыкаетъ къ стрѣлочной улицѣ при посредствѣ симметричнаго перевода, одна изъ осей его направлена по стрѣлочной улицѣ, а другая дугою AB соединяется съ путемъ I; называя уголъ крестовины ω , стрѣлочная улица будетъ наклонена къ главному пути MM' подъ угломъ $(\alpha + \frac{\omega}{2})$. Остальныя условія указаны на черт. 150. Соединеніе это очень удобно для практики, такъ какъ позволяетъ, взмѣняя ω , устраивать стрѣлочные улицы при разной величинѣ междопутія p , при $\omega = \alpha$ всѣ переводы могутъ быть съ одинаковыми крестовинами.

Стрѣлочная улица съ переводомъ, у котораго соединительные пути кривые и направлены въ разныя стороны (черт. 151). Помѣщая этотъ переводъ на соединеніи стрѣлочной улицы съ первымъ путемъ, достигаются тѣ же результаты (если не лучше), какъ и при симметричномъ переводѣ.

Вѣрная стрѣлочная улица (черт. 152). При вѣрной стрѣлочной улицѣ $P_1 P_2 P_3$ главный путь $ММ'$ лежитъ въ сторонѣ отъ соединяемыхъ съ нимъ путей I, II, III и IV и наклоненъ къ нимъ подъ угломъ. Путь I соединяется со II-мъ при посредствѣ простого перевода P_1 съ угломъ α при дугѣ радіуса r , линія продолжается за точку P_1 , на продолженіи откладывается размѣръ перевода, вставка i (между кривыми одинаковаго направленія) и размѣръ h слѣдующаго перевода, получимъ точку P_2 , гдѣ располагаемъ второй переводъ P_2 подъ угломъ α къ $P_2 P_1$, которая соединяется вставкою i и кривою съ путемъ III и т. д.

Стрѣлочная улица съ двойными стрѣлочными переводами (черт. 153). Переводы эти значительно укорачиваютъ длину стрѣлочныхъ парковъ, но они неудобны по указаннымъ выше причинамъ. Замѣняя ихъ двойными переводами типовъ, указанныхъ на черт. 142, 143 и 144 а (двухсторонняя сдвоенная стрѣлка), получаемъ почти тождественный паркъ при той же укороченной длинѣ L . О семъ будетъ сказано ниже. На черт. 154 имѣется одинъ двойной стрѣлочный переводъ (тройникъ) и остальное развитіе сдѣлано простыми переводами. Стрѣлочная улица $P_1 P_2 P_3$ состоитъ, кромѣ перваго перевода, вся изъ двойныхъ переводовъ, она лежитъ внутри соединяемыхъ путей и наклонена къ главному подъ угломъ α .

Промежуточное соединеніе нѣсколькихъ параллельныхъ путей указано на черт. 155—157 и понятно изъ чертежей.

Комбинаціи соединеній парковыхъ путей съ вытяжнымъ и главными путями, принятыя на заграничныхъ дорогахъ.

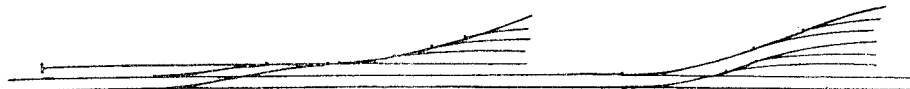
Приведемъ теперь нѣкоторыя свѣдѣнія о соединеніи путей парковыхъ съ главными или съ вытяжнымъ (выходнымъ) путемъ парка.

По первому вопросу нами приведены были уже нѣкоторыя данныя, взятые изъ курса г. Фламаша о станціяхъ и помѣщенные на страницахъ 43-46-й перваго выпуска нашего труда о расположеніи путей на станціяхъ (1899 г.).

Въ 1884 году г. Фламашъ напечаталъ въ Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer (№ 11) статью о промежуточныхъ станціяхъ, въ которой онъ касается и разсматриваемаго нынѣ вопроса.

Какъ примѣры соединенія парковъ товарныхъ и пассажирскихъ путей имѣ разсмотрѣно нѣсколько типовъ, приведенныхъ на фигурахъ 53-57. Въ указанномъ на фиг. 53 типѣ паркъ товарныхъ путей имѣетъ общее соединеніе съ обоими главными путями и съ

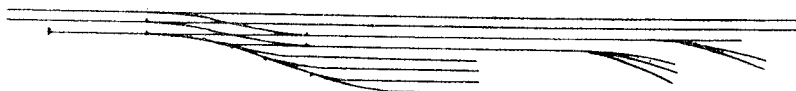
вытяжнымъ путемъ или соединительною вѣтвью, но при этомъ типѣ какъ выходъ маневрирующаго состава на вытяжной путь, такъ и въпускъ поѣзда съ боковой вѣтви должны прекращаться во время входа или выхода товарныхъ поѣздовъ, причемъ одновре-



Фиг. 53.

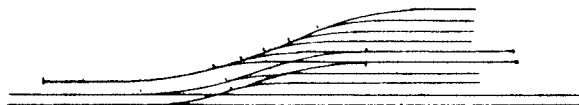
менный входъ и выходъ этихъ послѣднихъ невозможны. Задержка же поѣзда на главномъ пути предъ входомъ въ паркъ всегда неудобна и не безопасна.

Парки путей пассажирскаго движенія соединены каждый съ путемъ соотвѣтственнаго направленія. Соединеніе вытяжного пути съ паркомъ приѣмныхъ и сортировочныхъ путей, съ проходомъ, при работѣ на вытяжной путь, и стрѣлокъ, ведущихъ на приѣмные пути, влечетъ за собою скорый износъ этихъ послѣднихъ, въ виду постоянного прохожденія по нимъ вытягиваемыхъ при разборкѣ и составленіи поѣздовъ группъ вагоновъ. Поэтому такое расположеніе



Фиг. 54.

маневренныхъ и вытяжныхъ путей по отношенію приѣмныхъ, при которомъ избѣгается постоянный при маневрахъ проходъ по послѣднимъ, является настоятельно необходимымъ. Съ этой точки зрѣнія соединеніе путей, указанное на фиг. 54, несравненно лучше. На фиг. 55 это соединеніе вытяжного пути съ товарнымъ путемъ мѣстнаго сообщенія еще болѣе выдѣлено. Здѣсь съ главныхъ путей имѣется

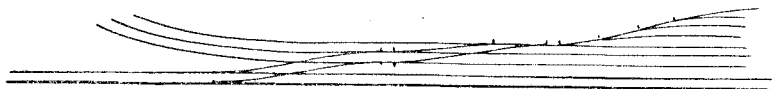


Фиг. 55.

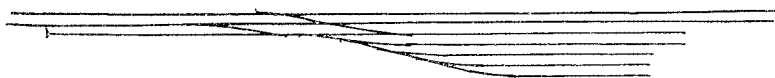
входъ какъ на пути, назначаемые для сквозного транзитнаго пассажирскаго или товарнаго движенія, такъ и на приѣмные пути для мѣстныхъ товарныхъ поѣздовъ,—но съ вытяжнымъ путемъ и манев-

ренными соединены лишь эти послѣдніе. Работа по составленію, разборкѣ и сортировкѣ поѣздовъ можетъ идти независимо отъ приѣма и отправления пассажирскихъ и транзитныхъ товарныхъ поѣздовъ и частью независимо даже отъ приѣма и отправления мѣстныхъ поѣздовъ, причемъ послѣдняя прерывается лишь на время взятія поѣзда для переработки его и на время установки переработаннаго поѣзда. Типы, указанные на фиг. 56 и 57, представляютъ собою нѣкоторыя комбинаціи разсмотрѣнныхъ только что типовъ, примѣнимыя къ разнымъ мѣстнымъ условіямъ и требованіямъ.

Въ разсмотрѣнныхъ нами примѣрахъ мы, помимо вопроса о соединеніи путей парка съ главными путями, вытяжнымъ, проходнымъ или инымъ путемъ, коснулись вскользь не только тина сего соеди-



Фиг. 56.



Фиг. 57.

ненія, но и характера работы на этомъ пунктѣ въ зависимости отъ выбраннаго типа, т. е. затронули вопросъ о подходахъ къ станціямъ, о чемъ мы скажемъ нѣсколько словъ ниже.

Возвратимся теперь къ вопросу соединенія парковыхъ путей съ главными или вытяжнымъ путемъ и рассмотримъ его внѣ зависимости отъ условій подхода линій къ станціямъ и работы послѣднихъ въ этомъ пунктѣ, но въ связи съ удобствомъ соединенія того или иного типа и въ связи съ размѣромъ занимаемаго этими соединеніями мѣста. Послѣднее же имѣетъ очень важное значеніе, такъ какъ наиболѣе трудный вопросъ при проектированіи станціи состоитъ въ наилучшемъ использованіи свободной территоріи подъ эту послѣднюю, ибо отчужденіе добавочной территоріи обставлено зачастую значительными трудностями и на станціяхъ, работавшихъ уже нѣкоторое время, всегда очень дорого. Вообще расходъ на отчужденіе растетъ по мѣрѣ увеличенія значенія станціи и прироста населенія, около нея живущаго, причемъ возникаютъ иногда такіа сооружения, какъ заводы и фабрики, отчужденіе коихъ очень дорого,

въ городахъ же условія еще болѣе трудны. Поэтому умѣть наилучшимъ образомъ использовать имѣющуюся или не дорого отчуждаемую территорію весьма важно. Для послѣдняго же необходимо и весьма важно умѣть уложить потребныхъ размѣровъ парки на данной площади.

Въ этихъ цѣляхъ необходимо намѣтить удачныя взаимныя соединенія путей и въ зависимости отъ размѣровъ и конфигураціи площади вмѣстить на ней потребный паркъ. Сознаніе этого побудило прусское министерство публичныхъ работъ рекомендовать дирекціямъ желѣзныхъ дорогъ трудъ г. Циглера *), давшего цѣлый альбомъ чертежей разныхъ типовъ соединеній.

Г. Блюмъ **), обсуждая этотъ вопросъ, говоритъ, что для цѣлей рациональнаго проектированія недостаточно пользоваться переводами съ большимъ угломъ и тангенсомъ и стрѣлками рациональной конструкции. Чтобы соединенія путей вышли наиболѣе удачными, нужно обладать вѣрнымъ глазомъ, и значительною опытностью, и кромѣ того обстоятельно освѣдомленностью относительно потребностей и условій эксплуатаціи. Недостатокъ опыта можетъ быть, по его мнѣнію, возмѣщенъ въ нѣкоторой степени изученіемъ образцовъ, надлежаще выбранныхъ. Въ этихъ видахъ онъ обращаетъ вниманіе всѣхъ на трудъ г. Циглера, составляющій результатъ изслѣдованій и работы многихъ лѣтъ.

Трудъ г. Циглера заключаетъ, кромѣ нѣкоторыхъ общихъ данныхъ о расположеніи путей въ головѣ парковъ, еще атласъ въ 31 листъ и 37 листовъ соединеній между путями, исполненныхъ на прозрачной бумагѣ; накладывая ихъ на планъ, можно подыскать наиболѣе удобное для даннаго случая рѣшеніе и сократить значительно свой трудъ ***).

Дадимъ здѣсь схематическіе чертежи указанныхъ соединеній. На фиг. 58 и 59 представлены соединенія парка простыми стрѣлочными улицами. Типъ, указанный на фиг. 58, по нашему мнѣнію удобнѣе указаннаго на фиг. 59, уже потому, что первый путь парка служить, какъ это часто бываетъ, и проходнымъ путемъ,

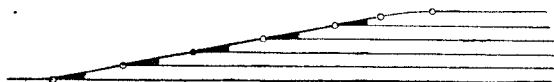
*) Systematische Anleitung zur einheitlichen Ausgestaltung von Weichenverbindungen. Von Friedrich Ziegler.

**) Centralblatt der Bauverwaltung 1901 г.

***) Для лицъ, занимающихся у насъ проектировкою станцій, этотъ трудъ можетъ служить только нагляднымъ примѣромъ, такъ какъ для пользованія имъ надо, чтобы прусскіе типы стрѣлочныхъ соединеній были тѣ же, что принятые у насъ. Разработка по этому образцу стрѣлочныхъ соединеній, пользуясь нашими типами, была бы очень полезна, но, по нашему мнѣнію, трудъ этотъ можетъ быть выполненъ кѣмъ либо лишь по спеціальному порученію Управленія ж. д.

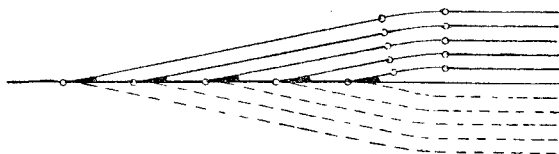
и потомъ проходящіе по немъ паровозы, одни или съ вагонами, излишне проходятъ по стрѣлочной улицѣ. Вообще намъ кажется, что выдѣленіе стрѣлочной улицы подѣ угломъ удобнѣе, чѣмъ расположеніе ея на продолженіи парковаго пути, причемъ часть полезной длины парковыхъ путей будетъ въ кривой.

Поэтому соединеніе, указанное на фиг. 58, чаще встрѣчается. Если паркъ ограниченъ стрѣлочными улицами съ обоихъ его концовъ, т. е. имѣть два выхода, то примѣненіе соединенія фиг. 58



Фиг. 58.

влечетъ за собою неравенство парковыхъ путей по ихъ длинѣ, причемъ, начиная съ третьяго пути, каждый послѣдующій путь будетъ имѣть полезную длину болѣе предъидущаго на взятое вдвойнѣ разстояніе отъ начала перевода до предѣльнаго столбика. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ сортировочныхъ парковъ эта разная полезная длина отдѣльныхъ путей бываетъ даже нужна. Если, однако, мѣста

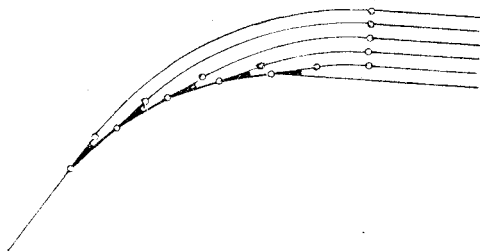


Фиг. 59.

для парка мало, то, примѣняя типъ фиг. 58 для соединенія одного конца парка, а типъ фиг. 59 для другого, площадь парка и протяженіе его будутъ меньшими, чѣмъ при соединеніи этихъ концовъ парка или по типу фиг. 58 или только по типу фиг. 59. Полезная длина всѣхъ путей будетъ одинакова, но самые пути будутъ въ кривой. Иногда паркъ путей заключается между двумя параллельными стрѣлочными улицами, проведенными по типамъ фиг. 58 или 59, какъ, напримѣръ, въ паркахъ для сортировки вагоновъ поѣзда въ послѣдовательномъ порядкѣ станцій (жаровня).

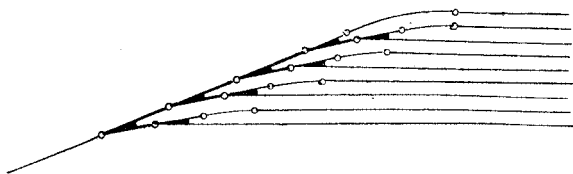
Типъ соединенія, указанный на фиг. 60, тотъ же, что и на фиг. 59, но входъ въ паркъ (стрѣлочная улица) расположенъ въ кривой.

Въ соединеніи, указанномъ на фиг. 61, стрѣлочная улица проведена подь угломъ къ главному или проходному пути. Отъ каждаго отвѣтвленія этой стрѣлочной улицы отходитъ особымъ переводомъ парковый путь, параллельный главнымъ путямъ, и затѣмъ путь самого отвѣтвленія загибается по кривой и проводится также параллельно главному пути. Иначе говоря, каждое отвѣтвленіе отъ главной стрѣлочной улицы раздвигается. Помимо соображеній объ удобствѣ занятія паркомъ наименьшей площади и пробѣга вагономъ наименьшаго числа стрѣлокъ, этотъ методъ примѣняется, когда нужно дублировать путь какого либо назначенія, на примѣръ, когда на сортировочныхъ паркахъ путей опредѣленнаго направленія требуется на большое количество вагоновъ (болѣе одного и даже двухъ составовъ поѣздовъ). Можно этотъ типъ развить и такъ, что каждое отвѣтвленіе раздѣлится на три парковыхъ пути.



Фиг. 60.

Соединенія, указанные на фиг. 62 и 63, представляютъ развитіе фиг. 61 съ тою разницею, что каждое отвѣтвленіе на фиг. 62 раздѣляется на два парковыхъ пути, а на фиг. 63 на три парковыхъ пути.



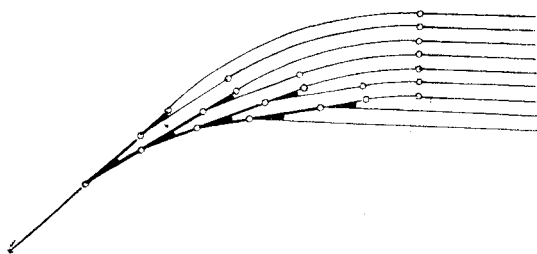
Фиг. 61.

Соединенія, указанные на фиг. 62 и 63, представляютъ развитіе фиг. 61 съ тою разницею, что каждое отвѣтвленіе на фиг. 62 раздѣляется на два парковыхъ пути, а на фиг. 63 на три парковыхъ пути.

Наконецъ, на фиг. 64 построено соединеніе, представляющее изъ себя рядъ отвѣтвленій отъ главной стрѣлочной улицы, но каждое отвѣтвленіе раздѣляется на три парковыхъ пути, по типу фиг. 59, тогда какъ каждое отвѣтвленіе въ фиг. 61 раздѣляется на два (можетъ быть и на три) парковыхъ пути по типу фиг. 58.

Конечно, можно эти соединенія варьировать, смотря по желанію, и въ болѣе сложныхъ комбинаціяхъ. Главная и боковыя стрѣлочныя улицы отмѣчены на чертежахъ болѣе толстыми линіями.

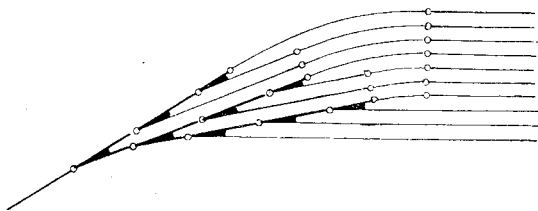
Мы рассматривали до сего времени предложенныя г. Циглеромъ соединенія парковыхъ путей со стрѣлочными улицами при посредствѣ обыкновенныхъ стрѣлокъ. Имъ же даны подобныя соединенія и при посредствѣ сдвоенныхъ стрѣлокъ (тройниковъ), одностороннихъ и двустороннихъ. От-



Фиг. 62.

мѣтимъ, что принятая на прусскихъ желѣзныхъ дорогахъ сдвоенная стрѣлка отличается отъ употребляемой у насъ иногда тройной стрѣлки (тройникъ), такъ какъ перья каждаго направленія другъ отъ друга значительно отставле-

ны. Сдвоенная стрѣлка представляетъ изъ себя какъ бы двѣ стрѣлки съ такимъ расположеніемъ частей, что перья второго отвѣтвленія расположены между перьями и крестовиною первого отвѣтвленія, какъ то видно на чертежѣ. Пересѣченій колеи здѣсь больше и требуется поэтому третій сердечникъ (острякъ крестовины). На черт. 144 *a* и *b* представлены схемы этихъ стрѣлокъ. Отъ глав-

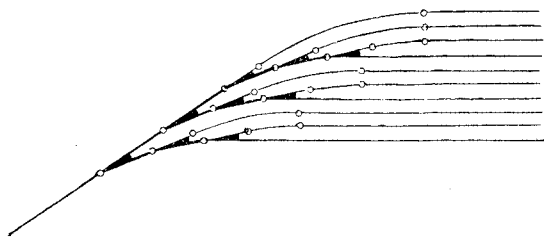


Фиг. 63.

наго направленія *A* отходятъ направленія *B* и *C*. Въмѣсто комбинацій трехъ направленій *A*, *B* и *C* (на черт. 144 *a* и *b*), возможно оставить на тѣхъ же фигурахъ только части стрѣлокъ, касающихся комбинаціи двухъ любыхъ направленій: *A* и *B*, или *B* и *C*, или *A* и *C*.

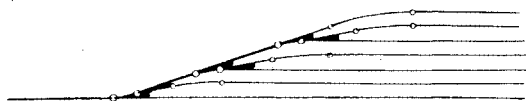
Главная выгода отъ употребленія сдвоенныхъ стрѣлокъ состоитъ въ укороченіи парка путей, т. е., правильнѣе говоря, той его части, которая не утилизируется подъ стоянку поѣздовъ и вагоновъ, а служитъ лишь для соединенія между путями. Очевидно, чѣмъ менѣе эта часть путей занимаетъ собою мѣста, достигая требуемой цѣли—тѣмъ лучше, и паркъ можетъ быть признанъ наиболѣе удачно составленнымъ, ибо отношеніе протяженія путей не утилизируемой

подъ стоянку поѣздовъ и вагоновъ части къ общему протяженію парка будетъ наименьшее. Для достиженія этой цѣли сдвоенныя стрѣлки, какъ мы ниже увидимъ, весьма удобны.



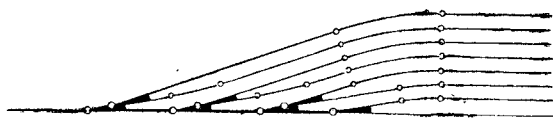
Фиг. 64.

На фиг. 65 представлено расположеніе путей парка, соединенныхъ сдвоенными стрѣлками, аналогичное указанному ранѣе на фиг. 58. Затѣмъ на фиг. 66 нанесено соединеніе путей, аналогичное



Фиг. 65.

фиг. 59. Наконецъ, на фиг. 67 мы встрѣчаемся съ соединеніемъ, аналогичнымъ съ изображеннымъ на фиг. 60. Сопоставляя эти соединенія, мы видимъ, что при одинаковой длинѣ стрѣлочной улицы, т. е.



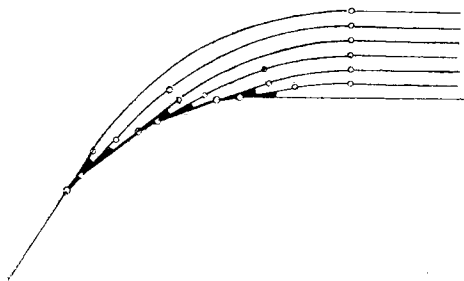
Фиг. 66.

при одинаковомъ протяженіи въ длину части парка, приходящагося на соединенія путей между собою,—мы, при употребленіи сдвоенныхъ стрѣлокъ, получаемъ парки одинаковой длины, но съ большимъ въ послѣднемъ случаѣ числомъ путей.

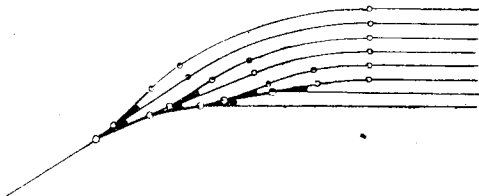
Сопоставляя фиг. 68 и 69 съ фиг. 62 и 63, на которыхъ расположеніе главныхъ и боковыхъ стрѣлочныхъ улицъ подобно, мы видимъ, насколько компактно уложены соединенія со сдвоенными стрѣлками и насколько это вліяетъ на увеличеніе путей въ паркахъ при одинаковыхъ площадяхъ, занятыхъ соединеніями. Къ тѣмъ же выво-

дамъ придемъ, сравнивая подобныя соединенія стрѣлочныхъ улицъ въ паркахъ, указанныхъ на фиг. 69 и 70 и фиг. 61 и 64, которые разнятся между собою главнымъ образомъ типомъ стрѣлочныхъ соединеній.

Г. Блюмъ, рассматривая указанный вопросъ соединенія парковыхъ путей съ главными путями, отмѣчаетъ, что наивыгоднѣйшее



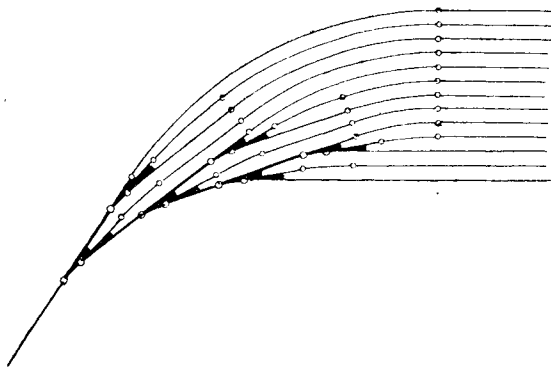
Фиг. 67.



Фиг. 68.

соединеніе будетъ, по его мнѣнію, при соблюденіи слѣдующихъ условій:

1) чтобы протяженіе полезной длины путей было наибольшее, а протяженіе не утилизируемыхъ частей пути *), но безъ которыхъ нельзя обойтись, было бы наименьшее;



Фиг. 69.

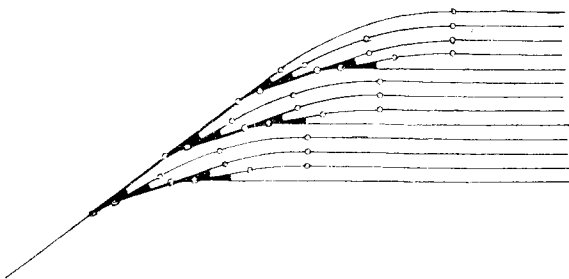
2) чтобы переходы съ пути на путь были возможно коротки

*) Наше замѣчаніе: Очевидно г. Блюмъ понимаетъ подъ этимъ не утилизируемые подъ пріемъ, отправленіе и стоянку поѣздовъ и вагоновъ части парка, потому что стрѣлочныя соединенія суть только устройства для перемѣненія подвижного состава, замѣняющія поворотные круги и передвижныя тѣлѣжки, при употребленіи которыхъ площади сортировочныхъ парковъ выигрываютъ въ занятомъ мѣстѣ, такъ какъ не требуется мѣста для стрѣлочныхъ соединеній.

и въ общемъ отчетливо видны, не прибѣгая къ очень крутымъ закругленіямъ и переломамъ кривыхъ,

и 3) чтобы какъ пробѣгъ сортируемыхъ вагоновъ, такъ и число проходимыхъ ими стрѣлокъ были наименьшіе.

Очевидно также надлежитъ имѣть въ виду и возможность дальнѣйшаго развитія парка, при условіяхъ наименьшихъ измѣненій въ его устройствахъ и наименьшемъ расходѣ на это развитіе. Въ этихъ цѣляхъ употребленіе стрѣлокъ съ большимъ тангенсомъ, стрѣлокъ въ кривыхъ и сдвоенныхъ стрѣлокъ можетъ оказать серьезныя услуги. Такъ въ былое время употреблялись стрѣлки съ радіусомъ въ $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{11}$, тогда какъ въ настоящее время прусскія дороги употребляютъ стрѣлки съ тангенсомъ въ $\frac{1}{9}$ и даже $\frac{1}{7}$ на боковыхъ и парковыхъ путяхъ, особенно на сортировочныхъ станціяхъ, гдѣ крайне важно имѣть компактные, а не растянутые парки.



Фиг. 70.

Г. Блюмъ особенно рекомендуетъ сдвоенныя стрѣлки, преимущественно одностороннія, при помощи которыхъ можно избѣжать обратныхъ кривыхъ. Выгоды употребленія этихъ стрѣлокъ таковы, что прусское министерство публичныхъ дорогъ настойчиво рекомендовало ихъ употребленіе вездѣ, гдѣ онѣ могутъ облегчить трассу путей. Г. Блюмъ обращаетъ поэтому вниманіе техникувъ на указанный выше трудъ г. Циглера, въ которомъ вопросъ о примѣненіи и укладкѣ этихъ стрѣлокъ детально разработанъ.

Въ подтвержденіе выгоды примѣненія этихъ стрѣлокъ, г. Блюмъ приводитъ чертежъ, взятый изъ труда г. Циглера, (черт. 158) и подтверждающій его взглядъ. При составленіи черт. 158a съ черт. 158b, c, d и e усматривается разница протяженія путей, выгадываемыхъ при примѣненіи сдвоенныхъ стрѣлокъ. Черт. 158a даетъ входъ на паркъ, протяженіе утилизируемыхъ путей коего равно 1134 метрамъ. Четыре остальные типа позволяютъ при томъ же утилизируемомъ протяженіи путей реализовать 56%, 42%, 76% и 52% на про-

тяженіи путей и 25% , 35% , 43% и 24% экономіи въ площади. Кромѣ того, что протяженіе не утилизируемыхъ частей путей меньше, уменьшается и протяженіе стрѣлочныхъ соединеній и проводовъ взаимнаго ихъ замыканія. Наконецъ, пути компактны и менѣе различны по длинѣ, — а эти условія весьма важны для эксплуатаціи. Наконецъ, число стрѣлокъ, проходимыхъ вагонами, меньшее въ типахъ *b*, *c*, *d* и *e* черт. 158.

Слѣдуетъ, однако, замѣтить, что г. Блюмъ взялъ паркъ съ комбинированными соединеніями двойными стрѣлками для сравненія съ самымъ простымъ типомъ парка, соединенія путей въ коемъ сдѣланы простыми стрѣлками по одной стрѣлочной улицѣ.

Указанная односторонность мнѣнія г. Блюма вызвала со стороны г. Килъ возраженіе, напечатанное въ *Centralblatt der Bauverwaltung*. По его мнѣнію, оупущенъ разсмотрѣніемъ весьма важный вопросъ о большемъ числѣ крестовинъ, т. е. перерывовъ рельсовой нитки при употребленіи сдвоенныхъ стрѣлокъ. Такіе перерывы рельсовой нитки не могутъ не считаться слабыми пунктами пути: износъ остряковъ крестовинъ подтверждаетъ это положеніе.

Затѣмъ компактность соединеній парковыхъ путей достигается и иными мѣрами. Такъ, проводя такъ называемую укороченную стрѣлочную улицу подъ угломъ большимъ угла крестовины, достигается большая компактность соединеній, какъ это видно изъ черт. 159*b* по сравненію съ черт. 159*a*. Соединенія эти удовлетворяютъ выше поставленнымъ требованіямъ, кромѣ наименьшаго пробѣга вагоновъ по стрѣлочнымъ соединеніямъ, но въ виду другихъ удобствъ, съ этимъ недостаткомъ можно, по мнѣнію Килъ, примириться. Длина полезныхъ путей черт. 159*a* и 159*b* тождественна. Тангенсъ крестовины равенъ $\frac{1}{9}$.

Если, какъ на черт. 159*c*, первый парковый путь составляетъ продолженіе перваго параллельнаго пути, то непосредственное соединеніе съ этимъ путемъ укороченной стрѣлочной улицы неудобно. Но ничто не мѣшаетъ при посредствѣ особаго перевода начать ее отъ сосѣдняго пути. Примѣняя же на этомъ пунктѣ отвѣтвленія стрѣлочной улицы сдвоенную одностороннюю стрѣлку, можно сдѣлать новое отвѣтвленіе *), какъ указано на черт. 159*c*.

*) Наше примѣчаніе: Этой комбинаціи и компактности парка г. Килъ достигаетъ при посредствѣ той же сдвоенной стрѣлки, противъ коей онъ возражаетъ. На черт. 159*c* намѣчены двѣ и нанесены пунктиромъ еще двѣ сдвоенныя стрѣлки. Очевидно, и г. Килъ не отрицаетъ ихъ пользу, но возражаетъ противъ массоваго ихъ примѣненія.

Далѣе г. Киль вдается въ подробности сравненія между соединеніями парковъ при посредствѣ сдвоенныхъ стрѣлокъ и при посредствѣ простыхъ стрѣлокъ, съ нѣкоторыми измѣненіями типовъ послѣднихъ примѣнительно къ условіямъ устройства сдвоенныхъ стрѣлокъ. Вдаваться въ эти подробности мы не будемъ, такъ какъ это значило бы уклониться отъ обсуждаемаго нами предмета соединенія головъ парковъ съ другими путями. Приведемъ лишь заключительныя данныя этого сравненія. На черт. 159e и 159f указаны парки со сдвоенными стрѣлками и съ простыми, но съ измѣненіями въ нѣкоторыхъ изъ нихъ, предложенными г. Киль.

Наконецъ, на черт. 159g и 159h г. Киль даетъ компактыя соединенія парковъ, не прибѣгая къ сдвоеннымъ стрѣлкамъ, но пользуясь укороченными стрѣлочными улицами и стрѣлками въ кривыхъ, отдавая предпочтеніе черт. 159h. Мы приводимъ всѣ эти данныя, чтобы показать, что соотвѣтствующимъ расположеніемъ и комбинаціей разныхъ стрѣлочныхъ соединеній возможно достигнуть наиболѣе компактнаго парка, т. е. уложить его на имѣющейся въ распоряженіи своемъ территоріи, а не отказываться отъ удобной схемы расположенія парковъ потому только, что вмѣстить ихъ въ имѣющуюся или могущую быть приобрѣтенною территорію при наиболѣе простыхъ и обычныхъ типахъ соединеній парковыхъ путей не представляется возможнымъ. Въ этихъ случаяхъ лучше прибѣгнуть къ болѣе сложнымъ формамъ и комбинаціямъ этихъ соединеній и, укорачивая парки, выполнить удачную схему, чѣмъ отказываться отъ нея потому только, что парки съ обычными типами соединеній между путями — не помѣщаются на имѣющейся территоріи.

Въ томъ же вышеуказанномъ трудѣ г. Циглера приведены нѣкоторые примѣры стрѣлочныхъ соединеній между главными и вытяжными путями съ одной стороны и парковыми путями съ другой стороны, схемы коихъ мы здѣсь также приведемъ.

На черт. 160 приведенъ примѣръ парковыхъ путей, соединенныхъ обычной стрѣлочной улицей съ вытяжнымъ путемъ. Послѣдній при посредствѣ стрѣлокъ *a* и *b* и пересѣченія однѣми крестовинами *c* соединенъ и съ главными путями III и IV (напримѣръ для товарныхъ поѣздовъ). Въ данномъ примѣрѣ намѣчены четыре главныхъ пути, строго специализованные по направленіямъ (I и III для одного, а II и IV для другого направленія) при глухомъ пересѣченіи двойными крестовинами *c* и *d*. На случай же вытяжки товарныхъ поѣздовъ съ путей III и IV на вытяжной путь и черезъ стрѣлочную улицу на парковые пути пользуются стрѣлками *a*, *b*, *e* и *f*. При

посредствѣ тѣхъ же стрѣлокъ и вытяжного пути могутъ быть переставлены поѣзда съ III на IV пріемный путь, тогда какъ пріемъ поѣздовъ на эти пути съ главныхъ строго выдѣленъ и специализованъ. По нашему мнѣнію, недостатокъ этого типа заключается лишь въ наличности пунктовъ пересѣченія направлений движенія, именно пункта *d* съ этой стороны парка и, очевидно, подобнаго же пункта съ другой стороны, если эти пути (III и IV) не конечные, а проходные.

На черт. 161 намѣчено шесть главныхъ путей, изъ нихъ I и II только для сквозныхъ поѣздовъ, III и IV пути имѣютъ также характеръ назначенія ихъ для сквозныхъ поѣздовъ; но при посредствѣ стрѣлки *e* и *m* и англійской односторонней стрѣлки *k* (глухія пересѣченія двойными крестовинами *d* и *f* сему не препятствуютъ) возможно вытягивать съ путей III и IV на вытяжной, а черезъ него по стрѣлочной улицѣ на парковые пути. Съ путей V и VI вытяжка на вытяжной, а черезъ него и на парковые пути производится: съ VI пути черезъ стрѣлки *a* и *h*, а съ V пути черезъ стрѣлки *b*, *c*, *e*, одностороннюю англійскую стрѣлку *k* и стрѣлку *m*. На черт. 161 стрѣлочная улица, ведущая на парковые пути, расположена параллельно главнымъ путямъ, — т. е. взята для примѣра иной, чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ, способъ соединенія парковыхъ путей, но возможенъ и этотъ послѣдній.

На черт. 162 указано соединеніе четырехъ главныхъ путей съ парковыми путями при посредствѣ вытяжного пути и двухъ стрѣлочныхъ улицъ. Для возможности вытяжки съ IV главного пути на вытяжной уложена односторонняя англійская стрѣлка (III-й путь и при глухомъ пересѣченіи двойными крестовинами взаимнѣ англійской стрѣлки былъ соединенъ съ вытяжнымъ путемъ). На черт. 163-165 главные пути нѣсколько искривлены, причемъ указано нѣсколько пріемовъ отвѣтвленія парковыхъ путей по схемамъ, ранѣе разсмотрѣннымъ.

На черт. 166-168 главные пути искривлены настолько, что стрѣлочная улица, служащая продолженіемъ вытяжного пути (а не подъ угломъ къ нему), расположена совмѣстно съ вытяжнымъ путемъ параллельно главнымъ путямъ вслѣдствіе ихъ искривленія. Парковые пути расположены съ другой стороны (вогнутой) главныхъ путей. Соединенія путей аналогичны показаннымъ на черт. 160-162.

На черт. 169-173 намѣчены нѣкоторыя комбинаціи соединеній путей, въ зависимости отъ развитія парковыхъ или главныхъ путей (нѣкоторые для однопутныхъ, напримѣръ, линій, т. е. для пріема поѣздовъ обоихъ направлений).

На черт. 174-179 намѣчены соединенія парковыхъ путей съ вытяжнымъ и главными путями на однопутныхъ линіяхъ. При этомъ предвидѣна и перекладка этихъ соединеній при устройствѣ вторыхъ путей. Замѣтимъ для выясненія этихъ схемъ, что на однопутныхъ германскихъ дорогахъ главные пути на станціяхъ раздвоены, т. е. въ предѣлахъ станціи имѣется всегда двѣ колеи главныхъ путей. Главные пути для сквозныхъ поѣздовъ не соединены съ вытяжнымъ путемъ, но пути III и IV (пріемные для поѣздовъ сквозныхъ и мѣстныхъ) съ этимъ путемъ соединены. Подробности разныхъ комбинацій соединеній видны изъ схемъ.

На этомъ мы заканчиваемъ вопросъ о разныхъ комбинаціяхъ соединеній парковыхъ путей между собою (компактность парковъ) и съ главными путями. При описаніи станцій сортировочныхъ мы не разъ еще встрѣтимся съ частными случаями этихъ и подобныхъ имъ соединеній. Замѣтимъ лишь, что приведенными схемами не исчерпывается вопросъ, и отъ умѣнья проектирующаго лица зависитъ воспользоваться для своихъ цѣлей всякаго рода комбинаціями этихъ соединеній.

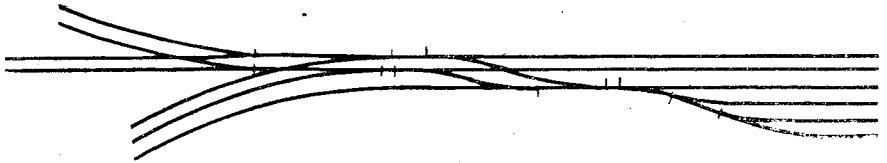
Условія примыканія нѣсколькихъ линій и вѣтвей къ станціи.

Во второмъ выпускѣ нашего труда (Большія пассажирскія станціи) мы привели данныя изъ иностранной литературы объ условіяхъ подхода нѣсколькихъ линій къ станціямъ *) и дали подробное описаніе нѣсколькихъ узловъ. Въ настоящемъ случаѣ мы дополняемъ эти данныя трудами г. Фламаша и особенно г. Блюма, весьма детально разсмотрѣвшаго этотъ вопросъ.

Выше мы привели по отношенію вопроса о соединеніи парковъ съ главными путями нѣсколько мнѣній Фламаша о типахъ этихъ соединеній въ случаѣ подхода другихъ линій (отвѣтвленій). На фиг. 71 представленъ обычный въ Бельгіи пріемъ подхода нѣсколькихъ путей къ станціи. Чтобы выдѣлить движеніе по главной линіи отъ слабѣйшаго движенія боковыхъ линій, Фламашъ рекомендуетъ типъ подхода, показанный на фиг. 71. По нашему мнѣнію, типъ фиг. 71 неудаченъ въ томъ смыслѣ, что линія могла бы подойти не пере-

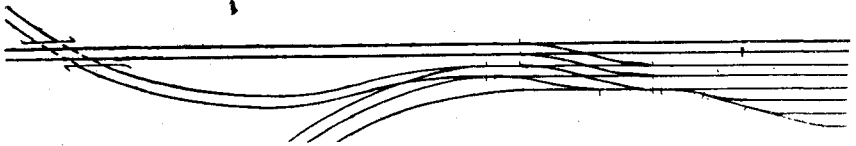
*) Стр. 30 означеннаго труда. Мнѣніе Cossman'a, докладъ Zanotta Лондонскому конгрессу, мнѣніе Deharne'a. Затѣмъ описаніе узловъ: въ г. Турѣ, станцій St. Lazare и Nord въ Парижѣ (особенно послѣдняя, гдѣ одни пути пропущены подъ другими, весьма рациональный способъ подхода и раздѣленія путей), въ г. Франкфуртѣ, Берлинѣ, Дрезденѣ, Бостонѣ и др.

сѣкая главныхъ путей, а для товарнаго движенія имѣя прямо сообщеніе съ товарными путями. Затѣмъ всѣ товарные поѣзда проходятъ по концу вытяжного пути и мѣшаютъ маневрамъ.



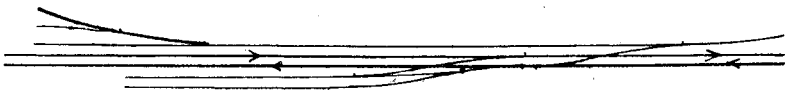
Фиг. 71.

Фламахъ самъ находитъ этотъ типъ неудовлетворительнымъ. Объяснить его существованіе можно лишь тѣмъ, что построенныя ранѣе линіи развились затѣмъ въ двупутные, а такъ какъ въ уз-



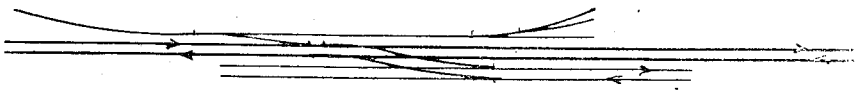
Фиг. 72.

комъ мѣстѣ входа на станцію (въ горлѣ путей), имѣлось лишь три пути (все около путей было застроено), то, во избѣжаніе значительныхъ расходовъ, мирились съ недостатками этого рода подхода.



Фиг. 73.

Фламахъ замѣчаетъ, что разъ другія линіи подходят со стороны противоположной товарнымъ устройствамъ, то конечно пересѣченіе главныхъ путей неизбежно, если не проводить подходящіе пути подъ



Фиг. 74.

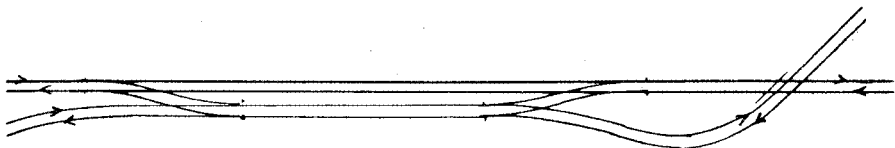
или надъ главными путями. Главное препятствіе къ этому, по мнѣнію Фламахъ, не стоимость устройствъ, а громадныя затраты на отчужденіе застроенной и дорогой по цѣнѣ мѣстности.

Пассажирскіе пути, по мнѣнію Фламахъ, должны всегда быть

располагаемы со стороны подходящей линіи, очевидно, чтобы избѣжать пересѣченій направленій пассажирскаго движенія (фиг. 73 и 74).

Дабы избѣгнуть осложненія соединеній и сигнализаци, Фламашъ рекомендуетъ помѣщать товарныя устройства со стороны наиболѣе удобнаго подхода и примыканія линіи болѣе интенсивнаго движенія. Въ томъ случаѣ, когда эта линія боковая, примѣнимъ типъ фиг. 72.

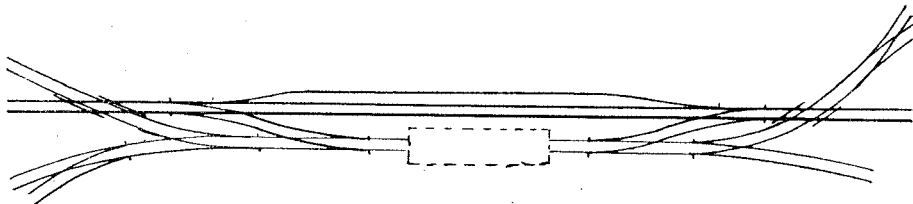
Это расположеніе оказывается особенно необходимымъ въ случаѣ,



Фиг. 75.

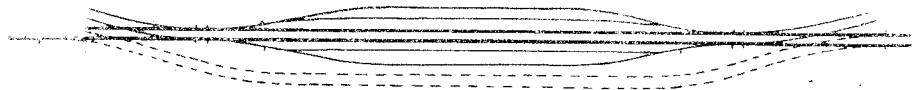
напримѣръ, сквознаго движенія поѣздовъ, особенно, если въ этомъ направленіи имѣются скорые поѣзда (фиг. 75).

Затѣмъ г. Фламашъ находитъ, что въ случаѣ необходимости пересѣченія главныхъ путей въ одномъ уровнѣ, выгоднѣе отнести это пере-



Фиг. 76.

сѣченіе далѣе отъ станціи, гдѣ оно, будучи ограждено должною сигнализациею, будетъ представлять большую безопасность, чѣмъ въ случаѣ пересѣченія главныхъ путей у самаго входа на станцію, гдѣ



Фиг. 77.

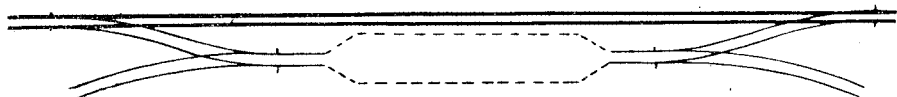
постоянно производится работы и маневры. По нашему мнѣнію, это вопросъ спорный и рѣшенію его зависитъ всецѣло отъ мѣстныхъ условій.

Въ заключеніе своей статьи Фламашъ находитъ, что при устройствѣ примыканій къ главной линіи другихъ линій, въ томъ числѣ и второстепенныхъ, надлежитъ стремиться къ осуществленію схемы, указанной на фиг. 76 и 77.

Для эксплуатаціи схема эта представляет наибольшія удобства, такъ какъ движеніе сквозныхъ поѣздовъ наиболее удобно, уменьшеніе скорости движенія будетъ наименьшее, потому что число пересѣченій наименьшее, сигналовъ меньше и т. п.

Г. Блюмъ въ своей статьѣ *) подробно разсматриваетъ условія примыканія нѣсколькихъ линій къ станціямъ, причемъ, въ зависимости отъ специализаціи разныхъ районовъ станціи, онъ намѣчаетъ нижеслѣдующія условія взаимнаго примыканія и пересѣченія путей въ одномъ и разныхъ уровняхъ.

Обычно по однимъ и тѣмъ же путямъ на перегонахъ между станціями обращаются поѣзда какъ пассажирскіе, такъ и товарные, и только въ случаяхъ исключительно интенсивнаго движенія



Фиг. 78.

на нѣкоторыхъ перегонахъ или даже цѣлыхъ линіяхъ укладываютъ болѣе двухъ путей, отдѣляя движеніе поѣздовъ пассажирскихъ отъ товарныхъ или транзитныхъ отъ мѣстныхъ. Совсѣмъ иное происходитъ на станціяхъ, гдѣ каждая категория поѣздовъ нуждается въ специальныхъ устройствахъ и приспособленіяхъ, другъ отъ друга отличныхъ, которыя, группируясь въ отдѣльномъ районѣ, образуютъ зачастую спеціальныя, самостоятельныя и отдѣльныя станціи. При подобномъ выдѣленіи поѣздовъ опредѣленнаго рода движенія, эти послѣдніе, пробѣгая на перегонахъ одни и тѣ же пути, на станціяхъ должны быть раздѣлены и стать независимыми другъ отъ друга.

Когда нѣсколько линій одного и того же управленія примыкаютъ къ опредѣленной станціи, то требованія экономіи, удобства и безопасности эксплуатаціи понуждаютъ разныя спеціальныя по роду ихъ работы станціи приспособлять для означеннаго рода движенія всѣхъ линій. Такъ, напримѣръ, если къ станціи примыкаютъ двѣ линіи, какъ показано на фиг. 78, то товарное движеніе обѣихъ линій должно быть объединено на товарной и сортировочной станціи, начинаясь и заканчиваясь въ этой послѣдней. Движеніе пассажирскихъ дальнихъ поѣздовъ должно начинаться и заканчиваться на

*) Centralblatt der Bauverwaltung отъ 22 марта и 29 марта 1902 г.

пассажирской станціи а мѣстное пригородное движеніе на своей особой станціи.

Это подраздѣленіе движенія каждой линіи на разнаго рода категоріи и сосредоточеніе движенія одной и той категоріи разныхъ линій въ одной спеціальной станціи вызываютъ необходимость въ созданіи въ передней (головной) части станціи парковъ путей, крайне сложныхъ по условіямъ работы, причемъ многочисленныя отвѣтвленія и пересѣченія замедляютъ работу, понижая ея безопасность. Все вынуждаетъ къ изысканію возможности, путемъ искусной трассы путей и пересѣченій въ разныхъ уровняхъ, — устранить или въ крайнемъ случаѣ уменьшить указанные неудобства.

Не смотря на то, что мѣстныя условія каждой станціи имѣютъ громадное вліяніе на рѣшеніе этой задачи, г. Блюмъ находитъ, все-таки, возможнымъ опредѣлить нѣкоторые общія положенія для ея рѣшенія, и даже болѣе, онъ полагаетъ, что встрѣчаются нѣкоторыя общія схемы, которыя, надлежащимъ образомъ измѣненныя, увеличенныя и комбинированныя, дадутъ возможность осуществлять самые разнообразныя типы станцій.

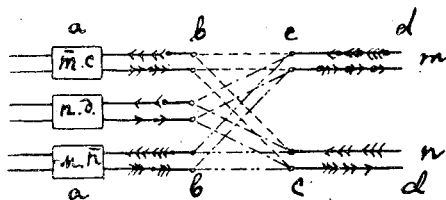
Общіе принципы. Расположеніе парковъ на станціи зависитъ прежде всего отъ условій подходовъ разныхъ линій за ея предѣлами. Затѣмъ слѣдуетъ принять во вниманіе въ предѣлахъ станціи наиболѣе удобное подраздѣленіе ея на отдѣльные районы, — спеціальныя станціи, какъ съ точки зрѣнія взаимнаго отношенія ихъ между собою, такъ и по отношенію къ обслуживаемому ими городу и къ другимъ сообщеніямъ (сухопутному и водяному). Въ зависимости отъ сего надлежитъ обсудить, какъ должны быть расположены главные пути этихъ спеціальныхъ станцій по отношенію другъ друга въ цѣляхъ наиболѣе быстрого и безопаснаго обслуживанія. Разъ крайніе пункты этихъ путей въ примыканіи ихъ къ паркамъ или главнымъ путямъ общаго участка намѣчены, какъ, на примѣръ, то сдѣлано на фиг. 79 *) то надлежитъ изучить необходимыя соединенія главными путями между этими пунктами, указанныя на означенномъ чертежѣ въ предѣлахъ *bc*, пунктиромъ. Въ представленномъ примѣрѣ въ соединенія, приуроченныя къ группировкѣ движенія опредѣленнаго рода, на разныхъ линій, расположены въ пунктахъ *b*, такъ что на протяженіи *ab* имѣется лишь одна пара путей для поѣздовъ опредѣленной категоріи двухъ линій. Но взаимнѣ этого объеди-

*) На фиг. 79 обозначаютъ: т. с. — товарная станція; п. д. — пассажирская станція для дальнихъ поѣздовъ; м. п. — пассажирская станція для мѣстнаго подгороднаго движенія.

ненія движенія поѣздовъ двухъ линій по общему двуколейному участку, возможно предположить, что главные пути каждой линіи проведены по участку ab въ самую станцію. Это рѣшеніе приведетъ къ устройству четырехъ путей на каждомъ изъ трехъ участковъ ab , взаѣмнъ двухъ путей, какъ то было бы при условіяхъ ранѣе сдѣланнаго предположенія.

Оба эти способа имѣютъ свои достоинства и свои недостатки. Объединеніе движенія опредѣленной категоріи, по разныхъ линіяхъ, на отдѣльныхъ участкахъ ab требуетъ меньшихъ расходовъ по сооруженію этой части, въ виду меньшаго числа путей и экономіи земляныхъ и мостовыхъ работъ и отчужденія земель. Но взаѣмнъ этого необходимо предвидѣть расходы въ пунктѣ b по устройству соединеній и сигнализаци, а равно взаимнаго замыканія стрѣлокъ и сигналовъ.

Кромѣ того возникаютъ опасенія столкновеній въ пунктѣ b у



Фиг. 79.

стрѣлокъ между поѣздами разныхъ линій. Если притомъ прибытіе поѣздовъ совпадаетъ, то продолжительность стоянки увеличивается для половины поѣздовъ на время, необходимое для прохода района ab .

При разныхъ случайностяхъ отправляющіеся поѣзда задерживаются долѣе на станціи. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ послѣдняя можетъ быть заполнена ими, и въ иныхъ случаяхъ окажется необходимость въ ея расширеніи. Съ другой стороны, прибывающіе поѣзда должны простаивать на линіи, что вызываетъ крайнія неудобства и небезопасно, вслѣдствіе несвоевременности увѣдомленій послѣдующему посту объ освобожденіи перегона. Если районъ bc по протяженію слишкомъ коротокъ, чтобы помѣстить цѣлый поѣздъ, проходятъ поѣзды разныхъ категорій и направленій взаимно задерживаются. Поэтому необходимо придавать соединительнымъ путямъ между b и c длину, достаточную для помѣщенія на нихъ цѣлаго поѣзда, считая таковую отъ сигнала, прикрывающаго этотъ поѣздъ и помѣщеннаго за стрѣлкой развѣтвленія, до сигнала, помѣщеннаго впереди

соединительной стрѣлки. Такимъ образомъ, невыгоды указаннаго объединенія движенія поѣздовъ одной категоріи, но разныхъ линій, на общемъ двуколейномъ для нихъ участкѣ каждой станціи велики. Продолженіе же этихъ линій въ предѣлахъ станціи (4 путями для даннаго случая) связано лишь только съ денежными затратами.

Выбирая между этими двумя системами, слѣдуетъ обратить вниманіе на то, что при одинаковой степени густоты движенія разныхъ категорій, перегонъ *ab* менѣе загруженъ, чѣмъ перегонъ *bc*, вслѣдствіе того, что на немъ обращаются поѣзда одинаковой скорости движенія. Вообще можно сказать, что объединеніе движенія оправдывается, чѣмъ слабѣе движеніе, чѣмъ меньше число согласованій этого движенія, чѣмъ равномернѣе значеніе разныхъ категорій движенія и чѣмъ длиннѣе участки *ab*. Это объединеніе рекомендуется, если на участкѣ *ab* расположены станціи, какъ то встрѣчается на границахъ городовъ, такъ какъ станціи четырехпутныхъ участковъ требуютъ большаго числа служащихъ. Затѣмъ нѣтъ никакой необходимости примѣнять на одной станціи одну и ту же систему для всѣхъ категорій движенія. Такъ, напримѣръ, вполне возможно загруженные товарные главные пути ввести независимыми линіями на сортировочную станцію, расположенную въ узлѣ на нѣкоторомъ разстояніи отъ города, такъ какъ мѣстные подгородніе поѣзда съ ихъ регулярностью и простотою движенія могутъ быть проведены по двупутному участку на станцію мѣстнаго подгороднаго движенія, расположенную возможно ближе къ центру города.

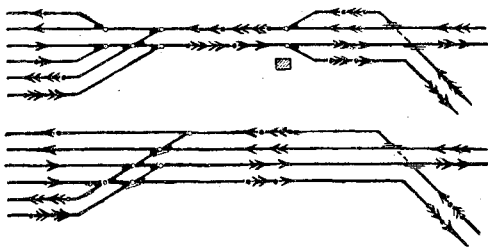
Если движеніе слабо, возможно установить нѣкоторыя соединенія и въ одинъ путь. Часто также пути отправленія отвѣтвляются отъ общаго участка, тогда какъ пути прибытія остаются разъединенными. Какъ выше указано, для послѣднихъ неудобства и опасность объединенія въ одномъ участкѣ ощутительнѣе.

Тѣ же замѣчанія относятся и къ случаю, когда нѣсколько линій примыкаютъ на нѣкоторомъ разстояніи отъ станціи безъ подраздѣленія категорій движенія. На фиг. 80 и 81 показаны схемы этихъ соединеній. Расположеніе путей на фиг. 81 требуетъ болѣе пересѣченій въ головѣ станціи въ виду отклоненія товарныхъ поѣздовъ, чѣмъ на фиг. 80. Но изъ этого не слѣдуетъ заключать, что схема на фиг. 80 менѣе удобна, такъ какъ если число пересѣченій направленій движенія увеличилось, то число скрещеній поѣздовъ осталось то же. Если однопутная линія входитъ на станцію двупутной линіи и участокъ *ab* представляетъ собою по протяженію нѣкоторую величину, то соединеніе на фиг. 83 удобнѣе такового на фиг. 82, такъ какъ однопутная линія сокращается.

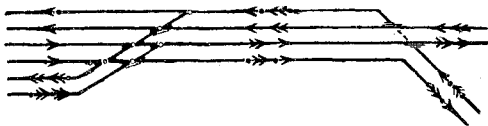
Изучая отдѣльные паркы, надлежитъ главнѣйшимъ образомъ обратить вниманіе на условія безопасности движенія.

Надлежитъ поэтому избѣгать вездѣ, гдѣ возможно, пересѣченій въ одномъ уровнѣ, особенно между двумя путями, пробѣгаемыми поѣздами въ разныхъ направленіяхъ. Возможно еще допустить пересѣченіе двухъ путей одного направленія, особенно въ томъ случаѣ, когда поѣзда видны съ пункта пересѣченія на большемъ разстояніи *) или когда идетъ дѣло о пересѣченіи выходныхъ путей. Кромѣ того, слѣдуетъ избѣгать сліянія двухъ путей въ концѣ длинныхъ уклоновъ, ибо возможно, что поѣздъ не въ состояніи будетъ своевременно остановиться на уклонѣ. Возможно, однако, ослабить значеніе такихъ опасныхъ пунктовъ устройствомъ отводныхъ, по-

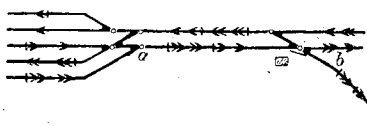
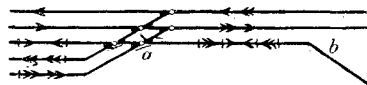
Фиг. 80.



Фиг. 81.



Фиг. 82.



Фиг. 83.

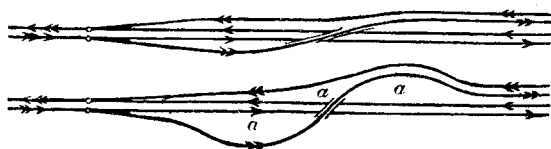
крытыхъ пескомъ, путей. Для большей безопасности слѣдуетъ группировать стрѣлки и сигналы для болѣе удобнаго за ними съ поста надзора и въ тѣхъ видахъ, что легче различать тогда показанія разныхъ сигналовъ. Группировка сигналовъ и стрѣлокъ необходима и въ цѣляхъ экономіи, она позволяетъ низвести до минимума число зонъ наблюденія сигналистовъ. Такъ, при неудачномъ распредѣленіи, тамъ, гдѣ на двухъ постахъ съ двухсмѣннымъ дежурствомъ работаютъ четыре агента, совмѣщая стрѣлки въ одинъ постъ болѣе интенсивной работы, но съ трехсмѣннымъ дежурствомъ, возможно сократить одного агента.

Въ цѣляхъ сокращенія расходовъ надлежитъ имѣть въ виду для земляныхъ работъ возможное соотношеніе между насыпями и вы-

*) Наше примѣчаніе: Во время тумановъ, сильнаго дождя и снѣга эти благопріятныя условія видимости отпадаютъ, и мы полагаемъ, что едва ли слѣдуетъ идти на уступки экономіи, разсчитывая на своевременное усмотрѣніе опасности, если бы таковая представилась.

емками. Расходы отчужденія могутъ быть понижены, какъ это показываетъ схема фиг. 84 по отношенію схемы фиг. 85, путемъ пересѣченія подъ болѣе острымъ угломъ, но при этомъ стоимость моста возрастаетъ. Только подробный подсчетъ даетъ возможность рѣшить, что выгоднѣе, тѣмъ болѣе, что площади, обозначенныя черезъ a , могутъ быть утилизированы лишь для зданій и складовъ. Съ технической точки зрѣнія опасаться очень косыхъ мостовъ нѣтъ основаній; за послѣднее время при развитіи станцій таковыхъ сооружено значительное число. Зачастую между пересѣкающимися путями остается полоса земли, равная потребной только для откоса *). Такъ какъ расходы зависятъ отъ длины путей, то стремятся сократить эти послѣдніе по длинѣ **), что влечетъ за собою употребленіе болѣе крутыхъ уклоновъ. Въ общемъ уклоны не должны быть болѣе таковыхъ, до-

Фиг. 84.



Фиг. 85.

пущенныхъ на прилегающихъ участкахъ, дабы не уменьшать составовъ, а слѣдовательно провозоспособности линіи въ зависимости отъ этого перегона.

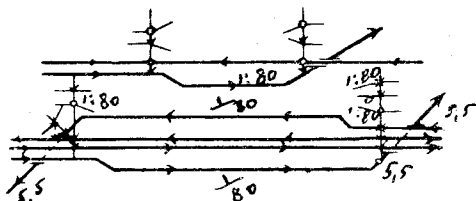
Однако, возможно назначить большіе уклоны на путяхъ, пробѣгаемыхъ пассажирскими поѣздами.

Надлежитъ отмѣтить еще, что головныя части станцій обычно бываютъ незначительной длины и поѣзда могутъ подходить къ нимъ съ значительными скоростями, если расположеніе сигналовъ не мѣшаетъ этому. На практикѣ при перестройкѣ станцій допускали даже для товарныхъ путей уклоны въ 0,010 безъ какихъ-либо неудобствъ. Пути, по которымъ поѣзда слѣдуютъ только въ направленіи уклона, могутъ быть устроены съ большими уклонами, и для пассажирскихъ путей можно свободно допустить 0,0125, товарные же

*) Наше примѣчаніе: На Gare du Nord въ Парижѣ при подпорныхъ стѣнкахъ пересѣкающіеся пути пропущены одинъ подъ другимъ, почти не увеличивая ширины полосы земли. Большія пассажирскія станціи, стр. 61-67.

**) За исключеніемъ тѣхъ случаевъ, когда на этихъ путяхъ долженъ помѣщаться, какъ выше указывалось, цѣлый поѣздъ, и тогда длина ихъ, конечно должна быть не менѣе достаточной для его помѣщенія.

пути не должны превышать допускаемыхъ на прилегающихъ участкахъ уклоновъ, дабы не требовать добавочныхъ расходовъ на тормоза и тормазильщиковъ. Въ кривыхъ уклонъ можетъ быть увеличенъ на величину сопротивленія движенію въ кривой, приведенной къ уклону *). Допускается увеличеніе уклоновъ при уменьшенной предѣльной скорости движенія по перегону, но при условіи контроля скоростей при посредствѣ педальей **). Пути, служащіе только для сообщенія станцій между собою и пробѣгаемые вслѣдствіе сего только особыми передаваемыми составами или для маневровъ, могутъ быть устроены съ болѣе крутыми уклонами.



Фиг. 86 и 87.

Вообще, если длина соединеній ограничена, слѣдуетъ стараться располагать пути слѣдованія болѣе скорыхъ поѣздовъ въ подъемахъ, а медленныхъ въ уклонахъ и нагонять разницу уровней уклонами, а не подъемами, какъ показано на фиг. 86 и 87.

Кривыя должны имѣть возможно большіе радіусы, особенно для путей слѣдованія скорыхъ поѣздовъ. Если не опасаться косыхъ пересѣченій, почти никогда не придется прибѣгать къ кривымъ радіуса меньшаго 300 метровъ. Пути, примыкающіе къ стрѣлкамъ, расположеннымъ на кривыхъ, могутъ имѣть радіусы стрѣлочныхъ переводовъ.

Само собою разумѣется, что слѣдуетъ избѣгать расположенія путей слѣдованія скорыхъ поѣздовъ на развѣтвленіяхъ въ кривыхъ, но если это необходимо, то слѣдуетъ брать для развѣтвленія типъ $1/10$, для другихъ случаевъ не рекомендуемый.

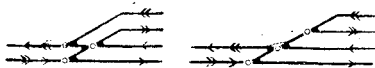
Частные случаи.

1. *Развѣтвленіе линій.* Чаше всего приходится два пути каждой линіи раздѣлить на нѣсколько путей. Во всѣхъ промежуточныхъ

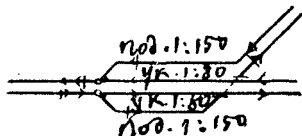
*) Наше примѣчаніе. Въ зависимости отъ предыдущаго абзаца это примѣнимо у насъ лишь при условіи, чтобы не превзойти размѣровъ уклоновъ прилегающаго участка, не принимая въ расчетъ уменьшеніе уклона отъ вліянія кривой.

**) Наше примѣчаніе. То же возможно и при контролѣ приборами регистраторами скорости движенія, установленными на паровозѣ или въ вагонѣ поѣзда.

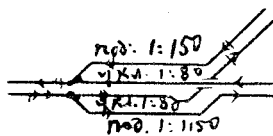
станціяхъ средняго значенія необходимо отвѣтвлять товарные пути отъ путей пассажирскихъ и въ большинствѣ случаевъ только отвѣтвлять въ одну сторону, съ тѣмъ, чтобы поѣзда могли безъ пересѣченія вновь главныхъ путей примкнуть къ товарнымъ путямъ и пакгаузамъ. Это возможно выполнить при посредствѣ отвѣтвленія, показаннаго на фиг. 88, очень простого, но представляющаго то неудобство, что одинъ изъ главныхъ путей пересѣкается, причемъ будетъ пересѣченіе направленій движенія въ этомъ пунктѣ. Устраивая отвѣтвленіе, какъ показано на фиг. 89, допускается ошибка, такъ какъ увеличивается число переводовъ и затѣмъ получается, очень короткій правда, участокъ (вѣрнѣе пунктъ), но въ одинъ путь, что крайне неудобно для товарнаго движенія (входъ и выходъ товар-



Фиг. 88 и 89.



Фиг. 91.

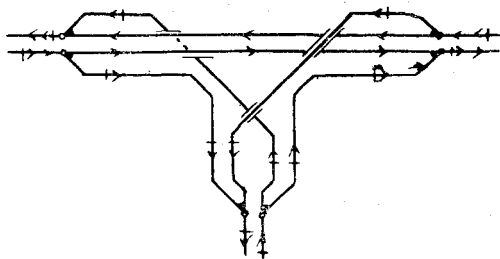


Фиг. 90.

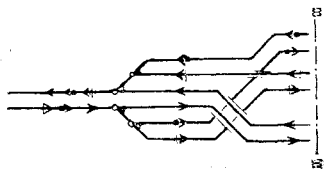
ныхъ поѣздовъ взаимно задерживаютъ другъ друга). Когда это развѣтвленіе происходитъ на перегонѣ, весьма легко замѣнить это пересѣченіе мостомъ съ проходомъ надъ или подъ пересѣкаемымъ путемъ (фиг. 90 и 91).

Въ фиг. 90-й путь 4-й проходитъ между путями 1 и 2-мъ, мостъ устраивается подъ одинъ путь и пересѣкающіеся пути 1-й и 4-й могутъ быть расположены въ уклонѣ. Въ фиг. 91-й путь 4-й обходитъ общій участокъ, мостъ подъ два пути и путь 2-й долженъ набрать высоту разницы уровней этихъ путей ранѣе перехода его на мостъ, тогда какъ на фиг. 90-й онъ ранѣе моста или правѣе его долженъ быть въ уровнѣ 1-го пути. Узелъ путей здѣсь нѣсколько длиннѣе, но это расположеніе удобнѣе, потому что главные пути, 1-й и 2-й, остаются параллельными и рядомъ расположенными, что всегда имѣетъ значеніе при переустройствѣ и развитіи станцій, уменьшая въ то же время стоимость отчужденія при этомъ типѣ. Последовательное примѣненіе этого типа, показанное на фиг. 92-й, встрѣчается при примыканіи новой линіи къ старой на перегонѣ.

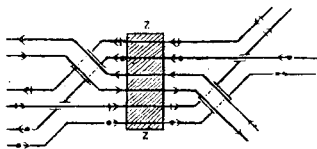
Если линия раздѣляется на три линіи или на три направленія движенія поѣздовъ определенныхъ категорій, то слѣдуетъ лишь послѣдовательно примѣнить указанные расположенія (фиг. 90 и 91), но этотъ пріемъ требуетъ много мѣста по длинѣ. Поэтому схема, показанная на фиг. 93-й, предпочтительнѣе. Такимъ же образомъ раздѣляется линія на четыре линіи (фиг. 95). На фиг. 94-й показано развитіе типа, помѣщенного въ схемѣ фиг. 93-й, для станцій скрещенія поѣздовъ трехъ линій. Фигура 96-я представляетъ собой трассу путей ст. Шарлотенбургъ, которая можетъ быть примѣромъ станціи развѣтвленія большого значенія.



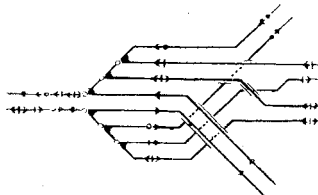
Фиг. 92.



Фиг. 93.



Фиг. 94.



Фиг. 95.

Берлинская городская дорога въ 4 пути *) раздѣляется на пять линій, затѣмъ однопутное соединеніе со станціей составленія поѣздовъ въ Грюневальдъ и двухпутную товарную вѣтвь въ Вестендъ (товарный), **). Двухколейная линія главныхъ направленій раздѣляется ранѣе станціи (съ востока) на двѣ линіи: одну на Грюневальдъ-Густенъ, другую на Шпапдау-Лерте; пути Окружной дороги раздѣляются за станціею (на западъ) на три направленія: Вестендъ, Грюневальдъ и Галензе. Въ этомъ узлѣ всѣ пересѣченія въ одномъ уровнѣ (кромѣ двухъ) замѣнены пересѣченіями въ раз-

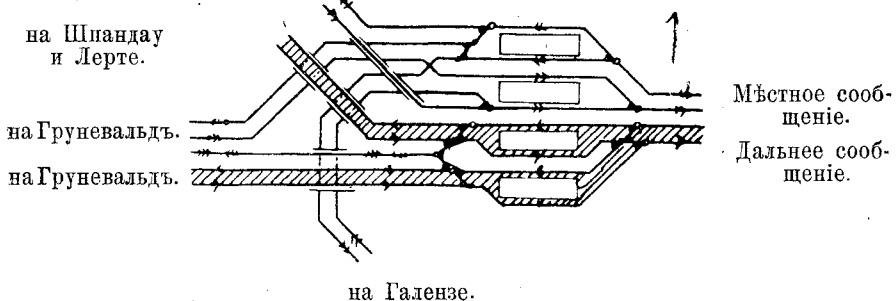
*) Смотри ея описаніе въ нашемъ трудѣ: Расположеніе путей на станціяхъ. Большая пассажирскія станціи.

**) По ея незначительности на чертежѣ не помѣщена.

ныхъ уровняхъ. Въ зависимости отъ этого расположенія, на главныхъ линіяхъ требуется для каждой двѣ платформы, одна для каждого направленія. Для городского движенія достаточно было бы одной платформы, но въ связи съ частымъ слѣдованіемъ этихъ поѣздовъ одного за другимъ установили двѣ платформы, по одной для каждого направленія.

Комбинируя, сообразно мѣстнымъ условіямъ, схемы, показанныя на фигурахъ 90, 91 и 93-й, можно составить нѣсколько типовъ станцій, которыя раздѣлятся на двѣ группы:

1) Оставляя безъ измѣненія лѣвую часть фиг. 93-й и предполагая станцію съ правой стороны линіи *xx*, получаемъ раздѣленіе на Вестендъ.



Фиг. 96.

поѣздовъ главной линіи на три категоріи движенія, причемъ каждая изъ нихъ имѣетъ отдѣльный входъ на подлежащій районъ станціи. Если это станція проходная, а не конечная, надлежитъ предположить, что въ другомъ ея концѣ, съ правой стороны линіи *xx*, но въ обратномъ направленіи, устроено такое же развѣтвленіе, какъ и на лѣвой сторонѣ.

2) Если, наоборотъ, правую сторону оставить безъ измѣненія и предположить станцію въ линіи *zz* (фиг. 94), то будемъ имѣть трассу главныхъ путей скорыхъ поѣздовъ трехъ линій, примыкающихъ къ общей станціи. Эта послѣдняя, въ связи съ характеромъ развѣтвленія съ лѣвой стороны, можетъ быть или конечная станція, или станція развѣтвленія, или скрещенія. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ необходимо и съ лѣвой стороны станціи устроить аналогичное развѣтвленіе, какъ съ правой ея стороны.

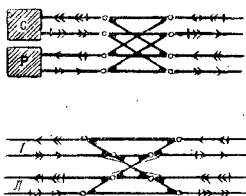
Расположеніе, описанное въ пунктѣ первомъ, встрѣчается очень рѣдко, такъ какъ движеніе по одной линіи не будетъ имѣть такого значенія, которое оправдывало бы дорогое устройство пересѣченій въ разныхъ уровняхъ.

Что же касается второго положенія, то оно относится до станцій общихъ для разныхъ линій, т. е. очень интенсивнаго движенія. Но показанная на фиг. 96 схема годилась бы для случая весьма рѣдкаго примыканія линій съ одною только категоріею движенія, какъ напримѣръ подгороднаго.

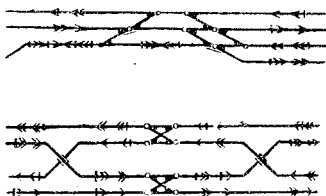
Въ большинствѣ случаевъ условія движенія на большихъ станціяхъ серьезнаго значенія не такъ просты и разнообразіе категорій движенія вызываетъ необходимость примѣненія соединеній, которыя мы и рассмотримъ.

2. *Раздѣленіе и объединеніе разныхъ категорій (родовъ) движенія въ пунктахъ примыканія многихъ линій.* Условія расположенія пар-

Фиг. 97.



Фиг. 99.



Фиг. 98.



Фиг. 100.



ковъ специальныхъ станцій зависятъ менѣе отъ рода станціи (конечной, отвлѣтленія, скрещенія и т. п.), чѣмъ отъ числа поѣздовъ и категоріи движенія (пассажирское или товарное).

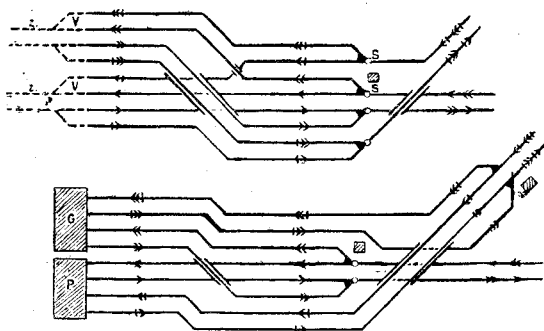
Когда всѣ линіи примыкаютъ къ станціи, прибѣгаютъ къ схемѣ, показанной на фиг. 97, гдѣ имѣется 8 направленій движенія. Схема, показанная на фиг. 98, менѣе удобна, такъ какъ, замѣняя соединенія, сдѣланныя при посредствѣ двухъ паръ взаимно пересѣкающихся стрѣлочныхъ улицъ (для каждаго направленія свой путь), соединеніемъ изъ двухъ пересѣкающихся стрѣлочныхъ улицъ, получимъ (какъ на фиг. 97) для пассажирскихъ поѣздовъ одной линіи и товарныхъ другой небольшое протяженіе одноклейнаго пути для поѣздовъ обоихъ направленій двухпутныхъ линій, т. е. небольшой участокъ однопутной линіи, вставленный между участками въ два пути. На фиг. 99 показано соединеніе, подобное фиг. 97, но между линіями одной двупутной, а другой однопутной дорогъ.

Если линіи очень нагружены, слѣдуетъ избѣгать расположенія путей, представленнаго на фиг. 97. На фиг. 100 намѣчено расположе-

ніе, въ которомъ имѣется два пункта пересѣченій, такъ какъ направленія движенія соединенныхъ путей одинаковы *).

Но и эти пункты пересѣченія могутъ быть избѣгнуты развитіемъ узла при большемъ числѣ соединеній путями, какъ намѣчено на фиг. 101. На фиг. 102 представлено расположеніе путей менѣе удобное, пригодное напримѣръ для того случая, когда одну сторону станціи скрещенія желаютъ развитъ, основываясь на принципѣ независимыхъ линій. На фиг. 97-100 пути для поѣздовъ одной кате-

Фиг. 101.



Фиг. 102.

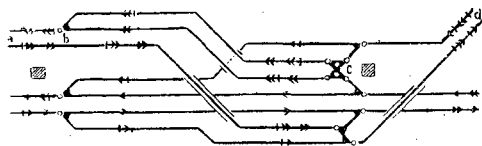
горіи, но обѣихъ линій, передъ станціей объединены, на фиг. же 101 и 102 эти пути отдѣлены и по категоріямъ (роду) движенія, и по линіямъ примыканія; однако ихъ легко можно и объединить, какъ показано на фиг. 101 пунктиромъ, такъ какъ пути одного направленія и категоріи (рода) движенія разныхъ линій расположены рядомъ, при чемъ придется лишь устроить дополнительный постъ. Въ этомъ случаѣ полезно участку *Sv* дать длину, могущую вмѣстить цѣлый поѣздъ, для возможности помѣстить его между стрѣлками соединенія и отвѣтвленія. Расположеніе путей, показанное на фиг. 103, достигаетъ еще лучше цѣли, когда для приходящихъ поѣздовъ малой скорости измѣнена трасса путей соединенія перекрестными стрѣлками съ отвѣтвленіями въ пунктѣ *c*.

Тогда, если перегонъ *ab* занять, можно со стороны *d* впустить на пути *cb* два товарныхъ поѣзда, что освобождаетъ направленіе

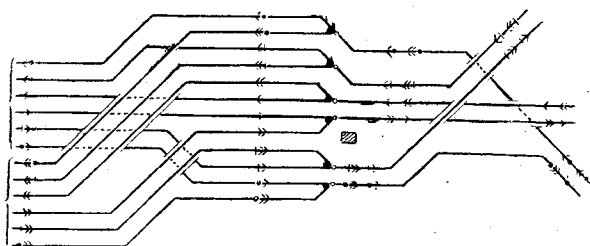
*) Фиг. 100 намѣчаетъ также трассу главныхъ путей станціи скрещенія при примѣненіи принципа независимыхъ направленій, гдѣ поѣзда переходятъ съ одной линіи на другую. Эта схема подтверждаетъ пользу системы независимыхъ направленій (линій).

къ ab для слѣдующаго пассажирскаго поѣзда. Пути между b и c играютъ роль головы станціи.

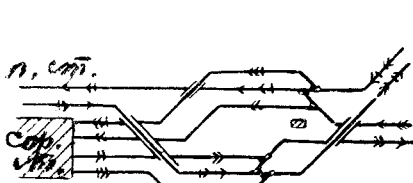
На фиг. 104 товарные пути двухъ линій входятъ независимо въ сортировочную станцію, примыкающую къ узлу, тогда какъ пассажирскіе пути объединяются и одною двухколейною линіею проходятъ на пассажирскую станцію. На фиг. 105 представлена входная



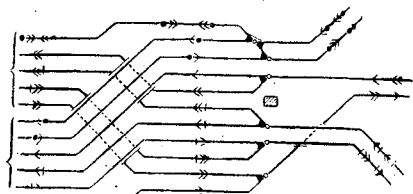
Фиг. 103.



Фиг. 104.



Фиг. 105.

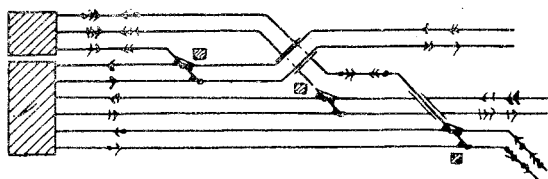


Фиг. 106.

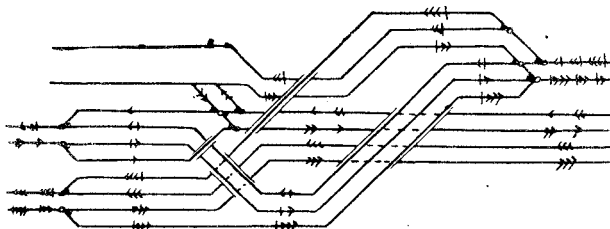
часть станціи, запроектированная на основаніи подобныхъ соображеній.

Трасса становится болѣе сложной, если примыкаютъ три линіи. Если приходится устраивать пассажирскую и сортировочную станціи по системѣ независимыхъ направленій (отдѣльныхъ путей для движенія поѣздовъ опредѣленныхъ категорій) и если хотять избѣжать всѣхъ пересѣченій рельсовыхъ путей, то задача очень усложняется и требуетъ устройства постовъ. Но комбинируя принципы независимыхъ линій и независимыхъ направленій и допуская нѣкоторое число пересѣ-

ченій въ уровень, возможно значительно упростить рѣшеніе задачи. Подобное примыканіе показано на фиг. 106, гдѣ подходят двѣ главныя и одна боковая двухколейныя линии, причемъ схема эта по числу путей не болѣе представленной на фиг. 101. На фиг. 106 представлена трасса главныхъ пассажирскихъ и товарныхъ путей на южной сторонѣ станціи Галле на Заалѣ, служащей станціей скрещенія для линій Берлинъ - Тюрингія, Магдебургъ - Лейпцигъ и Сорау - Нордгаузенъ. Для пассажирской станціи принятъ принципъ независимыхъ линій. Соединенія съ сортировочной станціей, примыкающія къ глав-



Фиг. 107.



Фиг. 108.

нымъ путямъ, сдѣланы однопутными линіями. Пункты пересѣченія пассажирскихъ путей расположены на сѣверѣ станціи.

Въ случаѣ объединенія путей многихъ линій въ одну двухколейную линію и если нужно сдѣлать различіе между движеніемъ трехъ категорій: пассажирскимъ на дальнія разстоянія, пассажирскимъ пригороднымъ и товарнымъ, можно допустить схему, подобно показанной на фиг. 107, которая даетъ возможность избѣжать, однако, пересѣченій въ одномъ уровнѣ. Какъ примѣръ сего, въ которомъ, въ силу мѣстныхъ условій, пришлось допустить нѣсколько пересѣченій въ уровень рельсовъ, можно указать фиг. 108, представляющую примыканіе линій Ангальтской и Дрезденской передъ подходомъ ихъ къ Берлину. Товарное движеніе выдѣляется отвѣтвленіями отъ двухъ главныхъ линій и направлено къ сортировоч-

ной станціи Темпельгофъ. Пути пригороднаго движенія на Цоссенъ отвѣтвляются отъ путей пассажирскаго движенія безъ пересѣченія; пути пригороднаго движенія на Лихтерфельде продолжаются независимо двухколейною линіею параллельно путямъ главной линіи до Лихтерфельде безъ какихъ-либо пересѣченій. Четыре пути главныхъ линій и четыре пути пригороднаго движенія соединяются въ двѣ пары путей, изъ коихъ одна примыкаетъ къ Ангальтской станціи, а другая къ Потсдамской. Двойной переходъ черезъ пути главной Дрезденской линіи и линіи пригороднаго движенія на Лихтерфельде самъ по себѣ ненуженъ, но былъ вызванъ мѣстными условіями.

На фиг. 108 раздѣлены три категоріи движенія, отдѣляя вторую на нѣкоторомъ разстояніи отъ первой. Такъ какъ первое отвѣтвленіе устроено при соблюденіи принципа, примѣненнаго на фиг. 110, то четыре пути, дойдя до второго отвѣтвленія, образуютъ уже систему независимыхъ направленій; поэтому, руководствуясь указаніями, данными схемою фиг. 100, возможно удовлетвориться и схемою фиг. 110, когда это будетъ признано нужнымъ, напримѣръ для станціи пригороднаго движенія.

Въ заключеніи г. Блюмъ предполагаетъ, что, хотя въ настоящемъ обзорѣ затронуто лишь незначительное число способовъ соединеній, обычно примѣняемыхъ, возможно, однако, руководствуясь данными указаніями, запроектировать серію типовъ станцій. Схема фиг. 101, безъ продленія ея путей въ лѣвую сторону, можетъ представить схему путей конечной станціи для двухъ линій, при соблюденіи принципа независимыхъ направленій.

Для этой цѣли слѣва узла слѣдуетъ примкнуть пути, согласованные съ главными путями (фиг. 101), но независимые кромѣ того отъ расположенія лѣвой части станціи. Если присоединить слѣва схемы фиг. 87 и 88 или 89 и 91, то получимъ соединительную станцію и т. д.

Съ своей стороны мы не можемъ согласиться съ г. Блюмомъ о типахъ большихъ станцій, пригодныхъ для примѣненія. Каждая станція имѣетъ свои мѣстныя особенности; такія же особенности техническихъ условій, характера эксплуатаціи и рода движенія присущи каждой примыкающей линіи. Наконецъ, рѣшающее значеніе имѣетъ конфигурація и площадь территоріи и возможность отчужденія въ зависимости отъ его стоимости.

Все это ведетъ къ выводамъ, изложеннымъ въ постановленіи Лондонскаго конгресса. Вышеприведенныя данныя для рѣшенія каждаго частнаго случая являются лишь пріемами, изученіе кото-

рыхъ необходимо, но видоизмѣнять которыя, комбинируя ихъ между собою, необходимо для каждаго частнаго случая.

Виды сортировочныхъ станцій въ зависимости отъ организаціи движенія на дорогѣ.

Въ первомъ выпускѣ нашего труда *) мы коснулись отчасти организаціи движенія на линіи, т. е. установленія того или иного порядка обслуживанія поѣздами разныхъ категорій движенія: пассажирскаго на дальнія разстоянія, пассажирскаго пригороднаго и дачнаго, товарнаго большой скорости, товарнаго малой скорости. Устанавливается этотъ порядокъ въ зависимости отъ интенсивности движенія и мѣстныхъ условій линіи. Возможно или выдѣлить отдѣльныя категоріи этого движенія, или оставить ихъ смѣшанными. Вопросъ этотъ имѣетъ самое важное значеніе для постановки правильной, экономичной и безопасной эксплуатаціи линіи. Опытъ заграничныхъ дорогъ указываетъ, что въ большихъ городскихъ центрахъ, по мѣрѣ развитія, замѣчается постоянный и значительный приростъ подгороднаго и дачнаго движенія. Размѣры его становятся настолько велики, что требуютъ выдѣленія этой категоріи движенія, какъ въ особые поѣзда, такъ и въ особые пункты пріема и отправления этихъ послѣднихъ. Приростъ этой категоріи движенія настолько великъ, что фактически заграничныя большія пассажирскія станціи обязаны этому обстоятельству своимъ переустройствомъ и развитіемъ. Ту же роль приростъ пригороднаго движенія несомнѣнно сыграетъ и въ дѣлѣ переустройства нашихъ пассажирскихъ станцій. Чтобы убѣдиться въ этомъ, стоитъ только сравнить приростъ той и другой категоріи пассажирскаго движенія на большихъ пассажирскихъ станціяхъ столицъ.

Для упорядоченія товарнаго движенія приходится также выдѣлять движеніе товарныхъ скорыхъ поѣздовъ отъ таковыхъ же малой скорости и послѣдніе подраздѣлять на поѣзда транзитные (по всей линіи или ея участкамъ) и поѣзда мѣстные—участковые. Какъ бы дорога ни была незначительна по своему движенію, однако, въ своемъ конечномъ пунктѣ примыканія къ другимъ дорогамъ она должна имѣть большую станцію для обмѣна вагонами съ примыкающими дорогами. Получаемые товарные вагоны дорога должна распредѣлять: 1) по направленіямъ движенія, если эта дорога

*) „Расположеніе путей на станціяхъ“, Журналъ Министерства путей сообщенія 1899 г.

имѣть развѣтвленія, близко отъ пункта примыканія расположенныя; 2) на вагоны по назначенію на прилегающій участокъ дороги (мѣстные поѣзда), съ размѣщеніемъ ихъ въ поѣздѣ въ опредѣленномъ порядкѣ, и 3) на поѣзда, проходящіе черезъ прилегающій участокъ транзитомъ. Возможно, однако, что, если движеніе на участкѣ, прилежащемъ къ узловому пункту, будетъ ничтожно, принятые вагоны могутъ быть составляемы прямо въ поѣзда, составленные изъ вагоновъ разныхъ категорій движенія. Такіе поѣзда будутъ все мѣстными и будутъ останавливаться на каждой промежуточной станціи прилегающаго участка. При ихъ составленіи придется лишь распределить тормазы. Для выполненія указанной задачи выдѣленія поѣздовъ разныхъ категорій движенія, разборки прибывающихъ поѣздовъ и передачи, сортировки вагоновъ по направленіямъ, составленія поѣздовъ опредѣленныхъ направленій (транзитныхъ и мѣстныхъ), группировки вагоновъ въ поѣздахъ въ послѣдовательномъ порядкѣ станцій и т. д., — и служатъ сортировочныя станціи или сортировочныя парки путей, если эти послѣдніе входятъ въ районъ узловой станціи.

Обычно эти станціи или парки располагаютъ въ начальныхъ и конечныхъ пунктахъ дороги и въ пунктахъ примыканія другихъ линій, т. е. вообще въ узлахъ. Но иногда ихъ устраиваютъ и въ промежуточныхъ пунктахъ для выдѣленія опредѣленныхъ категорій движенія въ одномъ или нѣсколькихъ направленіяхъ.

Г. Блюмъ въ своей статьѣ, помѣщенной въ „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ указываетъ, что сначала на прусскихъ, а потомъ и на всѣхъ германскихъ желѣзныхъ дорогахъ установилось дѣленіе товарныхъ поѣздовъ на слѣдующія три категоріи: *дальніе поѣзда* (Ferngüterzüge), *сквозные* (транзитные) *поѣзда* (Durchgangsgüterzüge) и *мѣстные* (участковые) *поѣзда* (Ortsgüterzüge).

Дальніе поѣзда предназначаются для перевозокъ массовыхъ грузовъ въ большомъ количествѣ отъ пунктовъ ихъ поступленія на дорогу (напр., съ рудниковъ — уголь, руда и т. п.) до пунктовъ ихъ потребленія (заводы, большіе города и т. п.). Поѣзда эти слѣдуютъ на большомъ разстояніи безъ измѣненія ихъ состава (безъ прицѣпокъ или отцѣпокъ вагоновъ, т. е. безъ маневровъ). Такіе поѣзда проходятъ вездѣ на станціяхъ по главнымъ путямъ и останавливаются только для смѣны паровозовъ, набора воды и по требованію росписанія (скрещенія, обгонъ). Они состоятъ или только изъ вагоновъ одного назначенія, или изъ группъ вагоновъ,

причемъ всѣ вагоны въ группѣ имѣютъ одно и то же назначеніе. Это та же система, которая была принята уже на желѣзной дорогѣ Парижъ-Лионъ-Средиземное море, какъ указывалъ уже на третьей сессіи Международнаго желѣзнодорожнаго конгресса докладчикъ его Боно, о чемъ мы упомянули еще въ первомъ выпускѣ нашего труда *).

Въ сквозныхъ участковыхъ поѣздахъ слѣдуютъ вагоны на дальніе участки дороги—во всякомъ случаѣ не ближе слѣдующей узловѣй сортировочной станціи. Поѣзда эти слѣдуютъ въ тѣхъ же условіяхъ, какъ и предыдущіе.

Наконецъ, мѣстные участковые поѣзда назначаются для обслуживания станцій участка вагонами по назначенію на эти станціи и съ этихъ станцій. На заграничныхъ дорогахъ поѣзда эти состоятъ почти всегда изъ сборныхъ вагоновъ (коллекторовъ) для опредѣленныхъ станцій, догружаемыхъ на промежуточныхъ станціяхъ. У насъ, при значительномъ числѣ повагонныхъ отправокъ, сборныхъ вагоновъ сравнительно менѣе, ибо такіе грузы какъ хлѣбъ, уголь, лѣсъ, камень и т. п. слѣдуютъ всегда полными вагонами. Однако, въ послѣднее время съ развитіемъ отдѣльныхъ отправокъ, вопросъ о сборныхъ вагонахъ и перегрузныхъ станціяхъ получилъ особое значеніе и для нашихъ дорогъ. Спеціализація товарнаго движенія касался и XII Совѣщательный съѣздъ представителей службы движенія русскихъ желѣзныхъ дорогъ въ 1900 г.

Вопросъ, гдѣ размѣстить сортировочныя станціи и съ какого рода работою, зависитъ, какъ мы сказали, всецѣло отъ порядка организаціи движенія на линіи. Службѣ движенія предстоитъ намѣтить этотъ порядокъ въ зависимости отъ конфигураціи сѣти и распредѣленія паровозныхъ депо, направленій товарнаго движенія на сѣти, интенсивности движенія каждаго направленія, распредѣленія движенія на категоріи по разнымъ участкамъ дороги и т. д.

Въ зависимости отъ назначенія сортировочныхъ станцій для составленія поѣздовъ мѣстныхъ, участковыхъ и выдѣленія транзитныхъ, или для указанной работы и распредѣленія сквозныхъ поѣздовъ по направленіямъ, или, наконецъ, для составленія поѣздовъ всѣхъ трехъ указанныхъ категорій, г. Блюмъ раздѣляетъ сортировочныя станціи на три вида: первая, наиболѣе простая, требуются, по его мнѣнію, возможно чаще; вторыя—только тамъ, гдѣ встрѣчаются массовыя пере-

„Расположеніе путей на станціяхъ“, Журналъ Министерства путей сообщенія 1899 г.

возки на дальнія разстоянія при значительномъ числѣ поступающихъ вагоновъ одного назначенія, и третьи, представляющія, какъ бы середину между первыми двумя типами.

Мы присоединяемся къ мнѣнію Пишона (докладчика Международнаго конгресса), что первыя рѣдко гдѣ нужны. Важнѣе всего выдѣлить движеніе сквозное отъ мѣстнаго и второе сгруппировать въ поѣзда, составленные изъ вагоновъ въ опредѣленномъ порядкѣ. И то, и другое необходимо сдѣлать въ одномъ и томъ же пунктѣ. Поѣзда же опредѣленнаго назначенія на одну или нѣсколько станцій могутъ быть разсматриваемы, какъ поѣзда отдѣльнаго направленія, причемъ характеръ сортировочной станціи не измѣнится. Въ дальнѣйшей части своей статьи г. Блюмъ не возвращается уже болѣе къ этому вопросу и не указываетъ какихъ-либо различій между намѣченными имъ видами сортировочныхъ станцій.

Въ зависимости отъ того, производится ли на сортировочной станціи смѣна паровозовъ и служить ли она конечнымъ пунктомъ участка тяги, на ней надлежитъ предвидѣть устройство паровозныхъ зданій, мастерскихъ, складовъ топлива, устройства водоснабженія, складовъ магазина и т. п., и, наконецъ, путей для нуждъ службы тяги—починочныхъ, для выставки вагоновъ, ожидающихъ ремонта, иногда путей дезинфекціонныхъ и т. д. Если (что встрѣчается, однако, рѣдко), граница участка тяги расположена на другой, обычно сосѣдней съ вновь устроенной или устраиваемой станціей и на таковой имѣемъ уже въ должной степени развитыя устройства службы тяги, то на сортировочной станціи устраивается лишь небольшое паровозное зданіе для маневренныхъ паровозовъ, съ соответствующими путями, складами и помѣщеніями.

Показателемъ раціональности путевого устройства сортировочной станціи слѣдуетъ считать (какъ мы указывали и по отношенію пассажирскихъ станцій) возможность наибольшаго одновременнаго приѣма и отправленія поѣздовъ разныхъ направленій и категорій, не прерывая маневровой работы станціи. Правильное распредѣленіе отдѣльныхъ районовъ станцій, предназначенныхъ для опредѣленной работы, и взаимныхъ и удобныхъ ихъ соединеній, т. е., чтобы работа одного района не мѣшала работѣ другого, чтобы каждый районъ былъ соответственно развитъ и чтобы наконецъ сношенія этихъ районовъ не были стѣснены, т. е. послѣдовательность и непрерывность работы не были нарушены,—и составляетъ основную задачу проектированія станцій.

Общія положенія, положенныя въ основу проектированія стан-

цій, которыя мы намѣтили въ нашемъ докладѣ Съѣзду инженеровъ службы пути и которыя помѣщены на страницахъ 76-78 нашего перваго труда о станціяхъ, остаются въ силѣ и въ отношеніи сортировочныхъ станцій, за исключеніемъ тѣхъ изъ нихъ, которыя имѣютъ въ виду исключительно малыя станціи. Затѣмъ подобныя же общія положенія предложены были г. Турнеромъ Лондонскому конгрессу и этимъ послѣднимъ приняты *).

Родъ маневровъ и способы ихъ производства. Уклонные пути.

Въ первомъ выпускѣ нашего труда о расположеніи путей на станціяхъ мы касались уже вопроса о распредѣленіи маневровъ по роду ихъ и по способамъ ихъ производства **). Здѣсь мы дадимъ еще нѣкоторые дополнительные данныя.

Въ отношеніи маневровъ лошадьми, мы отсылаемъ лицъ, желающихъ ознакомиться со способомъ производства этихъ маневровъ и съ условіями ихъ, къ статьѣ инженера Демчинскаго „Маневры“, напечатанной въ журналѣ Инженеръ (Кіевскій) въ 1882 г.

Сортировка при посредствѣ паровозовъ на горизонтальныхъ вытяжныхъ и парковыхъ путяхъ при посредствѣ послѣдовательныхъ вытягиваній и осаживаній, иногда при посредствѣ выкидыванія вагона сильнымъ толчкомъ, должна быть, по мнѣнію Блюма, признана устарѣвшею и должна уступить свое мѣсто способу сортировки при помощи силы тяжести и при посредствѣ наклонныхъ или съ горбами путей. Съ этимъ взглядомъ нельзя вполнѣ согласиться какъ по отношенію многихъ районовъ станціи (напримѣръ, парковъ у товарныхъ складовъ и пакгаузовъ), такъ и по отношенію сортировочныхъ станцій. Способъ этотъ, конечно, менѣе совершенный, чѣмъ сортировка по наклоннымъ путямъ при помощи силы тяжести,—но слѣдуетъ все таки имѣть въ виду, съ одной стороны, что переустройство станцій на наклонныя не вездѣ возможно, а для устройства горокъ (горбовъ, *Eselrücken*, *dos d'âne*) не всегда найдется мѣсто на имѣющихся вытяжныхъ путяхъ, при невозможности ихъ удлиненія въ то же время, а съ другой,—что въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Россіи при значительномъ выпаденіи снѣга, станціи, расположенныя на уклонныхъ путяхъ, крайне страдаютъ вслѣдствіе затруднительности скорой очистки.

*) Стр. 73-76 перваго выпуска „Расположенія путей на станціяхъ“.

**) Стр. 22-29 и 56-73.

Мы ранѣе касались не разъ вопроса о сортировкѣ при посредствѣ поворотныхъ круговъ, передвижныхъ телѣжекъ и постоянныхъ машинъ, и потому здѣсь не будемъ возвращаться къ этимъ способамъ сортировки, въ виду того, что способы эти устарѣли, у насъ въ Россіи не привились и вообще могутъ быть нынѣ разсматриваемы, чакъ возможные къ примѣненію въ особыхъ исключительныхъ случаяхъ или пунктахъ станцій, куда доступъ съ паровозами или при посредствѣ наклонныхъ путей не возможенъ. При описаніи станцій мы не разъ указывали на такіе исключительные случаи. Поэтому нынѣ мы коснемся лишь сортировочныхъ станцій съ парками путей, на коихъ сортировка производится при посредствѣ или паровозовъ исключительно, или только при помощи силы тяжести, или паровозовъ совмѣстно съ утилизаціей силы тяжести. Первый типъ, обычный въ Россіи, за границей встрѣчается рѣдко, ибо старыя сортировочныя станціи обслуживались ранѣе поворотными кругами, передвижными телѣжками и т. д., а новыя проектированы съ наклонными путями.

Обсуждая на Миланскомъ конгрессѣ вопросъ о сортировкѣ на станціяхъ, г. Пикаръ указалъ, что сѣтъ желѣзной дороги Парижъ-Ліонъ - Средиземное море находится въ условіяхъ эксплуатаціи крайне разнообразныхъ.

Имѣя наклонныя сортировочныя станціи, дорога все таки устраивала на равнинахъ станціи съ поворотными кругами, телѣжками и пр. Какъ примѣръ, онъ приводитъ станцію Villeneuve Saint-Georges, гдѣ имѣются два вытяжныхъ пути и по срединѣ парка устроены передвижныя телѣжки. Примѣнивъ по указанію опыта систему парковъ съ вытяжными путями и горками (горбами), дорога уже не отступала отъ этой послѣдней системы. При дальнѣйшемъ обсужденіи способовъ сортировки конгрессъ все таки остался временно при старыхъ нормахъ, предложенныхъ еще въ 1880 г. Сартіо и намѣчающихъ примѣненіе того или иного способа сортировки въ зависимости отъ размѣра суточной работы станціи. Приводимъ эти данныя, только какъ справку историческаго характера. При работѣ станціи:

менѣе	50 вагоновъ	— работа въ-ручную;
отъ 50 до 150	"	— лошади;
" 150 " 300	"	— постоянныя машины;
" 300 " 500	"	— передвижныя телѣжки;
болѣе	500	" — гидравлическія устройства.

Какъ видимъ, здѣсь не упоминается ни о маневрахъ паровозами, ни о наклонныхъ путяхъ. Нынѣ, какъ мы видѣли выше, даже маневры одними паровозами считаются устарѣвшимъ способомъ.

Какъ примѣръ сортировочной станціи, работающей безъ путей уклонныхъ или съ горкою (горбомъ), дадимъ здѣсь попутно чертежи двухъ станцій: Conflans - Charenton и Villeneuve Saint - Georges, обѣ желѣзной дороги Р. Л. М.

Первая (черт. 180) состоитъ изъ 30 параллельныхъ сквозныхъ путей, раздѣленныхъ на два парка, между которыми проложены два главныхъ пути для товарныхъ поѣздовъ. Главные пути для пассажирскихъ поѣздовъ расположены особо. На второй сортировочной станціи той же дороги (черт. 181) парковые пути соединены между собою тѣлѣжками. Сортировочная станція расположена между двумя линіями, подходящихъ къ Парижу, отъ Bourgbonnais и Bourgogne. Каждая изъ этихъ линій проходитъ ранѣе чрезъ небольшую пассажирскую станцію Villeneuve St.-Georges. Товарные поѣзда проходятъ черезъ сортировочную станцію по спеціальнымъ путямъ, для нихъ назначеннымъ и раздѣляющимъ станцію на парки, расположенные по обѣимъ ихъ сторонамъ. Парки эти, кромѣ тѣлѣжекъ, имѣютъ еще вытяжные пути. Подробности видны на чертежѣ, на которомъ обозначаютъ: *B*—перегрузные пакгаузы; *C*—открытыя платформы; *D*—отхожія мѣста; *E*—вагонныя мастерскія; *F*—столовая, *G*—медицинская служба; *H*—постоянная машина (работаетъ съ канатомъ); *K*—лѣсопилка; *L*—склады; *M*—паровозное зданіе; *O*—резервуаръ; *P*—жилыя помѣщенія; *Q*—дежурныя комнаты *R*—угольные склады; *Kp*—подъемный кранъ.

Выходъ изъ сортировочной станціи и соединеніе его съ главными путями двухъ линій приведены были нами въ первомъ выпускѣ нашего труда.

Въ 1874 г. была образована комиссія въ Германіи для выясненія выгоды сортировки при помощи силы тяжести. Заключение этой комиссіи таково: Сортировка посредствомъ наклонныхъ путей, соотвѣтственно расположенныхъ, откуда вагоны, влекомые силою тяжести, сами катятся на распредѣлительные пути, представляетъ лучшую систему сортировки и, приновренная къ потребностямъ германскихъ дорогъ, требуетъ ограниченной территоріи, даетъ огромныя сбереженія и не представляетъ значительной опасности, какъ для людей, такъ и для подвижнаго состава.

Комиссія указываетъ, что на производство такихъ маневровъ нужно вдвое менѣе времени, сравнительно съ обыкновенными маневрами,

причемъ представляется возможнымъ произвести опредѣленную работу на пространствѣ гораздо меньшемъ. По отношенію передвижныхъ телѣжекъ та же коммиссія установила, что примѣненіе ихъ считается выгоднымъ, когда онѣ служатъ для мастерскихъ, товарныхъ пакгаузовъ (станцій), навалочныхъ путей и т. д. Онѣ примѣнимы вполнѣ, гдѣ приходится установить вагонъ или передать удаленный вагонъ на пути, уже занятые другими нагружаемыми или выгружаемыми вагонами. *Слѣдуетъ избѣгать пересѣченія главныхъ путей передвижными телѣжками.* Поворотные круги, по мнѣнію коммиссіи, очень пригодны для маневрированія отдѣльными вагонами. Система эта могла бы развиваться въ Германіи, по мнѣнію коммиссіи, если бы не было другой. Заключение коммиссіи таково: а) для значительной работы по сортировкѣ надлежитъ рекомендовать устройство наклонныхъ путей, дающихъ большую работу съ наибольшою экономіею; б) для большихъ товарныхъ станцій (пакгаузовъ) и нагрязныхъ путей—паровыя передвижныя телѣжки позволяютъ съ незначительными расходами быстро перемѣщать вагоны; в) для выгрузныхъ навалочныхъ станцій система поворотныхъ круговъ представляетъ лучшее средство для передачи вагоновъ.

По мнѣнію г. Мишеля, система наклонныхъ путей наиболѣе экономична. Того же мнѣнія держится и г. Сартіо въ статьѣ своей, помѣщенной въ „Revue générale des chemins de fer“.

Такимъ образомъ наша задача по отношенію заграничныхъ сортировочныхъ станцій сводится, главнымъ образомъ, къ разсмотрѣнію условий, которымъ должны удовлетворять станціи, устроенныя на основаніи дѣйствія силы тяжести, и къ ихъ описанію.

Станціи эти можно раздѣлить по характеру примѣненія принципа силы тяжести, при посредствѣ которой производятся на станціи всѣ манипуляціи, на два рода: на станціи, гдѣ всѣ пути наклонны и сортировка производится силою тяжести, и на станціи, гдѣ эта сортировка производится силою тяжести при содѣйствіи паровозовъ. Затѣмъ въ зависимости отъ характера распредѣленія парковъ мы встрѣчаемся съ типами станцій: 1) гдѣ все движеніе вагоновъ является поступательнымъ, 2) гдѣ для каждаго рода операций по разборкѣ и сортировкѣ поѣздовъ, группировкѣ въ нихъ вагоновъ и составленію приходится вытягивать поѣзда назадъ, т. е. является обратное движеніе вагоновъ и 3) гдѣ въ зависимости отъ мѣстныхъ условий (территоріи станціи) приходится допустить смѣшеніе этихъ двухъ принциповъ. Послѣдній типъ является собственно отступленіемъ отъ перваго типа, вызваннымъ мѣстными условіями. Взаимное

расположеніе парковъ и устройство всей станціи на уклонѣ или съ примѣненіемъ вытяжныхъ путей съ горкою (горбомъ) рѣшаетъ вопросъ, къ какому типу должна принадлежать станція и объ участіи паровозовъ въ сортировкѣ. Прежде, чѣмъ приступить къ сравненію этихъ типовъ станцій, намъ предстоитъ еще ознакомиться съ вопросами объ уклонѣ путей, съ которыхъ скатываются вагоны, и высотѣ ихъ паденія.

Отмѣтимъ прежде всего слѣдующія соображенія. Первые уклонные пути, съ которыхъ скатываются вагоны, т. е. начинается примѣненіе силы тяжести, могутъ быть вытяжными (какъ это большею частью и бываетъ), соединенными съ парками сортировки по направленіямъ и другими,—или иногда и пріемными уклонными путями. Однако, на выборъ типа станціи обстоятельство это не имѣетъ какого-либо вліянія, ибо устройство горки на вытяжномъ или пріемныхъ путяхъ зависитъ только отъ мѣстныхъ условій-конфигураціи и размѣровъ территоріи станціи и схемы взаимнаго расположенія ея парковъ. За то приходится при выборѣ типа считаться со слѣдующаго рода соображеніями. Наклонная станція располагается обычно вся на уклонѣ. Всѣ вагоны удерживаются или тормазами, или башмаками. Стоитъ оттормазить или вынуть башмакъ, и группа вагоновъ или одинъ вагонъ приходятъ въ движеніе. Въ Англіи, гдѣ всѣ вагоны тормазные, они сдерживаются особаго рода тормазами, при проходѣ ихъ подтормаживаютъ, — но и то бываютъ случаи проскакиванія вагоновъ за предѣлы опредѣленнаго района, для удержанія каковыхъ вагоновъ устраиваютъ особыя приспособленія. На континентѣ и у насъ число тормазовъ недостаточно, ибо процентъ тормазныхъ вагоновъ не великъ (особенно у насъ), да и устройство ихъ не таково, чтобы для указанной цѣли ими можно было пользоваться, какъ въ Англіи. При такихъ условіяхъ тормазные башмаки неизбежны. Затѣмъ во время заносовъ и значительнаго снѣга можетъ оказаться необходимость въ паровозахъ для проталкиванія вагоновъ черезъ пути, покрытые снѣгомъ.

Наконецъ эти станціи не годятся для тѣхъ случаевъ, когда путями сортировочной станціи предположено пользоваться для нуждъ воинскаго движенія. Станціи съ горками (горбами) удобнѣе въ этомъ случаѣ, такъ какъ горки должны имѣть обходные пути, при наличности которыхъ маневры могутъ производиться какъ и нынѣ, т. е. не прибѣгая къ содѣйствію силы тяжести.

Мы указывали выше, что голова каждаго узла маневренныхъ путей заканчивается путемъ, который служить для вытяжки на

него маневрируемыхъ вагоновъ. Если путь этотъ совершенно отдѣленъ, то этимъ избѣгается всегда опасное производство маневровъ на главномъ пути или пересѣченіе этого послѣдняго при маневрахъ. Чтобы уменьшить длину и число передвиженій при сортировкѣ, прибѣгаютъ къ особому маневру, давая сразу быстрый ходъ вагону, т. е. выкидываютъ сильнымъ толчкомъ вагонъ съ вытяжнаго пути на путь назначенія, вмѣсто того, чтобы привести его туда паровозомъ (какъ въ большинствѣ случаевъ дѣлается у насъ). Но и при этой системѣ число передвиженій взадъ и впередъ, чтобы составить или разсортировать поѣздъ, еще довольно значительно. Такого рода маневры толчкомъ при горизонтальномъ пути или даже на подъемѣ есть операція грубая и трудно регулируемая, почему ее облегчаютъ и ускоряютъ, давая небольшой уклонъ вытяжному пути въ $\frac{1}{200}$ и $\frac{1}{300}$, или части его, и продолжая этотъ уклонъ за узелъ до стрѣлокъ и даже до конца путей въ кривыхъ.

При работѣ паровоза на вытяжномъ пути съ небольшимъ уклономъ сила тяжести содѣйствуетъ паровозу, но при уклонѣ вытяжнаго пути больше $\frac{1}{125}$ нѣтъ уже необходимости давать толчекъ вагону и одна сила тяжести является настоящимъ двигателемъ вагона при спускѣ. Однако, вагоны въ зависимости отъ мѣста расположенія на вытяжномъ пути, спускаясь съ разныхъ высотъ, получали бы и разныя скорости, иногда крайне большія, если бы они не тормазились или агентами, дѣйствующими особыми приборами (авшпугами), или тормазами на вагонахъ (Англія). Коммиссія, осматривавшая въ 1874 году германскія сортировочныя станціи, констатировала, что при уклонѣ $\frac{1}{300}$ и противномъ вѣтрѣ вагоны останавливались. Поэтому не только уклонъ въ $\frac{1}{300}$ (Галле, Лейпцигъ), но и въ $\frac{1}{250}$ (Лейпцигъ) и даже въ $\frac{1}{200}$ (Лейпцигъ) признанъ слабымъ. На станціяхъ Дрездена уклонъ сдѣланъ былъ въ $\frac{1}{110}$ и $\frac{1}{100}$, а въ Хемницѣ и Цвикау въ $\frac{1}{100}$, причемъ въ дурную погоду рельсы посыпались пескомъ, что указываетъ на то, что уклонъ въ $\frac{1}{100}$ являлся уже предѣломъ, и при неблагоприятныхъ условіяхъ погоды (или попутнаго вѣтра), увеличивающихъ скорость движенія вагона, нужно было парализовать послѣднюю искусственными мѣрами. На одной изъ сортировочныхъ станцій въ Лейпцигѣ, гдѣ пути были уложены въ кривыхъ, замѣчено было слишкомъ большое число поломокъ буферовъ, вслѣдствіе кривизны путей. Означенная коммиссія рекомендовала уклонъ въ $\frac{1}{150}$, какъ нормальную величину. Но мнѣнію Фламаша, этотъ уклонъ нѣсколько малъ и по опытамъ желѣзной дороги Парижъ-Ліонъ-Средиземное море онъ долженъ

заклучаться между 0,008 и 0,012; ниже 0,008 вагоны начинают двигаться слишкомъ медленно, выше 0,012—слишкомъ скоро. Въ среднемъ, по мнѣнію Фламаша, уклонъ въ 0,009 или 0,01 удовлетворитъ въ большинствѣ случаевъ, что подтверждается и опытами французскихъ Сѣверныхъ жел. дорогъ. Если уклонъ слишкомъ слабъ, то можно прибѣгать къ лошадямъ для приведенія въ движеніе вагоновъ, какъ то сдѣлано на станціи въ Кельнѣ (St. Gerson), гдѣ группы вагоновъ приводятся въ движеніе лошадьми, бѣгущими рысью, и предоставляются самимъ себѣ, когда они достигли требуемой скорости: способъ неэкономичный, неудобный и могущій быть примѣненнымъ за неимѣніемъ ничего лучшаго, нынѣ-же вездѣ оставленный.

Группа путей, на которую выбрасываются вагоны, помощью ли паровоза или при посредствѣ наклоннаго вытяжнаго пути, должны состоять изъ опредѣленнаго числа распредѣлительныхъ путей, ни въ какомъ случаѣ не меньшаго, чѣмъ количество назначеній. Когда распредѣлительные пути очень длинны, они могутъ быть съ уклономъ на нѣкоторой части ихъ длины, но уклонъ этотъ долженъ быть менѣе уклона вытяжнаго пути. Постановленіемъ Лондонскаго конгресса, уклонъ сортировочныхъ тупиковыхъ путей рекомендованъ въ 0,002 по направленію къ упорамъ. Если уклонъ вытяжнаго пути болѣе уклона, допускаемаго на главной линіи, и потому паровозъ не можетъ поднять полнаго поѣзда, надлежитъ прибѣгнуть къ устройству особаго, болѣе пологого въѣзда на вытяжной путь.

Въ послѣднее время, чтобы регулировать вліяніе силы тяжести, на вытяжномъ пути передъ узломъ сортировочныхъ путей стали устраивать горку (горбъ), съ которой поочередно скатываются вагоны, подвигаемые постепенно паровозомъ. Очевидно, что при этихъ условіяхъ живая сила, пріобрѣтаемая каждымъ вагономъ, будетъ одинакова. На дорогѣ Парижъ-Ліонъ-Средиземное море высота горки надъ входомъ въ узелъ путей дѣлается отъ 0,50 до 0,75 метра съ уклономъ $\frac{1}{100}$ до $\frac{1}{83}$. Уклонъ отъ входа въ узелъ и въ частяхъ кривыхъ $\frac{1}{250}$. Дорога находитъ, что вагонъ, при неблагоприятныхъ даже условіяхъ, долженъ всегда дойти до конца упора. Его скорость, вслѣдствіе сего, особенно велика для начальныхъ пунктовъ входа на узелъ сортировочныхъ путей, особенно при благоприятныхъ условіяхъ движенія (попутный вѣтеръ, слабое треніе). Въ виду сего означенное общество приняло эту систему только тогда, когда употребляемые для остановки вагоновъ башмаки-упоры оказались, по опыту, цѣлесообразными.

Г. Пишонъ указываетъ, что сторонники вытяжныхъ путей съ постояннымъ уклономъ ставятъ въ упрекъ вытяжнымъ путямъ съ горкою (горбомъ), что при этомъ долженъ имѣться для работы паровозъ, тогда какъ съ ихъ системой этого не требуется *) и паровозъ можетъ быть утилизируемъ для другихъ надобностей. Но быстрота сортировки при послѣднемъ способѣ существенно измѣняетъ положеніе дѣла, такъ какъ осаживаніе поѣзда черезъ горку прибавляетъ лишь нѣсколько минутъ времени нахожденія на путяхъ этой группы паровоза, который привелъ поѣздъ. Это соображеніе г. Пишона, по нашему мнѣнію, не совсѣмъ однако вѣрно. Поѣздъ, придя на станцію, долженъ быть переписанъ и каждый вагонъ отмѣченъ, куда его направить (на какой путь, какое направленіе). На это считается необходимымъ около 45 м., время, которое поѣздной паровозъ долженъ излишне простаивать. Если же остальные паркы, т. е. сортировочные пути по направленіямъ и пути въ жаровняхъ (группировочные пути) не въ уклонѣ, а устроены горизонтальными, хотя бы предъ ними устроены были тоже горбы, то для этихъ путей маневренные паровозы необходимы, т. е. безъ послѣднихъ на станціи съ горбами (горками) нельзя обойтись. Не слѣдуетъ также рассчитывать на легкость и быстроту сортировки. слѣдуетъ и здѣсь всегда предвидѣть пути для пріема поѣздовъ, что дастъ возможность къ быстрому освобожденію главныхъ путей и къ урегулированію службы маневровъ.

На станціи Milan Porte-Simplon вытяжные пути имѣли уклонъ въ 0,01 на протяженіи 360 метровъ, и уклонъ этотъ былъ продолженъ и далѣе головы группы на 185 метр. (гдѣ были уложены стрѣлки), съ уменьшеніемъ его до $\frac{1}{167}$.

Общество французскихъ Сѣверныхъ дорогъ, примѣнившее систему вытяжныхъ путей съ уклономъ въ большемъ масштабѣ, приняло въ основаніе проектированія ихъ слѣдующія правила:

а) группа тупиковыхъ сортировочныхъ путей: каждая группа обслуживается двумя вытяжными путями отъ головы группы, которые соединены стрѣлочными перекрестными переводами между собою и съ сортировочными путями. Каждый вытяжной путь обслуживаетъ непосредственно половину путей группы и при посредствѣ пересѣченія другую половину;

б) распредѣлительные пути раздѣлены на три, почти равныя части, имѣющія уклоны netto (не считая добавочнаго уклона на кривую

*) Какъ увидимъ, зачастую и на станціяхъ, расположенныхъ сплошь въ уклонѣ, требуются паровозы (Дрезденъ и пр.).

для первой части $1/125$, для второй $1/110$ и для третьей $1/100$; на всю длину переводовъ, обслуживающихъ группу сортировочныхъ путей (на перекрестныхъ переводахъ), назначенъ уклонъ въ $1/125$, и, наконецъ, на части отъ головы сортировочныхъ путей до конца стрѣлокъ и частей кривыхъ, назначается уклонъ $1/250$.

Г. Блюмъ даетъ слѣдующую формулу для опредѣленія высоты скатыванія.

Высота скатыванія должна быть опредѣляема, исходя отъ величины всего сопротивленія движенію, которое вагонъ долженъ преодолѣть на протяженіи своего пробѣга, включая въ величину сопротивленія движенію и добавочныя сопротивленія отъ прохожденія имъ стрѣлокъ и кривыхъ. Принимая для сопротивленія поѣзда выраженіе:

$$Wkg/t = 2,4 + \frac{(V_{km/h})^2}{1.000} + \frac{650,4}{R_m - 55} *) \quad . \quad . \quad . \quad (XI)$$

величина высоты скатыванія h можетъ быть исчислена въ предположеніи, что работа силы тяжести должна равняться или быть болѣе работы сопротивленія, при условіи, что скатываніе начинается при скорости $V=0$, а вагонъ останавливается послѣ пробѣга равнаго S . Предполагая, что скатывается грузъ вѣсомъ въ 1 тонну, будетъ имѣть:

$$1.000 hm = Wkg/t S^m \quad . \quad . \quad . \quad (XII)$$

или

$$hm = \frac{S^m}{1000} \left(2,4 + \frac{(V_{km/h})^2}{1.000} + \frac{650,4}{R^m - 55} \cdot \frac{S^m R}{S^m} \right) \quad . \quad . \quad (XIII)$$

S^m_R представляетъ собою длину кривыхъ **).

Если предположить $V = km/h$ и допустить, что вагонъ при неблагоприятныхъ условіяхъ расположенія путей пройдетъ по четыремъ стрѣлочнымъ кривымъ радіуса въ 140 м. и длиною въ 20 м., на остальной же части своего пробѣга прослѣдуетъ по прямымъ, то получимъ слѣдующія величины высоты скатыванія h , при протяженіи пробѣга вагона въ:

	200	300	400	500	600	м.
$h =$	1,11	1,36	1,61	1,86	2,11	м.

*) См. „Eisenbahn-Technik der Gegenwart“, томъ I, стр. 47, и томъ II, стр. 23.

**) Доказательство этихъ положеній и расчетовъ въ изложеніи г. Шюблера можно найти въ журналѣ „Zeitschrift für Bauwesen“ за 1888 годъ, стр. 398.

Разсчитывать поэтому высоту скатыванія слѣдуетъ, принимая въ основаніе разсчета путь наиболѣе длинный и неблагопріятный въ смыслѣ значительности представляемаго имъ сопротивленія движенію. Для V слѣдуетъ, по мнѣнію Блюма, брать величины 8—10 km/h , а для S длину пробѣга, въ связи съ длиною наклоннаго пути. При очень неблагопріятныхъ условіяхъ (сухіе рельсы, противный вѣтеръ, смазка вагоновъ саломъ, малая нагрузка и т. п.), когда необходимо имѣть большую скорость скатыванія, г. Блюмъ допускаетъ въ видѣ исключенія и подталкиваніе вагоновъ черезъ горку, такъ чтобы увеличить начальную скорость (болѣе нуля); для случаевъ же, гдѣ эта скорость больше желаемой, она уменьшается путевыми тормазами, причемъ вагоны окончательно останавливаются на надлежащемъ мѣстѣ банмаками.

Г. Блюмъ не находитъ возможнымъ ограничиться опредѣленіемъ только высоты скатыванія, но предлагаетъ вычислять кромѣ того и скорость скатыванія у подошвы горы или горки (горба), такъ какъ скатъ нерѣдко состоитъ изъ частей разнаго уклона, почему онъ признаетъ полезнымъ опредѣлять скорости въ каждой точкѣ перелома. Последнее позволяетъ рѣшить въ зависимости отъ скорости въ разныхъ пунктахъ станціи (или парковъ ея), гдѣ надо производить тормаженіе и на какомъ протяженіи и гдѣ должны быть устроены путевые тормазы или песочные пути. Скорость у нижней точки крутой части ската имѣемъ изъ формулы:

$$V_1 = \sqrt{2g(h_1 - hw_1)},$$

въ которомъ hw_1 есть высота скатыванія, необходимая для преодоленія сопротивленія движенію на имѣющемъ быть пройденнымъ пути. Высота эта опредѣляется изъ уравненія XIII, на основаніи равенства работъ силы тяжести и сопротивленія. Высота $h = S_1 \cdot \sin \alpha_1$, или по незначительности угла можетъ быть принята равною $S_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha_1$. Вставивъ въ предыдущее выраженіе для hw_1 его величину изъ уравненія XIII-го, а V для начальной скорости приравнявъ нулю, получимъ:

$$V_{km/h} = \frac{0 + V_1}{2} \cdot \frac{3.600}{1.000} = 1,8 V_1 \text{ km/h};$$

для V_1 будемъ имѣть

$$V_1 = \sqrt{\frac{2gS_1 \left[1.000.000 \operatorname{tg} \alpha_1 - 1.000 \left(2,4 + \frac{650,4}{R_1 - 55} \frac{S_1 R}{S_1} \right) \right]}{1.000.000 + 2S_1 \cdot g \cdot 3,24}} \dots \dots \text{(XIV)}$$

Далѣ для нижней точки второй части ската будемъ имѣть:

$$V_2 = \sqrt{V_1^2 + 2gS_2 \left[tg\alpha_2 - \frac{1}{1.000} \left(\frac{2,4 + 3,24 (V_1 + V_2)^2}{1.000} + \frac{650,4}{R_2 - 55} \cdot \frac{S_2 R}{S_2} \right) \right]} \quad (XV)$$

и наконецъ, скорость при началѣ площадки, которую можетъ быть придется уменьшить тормазами, будетъ:

$$V_3 = \sqrt{V_2^2 + \frac{2gS_3}{1.000} \left[2,4 + 3,24 \frac{(V_2 + V_3)^2}{1.000} + \frac{650,4}{R_3 - 55} \cdot \frac{S_3 R}{S_2} \right]} \quad (XVI)$$

Длина пути, пройдя который вагонъ долженъ остановиться, получится изъ выраженія:

$$S_0 = \frac{\frac{1.000 V_2^2}{2g} - \frac{650,4 S_0 R}{R_0 - 55}}{2,4 + \frac{3,24 V_2^2}{1.000}} \quad (XVII)$$

Въ этихъ формулахъ для R_1 , R_2 , R_0 слѣдуетъ брать ихъ величины, соотвѣтственно радиусамъ кривыхъ въ стрѣлкахъ или въ пути, а для $S_1 R$, $S_2 R$, $S_3 R$ длины этихъ кривыхъ.

Уравненія XV и XVI разрѣшаются путемъ послѣдовательныхъ пробныхъ подстановокъ.

Соображенія г. Блюма находятся въ полномъ соотвѣтствіи съ нашимъ предложеніемъ основаній расчета горки, сдѣланнымъ въ первомъ выпускѣ нашего труда на стр. 60 и 61, гдѣ мы указывали, что:

Устраивая вытяжной путь горкою, а сортировочные пути съ уклономъ по направленію движенія вагоновъ и увеличивая этотъ уклонъ въ кривыхъ (раздѣленіе сортировочныхъ путей) на величину ихъ сопротивленія движенію, можно бы, казалось намъ, остановиться въ слѣдующихъ положеніяхъ:

а) Высота горки должна быть такъ рассчитана, чтобы вагонъ *) при противномъ вѣтрѣ и сухихъ рельсахъ пріобрѣталъ въ концѣ ея скорость не болѣе 10 верстъ въ часъ. Въ случаѣ попутнаго вѣтра и сырой погоды рельсы пути на сторонѣ склона горки должны посыпаться пескомъ для уменьшенія пріобрѣтаемой скорости. Выполнить это на короткомъ протяженіи этого склона очень легко **).

б) Остальные пути должны быть въ уклонѣ. Этотъ уклонъ (по постановленію международнаго конгресса—0,002), намъ кажется,

*) Принимая во вниманіе, какіе подлежатъ сортировкѣ—груженные или порожніе вагоны, такъ какъ вліяніе вѣтра на нихъ будетъ разное.

**) Тоже вполне достижимо при посредствѣ путевыхъ тормазовъ.

долженъ быть равенъ уклону тормаженія (по Лаунгардту $\frac{1}{296}$, что близко къ даннымъ французскихъ дорогъ), чтобы сохранить пріобрѣтенную вагономъ незначительную скорость. Въ концѣ этотъ уклонъ можетъ быть уменьшенъ до 0,002.

в) Уклонъ въ кривыхъ долженъ быть увеличенъ на величину ихъ сопротивленія.

На группахъ сортировочныхъ тупиковыхъ путей съ вытяжнымъ путемъ въ большомъ уклонѣ или съ горкою встрѣтилось бы затрудненіе для взятія отсортированныхъ частей, если бы не устраивались спеціальныя для этой цѣли пути съ меньшимъ уклономъ, огибающіе вытяжной путь или горку на немъ. Устройство это, если и уменьшаетъ потерю времени для взятія отсортированныхъ вагоновъ, то все таки послѣдняя этимъ не устраняется.

Замѣтимъ, что лучше дать большую высоту, а слѣдовательно и большую скорость въ концѣ ската горки (горба), такъ какъ ее можно уменьшить путевыми тормазами, устройство коихъ мы въ свое время опишемъ, равно какъ и разные приемы работы на горкахъ (горбахъ) и на уклонныхъ вытяжныхъ путяхъ (наклонныя сортировочныя станціи).

Обѣ системы сортировки (т. е. пути въ уклонѣ или съ горкою) даютъ одинаковыя результаты съ точки зрѣнія скорости и безопасности маневровъ. Вообще принимаютъ, что по сравненію съ горизонтальными путями они уменьшаютъ на $\frac{2}{3}$ продолжительность маневровъ перваго рода. Пути съ горкою вообще наиболѣе экономичны для примѣненія къ существующимъ станціямъ.

По мнѣнію Пишона, примѣненіе вытяжныхъ путей въ уклонѣ или съ горкою позволяетъ: а) трогать съ мѣста и двигать вагоны безъ толчка *); б) избѣгать крупныхъ толчковъ и ихъ послѣдствій—поврежденій вагоновъ; в) уменьшить шансы несчастныхъ случаевъ съ людьми, и г) сократить время маневровъ и уменьшить площадь потребныхъ путей.

Невыгода ихъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ состоитъ въ значительной иногда дороговизнѣ ихъ устройства (пути въ значительномъ уклонѣ не могутъ быть утилизированы для другой цѣли), такъ что ихъ употребленіе возможно лишь на большихъ станціяхъ составленія поѣздовъ, гдѣ число вагоновъ для маневровъ значительно. По этой причинѣ въ большинствѣ случаевъ за границу прибѣгаютъ къ путямъ горизонтальнымъ или слегка наклоннымъ.

*) Наше примѣчаніе. За то является толчекъ при остановкѣ вагона.

Послѣдняя система примѣняется на заграничныхъ дорогахъ на станціяхъ средняго значенія, которыя не призваны исполнять роль большихъ станцій составленія поѣздовъ. При этомъ пути ихъ утилизируются какъ для пріема и стоянки поѣздовъ, такъ и для сортировки и группировки вагоновъ.

При желаніи примѣнить ту или иную систему, затрудненіе заключается въ опредѣленіи того, когда, въ зависимости отъ числа маневрируемыхъ вагоновъ, выгодно примѣнить къ путямъ станціи принципъ работы силы тяжести. Бельгійскія желѣзныя дороги примѣнили таковую къ устройству путей на станціи Arlon съ работою до 700 вагоновъ въ день. Орлеанская дорога примѣнила эту же систему съ полнымъ успѣхомъ на станціи Perigueux съ 4-мя направленіями и работою 750 вагоновъ (подлежащихъ распределенію между этими направленіями) въ день. Общество желѣзной дороги Парижъ-Ліонъ-Средиземное море примѣнило ту же систему на станціяхъ Avignon (460 вагоновъ въ среднемъ въ день) и Lunel-Triage (650 в.). Общество французскихъ Южныхъ дорогъ предполагало примѣнить ту же систему съ постояннымъ электрическимъ освѣщеніемъ путей къ сортировочной станціи Тулуза, съ увеличеніемъ работы съ 400 получаемыхъ, сортируемыхъ, группируемыхъ и отправляемыхъ вагоновъ до 500 или 600 въ среднемъ. На австрійской Сѣверной желѣзной дорогѣ (Nordbahn) на пунктахъ конечныхъ и на значительныхъ развѣтвленіяхъ устроены станціи съ примѣненіемъ системы наклонныхъ путей для составленія поѣздовъ. Планъ станцій таковъ: 7-9 главныхъ путей, длиною 600-800 метр., служатъ для пріема вагоновъ къ сортировкѣ и для постановки поѣздовъ, готовыхъ къ отправленію. Сбоку этой группы путей находятся пути сортировочные, изъ 7-17 болѣе короткихъ путей, достаточно, однако, длинныхъ для принятія поѣзда. Эти пути съ обѣихъ сторонъ имѣютъ вытяжные пути, длиною около 400 метровъ. Одинъ изъ нихъ служитъ для вывода вагоновъ и устроенъ съ уклономъ. Вагоны сортируются имъ по направленіямъ. Другой путь, съ противоположной стороны, служитъ для сортировки по станціямъ и для составленія и помѣщенія частей поѣзда на пути отправленія *). Уклоны путей для выкидки вагоновъ и работа, выполняемая станціей, указаны въ ниже помѣщенной таблицѣ.

*) Типъ французскихъ станцій, ниже нами описываемый.

Станціи.	Уклонъ вытяжнаго пути.	Число сортировоч- ныхъ путей.	Общая ихъ дли- на, метры.	Работа въ день 20 час.		Способъ торма- женія.	Замѣчаніе.
				Осей сор- тирован- ныхъ.	Рейсовъ.		
Галле	Вначалѣ $\frac{1}{300}$ и по- томъ $\frac{1}{1,000}$.	7	2.700	4.200	800	—	Желательно увели- ченіе уклона—при противномъ вѣтрѣ остановки.
Лейпцигъ (ж. д. Маг- дебургъ-Галле) . .	$\frac{1}{300}$	Два парка 13 путей (2 выт. пути).	2.850	3.600	720	Тормазы.	Слабость уклона.
Лейпцигъ (Дрезден- ская ж. д.)	$\frac{1}{200}$	9	9.200	3.000	—	Аншпуги.	Вслѣдствіе кривиз- ны путей—частыя поломки у буферовъ.
Лейпцигъ (Саксон- ская ж. д.)	$\frac{1}{250}$	Нѣтъ данныхъ.	8.300	3.800	—	Тоже.	Укл. $\frac{1}{200}$ считается слабымъ. (Рабо- тають лошадьми).
Дрезденъ (Кениг- штадтъ)	Нѣтъ данныхъ.	12	6.500	3.600	—	Тормазы и аншпуги.	—
Дрезденъ (Альтшт.) .	2 вытяжн. пути $\frac{1}{100}$ и $\frac{1}{110}$ сходятся въ одинъ.	Два сорт. парка.	7.300	4.400	1.200	Тоже.	Работа двумя парово- зками.
Хемницъ	Нѣтъ данныхъ.	Тоже въ уклонѣ 5, 8—для камен. угля.	4.250	3.280	352	Тормазы.	Безъ паровоза, при дурной погодѣ рель- сы посыпаются пе- скомъ.
Цвибау	Особыя вытяжки для каждаго парка.	3 парка 18, начало въ уклонѣ.	9.200	5.960	—	Тормазы.	—
Жерсонъ (въ Кельнѣ) сортировочная для 8 жел. дор.	$\frac{1}{300}$	12	12.800	6.000	—	Аншпуги.	Неудобства: сла- бость уклона и рас- положеніе путей въ кривыхъ.

РАСПОЛОЖЕНІЕ ПУТЕЙ НА СТАНЦІЯХЪ.

19057

дачи отъ стрѣлокъ даетъ еще большія удобства на междупутіяхъ, правильно расположенныхъ, приборы освѣщенія размѣщаются удобнѣе, что важно для ночной работы, при которой должно быть такъ же свѣтло, какъ днемъ.

Группировка по станціямъ производится тѣми же сортировочными устройствами, а гдѣ ихъ нѣтъ, помощью тележекъ и обычными маневрами.

На французскихъ Западныхъ желѣзныхъ дорогахъ примѣнено то же устройство вытяжныхъ съ горкою путей съ цѣлью регулированія дѣйствія силы тяжести и для уменьшенія скорости хода вагоновъ и ихъ остановки въ должныхъ пунктахъ. Для послѣдней цѣли употребляются башмаки-упоры. На путяхъ въ кривыхъ башмакъ ставится на внутренней кривой. Послѣ сортировки вагоны, назначенные на разныя части станціи, передаются обычнымъ путемъ паровозами и транспортерами.

Вліяніе расположенія путей отмѣчаетъ Мишель, указывая между прочимъ на станцію Guillotière, гдѣ для двухъ паровозовъ изъ 40 часовъ ихъ работы половина употребляется на передвиженія вагоновъ съ одного парка на другой или для обслуживанія мѣстнаго движенія, по прибытію и отправленію, по составленію смѣшанныхъ поѣздовъ и т. д. Изъ остальныхъ 20 часовъ половина теряется на выжиданіе возможности приступа къ работѣ, прекращаемой на время выхода и входа поѣздовъ на сортировочный паркъ, что зависитъ отъ расположенія вытяжнаго пути со стороны входныхъ и выходныхъ стрѣлокъ для впуска и выпуска поѣздовъ и паровозовъ.

Можно съ увѣренностью вообще сказать, что неправильные маневры и перерывы работы зависятъ зачастую отъ невыгоднаго расположенія станцій и въ большинствѣ случаевъ на это теряется значительная часть времени и работы маневренныхъ паровозовъ.

Новыя англійскія станціи не имѣютъ этихъ недостатковъ, въ виду примѣненія къ нимъ слѣдующихъ принциповъ: а) всякій безъ исключенія маневръ долженъ быть предвидѣнъ и выполненъ по заранее опредѣленному маршруту *); б) каждый путь долженъ быть пробѣгаемъ вагонами, паровозами и поѣздами только въ одномъ

*) Принципъ этотъ, который многими неоднократно указывался и у насъ, почему-то не пользуется сочувствіемъ среди нашихъ technicians. Конечно, для примѣненія его требуется пунктуальное изученіе потребности станціи и систематически и строго выдержанное распредѣленіе путей на станціи, для чего потребны время и средства.

направленіи; в) пути маневровъ разныхъ направленій движенія должны встрѣчаться только въ очень ограниченномъ количествѣ пунктовъ и, по возможности, на обоихъ концахъ станціи въ районѣ дѣйствія входныхъ и выходныхъ постовъ въ узлахъ путей.

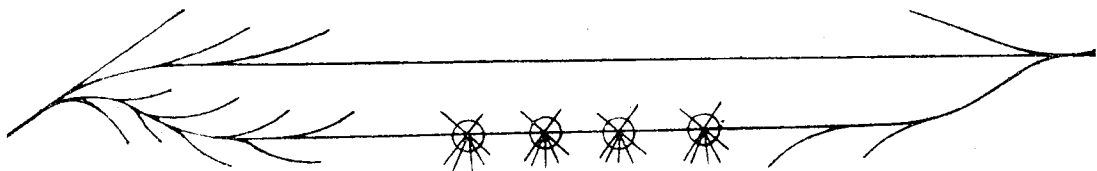
Примѣненіе этихъ принциповъ (какъ можно видѣть изъ чертежей англійскихъ станцій) ведетъ къ устройству дополнительныхъ путей, нормально свободныхъ для отдѣльныхъ паровозовъ, маневренныхъ поѣздовъ и прибывающихъ и отправляющихся поѣздовъ; за то оно ведетъ къ большей безопасности и значительному ускоренію маневровъ, устраняя всякія колебанія по ихъ выполненію.

Г. Пикарь опредѣляетъ работу вытяжнаго съ горкою пути, обслуживаемаго паровозомъ, въ 1.400 вагоновъ въ 24 часа. Это болѣе, чѣмъ вдвое, что обыкновенно достигается за границею же при горизонтальномъ вытяжномъ пути. Замѣна обыкновенныхъ вытяжныхъ путей таковыми съ горкою привела къ экономіи 28% въ расходахъ сортировки на многихъ станціяхъ желѣзной дороги Paris-Lyon-Méditerranée. Во многихъ случаяхъ экономія эксплуатаціи покрываетъ въ короткое время расходы по переустройству вытяжнаго пути. Въ докладѣ г-на Сабуре конгрессу указывается, что при стоимости переустройства станціи Reigieux въ 80.000 франковъ, экономія въ стоимости сортировки достигла, въ первый годъ, 40 тысячъ франковъ.

Сравнивая маневры при помощи силы тяжести съ расходами посредствомъ паровыхъ транспортеровъ, Пикарь исчисляетъ стоимость при первомъ условіи на 18% меньше, причемъ эта экономія должна увеличиться съ примѣненіемъ вытяжныхъ путей. Опытъ дороги Р.-Л.-М. показываетъ, что при сортировкѣ съ вытяжнымъ съ горкою путемъ легко сортировать 150 вагоновъ въ часъ. Отсюда можно вывести заключеніе, что на такомъ вытяжномъ пути можно отсортировать 3.000 вагоновъ въ 24 часа, и потому нѣтъ нужды дѣлать устройство уклонныхъ путей съ обоихъ концовъ того же парка.

Для цѣлей непрерывности сортировочныхъ операцій (когда это возможно) надлежитъ, согласно доклада г. Пишона, примѣнить принципы: а) пользоваться скатными путями какъ путями прибытія, устраивая пути прибытія какъ скатные, т. е. съ горкой (горбомъ) или въ уклонѣ б) заставлятъ вагоны слѣдовать всегда въ одномъ и томъ же направленіи, т. е. обратиться къ основнымъ принципамъ устройства англійскихъ станцій.

Въ случаѣ устройства путей съ двойной сортировкой (рѣшетки) при поступательномъ всегда движеніи вагоновъ, когда вагонъ съ момента прибытія на станцію до момента отправленія долженъ все время двигаться впередъ, сортировочная станція будетъ обычно состоять изъ 4-хъ группъ путей: а) первая группа—путей прибытія поѣздовъ, назначенныхъ для сортировки; б) вторая группа путей—сортировочныхъ, каждый для отдѣльнаго направленія: вагоны, прибывшіе на первую группу, направляются повагонно или составами изъ нѣсколькихъ вагоновъ съ первой группы на вторую, на соотвѣтствующіе пути; в) при посредствѣ третьей группы эти вагоны (каждаго направленія) группируются въ поѣзда съ расположеніемъ ихъ въ послѣдовательномъ порядкѣ станцій, и г) четвертая группа—



Фиг. 113.

есть группа отправленія вполне готовыхъ поѣздовъ. Въ зависимости отъ разиѣровъ и характера перевозокъ число группъ можетъ быть уменьшено. Далѣе мы коснемся этихъ станцій въ подробностяхъ. Мы должны еще указать здѣсь на особый видъ вѣрныхъ сортировочныхъ путей, преимущественно пригодный для сортировки въ послѣдовательномъ порядкѣ станцій, предложенный г. Давидъ (trriage system David). Какъ видно изъ фиг. 113, пути для разныхъ направленій и пунктовъ раздѣляются: а) на вѣрные, на которые выбрасываются части поѣзда, составленнаго изъ нѣсколькихъ вагоновъ, и б) на пути въ видѣ лучей, на которые выкидываются отдѣльные вагоны; первые имѣютъ соединеніе стрѣлками, а вторые поворотными кругами.

Далѣе при описаніи разныхъ станцій мы попутно дадимъ и профили уклонныхъ путей, теперь перейдемъ къ разсмотрѣнію условій взаимнаго расположенія разныхъ парковъ сортировочной станціи.

Взаимное расположеніе разныхъ парковъ на сортировочной станціи.

Г. Эгеръ въ своей статьѣ о сортировочныхъ станціяхъ *)—разсматриваетъ условія, которымъ должны удовлетворять сортировочныя станціи.

*) Bahnhofsanlagen der Gegenwart.

Онъ отмѣчаетъ прежде всего, что хотя сортировочныя станціи служатъ почти исключительно для нуждъ товарнаго движенія, но бываютъ иногда необходимы и для пассажирскаго движенія, въ томъ случаѣ, когда на пассажирскихъ станціяхъ не имѣется достаточно мѣста для разборки и составленія пассажирскихъ поѣздовъ, какъ, напримѣръ, на станціяхъ Дрезденъ-Альштадтъ и Кельнъ, гдѣ пассажирскіе поѣзда составляются въ особыхъ пунктахъ, какъ о томъ было уже упомянуто при описаніи пассажирскихъ станцій.

Цѣлесообразное расположеніе товарныхъ сортировочныхъ станцій имѣетъ большое вліяніе на работоспособность желѣзныхъ дорогъ при товарномъ движеніи, путемъ уменьшенія времени простоя вагоновъ и ускоренія ихъ оборота, а слѣдовательно уменьшенія времени пробѣга этихъ вагоновъ и лучшей оттого ихъ утилизациі. Поэтому, при составленіи проекта сортировочной станціи, необходимо обращать наибольшее вниманіе на размѣръ отчуждаемой для станціи территоріи въ видахъ возможнаго развитія ея въ будущемъ.

Сортировочныя товарныя станціи, по мнѣнію Эгера, могутъ быть подраздѣлены на слѣдующія части:

- 1) на паркъ приѣма поѣздовъ;
- 2) на паркъ сортировки поѣздовъ по отдѣльнымъ направленіямъ и въ опредѣленные пункты;
- 3) паркъ группировки вагоновъ въ поѣздахъ опредѣленнаго назначенія въ послѣдовательномъ порядкѣ станцій опредѣленнаго участка *);
- 4) паркъ отправленія поѣздовъ.

Къ путямъ этихъ парковъ надо присоединить, смотря по роду работы, и вытяжные, запасные и иные пути.

Распределеніе выше приведенныхъ группъ путей зависитъ, съ одной стороны, отъ характера, организаціи и потребностей движенія, а съ другой стороны отъ мѣстныхъ условій. Для составленія проекта сортировочной станціи прежде всего слѣдуетъ рассмотреть условія ея работы и опредѣлить число и длину путей. Взаимное расположеніе всѣхъ парковъ: приѣмнаго, сортировочнаго, группировочнаго, отправленія поѣздовъ, а также вытяжныхъ путей, а равно и расположеніе парковъ по отношенію главныхъ путей на-

*) Или, скажемъ отъ себя, въ послѣдовательномъ порядкѣ пунктовъ ихъ подачи на опредѣленной станціи назначенія, если сортировочная станція, какъ это иногда бываетъ, расположена передъ этой послѣдней и предназначена для указанной цѣли, какъ, напримѣръ, сортировочныя станціи предъ столичными городами.

мѣчается при условіи, чтобы вагоны при разныхъ манипуляціяхъ съ ними проходили, по возможности, короткіе пути.

Для переводовъ на сортировочныхъ станціяхъ примѣняется крестовина съ болѣе тупымъ угломъ, чѣмъ на обыкновенныхъ путяхъ, въ виду того, что большая кривизна стрѣлочныхъ переводовъ и увеличеніе тренія при меньшей скорости движенія вагоновъ не имѣетъ того значенія на главныхъ путяхъ, между тѣмъ сортировочные пути этимъ значительно укорачиваются. Примѣняются по-этому зачастую крестовины въ $\frac{1}{8}$ и даже въ $\frac{1}{7}$. Для безопасности рабочихъ ширина междупутія не должна быть менѣе 4,5 м., а на особенно опасныхъ мѣстахъ даже 5 м. *).

Пока работа на сортировочной станціи не достигла значительныхъ размѣровъ и сортировка вагоновъ производится лишь по нѣсколькимъ направленіямъ, группировка же вагоновъ въ поѣздахъ только для небольшого мѣстнаго движенія, сортировочные пути возможно еще не отдѣлять совершенно отъ путей пассажирскихъ и товарныхъ, и проходные (главные) пути, служащіе для движенія пассажирскихъ поѣздовъ, могутъ быть одновременно употребляемы также, какъ пути приѣма и отправленія товарныхъ поѣздовъ и иногда даже для сортировки. Сортировочные пути при этомъ непосредственно прилегаютъ съ обѣихъ сторонъ къ главнымъ путямъ, причемъ болѣе удаленные пути оказываются и болѣе короткими, и вся сортировочная станція образуетъ группу путей, имѣющую видъ трапеціи, со стрѣлочными длинными улицами съ обѣихъ сторонъ.

На чертежѣ 182 представлено расположеніе путей сортировочной станціи, въ которомъ пути сортировки по направленіямъ и группировки по станціямъ соединены въ одномъ узлѣ (парки разные) при допущеніи передвиженія взадъ и впередъ каждаго маневрируемаго вагона и не придерживаясь принципа постоянного поступательнаго передвиженія маневрируемыхъ вагоновъ **).

*) У насъ на русскихъ дорогахъ до сего времени не увеличивали ширину междупутій. По нашему мнѣнію, тамъ, гдѣ это возможно сдѣлать безъ значительныхъ расходовъ на отчужденіе, междупутія слѣдуетъ расширить въ виду большихъ удобствъ работы людей на междупутіи и меньшихъ расходовъ очистки путей отъ снѣга и вывоза его со станціи, которое крайне затруднительно и дорого при малыхъ междупутіяхъ между путями, заставленными вагонами.

**) На чертежѣ 182—185 обозначаютъ:

А—пути прибытія, В—пути сортировки по направленіямъ, С—пути группировки по станціямъ, Д—пути отправленія.

Подобныя устройства встрѣчаются въ Германіи преимущественно на старыхъ сортировочныхъ станціяхъ.

Если работа по приему, отправленію и сортировкѣ не велика, то иногда одинъ изъ главныхъ путей двухпутныхъ дорогъ, именно путь отправленія, употребляется какъ вытяжной для сортировки вагоновъ *).

Тамъ, однако, гдѣ сортировочные пути прилегаютъ къ путямъ отправленія двухпутной линіи, или же на однопутныхъ дорогахъ, даже при незначительномъ размѣрѣ движенія, надлежитъ, по мнѣнію Эгера, въ интересахъ безопасности устраивать рядомъ съ главнымъ и вытяжной путь (черт. 183), при посредствѣ котораго сортировка можетъ производиться непрерывно. На черт. 183 представлена двухсторонняя сортировочная станція, гдѣ для поѣздовъ каждаго направленія имѣются приемные пути A_1, A_2 , откуда поѣзда поступаютъ на вытяжные пути $c_1b_1 (A_1)$ и $c_2b_2 (A_2)$. Затѣмъ черезъ горку или обычнымъ способомъ производится сортировка вагоновъ, затѣмъ и группировка ихъ, при посредствѣ тупиковыхъ парковъ B_1 и $C_1 (B_2$ и $C_2)$ съ выставочными путями D_1, D_2 , для готовыхъ поѣздовъ, откуда они переводятся на группы путей отправленія $D_1—D_2$. Когда работа станціи по сортировкѣ вагоновъ и составленію поѣздовъ велика, удобнѣе всего сортировочные пути, придерживаясь принципа двухпутнаго движенія, раздѣлить на двѣ группы парковъ, расположенныхъ послѣдовательно въ одномъ и томъ же направленіи, параллельно направленіямъ движенія, и въ каждой группѣ устраивать особые сортировочные парки (черт. 184 и 185), такъ что бы по обоимъ главнымъ направленіямъ имѣлся одновременный и независимый по возможности въѣздъ, пересоставленіе и выѣздъ поѣздовъ. При этомъ наиболѣе удобное расположеніе сортировочныхъ путей ($B_1 B_2 C_1 C_2$) будетъ въ видѣ ряда тупиковъ, что выгоднѣе, какъ въ цѣляхъ лучшаго воспользованія территоріи, такъ и сокращенія строительныхъ расходовъ, такъ какъ при этомъ можно лучше приспособиться къ требованіямъ опредѣленнаго числа и длины отдѣльныхъ путей, чѣмъ тогда, какъ сортировочные пути устроены сквозные, какъ то указано на черт. 182.

На черт. 184 показана сортировочная станція, къ которой подходятъ слѣва 2 двухпутныхъ линіи, а справа три. Поѣзда, прибывающіе съ двухъ линій слѣва поступаютъ на группу приемныхъ

*) По нашему мнѣнію, это допустимо еще для приѣздки и выѣздки вагоновъ на малыхъ и даже среднихъ промежуточныхъ станціяхъ, но отнюдь не на сортировочныхъ.

путей A_2 , при посредствѣ обыкновеннаго вытяжнаго пути b_2 [могъ быть съ горкой (горбомъ) или весь въ уклонѣ] поѣзда разсортировываются по направленіямъ въ группѣ B_2 , откуда поѣзда цѣлаго состава опредѣленнаго направленія берутся на вытяжной путь c_2 съ горкой (обходнаго у горки пути не указано, что слѣдовало бы, хотя бы для того, чтобы сгруппировать поѣздъ и подать далѣе, не проходя для сего черезъ горку). При посредствѣ вытяжнаго съ горкой пути c_2 вагоны поѣзда выбрасываются на рядъ тупиковыхъ путей C_2 (каждый представляетъ опредѣленную станцію назначенія при сортировкѣ). Затѣмъ вагоны берутся съ этихъ путей въ послѣдовательномъ порядкѣ станцій и составляются въ поѣздъ, подаваемый на пути отправленія D_2 . У насъ, въ виду недостатка тормазныхъ вагоновъ, пришлось бы можетъ быть вставить въ поѣзда тормазные вагоны, для чего нужна вилка, т. е. одинъ дополнительный тупиковый путь, о чемъ скажемъ далѣе. Другая сторона для поѣздовъ, приходящихъ справа, разработана въ томъ же порядкѣ. Группы D_1 и D_2 (отправленія) имѣютъ прямые выходы на всѣ 5 линій. Какъ видимъ, прибытіе здѣсь раздѣлено. Главныхъ путей сквозныхъ нѣтъ, и сквозные товарные поѣзда, которыхъ очевидно здѣсь не имѣется, могутъ пройти эту станцію только маневрами.

Далѣе г. Егеръ указываетъ на то, чтобы вытяжные пути, а равно примыкающіе сортировочные пути, укладывались не въ горизонталѣ, но въ уклонѣ такъ, чтобы отдѣльные вагоны или группы вагоновъ скатывались вслѣдствіе силы тяжести на сортировочные или иные пути.

Вытяжные или пріемные пути при этомъ устраиваются или въ непрерывномъ подъемѣ по направленію отъ сортировочныхъ путей, или же въ короткомъ подъемѣ, со слѣдующимъ затѣмъ уклономъ, такъ что образуется небольшая горка или такъ называемый ослиный горбъ, черезъ который вагоны при сортировкѣ и передвигаются.

Въ примѣненіи перваго типа предполагалось, что получится возможность для каждаго скатывающагося вагона выбирать мѣсто отцѣпки его на нѣкоторой высотѣ ската (горы), такъ, чтобы оно оказалось достаточнымъ для преодоленія сопротивленія движенія вагоновъ.

Эта высота паденія зависѣла, однако, не только отъ длины, но и отъ кривизны пути, пробѣгаемаго вагономъ, отъ погоды, направленія вѣтра, состоянія вагона и условій его смазки *).

*) Наше примѣчаніе. При смазкѣ саломъ, какъ константировано на конгрессѣ, вагоны передвигаются хуже.

симости отъ этихъ условій высота паденія измѣняется. Она зависитъ, кромѣ того, и отъ усмотрѣнія рабочихъ въ случаяхъ, когда вытяжной путь, начиная отъ сортировочныхъ путей, подымается непрерывно до высоты паденія, потребной для прохожденія вагономъ самаго длиннаго пути при самыхъ неблагопріятныхъ обстоятельствахъ.

Эта свобода распоряженія въ выборѣ мѣста для спусканія вагона, предоставляемая самимъ рабочимъ, приводила часто при недосмотрѣ или невниманіи къ весьма скорому скату вагоновъ, что вредило какъ самимъ вагонамъ, такъ и грузамъ *). Поэтому въ послѣднее время стали примѣнять второй типъ устройствъ, какъ, напримѣръ на станціяхъ Спельдорфъ, Маннгеймъ и т. д., на которыхъ высшая точка высоты паденія опредѣлилась довольно значительнымъ сопротивленіемъ движенію, послѣ которой вытяжной путь былъ опять пониженъ, начиная отъ опредѣленнаго опытомъ указаннаго наиболѣе высокаго мѣста горки (горба).

Поѣздной паровозъ при этомъ типѣ горки (Eselrücken) непрерывно и тихо подталкиваетъ поѣздъ. Отдѣльные вагоны, при подъемѣ ихъ на горку, расцѣпляются и затѣмъ скатываются, какъ только они перейдутъ черезъ горбъ, который такимъ образомъ и регулируетъ скорость скатыванія каждаго вагона. Во Франціи этого считается вполне достаточнымъ и ни къ повышенію горки искусственно или путемъ устройства второй, болѣе высокой горки, ни къ пониженію скорости путевыми тормазами или тормазными башмаками не прибѣгали.

При противномъ же вѣтрѣ въ зимнее время можетъ оказаться, особенно при плохой смазкѣ вагоновъ, что высота ската недостаточна.

*) Замѣтимъ отъ себя, что при указанномъ условіи пусканія вагона съ опредѣленной высоты, поѣздъ долженъ быть въ движеніи все время. Онъ можетъ постепенно, по мѣрѣ пусканія вагоновъ, передвигаться внизъ, чтобы регулировать высоту паденія, что мы видѣли при осмотрѣ ст. Дрезденъ-Фридрихштадтъ и о чемъ въ своемъ мѣстѣ скажемъ. Но какъ устроиться (безъ паровоза), чтобы повысить высоту паденія вагона, т. е. вагонъ или вагоны подвинуть рабочими въ подъемъ. Мы полагаемъ, что едва ли эти соображенія руководили техниками. Въ Англіи, гдѣ система уклонныхъ станцій получила ранѣе другихъ странъ самое широкое распространеніе, всѣ вагоны съ особыми тормазами, такъ приспособленными, что всегда на ходу вагона можно притормазить и отормазить поѣздъ. Въ Германіи, какъ видно изъ опыта Дрездена, поѣздъ, установленный на горѣ, постепенно спускался до опредѣленной высоты, съ которой и пускали отдѣльные вагоны. По изобрѣтеніи путевыхъ тормазовъ и тормазныхъ башмаковъ, вагонъ спускался съ любой высоты, какъ мы видѣли на станціи Берлинъ-Панковъ, но скорость его регулировалась означенными устройствами и приспособленіями.

При первомъ типѣ устройствъ, увеличеніе сопротивленія движенію преодолевается путемъ пусканія вагоновъ съ высшей точки вытяжного пути, не подталкивая ихъ.

Для увеличенія высоты паденія при второмъ типѣ устройства (горка, горбъ) прибѣгали къ разнымъ средствамъ: въ Мангеймѣ, напримѣръ, на рельсы горба зимою наклепывались особые желѣзные рельсы. Такой способъ увеличенія уклона однако не всегда оказывается полезнымъ. На сортировочной станціи Спельдорфъ имѣется скатная горка съ желѣзнымъ горбомъ, укладываемымъ только зимою, на что требуется до двухъ часовъ времени. Иногда устраивается двѣ горки съ разной высотой паденіе.

По даннымъ *Bahnhofanlagen der Gegenwart*, Дуйсбургское машино-строительное акціонерное общество изготовляетъ горки (горбы) въ видѣ двухъ подъемныхъ въ одномъ изъ концовъ своихъ желѣзныхъ мостиковъ (на среднемъ бычкѣ), общее длиною около 30 м. (черт. 187), концы эти при посредствѣ винтовъ могутъ быть подняты на 75 сант. На практикѣ выгода такихъ устройствъ однако же еще недостаточно доказана *). Когда устраиваются особые пути для пріема или установки товарныхъ поѣздовъ, то если мѣстные условія тому способствуютъ, весьма полезно устраивать ихъ такъ, чтобы они могли служить и уклонными путями для ската товарныхъ вагоновъ на сортировочные пути (по направленіямъ), прокладывая отдѣльные вытяжные пути только какъ вспомогательные.

Съ другой стороны, нѣкоторые пути сортировочнаго парка по направленіямъ D_1 и D_2 (черт. 183) могутъ быть непосредственно путями отправленія, если они имѣютъ соотвѣтствующую длину для цѣлаго поѣзда, но при этомъ все таки устраиваются особенные вспомогательные пути отправленія вблизи путей прибытія. Устроенная на этихъ принципахъ по обѣ стороны главныхъ путей

*) На чертежѣ 187 изображенъ этотъ аппаратъ, въ которомъ горка представляетъ собою двухпролетный мостъ А и В со среднею частью С. Эта средняя часть покоится на четырехъ винтовыхъ стержняхъ С и снабжена поперечинами, которыя могутъ передвигаться вдоль моста, и, такимъ образомъ, при подъемѣ или опусканіи конструкція можетъ свободно удлиняться и укорачиваться. Стержни приводятся въ движеніе на подобіе домкратовъ при помощи зубчато-винтовой передачи и такимъ образомъ высшую точку профізей части (или горба) можно привести въ требуемое положеніе, помощью рукоятки, надѣваемой на квадратный шипъ.

Желая осмотрѣть это устройство, мы обратились въ Дуйсбургъ и просили указать станцію, гдѣ оно устроено: Отвѣтъ намъ былъ данъ, что устройство это только запроектировано, но еще нигдѣ не примѣнено.

сортировочная станція (черт. 183) будетъ такимъ образомъ состоять изъ двухъ группъ путей, расположенныхъ одна за другой вдоль главныхъ путей. Перемѣщеніе вагоновъ впередъ и назадъ будетъ здѣсь лишь по отношенію тѣхъ изъ нихъ, которые въ цѣляхъ отцѣпки ихъ на промежуточной станціи должны занять определенное положеніе въ товарномъ поѣздѣ т. е. для сортировки по станціямъ и составленію и выставкѣ поѣзда на путь D₁ D₂. Для поѣздовъ же, составляемыхъ изъ вагоновъ транзитныхъ, сквозныхъ, эти перемѣщенія будутъ произведены въ послѣдовательномъ порядкѣ, кромѣ нѣкоторыхъ обязательныхъ перестановокъ, вызываемыхъ расположеніемъ тормазовъ.

Какъ на примѣръ такого удачнаго расположенія г. Эгеръ указываетъ на бельгійскую пограничную станцію Арлонъ, которая ниже будетъ нами подробно описана.

(Продолженіе будетъ).

Инженеръ Ф. Галицинскій.

О ТИПАХЪ УКРѢПЛЕНІЯ ОТКОСОВЪ ДЛЯ ПРИЛАДОЖСКИХЪ КАНАЛОВЪ *).

(Съ 28 полиטיפажами, помѣщенными въ текстѣ).

На протяженіи нѣсколькихъ километровъ этого канала сдѣлана мостовая изъ тесанаго песчаника, поставленнаго тычкомъ, длиною 0,16 саж., на слоѣ изъ щебня, толщиною въ 0,07 саж. Мостовая эта по откосу, имѣющему заложеніе 3:4, уложена на 0,47 саж. ниже уровня воды въ каналѣ; надъ водою мостовая кончается на 0,25 саж. выше уровня, такъ что протяженіе по откосу составляетъ около 1,00 саж. (фиг. 17). У подошвы мостовой устроена берма, шириною 0,70 саж. Недостатокъ такого укрѣпленія состоитъ въ томъ, что вода просачивается сквозь швы мостовой, разжижаетъ грунтъ откосовъ, уноситъ его и этимъ вызываетъ осадку мостовой, что и обнаружилось около Визе и Маастрихта, гдѣ откосы потеряли правильную форму и швы мостовой широко раскрылись. Изъ этого можно заключить, что для того, чтобы укрѣпленіе откосовъ мостовой удовлетворяло своему назначенію, необходимо, чтобы эта мостовая была устроена на основаніи достаточно плотномъ, дабы вода, просачивающаяся сквозь швы, не могла проникнуть до грунта откоса и размьть его.

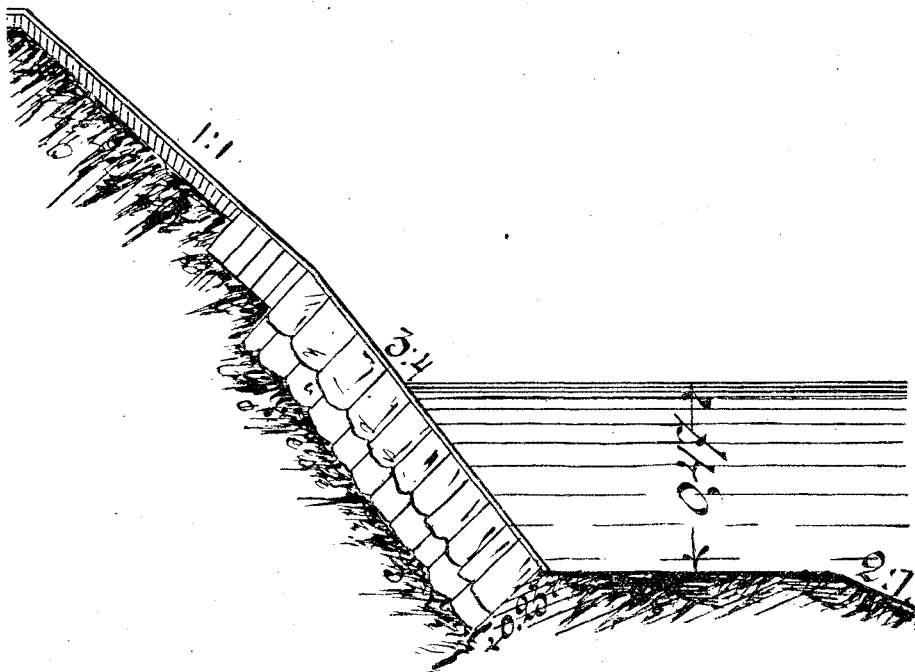
Мерведскій каналъ новой конструкціи начать постройкой въ 1880 году и сдать въ эксплуатацію въ 1892 году. Поперечное его сѣченіе имѣетъ 9,5 саж. ширины по дну; заложеніе откосовъ 2:1 или $2\frac{1}{2}:1$, въ зависимости отъ прочности грунта. Согласно правиламъ плаванія площадь подводнаго сѣченія судна, при полной осадкѣ, не должна превышать 5,75 кв. саж. Площадь

*) Окончаніе. См. Ж. М. п. с., сего г., кн. 1.

живаго сѣченія канала 18,12 кв. саж., а потому отношеніе этихъ площадей 3,25.

Наибольшая скорость движенія пароходовъ назначена въ зависимости отъ величины ихъ осадки и составляетъ 11 вер. для парохода съ осадкою меньше 0,60 саж.

Укрѣпленіе береговъ этого канала устроено по нижеслѣдующимъ типамъ фиг. 18 и 19:

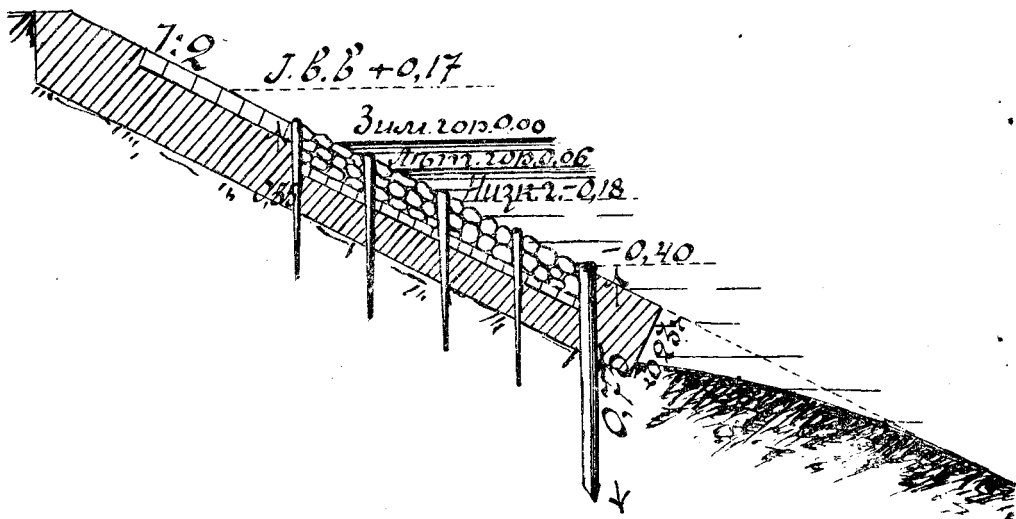


Фиг. 17. Второй типъ укрѣпленія откосовъ канала Лютихъ-Маастрихтъ.

Первый типъ состоитъ въ томъ, что на постель изъ глины, которой покрыты откосы канала, вырытаго въ мало прочномъ песчаномъ грунтѣ, положенъ слой щебня толщиною 0,12 саж., упирающійся у подошвы откоса въ рядъ кольевъ, длиною каждый 0,75 саж. (14 кольевъ на п. с. берега). Щебень по откосу удерживается четырьмя рядами кольевъ длиною по 0,55 саж. Все укрѣпленіе заканчивается вверху стѣнкой изъ кирпичей, уложенныхъ по откосу плашмя безъ раствора. Цѣна этого укрѣпленія составляетъ около 10 рублей за погонную сажень берега (фиг. 18).

Снятые къ 1893 году поперечные профили показали, что у подошвы укрѣплениа образовались подмывы и оказалось необходимымъ забить второй рядъ опорныхъ кольевъ, противъ первыхъ, длиною 1,17 саж. Эта дополнительная защита обошлась въ 4 руб. за погонную сажень берега.

Если бы у подошвы откоса впереди кольевъ была устроена берма, она, вѣроятно, защитила бы откосы отъ разрушенія, но все таки можно принять за достовѣрное, что главный недостатокъ такого рода укрѣплениа—недостаточное противодѣйствіе его про-



Фиг. 18. Первый типъ укрѣплениа откосовъ Мерведскаго канала.

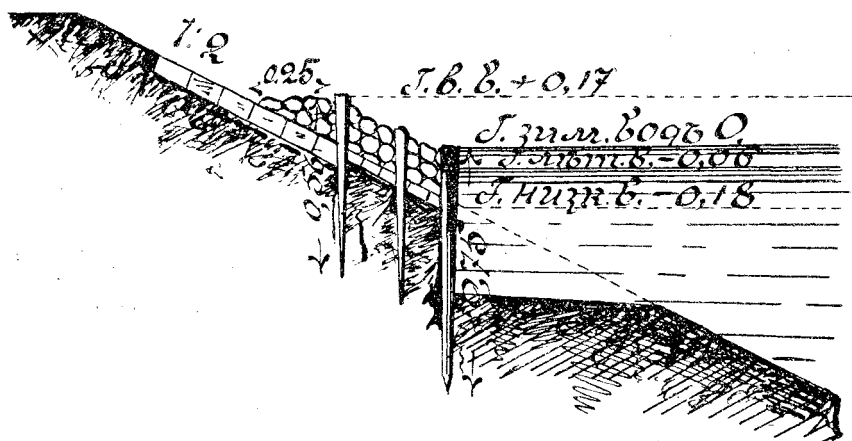
сачиванію воды до грунта откоса. Замѣчено, что булыжный и кирпичный щебень выпалъ въ довольно значительномъ количествѣ изъ верхнихъ частей откоса и надо было его замѣнить другимъ.

Во второмъ типѣ откосы, имѣвшіе двойное заложение, укрѣплены слоемъ кирпичнаго щебня, заключеннымъ между двумя рядами кольевъ длиною 0,56 саж. и діаметромъ $2\frac{1}{4}$ — $2\frac{3}{4}$ вершка. Сваи эти срѣзаны на 0,05 саж. выше нормальнаго уровня воды. Выше втораго ряда кольевъ кирпичный щебень отсыпанъ въ горизонтальную берму шириною въ 0,25 саж.; выше бермы, равно какъ и подъ кирпичнымъ щебнемъ бермы откосъ выстланъ кирпичами. При такомъ способѣ укрѣплениа и при расположеніи подошвы откоса всего на 0,14 саж. ниже уровня воды неизбѣжно было

разрушеніе этой бермы и поврежденіе головъ свай; и здѣсь для защиты отъ дѣйствія волненія необходимо было забить второй рядъ опорныхъ свай длиною 1,17 саж. Дополненное такимъ образомъ укрѣпленіе берега обошлось около 12 руб. за погонную сажень (фиг. 19).

Третій типъ укрѣпленія откосовъ состоитъ въ слѣдующемъ:

У уровня воды въ откосѣ, имѣющемъ двойное заложеніе и покрытомъ слоемъ глины, забиты въ разстояніи 0,35 саж. другъ отъ друга сваи діаметромъ 0,05 саж. и длиною 1,75 саж.; сваи эти забиты съ наклономъ $\frac{1}{10}$ къ каналу и соединены между со-



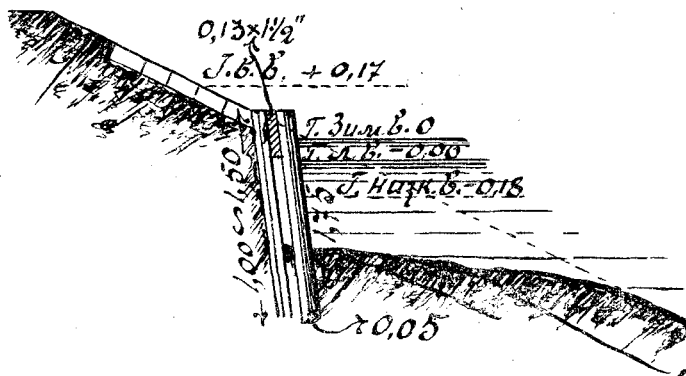
Фиг. 19. Второй типъ укрѣпленія откосовъ Мерведскаго канала.

бою обшивкою, за которой забить шпунтовой рядъ изъ досокъ длиною отъ 1,00 до 1,50 саж., шириною каждая 0,13 саж. и толщиною $1\frac{1}{2}$ дм. Противъ швовъ этого шпунтоваго ряда для ихъ закрытія забиты еще дощатые сваи, каждая шириною 0,07 саж. и толщиною $1\frac{1}{2}$ дюйма (фиг. 20). Выше уровня воды до высоты по вертикали 0,25 саж. откосъ покрытъ слоемъ глины, на который уложены на ребро кирпичи на-сухо. Стоимость одной погонной сажени этого укрѣпленія составила около 18 руб.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ берега наклонная стѣнка изъ кирпичей замѣнена горизонтальною, образующей на высотѣ 0,14 саж. выше уровня воды берму шириною 0,375 саж. Это укрѣпленіе сохраняется отлично, только деревянныя его части, не всегда покрытыя водою, находятся въ плохомъ состояніи.

Изъ этого обзора типовъ укрѣплений откосовъ голландскихъ и бельгійскихъ каналовъ, подходящихъ къ типамъ укрѣплений откосовъ Приладожскихъ каналовъ, видно, что они, кромѣ послѣдняго, не удовлетворяютъ своему назначенію и въ нихъ вездѣ послѣ болѣе или менѣе продолжительнаго времени обнаруживались подмывы у подошвы откоса, вызывающіе затѣмъ разрушеніе его.

На бельгійскихъ и голландскихъ каналахъ сохранились хорошо тѣ откосы, у подошвы которыхъ была устроена болѣе или менѣе широкая берма, по крайней мѣрѣ, на глубинѣ около 1,00 саж. ниже уровня воды, и которые отъ этой глубины укрѣплены мате-

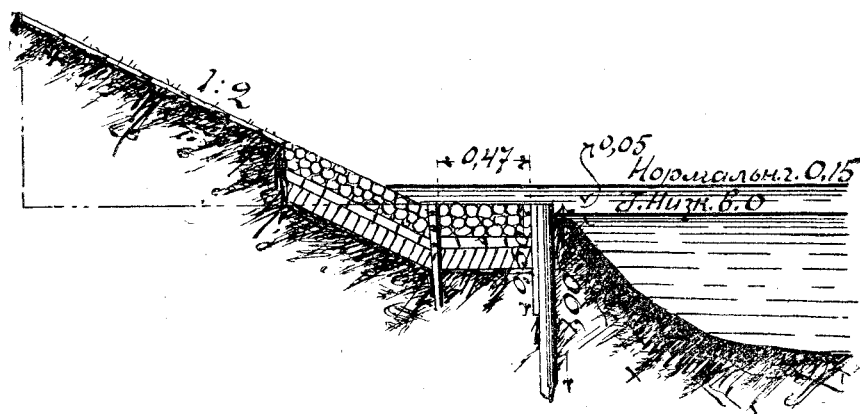


Фиг. 20. Третій типъ укрѣпленія откосовъ Мерведскаго канала.

ріалами такихъ размѣровъ и вѣса, чтобы они не могли быть унесены волненіемъ; необходимымъ условіемъ каждаго укрѣпленія надо считать также возможно полную его водонепроницаемость, что въ бельгійскихъ каналахъ достигается устройствомъ по откосамъ каменныхъ стѣнокъ на гидравлическомъ растворѣ, въ голландскихъ же обложеніемъ откоса подъ каменной мостовой слоемъ глины. Первые два условія могутъ быть примѣняемы только въ тѣхъ каналахъ, въ которыхъ есть возможность понижать горизонтъ воды на время работъ. Для Приладожскихъ каналовъ произвольное пониженіе горизонта воды невозможно, и здѣсь можно примѣнять только такіе типы укрѣплений, которые можно производить въ водѣ, причемъ нужно стараться, чтобы деревянные части укрѣпленія были какъ можно ниже, по крайней мѣрѣ, на 0,05-0,10 саж. ниже самаго низкаго горизонта воды.

Изъ хорошо сохраняющихся укрѣплений этого типа можно привести въ примѣръ укрѣпленія на слѣдующихъ каналахъ:

Каналь Зюйдъ-Виллемсваартъ. Грунтъ, въ которомъ вырытъ каналъ—песокъ. Укрѣпленіе сдѣлано слѣдующимъ образомъ: насыпанъ слой кирпичнаго мусора на слой, выложенномъ гладко изъ кусковъ кирпича. Такимъ образомъ устроенная берма шириною 0,47 саж. при обыкновенномъ горизонтѣ воды находится подъ водою. Со стороны воды берма укрѣпляется сплошнымъ рядомъ еловыхъ свай длиною около 1,00 саж.; пазы этихъ свай прикрыты кольями длиною 0,55 саж. У конца бермы со стороны откоса рядъ свай съ плетневымъ заборомъ; отъ бермы откосъ,

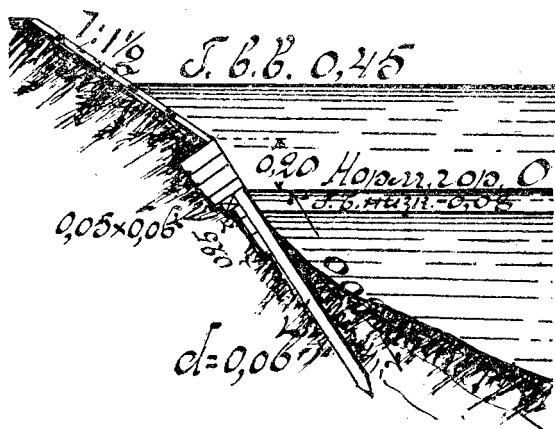


Фиг. 21. Типъ укрѣпленія откоса канала Зюйдъ-Виллемсваартъ.

имѣющій двойное заложеніе, укрѣплень такимъ же образомъ, какъ берма, до высоты 0,25 саж. надъ нормальнымъ горизонтомъ воды. Подъ слоемъ мусора положень слой жирной глины (фиг. 21). Укрѣпленіе устроено въ 1889 г.

Каналь Дамстердингъ. Грунтъ, въ которомъ вырытъ каналъ, состоитъ изъ легкой глинистой земли. Укрѣпленіе откосовъ устроено такимъ образомъ: Сплошной рядъ еловыхъ свай около 1,00 саж. длины забить у подошвы откоса съ уклономъ 2:3 и срезанъ на уровнѣ нормальнаго горизонта. Сзади свай прибить деревянный брусъ и рядъ досокъ длиною около 0,25 саж.; выше откосъ обдѣланъ каменной стѣнкою (фиг. 22). Укрѣпленіе устроено въ 1877 г. Стоимость 1 пог. саж. такого укрѣпленія составляла около 14 руб.

Каналь Дренчентъ-Гофтваартъ. Грунтъ канала—песокъ. Укрѣпленіе сдѣлано слѣдующимъ образомъ: Дубовыя сваи длиною 1,00 саж. въ разстояніи 0,47 саж. и съ уклономъ 1:2; на эти сваи положена насадка, которой верхній край лежитъ на 0,19 саж. ниже нормальнаго горизонта воды. Сзади свай положенъ деревянный брусъ и забитъ одинъ сплошной рядъ досокъ длиною 0,47 саж., которыхъ пазы прикрыты планками. Надъ деревянной насадкой откосъ, имѣющій полуторное заложеніе, обдѣланъ стѣнкой изъ кирпича безъ раствора до высоты 0,07 саж. выше горизонта высокихъ водъ; выше по ширинѣ 0,15 саж. откосъ вы-



Фиг. 22. Типъ укрѣпленія откосовъ на каналѣ Дамстердингъ.

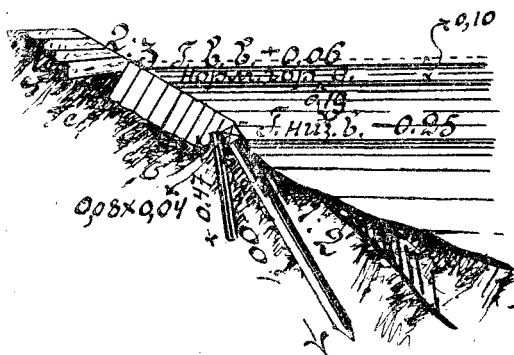
ложенъ дерновой стоймя (фиг. 23). Укрѣпленіе сдѣлано въ 1892 г. Стоимость 1 пог. саж. укрѣпленія составляла около 11 руб.

Всѣ описанные здѣсь три типа укрѣпленій держатся очень хорошо.

Условія, въ которыхъ находятся Приладожскіе каналы, нѣсколько разнятся отъ условій, соответствующихъ только что рассматриваемымъ нами бельгійскимъ и голландскимъ каналамъ. Скорость движенія судовъ, даже при предполагаемомъ введеніи механической тяги, предполагается въ Приладожскихъ каналахъ не больше 3,5 верстъ въ часъ, между тѣмъ на заграничныхъ каналахъ она не меньше 8 верстъ въ часъ, вслѣдствіе чего развиваемое движеніемъ судовъ волненіе не такъ вредно отзывается на

откосахъ каналовъ, хотя и при этой скорости, при опытахъ произведенныхъ въ 1884 г. и въ 1885 г., размывъ не укрѣпленныхъ откосовъ доходилъ до 0,26 саж.

Отношеніе площади подводнаго сѣченія судовъ къ площади живаго сѣченія канала на Приладожскихъ и разсматриваемыхъ нами заграничныхъ каналахъ почти одинаковое. Главное различіе между условіями, въ которыхъ находятся Приладожскіе и заграничные каналы, составляетъ замерзаніе первыхъ; при таяніи льда, въ особенности при дружномъ таяніи, ледъ, примерзшій къ грунту, отрывается вмѣстѣ съ послѣднимъ, разрушая этимъ откосы. Укрѣпленіе откосовъ должно тоже удовлетворять тому условію,



Фиг. 23. Типъ укрѣпленія откосовъ канала Дренчентъ-Гофтваартъ.

чтобы матеріалы, употребленные въ дѣло, не могли быть оторваны во время таяніи льда.

Изъ наблюдений за послѣдніе годы съ 1894 г. по 1901 г. включительно надъ горизонтомъ воды надъ королемъ шлюзовъ Екатерининскаго устья канала Императора Петра Великаго въ г. Новой Ладогѣ оказывается, что самый низкій горизонтъ около 0,70 саж. держался въ теченіе 197 сутокъ, низкій горизонтъ до 0,95 саж. держался 206 сутокъ, горизонтъ отъ 0,95 до 1,05 с. — 652 сутокъ, отъ 1,05 до 1,15 саж. — 386 сутокъ, отъ 1,15 до 1,30 саж. — 493 сутокъ, отъ 1,30 до 1,40 саж. — 97 сутокъ, отъ 1,40 до 1,50 саж. — 237 сутокъ, отъ 1,50 до 1,60 саж. — 140 сутокъ и отъ 1,60 до 1,74 саж. — 133 сутокъ, причемъ въ зимнее время 1893/4 г. горизонтъ въ среднемъ былъ около 1,00 саж., 1894/5 г. около 1,15 саж., 1895/6 г. около 1,00 саж., 1896/7 г. около

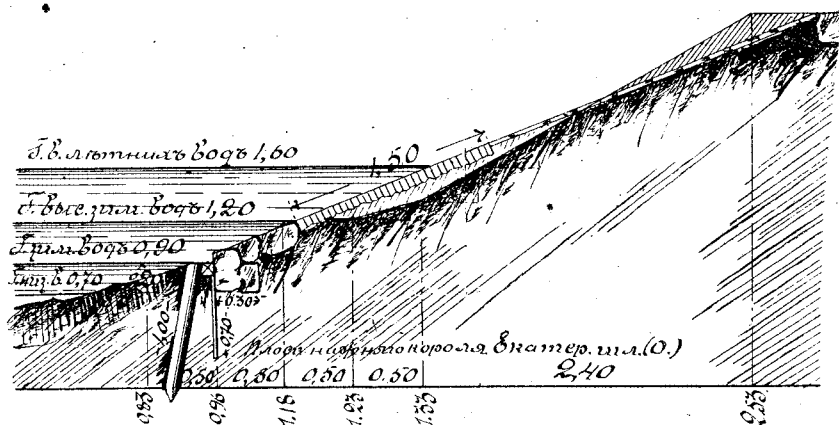
1,00 саж. 1897/8 г. около 0,70 саж., 1898/9 около 1,10 саж. и 1899/1900 около 1,40 саж. и 1900/1901 г. около 1,20 саж., такъ что изъ 8 лѣтъ въ теченіе 4-хъ горизонтъ воды зимою не доходилъ до подошвы каменной призмы (горизонтъ 1,00 саж.), устраиваемой въ примѣняемомъ за послѣднее время на Приладожскихъ каналахъ типѣ укрѣпленія откосовъ для предупрежденія размыва земляного откоса весною при таяніи почвы. Въ теченіе 3 лѣтъ зимній горизонтъ въ среднемъ доходилъ до отмѣтки 1,15 саж., такъ что при толщинѣ льда въ 1 аршинъ онъ примерзаетъ къ грунту. Очевидно, что устроенная на предлагаемомъ горизонтѣ призма не удовлетворяетъ своему назначенію.

За самый низкій горизонтъ воды въ каналахъ слѣдовало бы принять 0,70 саж. надъ королемъ Екатерининскихъ плузовъ канала Императора Петра Великаго, за наиболѣе постоянный— между 0,95 и 1,15 саж., т. е. 1,05, и за высокій горизонтъ 1,60 саж.

Изъ всего вышеизложеннаго слѣдуетъ заключить, что для того, чтобы укрѣпленіе откосовъ каналовъ вполнѣ защищало ихъ отъ разрушенія, надо прежде всего обезпечить неразмываемость волнами, вызываемыми движеніемъ судовъ, грунта, находящагося ниже подошвы откоса, причемъ подошва откоса до самого высокаго горизонта должна быть устроена изъ матеріаловъ большихъ размѣровъ и вѣса, дабы сдѣлать невозможнымъ разстройство этой подошвы волненіемъ или во время таянія снѣга. До горизонта 0,20 саж. выше самого высокаго горизонта откосъ долженъ быть вымощенъ на мху плитою, положенной тычкомъ, причемъ весь откосъ подъ мостовой въ предѣлахъ измѣненія горизонтовъ воды долженъ быть обложенъ глиною.

Укрѣпленіе подошвы откоса предлагается сдѣлать по образцу укрѣпленія на каналѣ Дренчень-Гофтваартъ. Еловые сваи діаметромъ 4 вершка и длиною въ 1,00 саж., забиваются на разстояніи 0,50 саж. другъ отъ друга съ уклономъ къ откосу 1:4; сзади этихъ свай со стороны откоса прикрѣпляется еловый брусъ размѣрами 0,08 саж. \times 0,04 саж., за которымъ забивается шпунтовый рядъ изъ еловыхъ досокъ длиною 0,70 саж. и размѣрами 9" \times 2"; всѣ эти деревянные части укрѣпленія должны быть срѣзаны на горизонтѣ 0,90 саж. надъ королемъ Екатерининскаго

устья канала Императора Петра Великаго; ниже этого горизонта вода въ каналахъ падаетъ сравнительно рѣдко (за всѣ 7 лѣтъ всего 300 разъ) и то въ зимнее время, и потому не представляется опасенія за сгниваніе верхнихъ частей досокъ и свай. Работу по забивкѣ свай и досокъ можно производить зимою ввиду низкаго обыкновенно въ это время горизонта воды. За рядомъ досокъ должна быть вынута земля до отмѣтки 0,70 саж. на ширину 0,30 саж. и уложена на мху призма изъ крупныхъ приколотыхъ другъ къ другу булыгъ; отъ верха шпунтоваго ряда откосъ, имѣющій заложеніе 1:2,5, выкладывается до высоты



Фиг. 24. Проектируемый типъ укрѣпленія откосовъ Приладожскихъ каналовъ.

1,20 саж., крупными булыгами толщиной не меньше 0,20 саж., выше же до отмѣтки 1,80 саж. вымачивается на мху плитою, положенною тычкомъ. Выше мостовой до бровки бечевника откосъ дернуется, бровка бечевника обдѣлывается плитою, положенною тычкомъ длиною не меньше 0,20 саж. При такомъ способѣ укрѣпленія бровки бечевника выигрывается около 0,50 саж. полезной ширины бечевника, уменьшается разстояніе тяговой силы отъ оси канала, причемъ вслѣдствіе меньшаго разстоянія этой силы отъ бровки бечевника почти устраняется возможность задвѣванія бечевы за эту бровку. Предлагаемый типъ укрѣпленія откосовъ показанъ на фиг. 24. Стоимость 1 пог. саж. этого укрѣпленія, не считая земляныхъ работъ, составитъ около 40 руб. Что касается земляныхъ работъ, необходимыхъ для приведенія разрушенныхъ откосовъ канала къ требуемому уклону 1 : 2,5, то раньше

чѣмъ приступить къ работамъ по укрѣпленію откосовъ въ данномъ участкѣ канала, необходимо опредѣлить линію забивки свай, параллельную оси канала, независимо отъ существующей въ данное время извилистой линіи урѣза воды, съ такимъ расчетомъ, чтобы на всемъ протяженіи укрѣпляемаго откоса вышло какъ можно меньше земляныхъ работъ, причемъ количество выемки должно по возможности соответствовать въ каждомъ мѣстѣ количеству насыпи; при песчаныхъ откосахъ каналовъ, глина для обложія откосовъ подъ мостовой должна быть привезена со стороны. Для уменьшенія количества земляныхъ работъ и возможно большаго приближенія бечевника къ оси канала, заложеніе откоса выше высокихъ водъ можетъ быть сдѣлано 1:2.

При производствѣ насыпи, во избѣжаніе сползанія насыпанной земли, въ существующихъ откосахъ должны быть сдѣланы горизонтальные уступы, по которымъ насыпанная земля должна быть тщательно утрамбована. Бечевнику долженъ быть приданъ небольшой уклонъ отъ канала и, гдѣ нужно, вдоль бечевника долженъ быть сдѣланъ кюветъ, отводящій воду въ болѣе низкія мѣста, откуда она особыми лотками можетъ быть спущена въ каналъ; этимъ защищается бровка бечевника и откосъ канала отъ размыва дождевыми и снѣговыми водами.

Что касается укрѣпленія озерныхъ откосовъ дамбъ канала Императора Александра II, ограждающихъ этотъ каналъ со стороны Ладожскаго озера, то способъ, примѣненный для ихъ укрѣпленія въ 1884 году, далъ сравнительно хорошіе результаты, и до 1897 года появившіяся поврежденія были очень незначительны.

По проекту 1884 г. профиль укрѣпленной озерной дамбы имѣлъ слѣдующіе размѣры:

1) Верхняя площадка дамбы, шириною въ 1,00 саж. возвышалась на 3,42 саж. надъ нулемъ (король шлюзовъ Петровскаго устья канала Императора Петра I въ г. Шлиссельбургѣ).

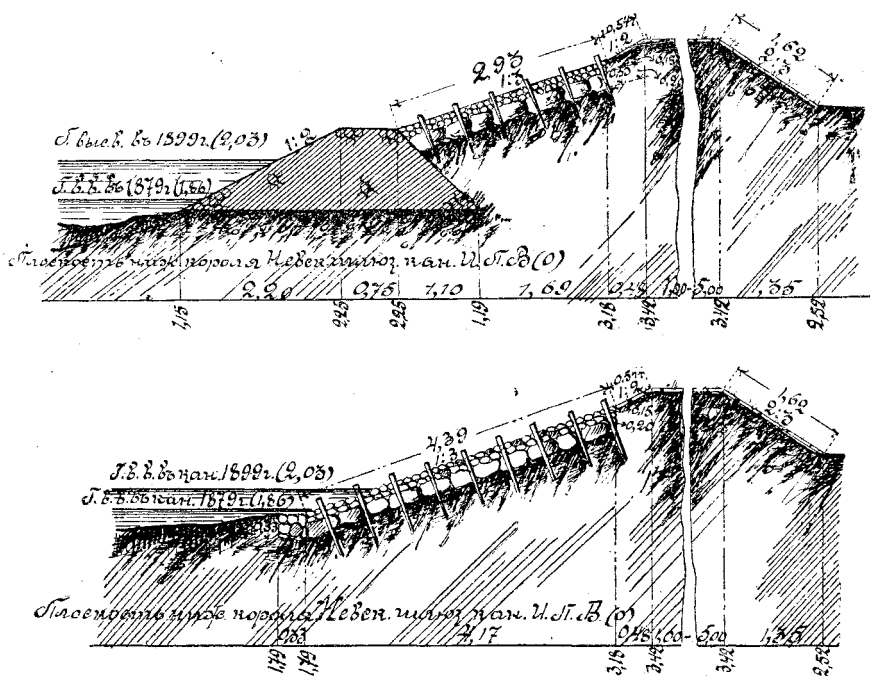
2) Съ площадки откосъ къ каналу полуторный до пересѣченія съ бечевникомъ, лежащимъ на высотѣ 2,52 надъ нулемъ.

3) Къ озеру сначала откосъ двойной до высоты 3,18 надъ нулемъ, съ ивовыми посадками.

4) Ниже отмѣтки 3,18 откосъ идетъ тройной съ сильной обдѣлкою на всю длину, снизу бутовой плитой, слоемъ въ 0,20 саж.

а поверхъ плиты булыжнымъ камнемъ въ два ряда, слоемъ въ 0,15 саж. Вся эта каменная обдѣлка укладывалась въ плетенныя по кольямъ кѣтки, размѣрами 0,25 кв. с. (0,50 с. \times 0,50 с.).

5) Подошва тройного откоса, въ зависимости отъ высоты озернаго заплеска, упиралась или въ каменную призму, верхняя площадка которой въ 0,75 саж. имѣетъ отмѣтку 2,25, или въ сложенный изъ камня параллелоипедъ, размѣрами 0,33 с. \times 0,33 с. Послѣдній способъ укрѣпленія подошвы употреблялся въ случа-

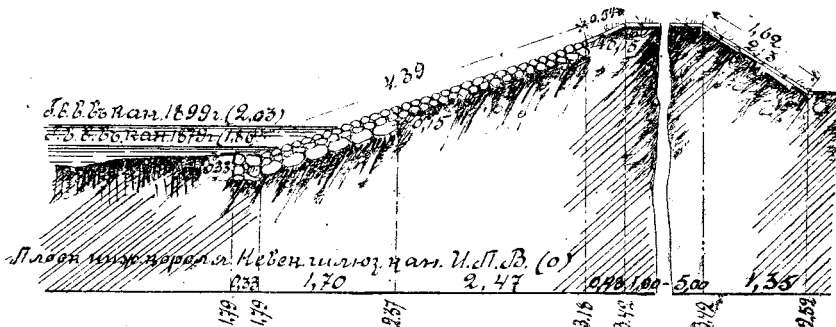


Фиг. 25 и 26. Типы укрѣпленія озерныхъ дамбъ канала Императора Александра II, примѣненные въ 1884 г.

яхъ высокаго заплеска озера, а именно выше 1,75 саж. надъ тѣмъ же нулемъ (фиг. 25 и 26).

Для укрѣпленія до сихъ поръ не укрѣпленной озерной дамбы на 1-й верстѣ канала въ г. Шлиссельбургѣ Общимъ Присутствіемъ Правленія Округа въ 1897 г. въ вышеописанномъ типѣ введены слѣдующія измѣненія по пункту 4: подъ двойной рядъ мощенія откоса слоемъ въ 0,15 саж. плиту предположено класть не по всей высотѣ откоса, а только въ нижней части откоса до отмѣтки 2,37 (приблизительно предѣлъ подъема озерной волны) и слоемъ не въ 0,20, а въ 0,15 саж.

Предположено также не устраивать плетневыхъ коробокъ для укладки камня и плиты, ввиду того, что стоимость этой работы около 3 руб. за 1 кв. саж. значительно удорожила бы работу, и притомъ ивовые колья, за которые заплетается плетень, на откосъ не проростають, а сгнивають и со временемъ могутъ скорѣе содѣйствовать нѣкоторому разстройству откоса; кромѣ того тройной откосъ слишкомъ пологъ для того, чтобы сдѣлать возможныхъ сползаніе камней по откосу (фиг. 27).



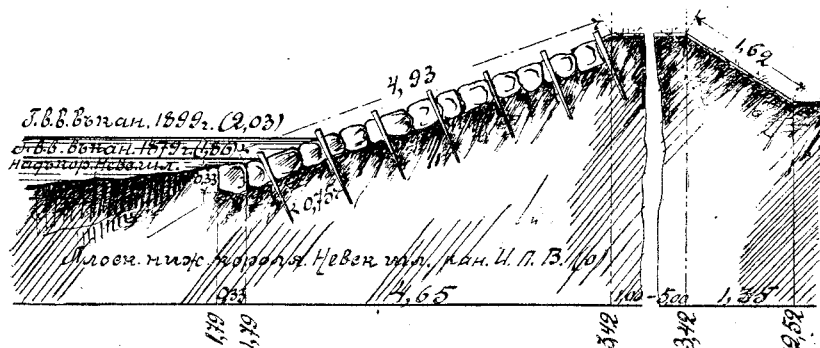
Фиг. 27. Облегченный типъ укрѣпленья озерныхъ дамбъ, примѣненный въ 1897 г.

Высокій горизонтъ воды въ Ладожскомъ озерѣ, неожиданно оказавшійся въ 1899 г., причинилъ значительныя бѣдствія на Приладожскихъ каналахъ, вызвавъ значительныя поврежденія озерныхъ дамбъ. Изъ этого можно заключить, что каменная обдѣлка откоса сдѣлана слишкомъ низко и слѣдовало бы продолжить ее до вершины дамбы и даже укрѣпить нѣкоторую часть вершины, дабы не дать возможности вскатывающимся волнамъ разрушать дамбу выше укрѣпленья. Кромѣ того разрушеніе откосовъ можетъ быть объяснено малыми размѣрами камней, употребляемыхъ для обдѣлки откосовъ (мостовая въ плетневыхъ клѣткахъ толщиною въ 0,35 саж. не меньше какъ въ три ряда, причемъ верхніе ряды толщиною въ 0,07 саж.).

Вслѣдствіе малаго вѣса камней, они легко уносятся волненіемъ, причемъ со временемъ обнажается грунтъ откоса, подвергающійся очень легко размыву, вслѣдствіе чего является опасность полного прорыва дамбы. Для предупрежденія возможности уноса камней изъ мостовой слѣдовало бы типъ укрѣпленья измѣнить такимъ образомъ, чтобы самую мостовую, каменный параллелоипедъ и

каменную призму у подошвы откоса сдѣлать изъ крупныхъ булыгъ толщиною до 0,30 саж., причемъ мостовая должна быть продолжена до верха откоса.

Плетневые клѣтки и колья должны быть поставлены изъ свѣжаго ивняка и устроены весною или осенью, дабы обезпечить ихъ проростаніе. Корни ихъ сами по себѣ будутъ представлять солидную защиту противъ размыва откоса, и проросшіе колья стгнивать не будутъ (фиг. 28). Въ случаѣ, если бы въ заготовкѣ



Фиг. 28. Проектируемый типъ укрѣпленія озерныхъ дамбъ.

требуемой величины камней встрѣтилось затрудненіе, таковыя могли бы быть замѣнены бетонными массивами соответственныхъ размѣровъ или же бетонной кладкой безъ плетневыхъ клѣтокъ и фольевъ.

Инженеръ М. Ціонглинскій.

ХРОНИКА.

(Съ 9 политипажами, помѣщенными въ текстѣ).

Электрическая тяга на Мерсейской желѣзной дорогѣ. — Нѣкоторое время не составляло уже секрета, что весьма близка замѣна на Мерсейской желѣзной дорогѣ паровой тяги электрическою. Въ настоящее время это свершившійся фактъ: въ понедѣльникъ 21 апрѣля сего года была освящена электрическая тяга взамѣнъ паровой на этой дорогѣ, — первой въ Англіи, перешедшей съ паровой тяги на электрическую; теперь на ней происходитъ по буднямъ правильное 3-хъ минутное движеніе. Электрическая тяга представляетъ значительное улучшеніе противъ старыхъ условій и въ скоромъ времени должна привести къ увеличенію доходности дороги.

Исторія и описаніе линіи. Мерсейская жел. дорога была официально открыта Принцемъ Уэльскимъ въ январѣ 1886 года, а движеніе пассажировъ началось по ней нѣсколько дней спустя. Благодаря исключительному характеру и положенію этой линіи, соединяющей два изъ наиболѣе процвѣтающихъ англійскихъ городовъ, — Ливерпуль и Беркенхэдъ, — обществу дороги представлялись въ то время широкіе виды на будущее; такъ дѣло и обстояло нѣкоторое время. Но съ теченіемъ времени туннели, станціи и подвижной составъ становились все болѣе и болѣе непріглядными и непривлекательными, доходы дороги быстро падали, тогда какъ по характеру линіи эксплуатаціонные расходы оставались неизмѣнно высокими, что естественно повлекло за собою уменьшеніе прибылей и неудовольствіе акціонеровъ. Въ 1894 г. плохое положеніе дѣлъ достигло кульминаціонной точки и бывшее правленіе общества было замѣнено новымъ, во главѣ съ Д. Фальконеромъ. Новое правленіе,

которое можно въ настоящее время поздравить съ успѣхомъ, имѣло строгія и опредѣленныя идеи относительно того, какова должна быть дальнѣйшая дѣятельность общества, но при приведеніи ихъ въ исполненіе встрѣтилось много препятствій. Надо было умиротворить акціонеровъ и добиться согласія на увеличеніе капитала; надо было освободить общество отъ опеки правительственнаго (Court of Chancery), въ руки котораго оно попало, и, наконецъ, last not least, надо было произвести радикальныя преобразованія въ способъ эксплуатаціи, чтобы вернуть дорогу въ рядъ доходныхъ предпріятій. Всѣ эти трудности были, однако, преодолены, и въ іюлѣ 1901 г. былъ заключенъ контрактъ съ обществомъ Вестингаузъ (British Westinghouse Electric and Manufacturing Co) на полное преобразование дороги въ электрическую, согласно послѣднему слову науки. При паровомъ двадцати-часовомъ движеніи устроить сказанный переходъ съ одного рода тяги на другой, не прерывая движенія, было, очевидно, дѣломъ труднымъ и опаснымъ, но это было выполнено съ величайшимъ тщаніемъ и безпрепятственно.

Съ инженерной точки зрѣнія Мерсейская желѣзная дорога представляетъ спеціальнѣйшій интересъ. Линія начинается у Ливерпульской Центральной подземной станціи непосредственно подъ центральной станціей Чешайрскихъ дорогъ, и отсюда сейчасъ же начинается спускъ, пока, у ближайшей станціи, James Street, она не достигаетъ 100 фут. подъ поверхность земли. Оставивъ James Street, дорога спускается еще быстрѣе, съ уклономъ 1 на 27, и проходитъ подъ стѣнкой набережной, достигая низшей точки подъ серединой рѣки Мерсей, на 150 фут. ниже точки отправленія у Центральной Ливерпульской станціи. Отсюда начинается быстрый подъемъ кверху, и послѣ длинныхъ участковъ съ подъемомъ 1 на 30, линія достигаетъ станціи Hamilton-square, представляющей глубокую подземную (туннельную) станцію, совершенно подобную станціи James-street въ Ливерпулѣ. Вскорѣ по проходѣ этой станціи линія раздѣляется: одна вѣтвь выходитъ на поверхность у Bark-Station въ Беркенхэдѣ, другая же продолжается черезъ станціи Гринъ, Лэнъ и Беркенхэдскую Центральную до станціи Роеъ-Ферри, гдѣ линія сливается съ соединенными дорогами Лондонской и Сѣверо-западной и Большой западной. Такимъ образомъ представляются значительныя облегченія для сквозного движенія.

Главный туннель подъ рѣкою имѣетъ наибольшую ширину 26 футъ, при высотѣ въ 19 футъ отъ рельсовъ до ключа свода и

облицованъ кирпичной кладкой на цементѣ; облицовка его имѣетъ превосходныя водонепроницаемыя качества, и, дѣйствительно, онъ оказался исключительно сухимъ. Это не относится, однако, къ двумъ вспомогательнымъ галлереймъ, проведеннымъ подъ рѣкою въ видахъ дренажа и вентиляціи; онѣ представляются въ видѣ необлицованныхъ шахтъ, діаметромъ около 7 футовъ, проведенныхъ, главнымъ образомъ при помощи бурильной машины Бомона (Baumont), сквозь твердый красный песчаникъ, образующій ложе рѣки, и дѣйствуютъ въ нѣкоторомъ родѣ какъ пріемники для воды, которая иначе нашла бы себѣ путь въ главный туннель, проникая во многихъ мѣстахъ въ видѣ дождя. Вентиляціонная галлерейя проведена въ большей своей части параллельно главному туннелю и соединяется съ послѣднимъ помощью частыхъ поперечныхъ короткихъ галлерей, причемъ система перегородокъ въ галлерейѣ даетъ возможность выводить испорченный воздухъ изъ всѣхъ частей туннеля помощью широкихъ вентиляціонныхъ трубъ; свѣжій же воздухъ поступаетъ въ туннель черезъ его концы и черезъ станціи. Мерсейская желѣзная дорога, предназначенная для обслуживания паровыми двигателями, естественно болѣе приспособлена къ хорошей вентиляціи, нежели новѣйшія желѣзныя дороги, проходяція по трубамъ, такъ что нечего было опасаться на счетъ чистоты ея атмосферы при новыхъ условіяхъ. Дренажная галлерейя расположена выше всего подъ серединой рѣки, гдѣ она на нѣкоторомъ протяженіи совпадаетъ съ вентиляціонной шахтой, отъ этой точки она постепенно понижается до насосныхъ колодезѣвъ близъ береговъ. Насосы—старого типа, общей мощностью 18.800 галлоновъ въ минуту; на самомъ дѣлѣ выкачиваемое количество воды достигаетъ лишь 6.000 галлоновъ въ минуту.

Электрическая силовая станція. Новая электрическая силовая станція расположена у Shore Road вблизи станціи Hamilton Square въ Беркенхѣдѣ; ея каменная труба, внутренняго діаметра 13 футъ и высотой 250 футъ, видима на много миль кругомъ. Станція раздѣляется на котельное и машинное помѣщенія; въ первомъ помѣщается 9 водотрубныхъ котловъ Стирлинга, снабженныхъ механическими аппаратами Roney для подачи угля, которые обыкновенно примѣняются на центральныхъ станціяхъ, сооружаемыхъ фирмою Вестингаузъ. Этими аппаратами уголь подается помощью пяти большихъ воронокъ, по одной на каждую пару котловъ и одна для девятого. Общая вмѣстимость этихъ воронокъ составляетъ около 600 тоннъ угля. Уголь подается съ вагоновъ,

приходящихъ на станцію по вѣткѣ Беркенхэдской Портовой желѣзной дороги, прямо въ дробильный аппаратъ, приводимый въ движеніе небольшимъ электромоторомъ системы Вестингауза, и отсюда въ черпаки безконечнаго элеватора, поднимающаго уголь къ потолку машиннаго отдѣленія и опрокидывающаго его въ воронки; эти черпаки, на обратномъ пути, подаютъ золу изъ подъ рѣшетокъ котловъ въ вагоны. Всѣ паровыя трубы и т. п. проведены изъ котельнаго отдѣленія черезъ стѣну въ подвальное помѣщеніе машиннаго отдѣленія. Машины расположены на фундаментѣ изъ бетона и стали. Ихъ всего пять и построены онѣ заводомъ Вестингауза. Три изъ нихъ, по 1.650 силъ каждая, вертикальныя, типа Вестингаузъ-Корлисъ, дѣлають 94 оборота въ минуту при давленіи пара въ 170 футовъ и вакуумъ въ 25 дюймовъ; при этихъ условіяхъ онѣ допускають перегрузку на 60%. Каждая изъ этихъ машинъ приводитъ въ движеніе генераторъ электрическаго тока соотвѣтствующей мощности, дающій одновременно постоянный и переменный токъ. Въ настоящее время употребляется лишь постоянный токъ, напряженіемъ въ 650 вольтъ. Большое преимущество переменнаго тока составляетъ то, что онъ удивительно пригоденъ для передачи на большія разстоянія, и потому предполагается его примѣнить при ожидаемомъ переходѣ въ скоромъ времени другихъ мѣстныхъ дорогъ на электрическую тягу, въ какомъ случаѣ онѣ могутъ быть съ выгодною снабжаемы энергіей Мерсейской центральной станціей. Слѣдуетъ еще упомянуть, что эта станція расположена наиболѣе выгодно для удобнаго питанія всѣхъ частей существующихъ линій, такъ какъ находится почти точно въ центрѣ системы.

Отъ распредѣлительной доски станціи питающіе кабели, числомъ девятнадцать, черезъ шахту проходятъ въ старую вентиляціонную галлерею, гдѣ они раздѣляются и часть ихъ идетъ по одному, другая—по другому направленію. Снабженные свинцовой броней, кабели прикрѣплены къ каменнымъ стѣнамъ галлерей помощью чугунныхъ скобъ. Прокладка этихъ кабелей была произведена обществомъ British Insulated Wire Company, которое отлично справилось съ этой задачей, представлявшей значительныя затрудненія, вслѣдствіе ограниченности мѣста и полной темноты, причемъ эти затрудненія усугублялись еще мѣстами водою, въ изобиліи проникающей въ галлерею. Фидера въ главный туннель проведены черезъ поперечныя галлерей и соединены съ положительнымъ и отрицательнымъ питающими рельсами. Эти послѣдніе, по большей

части, виньолевскаго типа, вѣсомъ 100 фунтовъ въ ярдѣ, изъ специальной мягкой стали высокой электропроводимости; положительный рельсъ, высокаго потенциала, расположенъ сбоку пути и нѣсколько выше его и по всей длинѣ огражденъ деревянной защитой; отрицательный рельсъ расположенъ по срединѣ пути и немножко ниже путевыхъ рельсовъ. Напряженіе положительнаго рельса, достаточное для того, чтобы дать весьма непріятный ударъ, не можетъ служить причиной несчастныхъ случаевъ, кромѣ совершенно исключительныхъ обстоятельствъ. Токъ съ этихъ рельсовъ собирается помощью скользящихъ по нимъ тяжелыхъ желѣзныхъ бабмаковъ, прикрѣпленныхъ къ деревяннымъ брусамъ на концахъ вагоновъ-двигателей.

Новый подвижной составъ. Новый подвижной составъ состоитъ изъ 24 вагоновъ-двигателей, т. е. вагоновъ, снабженныхъ электродвигателями и играющихъ роль локомотивовъ, изъ которыхъ 12 перваго класса и 12 третьяго,—и изъ 33 прицепныхъ вагоновъ, изъ которыхъ 11 перваго класса, 17 третьяго и 5 микстъ; второго класса на дорогѣ не имѣется. Вагоны, построенные фирмой Milnes въ Hadley, имѣютъ 60 футъ длины,—покоятся на двухъ тележкахъ и снабжены автоматическими сцепками системы Вилмор. Вагоны снаружи окрашены темнокрасной краской съ золотыми бордюрами. Они построены по типу корридорныхъ вагоновъ, со входами съ кондукторскихъ площадокъ, которыя расположены на каждомъ концѣ прицепнаго вагона и на заднемъ концѣ вагоновъ-двигателей. Прицепные вагоны перваго класса имѣютъ сидѣнья для 60 пассажировъ, вагоны-двигатели для 48, причемъ сидѣнья пружинныя изъ индійскаго тростника расположены по большей части вдоль вагоновъ; внутренность вагоновъ отдѣлана роскошно чернымъ деревомъ; вагоны третьяго класса приспособлены на нѣсколько большее число пассажировъ, снабжены деревянными гнутыми скамьями и отдѣланы бѣлой ясенью.

Каждая ось вагона-двигателя приводится во вращеніе 100-сильнымъ электродвигателемъ Вестингауза. Такимъ образомъ вагонъ-двигатель обладаетъ при нормальныхъ условіяхъ силою въ 400 HP, а такъ какъ въ каждомъ поѣздѣ два такихъ вагона, то полная мощность двигателей составляетъ 800 HP. Сила эта можетъ быть, конечно, значительно увеличена на короткое время, на примѣръ, при крутыхъ подъемахъ. Такое распредѣленіе движущей силы на 8 осей обезпечиваетъ быстрое ускореніе при отсутствіи буксованія, причемъ путь менѣе изнашивается, чѣмъ при употреблявшихся раньше

тяжелыхъ паровозахъ. Одной изъ наиболѣ важныхъ особенностей всей установки является способъ, при которомъ всѣ двигатели поѣзда находятся въ полномъ распоряженіи машиниста, помѣщающагося въ своемъ маленькомъ отдѣленіи вагона-двигателя, въ концѣ поѣзда. Это достигается примѣненіемъ такъ называемой мультиплексовой системы Вестингауза.

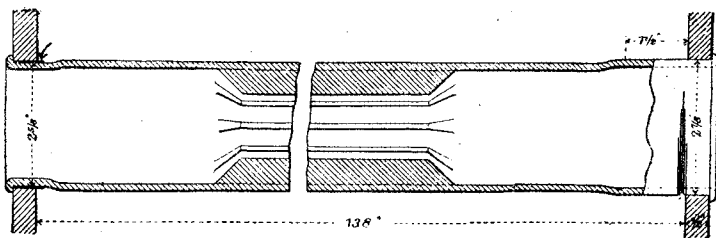
По новому расписанію разстояніе между Ливерпульской центральной подземной станціей до станціи Rock Ferry, $3\frac{3}{4}$ мили, съ 6 остановками проходится въ 11 минутъ, со средней скоростью 20,5 миль въ часъ, что гораздо быстрѣе, чѣмъ на какой бы то ни было электрической дорогѣ Англіи, хотя подъемы здѣсь весьма значительны. Единственнымъ дѣйствительнымъ соперникомъ этой туннельной дороги является паровой паромный перевозъ, который сообщается съ электрическими трамваями на обоимъ берегахъ рѣки. Но все-таки паромъ слишкомъ находится во власти стихій, чтобы быть опаснымъ конкурентомъ желѣзной дорогѣ.

Примѣненіе ребристыхъ прогарныхъ трубъ въ котлахъ паровозовъ американскихъ желѣзныхъ дорогъ *).—Въ 1897 году на паровозномъ заводѣ Бальвина въ Филадельфіи построенъ былъ для желѣзной дороги Веллингтонъ-Манавату четырехъ-цилиндровый компаундъ-паровозъ, котель котораго снабженъ былъ ребристыми прогарными трубками (системы Серва). По совѣту Нью-Йоркскаго представителя завода, на которомъ изготовляются подобнаго рода трубы, употреблены были трубы діаметромъ въ $2\frac{3}{4}$ дюйма (70 мм.), съ уменьшеніемъ діаметра къ сторонѣ топки до $2\frac{5}{8}$ дюйма (66 мм.) и увеличеніемъ къ дымовой трубѣ до $2\frac{7}{8}$ дюйма (73 мм.). Длина трубъ между трубными досками была 3,505 м., причемъ трубы имѣли гладкую поверхность на длинѣ 127 мм. отъ передняго конца и на длинѣ 102 мм. отъ топки, а на остальномъ протяженіи снабжены были ребрами (фиг. 1 и 2). Стальные трубные доски были толщиной въ $\frac{1}{2}$ дюйма (12,7 мм.).

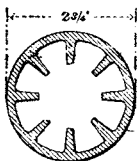
Потолокъ топки укрѣпленъ таврами сѣченія 6 д. \times 1 д. (152 мм. \times 25,4 мм.), расположенными поперекъ на потолокъ огневой коробки и соединенными съ такими же таврами, приклепанными къ своду (фиг. 3) четырьмя распорками изъ стальныхъ полосъ сѣченіемъ 3 д. \times $\frac{5}{8}$ д. (76 мм. \times 16 мм.). Распорки эти (фиг. 4 и 5) на концахъ снабжены дырками для пропуска $1\frac{1}{4}$ дюймовыхъ бол-

*) Изъ протокола засѣданія Institution of Civil Engineers.

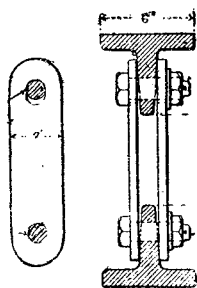
товъ, которыми они прикрѣпляются къ вертикальнымъ полкамъ тавровъ. Верхняя дырѣя полосъ больше діаметра болтовъ (фиг. 4) на $\frac{1}{8}$ д. (3 мм.). Горизонтальныя полки тавровъ скрѣплены съ потолокомъ огневой коробки помощью болтовъ съ головками, діаметромъ 1 д. и длиною 4 д. Между потолкомъ и полкою болты проходятъ въ трубкахъ, длиною 3 дюйма (76 мм.). Такимъ образомъ потолокъ



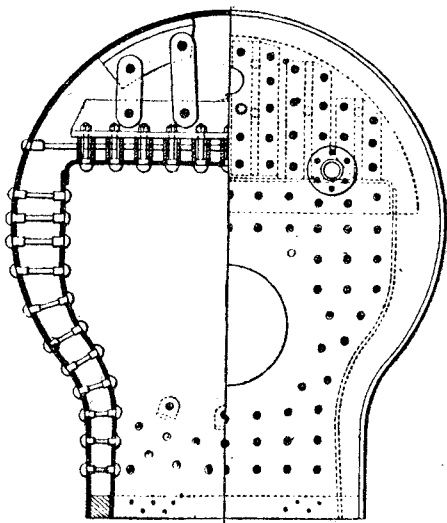
Фиг. 1. Труба сист. Серва. Продольн. разрѣзъ.



Фиг. 2. Поперечный разрѣзъ.



Фиг. 4. Фиг. 5.
Укрѣпленіе потолка.



Фиг. 3. Огневая коробка.

можетъ сопротивляться давленію снизу и безпрепятственно перемѣщаться отъ перемѣнъ температуры. Расположеніе распорныхъ болтовъ и трубокъ показано на фиг. 3.

Снабженный описаннымъ котломъ паровозъ тянетъ товарные поѣзда вѣсомъ около 250 тоннъ, на участѣ съ довольно значительными подъемами, длиною 43 км. При этомъ мѣстами приходится развивать полную силу тяги и, слѣдовательно, довести давленіе въ котлѣ до максимума, а затѣмъ слѣдовать далѣе съ меньшимъ дав-

деніемъ. Наибольшіе подъемы 1:40 и 1:56. На подъемахъ въ 1:40 примѣняется двойная тяга. По условіямъ службы паровозъ отдыхаетъ около 2 часовъ послѣ пробѣга 43 км. Ежедневно онъ совершаетъ пробѣгъ около 193 км.

Паровозъ питался весьма чистою водою и котель тщательно содержался въ чистотѣ. Черезъ каждыя семь дней службы производилась холодная промывка. Въ первое время топка часто давала течь, но затѣмъ, когда прислуга примѣнилась къ машинѣ и стала осторожнѣе обходиться при открываніи дверецъ, не пуская холоднаго воздуха въ топку, течы перестали являться. По истеченіи 6-ти мѣсяцевъ стали течь нѣкоторыя трубы, вслѣдствіе чего пришлось при чисткѣ паровоза переменить часть трубъ. Затѣмъ мѣстами появлялись трещины, почти сквозныя, распространявшіяся почти на половину толщины трубки. Эти неудобства привели къ тому, что по истеченіи года рѣшено было вынуть всѣ ребристыя трубы, которыя замѣнены были гладкими трубами, діаметромъ въ 2 дюйма (51 мм.).

Поверхность нагрѣва ребристыхъ трубъ, т. е. сумма внутреннихъ площадей, соприкасающихся съ газами, была 114,6 кв. м., наружная гладкая площадь—69,2 кв. м. и площадь сѣченія 0,235 кв. м.

Поверхность нагрѣва гладкихъ трубъ, которыми замѣнены были вынутыя ребристыя трубы,—80 кв. м., наружная поверхность ихъ 87,7 кв. м. и площадь сѣченія—0,263 кв. м. Поверхность нагрѣва топки въ обоихъ случаяхъ была 8,59 кв. м. и площадь колосниковой рѣшетки 1,58 кв. м. Котель отличался хорошимъ парообразованіемъ какъ при ребристыхъ, такъ и при гладкихъ прогарныхъ трубахъ. Но въ первомъ случаѣ послѣ пробѣга 800 км. паропроизводительность замѣтно уменьшалась. Ребристыя трубки приходилось чистить въ недѣлю два раза, а гладкія—разъ въ недѣлю.

Относительно сравнительныхъ достоинствъ ребристыхъ и гладкихъ трубъ необходимо замѣтить, что при ребристыхъ трубахъ расходовалось въ среднемъ 15,65 килограмма угля на километръ пробѣга. По замѣнѣ этихъ трубокъ гладкими расходъ въ первыя 6 мѣсяцевъ составлялъ 15,59 килогр. на килом., а въ послѣдующій годъ затѣмъ 15,8 килогр. Изъ этого слѣдуетъ, что 80 кв. метровъ поверхности нагрѣва гладкихъ трубокъ, приблизительно, равнозначущи 114,6 кв. м. поверхности нагрѣва ребристыхъ трубокъ, или что поверхность нагрѣва ребристыхъ трубокъ по паропроизводительности соответствуетъ 69,6% поверхности нагрѣва гладкихъ трубокъ. Инженеръ Маршбенксъ полагаетъ, что расходъ угля при

трубкахъ системы Серва былъ бы меньше, если бы не было течей, которыя могутъ быть устранены нѣкоторыми улучшеніями конструкціи. О стоимости ремонта приводятся Маршбенксомъ слѣдующія данныя.

Ремонтъ котла съ трубками Серва въ теченіе 6 мѣсяцевъ 1898 года обошелся въ $4\frac{1}{2}$ коп. на одинъ килом.; ремонтъ того же котла въ теченіе 1899 года— $9\frac{1}{2}$ коп. на килом. Для котла съ гладкими трубками въ теченіе 1900 года ремонтъ обошелся въ $8\frac{1}{2}$ коп. на килом., а для того же котла въ теченіи 1902 года—въ 4,23 коп. на килом.

Инженеръ Маршбенксъ полагаетъ, что недостатокъ трубокъ системы Серва заключается въ излишней ихъ жесткости, вслѣдствіе чего всѣ сотрясенія передаются на передній конецъ, представляющій наиболѣе тонкую и слабую часть трубы. По его мнѣнію, улучшение можетъ быть достигнуто, если взаимнѣ уширенія конца трубы утолстить стѣнки задняго конца ея съ того мѣста, гдѣ прекращаются ребра.

Нѣкоторые данныя изъ американской практики, объ отношеніи поверхности нагрѣва паровозныхъ котловъ къ площади колосниковой рѣшетки въ зависимости отъ рода топлива *). — Въ 35 годовомъ собраніи американскаго общества инженеровъ службы тяги (Master Mechanic's Assosiations) заслушанъ былъ докладъ комиссіи, которой поручено было собрать свѣдѣнія объ отношеніяхъ, принятыхъ въ американскихъ паровозахъ для поверхности нагрѣва котла и площади колосниковой рѣшетки въ зависимости отъ рода топлива. Цифры, собранныя комиссіей, извлечены ею изъ специальныхъ изданій, касающихся желѣзныхъ дорогъ, и относятся къ паровозамъ, описаннымъ въ теченіе 1900 и 1901 годовъ и четырехъ первыхъ мѣсяцевъ 1902 года. Всѣ эти паровозы новѣйшей постройки и представляютъ наиболѣе совершенные типы. Такимъ образомъ полученные нормы соотвѣтствуютъ указаніямъ самой новѣйшей практики. Кромѣ сравненія этихъ паровозовъ, комиссія приняла также во вниманіе полученные ею свѣдѣнія о размѣрахъ нѣкоторыхъ паровозовъ, специально построенныхъ для отопленія антрацитомъ.

Въ своемъ докладѣ комиссія касается свѣдѣній по тому же предмету, представленныхъ къ сѣзду 1897 года. Данныя того времени являются теперь устарѣлыми въ виду того обстоятельства, что въ

*) Изъ The American Engineer and Railroad Journal.

последнее время вездѣ увеличиваютъ площадь колосниковой рѣшетки. Прежде размѣры разныхъ элементовъ паровознаго котла опредѣлялись въ зависимости отъ одного фактора—силы тяги. Если разсматривать этотъ факторъ въ отдѣльности и независимо отъ скорости, то придется руководствоваться при опредѣленіи разныхъ размѣровъ слишкомъ широкими предѣлами. Принимая во вниманіе и силу тяги, и скорость, мы получаемъ рабочую способность паровоза. Отъ паровоза требуется, чтобы онъ въ теченіе опредѣленнаго времени исполнилъ опредѣленную работу, заключающуюся въ перемѣщеніи поѣзда на извѣстное разстояніе. Отъ этихъ двухъ факторовъ и зависятъ главнымъ образомъ размѣры, которые необходимо придать отдѣльнымъ частямъ паровознаго котла.

Если принять за единицу рабочей способности паровоза паровую лошадь, то для полученія поверхности нагрѣва придется рабочую способность въ паровыхъ лошадяхъ помножить на нѣкоторый постоянный коэффициентъ.

Для рабочей способности въ паровыхъ лошадяхъ мы имѣемъ выраженіе:

$$HP = \frac{PLAN}{33000}, \quad \dots \dots \dots (1)$$

въ которомъ P есть среднее дѣйствительное давленіе или P_m ,

$L = \frac{S}{12}$ —длина хода поршня въ футахъ, а S —та же самая величина въ дюймахъ;

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2 \text{—площадь поршня;}$$

N —число ударовъ поршня въ минуту или удвоенное число полныхъ ходовъ одного изъ поршней въ минуту, или число оборотовъ въ минуту, помноженное на 4.

Для числа оборотовъ въ минуту имѣемъ выраженіе:

$$\frac{\text{число миль въ часъ} \times 5280}{60 \times \text{окружность движущихъ колесъ въ футахъ}} = \frac{(\text{число миль въ часъ}) \times 5280}{60 \times \frac{\pi D}{12}},$$

гдѣ D —діаметръ движущихъ колесъ въ дюймахъ.

Вставляя эти значенія въ равенство (1), получаемъ:

$$HP = \frac{P_m \times \frac{S}{12} \times \frac{1}{4} \pi d^2 \times 4 (\text{число миль въ часъ}) \times 5280}{33000 \times 60 \times \frac{\pi D}{12}},$$

или, по сокращеніи: $HP = \frac{Pmd^2S \text{ (число миль въ часъ)}}{375 \times D}$ (2)

Въ Англіи наибольшую скорость, которая можетъ быть развиваема паровозомъ, выражаютъ въ зависимости отъ діаметра ведущихъ колесъ слѣдующею формулою:

10 діаметровъ ведущихъ колесъ въ футахъ = числу миль въ часъ.

Если для упрощенія примемъ, что наибольшая скорость паровоза соотвѣтствуетъ числу дюймовъ въ діаметрѣ движущихъ колесъ, то можемъ написать (число миль въ часъ) = D , и тогда равенство (2) получаетъ видъ:

$$HP = \frac{Pmd^2S}{375} \text{ (3)}$$

Если число миль, совершаемыхъ паровозомъ въ часъ, равно діаметру движущаго колеса, выраженному въ дюймахъ, то число оборотовъ въ минуту становится постояннымъ и равно 336. По Manuel des Ateliers de locomotives Baldwin (стр. 27) среднее дѣйствительное давленіе при 336 оборотахъ колеса въ минуту составляетъ 30% начального давленія и это послѣднее составляетъ около 76% давленія въ котлѣ. Такимъ образомъ получаемъ для средняго давленія $P_m = 0,3 \times 0,76 \times \text{давленіе въ котлѣ} = 0,228$ или 23% давленія въ котлѣ (P).

Вставляя это значеніе въ уравненіе (3), мы получимъ формулу:

$$HP = \frac{0,23 P d^2 S}{375} = \frac{Pd^2S}{1630},$$

въ которой P —есть давленіе въ котлѣ, d —діаметръ цилиндра въ дюймахъ и S —ходъ поршня въ дюймахъ.

Формула эта примѣняется къ паровозу съ простымъ расширеніемъ, но не къ паровозамъ-компаундъ. Для этихъ послѣднихъ мы не имѣемъ опытныхъ данныхъ, которыя давали бы величину дѣйствительнаго средняго давленія при большихъ скоростяхъ. Для устраненія этого затрудненія, американскіе инженеры старались опредѣлить размѣры цилиндровъ паровоза съ простымъ расширеніемъ, имѣющаго ту же силу тяги, что и паровозъ-компаундъ, и вводили эти размѣры въ формулу.

Опредѣленіе размѣровъ такимъ способомъ, конечно, не можетъ считаться точнымъ, но за отсутствіемъ болѣе точныхъ данныхъ можно довольствоваться этимъ приѣмомъ для сравнительнаго изслѣ-

дованія паровозовъ-компаундъ и паровозовъ съ простымъ расширеніемъ и намѣтить предѣлы, которыхъ полезно придерживаться при разработкѣ проектовъ.

Коэффициенты, входящіе въ вышеприведенную формулу, были выведены на основаніи большого числа снятыхъ съ паровозовъ индикаторныхъ діаграммъ. Поэтому величины, получаемыя на основаніи этой формулы, можно принять за индикаторную силу машины въ паровыхъ лошадяхъ.

При проектированіи размѣровъ котла необходимо прежде всего знать зависимость его паропроизводительности отъ общей поверхности нагрѣва, а также отношеніе поверхности нагрѣва къ площади колосниковой рѣшетки. Эти отношенія опредѣлены были для всѣхъ изученныхъ паровозовъ. вмѣстѣ съ тѣмъ постарались опредѣлить и нѣкоторыя другія относительныя цифры, имѣющія хотя и второстепенное значеніе, но представляющія интересъ при сравнительныхъ изслѣдованіяхъ. Полученные результаты были выражены графически.

Помощью графическихъ изслѣдованій были опредѣлены относительныя цифры отдѣльно для пассажирскихъ и товарныхъ паровозовъ съ простымъ расширеніемъ, а также для пассажирскихъ и товарныхъ компаундъ-паровозовъ.

Отношеніе поверхности нагрѣва къ площади колосниковой рѣшетки опредѣлялось для различныхъ родовъ топлива — отъ смолистаго угля до антрацита.

Вотъ результаты произведенныхъ изслѣдованій:

Отношеніе полной поверхности нагрѣва къ наибольшей силѣ паровоза въ индикаторныхъ паровыхъ лошадяхъ или число кв. футовъ поверхности нагрѣва на индикаторную паровую силу:

Типы паровозовъ:	Пассажирскіе съ простымъ расширеніемъ.	Пассажирскіе-компаундъ.	Товарные съ простымъ расширеніемъ.	Товарные-компаундъ.
Наибольшая величина отношенія	2,39	2,58	2,30	2,15
Средняя " "	2,00	2,13	1,71	1,80
Наименьшая " "	1,72	1,70	1,48	1,58

Мы видимъ, что наибольшая разниа между максимальнымъ и минимальнымъ отношеніемъ получалась для пассажирскихъ компаундъ-паровозовъ, а наименьшая разниа для товарныхъ компаундъ-паровозовъ. Среднія величины больше для компаундъ-паровозовъ, чѣмъ для паровозовъ съ простымъ расширеніемъ пара.

Отношеніе полной поверхности нагрѣва къ площади колосниковой рѣшетки или число кв. футовъ поверхности нагрѣва на кв. футъ площади колосниковой рѣшетки:

Типы паровозовъ:		Пассажи- скіе съ про- стымъ рас- ширеніемъ.	Пассажи- скіе-компа- ундъ.	Товар- ные съ простымъ расшире- ніемъ.	Товар- ные компан- ундъ.
Родъ топлива		С м о л и с т ы е у г л и .			
Наибольшая величина отношенія		90,50	94,50	87,00	87,50
Средняя	" "	66,67	75,00	71,50	66,67
Наименьшая	" "	51,50	62,91	47,00	51,25
Родъ топлива		А н т р а ц и т ъ .			
Наибольшая величина отношенія		40,38	35,38	37,38	45,63
Средняя	" "	33,50	32,75	31,63	39,25
Наименьшая	" "	27,75	23,63	27,88	30,63

При этихъ изслѣдованіяхъ выведены были отдѣльно цифры для антрацита и для смолистыхъ углей. На практикѣ, однако, какъ видно было изъ данныхъ для нѣкоторыхъ паровозовъ, нѣтъ такого рѣзкаго различія, и максимальныя цифры, соотвѣтствующія антрациту, встрѣчаются въ паровозахъ, потребляющихъ низшіе сорта смолистыхъ углей. Данныя для антрацита среднія цифры относятся къ паровозамъ, которые отопливаются антрацитомъ въ большихъ кускахъ или смѣсью смолистаго угля съ антрацитами, а минимальныя цифры къ паровозамъ, которые отопливаются антрацитомъ въ кускахъ средней величины.

Отношеніе поверхности нагрѣва паровыхъ трубокъ къ поверхности нагрѣва топки.

Свѣдѣнія эти представляютъ второстепенный интересъ, такъ какъ величина этого отношенія зависитъ преимущественно отъ размѣровъ площади колосниковой рѣшетки. Тѣмъ не менѣе полезно отмѣтить, что это отношеніе въ паровозахъ разнаго рода колеблется въ опредѣленныхъ предѣлахъ. Слѣдующія цифры представляютъ число кв. футовъ поверхности нагрѣва трубокъ на кв. футъ поверхности нагрѣва топки.

Типы паровозовъ:		Пассажи- скіе съ про- стымъ рас- ширеніемъ.	Пассажи- скіе-ком- паундъ.	Товар- ные съ простымъ расшире- ніемъ.	Товар- ные компан- ундъ.
Наибольшая величина отношенія		16,67	18,56	18,50	17,56
Средняя	" "	13,42	13,42	12,75	13,58
Наименьшая	" "	10,25	10,09	9,04	11,50

Т и п ы п а р о в о з о в ы :

		Пассажиры съ простынь рас- премъ.	Пассажиры компаундъ.	Товарные съ про- стынь распре- нiемъ.	Товарные ком- паундъ.
<i>Полная поверхность нагрѣва.</i>					
Отношенiе къ числу инди- каторныхъ силъ = число кв. футъ поверхности нагрѣва на одну инди- каторную силу.	Наибольшая	2,39	2,58	2,30	2,15
	Средняя	2,00	2,13	1,71	1,80
	Наименьшая	1,72	1,70	1,48	1,58
<i>Полная поверхность нагрѣва.</i>					
Отношенiе къ площади ко- лосниковой рѣшетки = число кв. футъ поверх- ности нагрѣва на кв. футъ колосниковой рѣшетки.	Хорошо горящiе смолистые угли	65—90	75—95	70—85	65—85
	Среднiе смолистые угли .	50—65	60—75	45—70	50—65
	Медленно горящiе смо- листые угли, или смѣсь антрацита со смоли- стымъ углемъ	40—50	35—60	35—45	45—50
	Смолистые угли низкаго сорта, смѣсь антрацита и смолистаго угля, ан- трацитъ хорошо горя- щiй	35—40	30—35	30—35	40—45
	Смолистые угли весьма низ- каго качества, лигнитъ, смѣсь антрацита и смо- листаго угля, медленно горящiй антрацитъ	28—35	25—30	25—30	30—40
<i>Поверхность нагрѣва трубокъ.</i>					
Отношенiе поверхности на- грѣва топки = число кв. футъ поверхности нагрѣ- ва трубокъ на кв. футъ поверхности нагрѣва топки.	Наибольшее	16,67	18,50	18,50	17,56
	Среднее	13,42	13,42	12,75	13,58
	Наименьшее	10,25	10,09	9,04	11,50
<i>Полный вѣсъ паровоза.</i>					
Отношенiе къ числу инди- каторныхъ силъ = число фунтовъ вѣса на одну индикаторную силу.	Наибольшее	145,00	165,00	142,50	127,50
	Среднее	127,00	135,00	115,50	113,25
	Наименьшее	108,00	111,00	101,25	102,25

Отношеніе вѣса паровоза къ рабочей способности.

Это отношеніе даетъ возможность до нѣкоторой степени оцѣнить вѣсъ, который будетъ имѣть проектируемый паровозъ заданной силы. Цифры эти даны въ фунтахъ на индикаторную силу.

Типы паровозовъ.	Пассажи- скіе съ про- стымъ рас- ширеніемъ.	Пассажи- скіе-ком- паундъ.	Товар- ные съ простымъ расшире- ніемъ.	Товар- ные- компа- ундъ.
Наибольшая величина отношенія	145,0	165,0	142,5	127,50
Средняя " "	127,0	135,0	115,5	113,25
Наименьшая " "	108,0	111,0	101,25	102,25

На предшествующей страницѣ помѣщена таблица, дающая сводъ результатовъ приведенныхъ изслѣдованій соотвѣтственно вышеизложенному.

Въ заключеніе коммиссія предложила:

1) Для опредѣленія поверхности нагрѣва руководствоваться отношеніемъ поверхности нагрѣва къ числу индикаторныхъ силъ паровоза, которое выражаются формулою $I. H. P = P \frac{d^2 S}{1630}$.

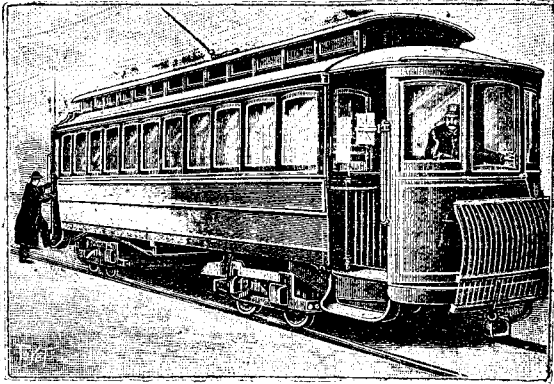
Въ этой формулѣ P —представляетъ давленіе въ котлѣ, d —діаметръ цилиндровъ въ дюймахъ, а S —ходъ поршня въ дюймахъ.

2) Для опредѣленія вѣса руководствоваться отношеніемъ вѣса къ числу индикаторныхъ силъ паровоза, какъ изложено выше.

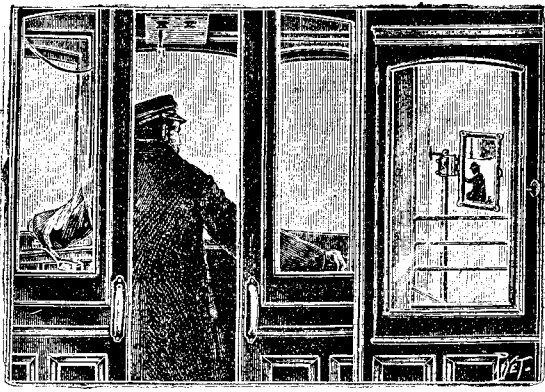
Зеркальный контролеръ Брауна для трамвайныхъ вагоновъ (*La Nature*, 1903, стр. 58).—Для облегченія службы трамваевъ въ отношеніи контроля необходимо дать кучеру или машинисту возможность видѣть пассажировъ, сающихся въ вагонъ или выходящихъ изъ него. На линіяхъ городскихъ желѣзныхъ дорогъ въ Норсѣ-Джерсеѣ примѣняется для этой цѣли оптический контролеръ, изобрѣтенный инженеромъ Брауномъ и представленный на фиг. 5 и 6.

Этотъ контрольный приборъ представляетъ собою небольшое зеркало, которое для сходной цѣли издавна употребляется въ Бельгіи, въ сѣверной Франціи и отчасти въ Англіи. Оно въ Бельгіи и носить характерное названіе «шпіона». Въ упомянутыхъ мѣстностяхъ, въ небольшихъ городахъ иногда можно видѣть укрѣпленнымъ передъ входомъ въ домъ или у окна небольшое зеркальце, расположенное особымъ образомъ. Благодаря приданному наклону, зеркало это даетъ возможность лицамъ, находящимся въ домѣ, оставаясь незримыми, видѣть всѣхъ проходящихъ по улицѣ или звонящихся у входа. Такимъ

же зеркаломъ пользуются теперь въ Нью-Джерсеѣ, чтобы дать возможность машинисту замедлять ходъ или остановить вагонъ для спуска или принятія пассажировъ. «Шпіонъ», укрѣпленный близъ стоянки кучера или машиниста, какъ показано на фиг. 6, образуетъ уголъ въ 45° съ осью вагона. Въ этомъ зеркальцѣ ясно отражается задняя часть вагона, гдѣ садятся или сходятъ пассажиры, которые



Фиг. 6. Контролеръ Брауна. Общій видъ вагона.



Фиг. 7. Контролеръ Брауна. Отраженіе пассажира въ зеркаль.

видны какъ кучеру, такъ и кондуктору, занятому внутри вагона выдачею билетовъ.

Шпіонъ этотъ укрѣпленъ на пружинномъ шарнирѣ, такъ что ему можно легко придать требуемое наклоненіе. Чтобы отъ случайнаго удара зеркальце не разбилось, оно снабжено съ обратной стороны пробковою подушкою и сидитъ на пружинѣ, такъ что можетъ при ударѣ податься безъ поврежденія. Кромѣ того, стекло

наклеено на подкладѣ, такъ что если зеркало и разобьется, то куски стекла не могутъ отпадать.

Переходъ пограничныхъ съ Россіею частныхъ желѣзныхъ дорогъ Пруссіи въ казенное управленіе.—Въ вечернемъ выпускѣ германскаго Правительственнаго Вѣстника (Deutscher Reichsanzeiger) отъ 15-го іюня сего года былъ опубликованъ приказъ германскаго императора отъ 25-го мая сего года, согласно которому нижепоименованныя частныя желѣзныя дороги, вслѣдствіе послѣдовавшаго выкупа ихъ привительствомъ, признаны перешедшими въ казну. Эти желѣзныя дороги нынѣ причислены къ слѣдующимъ желѣзнодорожнымъ дирекціямъ.

Поступившія въ казну дороги:

1. Маріенбургъ-Млавка.
2. Альтдамъ-Кольбергъ.
3. Штаргардъ-Кюстринъ:
 - а. участокъ Штаргардъ-Пирицъ-Едигендорфъ.
 - б. участокъ Арнсвальде - Глазовъ-Кюстринъ и Пирицъ-Глазовъ.
4. Биль - Экернферде - Фленсбургъ.
5. Дортмундъ-Гронау-Эншедъ:
 - а. участокъ Армундъ - Людингаузенъ.
 - б. участокъ Людингаузенъ-Гронау.
6. Восточно-прусская Южная дорога.

Желѣзнодорожныя дирекціи, принявшія въ свое завѣдываніе приобрѣтенныя дороги:

1. Дирекція въ Данцигѣ.
2. Дирекція въ Штеттинѣ.
- 3а. Дирекція въ Штеттинѣ.
- 3б. Дирекція въ Бромбергѣ.
4. Дирекція въ Альтона.
- 5а. Дирекція въ Эссенѣ на Рурѣ.
- 5б. Дирекція въ Мюнстерѣ, въ Вестфалии.
6. Дирекція въ Кенигсбергѣ.

Какъ показываетъ взглядъ на карту, большая часть этихъ вновь приобрѣтенныхъ прусскимъ правительствомъ дорогъ близко подходитъ къ русской границѣ.

Стачки желѣзнодорожныхъ рабочихъ въ Австраліи (*Изъ сообщенія инженера П. Кунка въ N. Fr. Pr. сего г., № 15.918*).—Въ австралійской колоніи Викторіи недавно разразилось экономическое бѣдствіе въ видѣ долго подготовлявшейся стачки желѣзно-

дорожныхъ машинистовъ и рабочихъ, исторія которой представляетъ извѣстный интересъ. Эта стачка была собственно ничто иное, какъ попытка борьбы между организованнымъ трудомъ и обществомъ, между корпораціями рабочихъ и правительственною властью. Если бы въ этой борьбѣ одержали верхъ рабочіе союзы, то колонія Викторія неизбежно подверглась бы финансовой катастрофѣ. Обратный результатъ доставилъ правительству свободу для подавленія практиковавшейся системы, которая клонилась исключительно къ поддержкѣ рабочихъ.

Въ послѣдніе годы въ названной колоніи правительственные средства расходовались преимущественно въ пользу одного класса населенія, а именно рабочихъ. Подъ вліяніемъ рабочей партіи установлена была такая высокая рабочая плата, которая не находилась ни въ какомъ соотношеніи съ количествомъ труда и возбуждала зависть мелкихъ предпринимателей. Рабочіе союзы, приобретшіе значительную силу и вліяніе, обратили главную свою заботу на организацію желѣзнодорожныхъ рабочихъ, которымъ постоянно твердили, что ихъ трудъ слишкомъ низко оплачивается. Цѣлью было поставлено привести желѣзнодорожную эксплуатацію въ зависимость отъ рабочихъ союзовъ и затѣмъ воспользоваться этимъ, чтобы произвести давленіе на правительство и заставить его подчиниться всѣмъ требованіямъ рабочей партіи.

Руководилъ этимъ дѣломъ рабочій союзъ (Trades Hall), находящійся въ Мельбурнѣ, преслѣдующій болѣе 20-ти лѣтъ интересы рабочихъ и представляющій болѣе политическую, нежели экономическую организацію.

Желѣзныя дороги колоніи Викторіи принадлежатъ казнѣ. Общая длина ихъ около 5.100 килом. На постройку ихъ затрачено было 975 милліоновъ кронъ. По свѣдѣніямъ за 1901 годъ на службѣ этой сѣти состояло 10.955 человекъ. Сѣть раздѣляется на 7 участковъ, во главѣ которыхъ съ 1883 года стояло 3 комиссара, а съ 1896 года управленіе было сосредоточено въ рукахъ одного комиссара. Эксплуатація сѣти финансовыхъ выгодъ не приноситъ и доходы даже не покрываютъ процентовъ на капиталъ. За 1902 годъ дефицитъ составлялъ 0,76%. Ежегодно выплачивалось отставнымъ служащимъ въ видѣ пенсій 2,25 милліоновъ кронъ. Съ 1902 года во главѣ правительства Викторіи стала личность, до того времени мало извѣстная. Нынѣшній министръ-премьеръ Ирвайнь родился въ 1858 году въ Ирландіи и въ 1879 году переселился въ Викторію. Главною и первою задачею Ирвайнь поставилъ

себѣ экономію въ расходахъ управленія, чтобы противодѣйствовать постоянному росту государственныхъ расходовъ. Предпринятые имъ реформы имѣли между прочимъ послѣдствіемъ и уменьшеніе платы желѣзнодорожнымъ рабочимъ.

Непосредственнымъ результатомъ этой мѣры явилось присоединеніе желѣзнодорожныхъ рабочихъ къ Trades Hall. Этимъ положено было начало наступившимъ затѣмъ беспорядкамъ. Правительство стало опасаться, что вступленіе желѣзнодорожныхъ рабочихъ въ Trades Hall приведетъ къ весьма неудобнымъ послѣдствіямъ для общественнаго порядка, такъ какъ желѣзнодорожные рабочіе могутъ быть призваны къ участию въ стачкахъ или поддержкѣ ихъ. Въ такомъ случаѣ общество и правительство могли бы очутиться передъ тяжелымъ конфликтомъ. Вслѣдствіе такихъ соображеній правительство сообщило союзу желѣзнодорожныхъ рабочихъ, что соединеніе не можетъ быть допущено. Послѣ этого начались переговоры, которые, однако, ни къ чему не привели. 6-го мая премьеръ-министръ заявилъ, что, если союзъ желѣзнодорожныхъ рабочихъ до 12-го мая не откажется отъ соединенія съ Trades Hall, то руководители будутъ уволены отъ службы безъ права на пенсію. Въ случаѣ же рѣшенія объ отдѣленіи министръ обѣщалъ заняться разсмотрѣніемъ заявленныхъ жалобъ.

Это было принято за вызовъ всей рабочей партіи. Вожаками ея постановлено было поддержать членовъ Railway Servants Union, которымъ въ числѣ 41 человѣка угрожало увольненіе отъ службы. Выдающийся членъ Trades Hall заявилъ въ одномъ собраніи, что желѣзнодорожные рабочіе не подчинятся волѣ министра и вскорѣ дадутъ ему должный отвѣтъ.

Угроза эта была быстро приведена въ исполненіе. Желѣзнодорожный союзъ отказался выступить изъ Trades Hall и извѣстилъ комиссара, что если до 8 мая къ 5 часамъ дня правительство не возьметъ обратно своей угрозы, то къ полуночи того же 8-го мая машинисты и кочегары прекратятъ работу, оставивъ паровозы тамъ, гдѣ послѣдніе въ то время будутъ находиться.

Вслѣдъ затѣмъ заявлено было совершенно непонятное требованіе объ оставленіи министромъ-президентомъ своего поста. Послѣдній не только не послѣдовалъ этому требованію, но оставилъ заявленіе безъ отвѣта и прекратилъ всякіе переговоры съ союзомъ. Одновременно съ этимъ онъ назначилъ на 13-ое мая чрезвычайную сессію парламента.

Общественное мнѣніе сочувствовало правительству. Всѣ ожидали, что парламентъ безусловно поддержитъ его.

Министръ-президентъ открылъ засѣданіе парламента слѣдующими словами: „Мы стоимъ передъ попыткой къ перевороту, который давно готовится; необходимо выдержать борьбу, не останавливаясь передъ крайностями“. Средство для этого было предложено въ видѣ законопроекта, по которому устанавливались наказанія тюрьмою и большими денежными штрафами для лицъ, оставляющихъ работу безъ предупрежденія, собирающихъ и раздающихъ деньги для поддержанія стачекъ, печатающихъ воззванія къ стачкамъ или посѣщающихъ собранія съ цѣлью организаціи стачекъ. Мѣра эта была предложена какъ временная, не имѣющая обратной силы и притомъ подлежащая отмѣнѣ по окончаніи предстоявшей стачки.

Изъ числа 11.000 желѣзнодорожныхъ служащихъ вступили въ стачку всего около 3.000 машинистовъ и кочегаровъ. Остальные не присоединились къ нимъ, но прекратили работу. 8-го мая изъ кассъ продавались билеты лишь на тѣ станціи, до которыхъ поѣзда могли доходить до 12-ти часовъ ночи. Правительство обѣщало рабочимъ, не принимавшимъ участія въ стачкѣ, удвоенную плату въ теченіе двухъ мѣсяцевъ, но предложеніе это успѣха не имѣло. Была сдѣлана попытка сформировать кадръ машинистовъ и кочегаровъ изъ отставныхъ, пользующихся пенсіей. При этомъ предполагалось сократить движеніе, пуская поѣзда только днемъ и съ уменьшенной скоростью. Нѣкоторые мѣстные поѣзда въ окрестностяхъ Мельбурна были совсѣмъ отмѣнены, а на другихъ участкахъ движеніе прерывалось отъ 7 до 10 часовъ утра и отъ 2½ до 6½ часовъ пополудни. Число пассажировъ въ пригородномъ сообщеніи съ 90.000 уменьшилось до 15.000 въ день, вслѣдствіе уменьшенія числа поѣздовъ. На одной пригородной линіи случился слѣдующій казусъ: послѣ подачи звонка для отхода поѣзда машинистъ и кочегаръ соскочили съ паровоза и оставили станцію. Пассажиры отнеслись къ этому инциденту шутливо и послѣдовали примѣру паровозной прислуги. Въ окрестностяхъ Мельбурна мѣстное сообщеніе съ трудомъ поддерживалось кое-какъ при помощи трамваевъ и конныхъ экипажей. Тысячи служащихъ, приказчиковъ и т. д., живущихъ за городомъ, должны были ежедневно совершать пѣшее хожденіе, чтобы достигнуть мѣста своей службы при помощи трамваевъ.

Товарное движеніе совершенно приостановилось. Вслѣдствіе этого значительно поднялись цѣны на жизненные продукты и топливо.

Но вскорѣ обстоятельства измѣнились къ лучшему. Рабочіе увидѣли, что имъ не сдвинуть правительство съ занятой позиціи. 8 человекъ изъ числа уволенныхъ подали жалобу въ судъ,

по одновременно съ этимъ 38 машинистовъ явились на службу, а 200 добровольцевъ, въ томъ числѣ воспитанники техническихъ школъ, подготавливались на станціяхъ для замѣны машинистовъ. Постепенно возобновилось товарное движеніе, и 12-го мая отправлено было уже 30 поѣздовъ, а два дня спустя—50. Поступившее отъ одного предпринимателя предложеніе о перевозкѣ почты между Мельбурномъ и Новымъ Южнымъ Уэльсомъ на автомобиляхъ оказалось запоздавшимъ, такъ какъ, къ величайшему изумленію большинства забастовавшихъ, руководители движеніе 15-го мая заявили о своемъ рѣшеніи возобновить работы безъ всякихъ условій.

По собственному признанію, они были вынуждены къ этому слѣдующими обстоятельствами: увеличивавшимся числомъ дезертировъ, строгой редакціей противостачечнаго билля, который несомнѣнно былъ бы принятъ въ случаѣ продолженія стачки, и, наконецъ, давленіемъ неблагоприятнаго стачкѣ общественнаго мнѣнія и единодушнаго сочувствія общества побѣдъ правительства.

Правительство отказалось принять обратно на службу всѣхъ участвовавшихъ въ стачкѣ и значительно сократило штатъ.

По приблизительной оцѣнкѣ, замѣшательства въ движеніи вслѣдствіе этой кратковременной стачки причинили убытка около 1½ милліоновъ кронъ.

Судоходство по каналу Императора Вальгельма въ теченіе 1902 года.—Второй выпускъ 1903 года „Vierteljahreshefte zur Statistik des Deutschen Reiches“ даетъ слѣдующія свѣдѣнія. Всего въ указанное время прошло по каналу 32.010 судовъ, подлежащихъ судоходному сбору, емкостью нетто 4.573.834 рег. тоннъ; изъ этого числа было 21.126 судовъ съ нагрузкой 3.777.350 рег. тоннъ. Изъ 14.289 паровыхъ судовъ, емкостью 3.586.358 рег. тоннъ, 5.772 съ 1.579.299 рег. тоннами принадлежало къ числу совершающихъ правильные рейсы. Емкость нетто болѣе 1.500 рег. тоннъ имѣли 153 паровыхъ судна, отъ 1.000 до 1.500 тоннъ—376 и отъ 600 до 1.000 тоннъ 1.254 паровыхъ судна; изъ парусныхъ судовъ только 21 имѣло емкость болѣе 400 тоннъ и 429 емкость отъ 100 до 400 тоннъ, тогда какъ изъ буксируемыхъ судовъ 310 лихтеровъ имѣли емкость болѣе 400 тоннъ и 1.065 емкость отъ 100 до 400 тоннъ. 27.174 судна плавали подъ германскимъ флагомъ, 24 подъ бельгійскимъ, 505 подъ англійскимъ, 1.217 подъ датскимъ, 13 подъ французскимъ, 1.419 подъ голландскимъ, 338 подъ норвежскимъ, 301 подъ русскимъ, 982 подъ шведскимъ и 37 подъ другими національными флагами.

много времени, но въ техническомъ отношеніи проектъ является въ общемъ совершенно законченнымъ.

Изъ всего протяженія предполагаемаго канала подробный проектъ составленъ пока для участка отъ Вѣны до Прерау. Предстоитъ лишь окончательно рѣшить вопросъ о типѣ водоподъемника, согласно назначенному конкурсу *).

Отъ Прерау предполагается провести отдѣльную вѣтвь канала до Ольмюца. Въ первый періодъ, до окончанія постройки послѣдняго участка канала, эта вѣтвь будетъ служить для питанія главной линіи канала. Впослѣдствіи же здѣсь будетъ начальный участокъ канала между Одеромъ и Эльбою. На протяженіи отъ Вѣны до Прерау и отъ Прерау до Ольмюца каналъ будетъ шлюзованнымъ, т. е. подъемниковъ на этомъ участкѣ не будетъ.

Трасса канала держится, по возможности, вблизи Дунайской низменности и центровъ промышленности, находящихся въ долинѣ Мархъ. Каналъ начинается у Дуная выше Вѣны противъ Леопольдовой горы и, кромѣ того, примыкаетъ къ Дунаю вѣтвью у Лангъ-Энцерсдорфа. Затѣмъ каналъ слѣдуетъ долиною Марха правымъ берегомъ черезъ Дюрнкрутъ, Дрезингъ, мимо Рабенсбурга, здѣсь пересѣкаетъ рѣку Таю, слѣдуя до Нагаедта, все правымъ берегомъ Марха, къ сѣверу отъ названнаго селенія пересѣкаетъ рѣку и, держась склона долины, достигаетъ у Ржиковица высоты Прерау. Отсюда каналъ направляется на Вейскирхенъ и Острау въ Моравіи. Вѣтвь отъ Прерау у Длугоницы достигаетъ при Травникскомъ холмѣ высоты, необходимой для пересѣченія рѣки Бечвы надъ уровнемъ высокихъ водъ, и заканчивается вблизи Ольмюца.

Участки канала имѣютъ слѣдующія протяженія. Отъ мѣстности противъ Леопольдовой горы до Лангъ-Энцерсдорфа—3,9 км., отсюда до пристани у Флорисдорфа—2,7 км., между этимъ послѣднимъ пунктомъ и Прерау—175,6 км. и вѣтвь къ Ольмюцу—25,5 км. Всего, слѣдовательно, 207,7 км. Каналъ питается непосредственнымъ притокомъ воды изъ Дуная у Лангъ-Энцерсдорфа и изъ Марха у Недаконица. У Нейштифта для накачиванія воды въ каналъ изъ Марха будетъ построена временная водоподъемная станція, которая подлежитъ упраздненію при доведеніи канала до Эльбы.

Всѣ бьефы канала проектированы для возможности скрещенія судовъ длиною съ рулемъ 67,0 м., шириною 8,2 м. и съ осадкою 1,8 м.

*) См. Ж. М. П. С. сего года, кн. IV, Хроника, стр. 159.

На участкѣ отъ Вѣны до Прерау предполагается построить 7 шлюзовъ, а на участкѣ отъ Прерау до Ольмюца 3 шлюза. Кромѣ того, одинъ шлюзъ будетъ построенъ у Лангъ-Энцерсдорфа. Паденіе въ шлюзахъ на участкѣ отъ Вѣны до Прерау будетъ отъ 5 до 7 м., а шлюзы Ольмюцской вѣтви рассчитаны для разности горизонтовъ въ бьефахъ 4,3 м.

Всего на протяженіи канала придется построить 15 путепроводовъ для желѣзныхъ дорогъ, одно пересѣченіе съ проведеніемъ желѣзной дороги подъ дномъ канала, 53 путепровода для шоссе-ныхъ дорогъ, съ однимъ пересѣченіемъ для шоссе подъ дномъ канала, 62 путепровода для грунтовыхъ дорогъ съ 5-ю пересѣченіями, гдѣ грунтовая дорога проводится подъ дномъ канала, 8 мостовъ при шлюзахъ, одинъ пѣшеходный мостъ, 8 акведуковъ, 50 водоспусковъ и 57 сифоновъ.

Пристани, длиною отъ 150 до 500 м., предполагается построить въ 16-ти пунктахъ. При этомъ вездѣ эти сооруженія строятся такимъ образомъ, чтобы при необходимости дальнѣйшаго развитія ихъ можно было расширить безъ крупныхъ затратъ. Наибольшія пристани предполагается построить: въ Прерау — длиною 500 м., въ Гедингѣ — длиною 450 м., и въ Ольмюцѣ — длиною въ 400 м. Пристань у Лангъ-Энцерсдорфа будетъ приспособлена для долговременной стоянки судовъ, которыя здѣсь должны будутъ выгружаться и принимать товары для обратнаго рейса.

Не подлежитъ сомнѣнію, что на территоріи Германіи каналъ будетъ продолженъ.

Новый способъ осушки сырыхъ подваловъ въ существующихъ зданіяхъ. — При осушкѣ сырыхъ фундаментовъ существующихъ строеній почти исключительно стараются оградить ихъ отъ проникновенія влаги со стороны, такъ какъ изолированіе противъ проникающей снизу сырости при каменныхъ фундаментахъ весьма затруднительно и даже почти невозможно. Поэтому здѣсь рѣчь идетъ только объ осушкѣ и изолированіи нижнихъ частей строенія отъ проникновенія влаги съ боковъ.

Покрытіе стѣны непроницаемымъ слоемъ, напримѣръ, штукатурка цементомъ или облицовка керамиковыми, стеклянными и т. п. плитами на цементномъ растворѣ или слоемъ смолы и асфальта, не достигаетъ цѣли, такъ какъ эти непроницаемыя оболочки, защищая стѣну отъ наружной сырости, въ то же время препятствуютъ выдѣленію влаги, впитавшейся въ стѣны, и заставляютъ ее посте-

пенно подыматься до верхнихъ этажей. Нѣсколько лучше предохраняетъ стѣну обдѣлка, допускающая нѣкоторую вентиляцію, какъ, на примѣръ, неплотно наложенные листы асфальтоваго толя или тонкія изъ продыравленнаго кирпича стѣнки на цементѣ или асфальтѣ.

Для облегченія вентиляціи оставляютъ между подобными обдѣлками и защищаемыми ими стѣнами промежутки или крытые воздушные каналы, причемъ для противодѣйствія напору земли фундаментъ связывается съ обдѣлкой тычками. Однако, по этимъ тычкамъ передается сырость и, кромѣ того, они препятствуютъ току воздуха въ замкнутомъ пространствѣ, который здѣсь застаивается и дѣлается затхлымъ. Поэтому такой способъ предохраненія стѣнъ отъ сырости хотя и распространенъ, но онъ не можетъ быть рекомендованъ.

Болѣе цѣлесообразно примѣнить этотъ способъ въ такомъ видѣ, чтобы воздушный слой былъ значительно шире, причемъ взаимныя обдѣлки, связанной со стѣною тычками, возводится самостоятельная стѣнка, могущая сопротивляться напору земли. Образованные такимъ образомъ каналы значительно содѣйствуютъ провѣтриванію стѣнъ. Но и противъ такого способа являются нѣкоторыя серьезныя возраженія. Открытые каналы образуютъ резервуары, въ которыхъ накапливается дождевая и снѣговая вода, а также разлагающіяся нечистоты. Подвальные помѣщенія ставятся въ зависимость отъ измѣненій наружной температуры, что влечетъ за собою неудобства (внутреннія стѣны потѣютъ, что опять является причиною сырости). Это приводитъ къ необходимости устраивать такіе крытые каналы, въ которыхъ воздухъ можетъ постоянно возобновляться, безъ вліянія, однако, на него колебаній наружной температуры. По сему приходится располагать эти каналы такимъ образомъ, чтобы они сообщались съ внутренностью подвала, и, съ другой стороны, озаботиться достаточной вентиляціей ихъ термическимъ или механическимъ способомъ. Само собою понятно, что необходимо оградить эти каналы отъ проникающей сырости изъ почвы.

Сырой воздухъ изъ каналовъ высасывается и выводится въ атмосферу, причемъ онъ замѣняется непрерывно воздухомъ изъ внутри подвала. Одновременно въ это послѣднее помѣщеніе проникаетъ черезъ дверныя и оконныя отверстія воздухъ изъ атмосферы. Такимъ образомъ пространство, окружающее сырыя стѣны, постоянно омывается токомъ сравнительно болѣе сухого воздуха, который постепенно извлекаетъ излишнюю сырость. Такъ какъ воздухъ этотъ

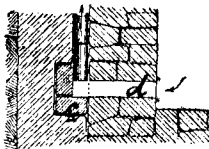
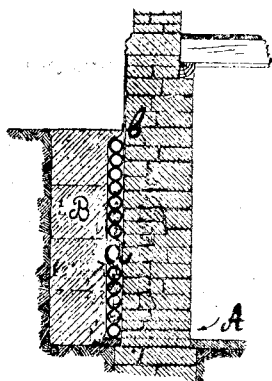
имѣть температуру внутренняго помѣщенія подвала, то стѣны послѣдняго не могутъ потѣть. вмѣстѣ съ тѣмъ прѣлый воздухъ подвального помѣщенія постепенно замѣняется свѣжимъ воздухомъ, и все зданіе улучшается въ гигиеническомъ отношеніи. Просушку и охлажденіе воздуха въ подвалѣ приходится регулировать въ зависимости отъ температуры наружнаго воздуха по времени года, а потому необходимо поставить заслонку, помощью которой прекращается въ случаѣ надобности сообщеніе подвала съ наружными каналами.

Подобное устройство для осушки и вентиляціи подвальныхъ помѣщеній будетъ соотвѣтствовать всѣмъ требованіямъ техники, но его нельзя назвать выгоднымъ въ экономическомъ отношеніи. Оно будетъ слишкомъ дорого и притомъ отнимаетъ много мѣста. Поэтому его нельзя примѣнять, напримѣръ, для лицевыхъ стѣнъ, выходящихъ на улицу или граничащихъ съ чужими владѣніями. Если, напримѣръ, подобнымъ способомъ осушать стѣну фундамента, глубиною въ 2 м., то необходимо будетъ заложить стѣнку не тоньше 2 кирпичей, оштукатуренную внутри цементомъ, а снаружи покрытую асфальтовымъ слоемъ, прикрывъ ее сверху плитками и сводомъ для отвода воды. вмѣстѣ съ земляными работами это можетъ обойтись до 20 рублей на погонный метръ длины фундамента.

Значительно дешевле оказывается предложенный архитекторомъ Генслеромъ въ Висбаденѣ способъ осушки стѣнъ при помощи изолирующаго слоя изъ дренажныхъ трубъ.

Для этого снаружи стѣны вынимается вдоль фундамента узкій ровъ, до пола подвального помѣщенія А, и въ немъ вплотную къ фундаменту выводится обыкновенная стѣнка а сухой кладки изъ дренажныхъ трубъ или изъ подобнаго пустотѣлаго матеріала, шириною около 10 см. и длиною 30-40 см., горизонтальными слоями, такимъ образомъ, чтобъ отдѣльные слои образовали непрерывные каналы. По укладкѣ нѣсколькихъ рядовъ, впереди ихъ устанавливается вертикально листъ асфальтоваго толя соотвѣтственной длины, за которымъ засыпается земля до высоты возведенной кладки. Затѣмъ въ

Фиг. 8. Разрѣзъ.



Фиг. 9. Планъ.

Фиг. 8 и 9. Осушка сыраго фундамента.

пространствѣ между фундаментомъ и толевымъ листомъ кладка продолжается, и по мѣрѣ возвышенія стѣнки производится засыпка котлована *В* землею. Въ зависимости отъ глубины котлована приходится употребить два или три толевыхъ листа, причемъ каждый верхній листъ закладывается краемъ за нижній, чтобы совершенно закрыть доступъ сырости. Верхній край послѣдняго листа загибается на верхній рядъ трубъ и выводится на нѣкоторую высоту вдоль стѣны *в*. Затѣмъ все пустое пространство засыпается землею и затрамбовывается. Въ углахъ и у выступовъ дренажныя трубы притесываются или же замѣняются фасонными частями.

Одновременно со стѣнкою на концахъ ея выводятся изъ кирпичной кладки небольшіе колодцы *с* въ полъ-кирпича, въ которые выводятся всѣ трубки. Колодцы эти сверху закрыты, снизу же соединяются каналами черезъ пробитыя въ фундаментѣ отверстія съ внутренностью подвала.

Одинъ изъ этихъ поперечныхъ каналовъ *д* примыкаетъ къ подвалу на высотѣ пола подвального помѣщенія и снабжается задвижкою для регулированія тяги и проволоочною сѣткою, чтобы не могли пролѣзть мелкія животныя. Второй каналъ проводится подъ поломъ подвала до теплой вытяжной трубы, назначенной для отвода воздуха изъ дренажныхъ трубъ.

Вслѣдствіе тяги въ вытяжной трубѣ влажный воздухъ высасывается изъ дренажныхъ трубъ и отводится въ атмосферу. Этотъ воздухъ постоянно замѣняется свѣжимъ воздухомъ изъ подвала и окружающихъ его стѣнъ, которыя такимъ образомъ постепенно осушаются. Это движеніе воздуха прекращается лишь при полномъ уравнии температуры воздуха въ подвалѣ и вытяжной трубѣ.

По сравненію съ обыкновенною каменною стѣнкою, возводимую на небольшомъ разстояніи отъ фундамента, описанная конструкція представляетъ преимущество прежде всего въ томъ отношеніи, что въ длинныхъ и узкихъ дренажныхъ трубахъ съ гладкими стѣнками происходитъ хорошая тяга воздуха, между тѣмъ какъ тычки, необходимые при первомъ способѣ, препятствуютъ правильному теченію воздуха. Проникновеніе наружной сырости здѣсь устраняется изолирующимъ слоемъ толя. Дальнѣйшее преимущество заключается въ томъ, что пористыя трубки, прилегающія къ сырой стѣнѣ, высушиваютъ ее также капиллярнымъ путемъ, причемъ большая поверхность дренажныхъ трубъ, превосходящая въ 6 разъ поверхность обыкновеннаго воздушнаго канала, значительно способствуетъ испаренію и отводу поглощенной сырости. Въ сравненіи съ ши-

рокими воздушными каналами новая конструкция имѣетъ преимущество большей дешевизны исполненія и экономіи мѣста. Готовая стѣнка подобнаго рода съ изолирующимъ листомъ занимаетъ въ ширину не болѣе 15 см., причемъ ширина вынимаемаго для этой цѣли рва не превышаетъ 50 см. По стоимости же подобная работа обойдется втрое дешевле устройства широкаго крытаго воздушнаго канала.

Воздушно - керосиновое освѣщеніе по способу инженера Кржеминскаго *).—Потребленіе свѣтильнаго газа безпрестанно увеличивается, несмотря на сильную конкуренцію со стороны другихъ системъ освѣщенія: керосинового, ацетиленоваго и т. п.

Большіе города могутъ по желанію выбрать себѣ любой способъ освѣщенія, малые же города и деревни принуждены употреблять керосиновыя лампы, и сравнительно недорогое и удобное газовое освѣщеніе для нихъ теперь недоступно.

Аппаратъ системы инженера *Эдуарда Кржеминскаго* позволяетъ добывать газъ, могущій освѣщать какъ улицы, такъ и частныя квартиры, отоплять эти послѣднія и служить двигательною силою для газовыхъ моторовъ. Эта автоматическая система производства въ высшей степени проста.

До сихъ поръ газъ для цѣлей освѣщенія производили, какъ извѣстно, разлагая органическія вещества въ герметически закрытыхъ сосудахъ подѣ дѣйствіемъ огня, для чего необходимо строить особыя дорогія печи, реторты, котлы и т. п., держать специальный служебный персоналъ и прислугу. При добываніи свѣтильнаго газа такимъ способомъ выдѣляются и другіе вредные газы, требующіе большихъ расходовъ на ихъ удаленіе, никогда вполнѣ не удающееся, а также является необходимость строить большіе газосборники. Поэтому полученный такимъ путемъ газъ дорогъ и отличается вреднымъ запахомъ, добываніе же его требуетъ постройки цѣлаго завода, сопряженной съ затратой большихъ капиталовъ.

Въ аппаратахъ системы инженера Кржеминскаго нѣтъ ничего подобнаго. Газъ добывается холоднымъ способомъ изъ горючей жидкости, насыщающей воздухъ, и полученная смѣсь воздуха и паровъ горючей жидкости, состоящая изъ 94 проц. воздуха и 6 проц. угле-

*) Извлечено изъ матеріаловъ состоящей подѣ предсѣдательствомъ инженера дѣйствительнаго статскаго совѣтника Нагеля Временной комиссіи по излѣдованію предлагаемыхъ Министерству Путей Сообщенія изобрѣтеній и усовершенствованій въ области техники.

водородовъ керосина, есть газъ безъ всякаго запаха, не образующій гремучей смѣси, а потому и не взрывчатый, не отравляющій, не окисляющій металловъ.

Газъ этотъ даетъ весьма яркое, бѣлое съ синеватымъ оттѣнкомъ пламя.

Устройство аппарата Кржеминскаго весьма простое.

Напримѣръ, аппаратъ для освѣщенія частныхъ квартиръ, мастерскихъ, депо, станцій и пр. состоитъ изъ водяного вентилятора, приводимаго въ движеніе, для количества газа на 10-100 горѣлокъ, при помощи тяжести. Тяжесть, поднимаемая при помощи рукоятки, не опускается, пока не будетъ открытъ хотя бы одинъ кранъ горѣлки, т. е. газъ производится только тогда, когда имѣется потребность въ немъ.

Съ водянымъ вентиляторомъ соединенъ особый сосудъ, содержащій горючую жидкость, какъ, напримѣръ, очищенный керосинъ удѣльнаго вѣса около 0,720. Изъ сосуда жидкость переливается въ плоскія наклонныя трубы карбуратора и приводится въ непосредственное соприкосновеніе съ воздухомъ, постоянно притекающимъ подъ дѣйствіемъ воздушнаго насоса двойного дѣйствія въ большихъ аппаратахъ и подъ дѣйствіемъ водяного вентилятора въ малыхъ. Этотъ воздухъ, насыщаясь парами улетучивающейся жидкости, проходитъ въ газовый оборникъ уже готовымъ къ горѣнію и оттуда распределяется по трубамъ.

Жидкость, проходя по карбуратору, смѣшивается съ притекающимъ туда воздухомъ, испаряется, не оставляя остатковъ и заимствуя теплоту отъ окружающей атмосферы, вслѣдствіе чего карбураторъ покрывается инеемъ.

Сущность изобрѣтенія заключается въ испареніи углеводородовъ и карбуризаціи воздуха холоднымъ путемъ.

Освѣщеніе парами очищеннаго керосина оказалось, по заявленію фирмы Воссидло и К^о, въ 4,6 раза дешевле, равнаго по силѣ, освѣщенія угольнымъ газомъ, такъ какъ одинъ куб. метръ послѣдняго стоитъ 7,9 к., тогда какъ 1 куб. метръ перваго обходится всего въ 1,5 к.; одинъ часъ горѣнія одной лампы въ 60 норм. свѣчей обходится въ 0,20-0,25 к., въ 100 норм. св. не больше 0,35 к. Притомъ избѣгается сложная фабрикація каменноугольнаго газа, а потому и издержки производства ниже. По исчисленіямъ журнала „Zeitschrift für Electrotechnik und Maschinenbau“ въ Берлинѣ, воздушный газъ, изобрѣтенный инженеромъ Кржеминскимъ, какъ свѣтильный, въ сравненіи съ другими способами освѣщенія, если

принять за единицу силу свѣта лампы въ 60 нормальныхъ свѣчей, обходится:

Электрическое	12	пфен. = 5,7	к. въ часъ.
Городск. угольн. газъ	4	" = 1,85	" " "
Керосиновая лампа	5½	" = 2,3	" " "
Ацетиленъ	7	" = 3,25	" " "

Воздушный газъ, изобрѣтенный

инженеромъ Кржеминскимъ . 0,8 " = 0,37 " " "

Къ этому присовокупляется, что въ Германіи освѣщеніе электричествомъ, угольнымъ газомъ и ацетиленомъ обходится дешевле, а матеріаль, изъ котораго добывается газъ, изобрѣтенный инженеромъ Кржеминскимъ, дороже, чѣмъ въ Россіи. Поэтому освѣщеніе воздушнымъ газомъ, изобрѣтеннымъ инженеромъ Кржеминскимъ, обойдется въ Россіи еще значительно дешевле, чѣмъ показано въ приведенной выше таблицѣ.

Аппаратъ Кржеминскаго съ производительностью 80 куб. метровъ газа въ часъ, т. е. на 400 горѣлокъ по 100 свѣчей, занимаетъ мѣста не болѣе 5,8 кв. метр., т. е. объемъ его доведенъ до минимума.

Меньшіе аппараты приводятся въ движеніе обыкновеннымъ часовымъ механизмомъ, дѣйствующимъ подѣ вліяніемъ тяжести, большіе же аппараты — воздушнымъ двигателемъ, дѣйствующимъ воздухомъ, нагрѣтымъ при помощи бунзеновской газовой горѣлки, причемъ нужный для горѣнія газъ доставляется этимъ же аппаратомъ.

Двигатель соединенъ съ воздушнымъ насосомъ двойного дѣйствія, который перекачиваетъ изъ карбуратора газъ, т. е. воздухъ, насыщенный парами горючей жидкости, въ газосборникъ.

Притокъ жидкости какъ въ маломъ, такъ и въ большомъ аппаратахъ, находится въ зависимости отъ скорости вращенія водяного вентилятора, т. е. отъ дѣйствительнаго расхода газа.

Аппараты Кржеминскаго не требуютъ никакого ухода, дѣйствуютъ вполне автоматически и притомъ регулярно, такъ что давленіе ничуть не зависитъ отъ количества зажженныхъ горѣлокъ или вообще отъ расхода газа.

Ковкій чугунъ (Сообщено инженеръ - технологомъ С. Ф. Керномъ).—Какъ извѣстно, названіе ковкаго чугуна присвоено

бѣлому чугуну, отлитому въ песокъ и потомъ отожденному. Различныя издѣлія, отлитыя такимъ путемъ, имѣютъ примѣненіе въ машиностроеніи и въ судостроеніи, благодаря повышенному сопротивленію разрыву и нѣкоторой вязкости въ сравненіи съ обычнымъ чугуннымъ литьемъ.

Въ технику различаютъ три разновидности ковкаго чугуна: а) оттожденный чугунокъ, б) черносердечный чугунокъ и в) ковкій чугунокъ (способы Реомюра и Лукаса).

Разновидность а представляетъ собою издѣлія, не подходящія къ названію ковкаго чугуна, хотя они въ промышленности часто продаются подъ такимъ названіемъ. Собственно говоря, такія издѣлія представляютъ собою отливки изъ сѣраго чугуна, отожденные для приданія имъ нѣкоторой вязкости. Такимъ способомъ отливаются множество домовыхъ приборовъ и мелкія части различныхъ машинъ и станковъ. Такія издѣлія обыкновенно имѣютъ небольшіе размѣры, и потому вполне понятно, что чугунокъ, отлитый по малаго размѣра опокамъ, разомъ стынетъ, давая отливки съ отбѣлкою, которыя, впрочемъ, будучи отождены въ слабомъ жару, становятся до нѣкоторой степени вязкими и теряютъ ломкость.

Разновидности б и в только и могутъ считаться ковкимъ чугуномъ. Въ отношеніи механическихъ свойствъ ковкій чугунокъ даетъ отъ 18 до 25 тоннъ сопротивленія разрыву на кв. дюймъ и 2-8% удлиненія. Хорошо приготовленный ковкій чугунокъ обладаетъ очень существеннымъ преимуществомъ передъ обыкновеннымъ чугуномъ, именно, онъ отлично сопротивляется ударамъ и вибраціи, а потому охотно примѣняется для изготовленія мелкихъ частей механизмовъ.

При производствѣ ковкаго чугуна особенное вниманіе надо обращать на химическій составъ. Углеродъ въ немъ долженъ находиться въ связанномъ состояніи; другими словами, вынутыя изъ опокъ отливки должны быть бѣлаго чугуна, почти безъ примѣси графита. Все это относится безусловно къ болѣе крупнымъ отливкамъ; мелкія отливки могутъ отливаться, при надобности, и изъ половинчатого чугуна, такъ какъ онъ скорѣе стынетъ въ опокахъ, и потому графитъ не успѣваетъ выдѣляться въ примѣтныхъ количествахъ.

Въ отношеніи кремнія надо сказать, что въ толстыхъ отливкахъ достаточно имѣть 0,4%; отливки средняго размѣра могутъ заключать до 0,6%, а совершенно мелкія могутъ содержать около 1% кремнія. Процентъ марганца, во избѣжаніе задержки процесса

отжиганія отливокъ, долженъ быть невысокій, именно отъ 0,4 до 0,6⁰/₀.

Сѣры и фосфора, конечно, надо имѣть какъ можно меньше во взятыхъ чугунахъ, во всякомъ случаѣ перваго элемента не болѣе 0,04⁰/₀, а второго 0,22⁰/₀, какъ предѣльное количество.

Въ Англіи чугунъ для отливки издѣлій ковкаго чугуна преимущественно готовятъ такимъ путемъ: хорошихъ марокъ гематитовый чугунъ рафинируютъ переплавкой въ тигляхъ или въ отражательной печи, для уменьшенія процента кремнія. Расплавленный чугунъ отливается въ небольшія 20-ти фунтовые свинки для ускоренія застыванія.

Такія свинки переплавляются въ тигляхъ или въ отражательной печи, для отливки издѣлій, назначенныхъ подъ ковкій чугунъ. Ваграночнаго литья, въ виду неравномѣрности въ составѣ получаемого металла, не слѣдуетъ примѣнять.

При отливкѣ издѣлій для ковкаго чугуна, формовку ихъ ведутъ обыкновеннымъ образомъ, не забывая только принимать во вниманіе, что бѣлый чугунъ въ жидкомъ состояніи не обладаетъ подвижностью и что усадка его высока, составляя почти $\frac{1}{4}$ дюйма на погонный футъ. Но такъ какъ отливки послѣ отжига расширяются почти на $\frac{1}{8}$ дюйма, то собственно для моделей принимаютъ усадку такую же, какъ и для сѣраго чугуна, именно $\frac{1}{8}$ дюйма.

Печи для отжига имѣютъ различную конструкцію. Очень часто примѣняется печь, состоящая изъ прямоугольной камеры, съ очагами на противоположныхъ концахъ. Пламя для нагрѣва входитъ черезъ отверстія, расположенныя у пода печи, а выходитъ наверху печи. Размѣръ обыкновенной печи 6 фут. \times 12 фут. \times 15 фут. Издѣлія для переработки въ ковкій чугунъ упаковываются въ чугунные ящики круглаго, прямоугольнаго или квадратнаго сѣченій, смотря по размѣрамъ и общему виду отливокъ, и закрываются крышками, которыя плотно обмазываются глиною.

Въ ящикахъ издѣлія отдѣляются другъ отъ друга гематитовою рудой. Для небольшихъ отливокъ можно брать, взамѣнъ ящиковъ, чугунные тигли около 23 дм. высотой и 15 дм. діаметромъ. Нагрузочная дверь печи замазывается глиною, и печь начинаютъ нагрѣвать, доводя температуру камеры постепенно до 850° Ц. На эту операцію требуется, смотря по размѣрамъ печи, отъ 2 до 3 дней и столько же на медленное остываніе при закрытыхъ тягѣ и зольникахъ.

Въ данномъ случаѣ, при упаковкѣ отливокъ въ рудѣ, углеродъ чугуна, соединяясь съ кислородомъ руды, даетъ окись углерода. Слѣдующій анализъ показываетъ вліяніе отжига на чугунъ:

	Чугунная отливка.	Послѣ отжига въ желѣзной рудѣ.
общаго углерода	3,43 ⁰ / ₀	0,10 ⁰ / ₀
кремнія.	0,45 ⁰ / ₀	0,45 ⁰ / ₀
марганца	0,53 ⁰ / ₀	0,53 ⁰ / ₀
сѣры	0,06 ⁰ / ₀	0,06 ⁰ / ₀
фосфора	0,31 ⁰ / ₀	0,32 ⁰ / ₀

Какъ видно, есть перемѣна въ количествѣ углерода; другіе элементы количественно не измѣнились, но за то какая разница въ механическихъ свойствахъ отливки. Хрупкая отливка бѣлаго чугуна дала издѣліе ковкаго чугуна, обладающее отличными свойствами для промышленныхъ цѣлей, а именно: 25 тоннъ на кв. дюймъ, съ удлиненіемъ въ 5,75⁰/₀.

Въ данномъ случаѣ мы имѣемъ издѣлія изъ настоящаго ковкаго чугуна, но часто въ торговлѣ встрѣчается болѣе дешевый сортъ коваго чугуна, съ чернымъ сердцемъ при изломѣ; здѣсь издѣлія подвергаются болѣе короткому отжигу въ пескѣ. Сущность этого процесса заключается въ разложеніи карбида желѣза на желѣзо и углеродъ. Послѣдній отлагается въ чугунѣ въ очень раздробленномъ состояніи и въ такомъ видѣ извѣстенъ подъ названіемъ „углерода отжига“. Обыкновенно обработанныя такимъ способомъ отливки обладаютъ около 18 тоннами сопротивленія разрыву и съ удобствомъ отдѣлываются на механическихъ станкахъ.

Въ настоящее время ковкій чугунъ получилъ нѣкоторое примѣненіе для изготовленія различныхъ машинныхъ приборовъ и т. п., а потому приведенный очеркъ можетъ быть полезенъ какъ краткое напоминаніе о природѣ продукта, котораго производство въ 1902 году достигло въ Соединенныхъ Штатахъ до 650.000 тоннъ.

Надо только пожалѣть, что явленія образованія ковкаго чугуна, равно какъ и вліяніе различныхъ температуръ на свойство чугуновъ крайне мало изслѣдованы.

Опыты К. Циолковскаго, относящіеся къ сопротивленію воздуха *).—Въ 1899 году г. К. Циолковскій обратился съ просьбою въ

*) Извлеченіе изъ доставленной г. Циолковскимъ брошюры: „Сопротивленіе воздуха и воздухоплаваніе“.

Императорскую Академію Наукъ о выдачѣ ему средствъ для производства опытовъ по сопротивленію воздуха. При этомъ онъ указалъ на предыдущіе его опыты, описанные въ „Вѣстникѣ Опытной Физики“ (есть и отдѣльное изданіе: „Давленіе воздуха“—Ціолковский) и въ „Трудахъ Московскаго Отдѣленія Общества Любителей Естествознанія“.

Академія поручила разсмотрѣніе работъ г. Ціолковскаго академику М. А. Рыкачеву. Вслѣдствіе благопріятнаго отзыва послѣдняго и ходатайства его передъ Академією, послѣдняя рѣшила выдать Ціолковскому пособіе (470 руб.) на производство новыхъ опытовъ, программа которыхъ была также представлена имъ въ Академію. Это было въ маѣ 1900 г. Онъ принялся тогда же за сооруженіе большой воздуходувной машины (вродѣ вѣялки: крыльчатая воздуходувка, или вентиляторъ), дававшей потокъ въ аршинъ высоты и ширины. Сдѣланы были и измѣрительные приборы, — и все это 6 разъ передѣлывалось и перестраивалось, пока не получился воздушный потокъ достаточно удовлетворительный.

Къ концу 1900 г. К. Ціолковскій могъ начать клейку моделей и производство опытовъ. Къ концу слѣдующаго года (16 декабря 1901 г.) онъ уже выполнилъ часть предполагаемой программы и представилъ о сдѣланныхъ опытахъ отчетъ въ Академію. Ниже приводятся нѣкоторые выводы изъ его работъ.

Г. Ціолковскій признаетъ, что онъ не только еще не выполнилъ предполагаемую программу опытовъ и работъ, но далеко не исчерпалъ и не рѣшилъ еще окончательно и тѣхъ вопросовъ, о которыхъ трактуетъ въ докладѣ. Работы еще очень много и, по всей вѣроятности, придется предпринять новые труды, съ лучшими приборами, для полученія, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, болѣе точныхъ результатовъ.

Въ нижеслѣдующемъ изложеніи употребляются слѣдующіе термины, принятые г. Ціолковскимъ:

Продолговатость тѣла есть отношеніе длины его къ диаметру наибольшаго поперечнаго сѣченія. Подъ *диаметромъ* тутъ подразумѣвается діаметръ круга, равновеликаго поперечному сѣченію тѣла. *Проекція* тѣла есть площадь проекціи тѣла на плоскость перпендикулярную къ направленію воздушнаго потока.

Число, показывающее во сколько разъ давленіе вѣтра на плоскую проекцію тѣла больше давленія на самое тѣло, при одинаковыхъ условіяхъ, называется *полезностью* формы, потому что, въ примѣненіи къ воздухоплаванію, это число выражаетъ степень

выгоды даннаго тѣла въ отношеніи легкости разсѣченія имъ воздуха. Обратное отношеніе называется *коэффициентомъ сопротивленія*.

Всѣ числа и данныя относятся къ плотности воздуха въ 0,0012 плотности воды.

Коэффициентомъ K называется число въ формулѣ

$$P = \frac{K}{1000} \cdot S \cdot V^2,$$

опредѣляющей въ килограммахъ давленіе P на какую-либо поверхность.

Въ этой формулѣ S большею частью есть проекція тѣла (не всегда) и выражается въ квадратныхъ метрахъ (всегда); V есть скорость потока и всегда выражаетъ его секундную скорость въ метрахъ. K есть величина переменная, зависящая отъ S и V . Она опредѣляется опытомъ и содержится въ приведенныхъ таблицахъ.

Продолговатость прямоугольника есть отношеніе его размѣровъ по направленію нормальному къ потоку къ размѣрамъ по направленію потока. Иногда же просто—отношеніе длины къ ширинѣ.

Результаты изслѣдованій К. Цюлковскаго заключаются въ слѣдующемъ рядѣ выводовъ:

Плоскія фигуры. Направленіе вѣтра нормально къ фигурѣ. 1. Давленія вѣтра на равновеликія (т. е. имѣющія одну площадь) *непродолговатыя* фигуры *безъ отверстій*—равны.

Напр., давленіе вѣтра опредѣленной скорости на кругъ и равновеликій ему квадратъ—равны.

2. При одной площади, давленіе вѣтра опредѣленной силы на продолговатыя фигуры, какъ прямоугольникъ, эллипсъ,—и на сквозныя, какъ кольцо, рѣшетка,—больше, чѣмъ на сплошныя и непродолговатыя (см. 1). Разница въ давленіяхъ, при одной площади и скорости вѣтра, доходитъ до 40%. Этимъ объясняется хорошее дѣйствіе парусовъ съ отверстиями.

3. Давленіе вѣтра на фигуру, измѣняющуюся *подобно самой себѣ*, пропорціонально ея площади и квадрату скорости потока. Такому закону, напр., подчиняются квадратъ, кругъ, эллипсъ съ постояннымъ отношеніемъ осей и прямоугольникъ съ постояннымъ отношеніемъ сторонъ, или съ неизмѣнной продолговатостью.

4. Практическая формула давленія на фигуру, измѣняющуюся подобно самой себѣ, есть:

$$P = \frac{K}{1000} \cdot S \cdot V^2,$$

гдѣ P —давленіе на пластинку въ килограммахъ, K ,—коэффициентъ, опредѣляемый изъ опыта и постоянный для извѣстной формы и плотности воздуха, S —площадь фигуры въ квадратныхъ метрахъ, V —скорость вѣтра въ метрахъ (въ секунду).

5. Въ случаѣ фигуры несквозной и непродолговатой (см. 1), принято, почти согласно Кальете и Калардо, K —равнымъ 73,—для плотности воздуха, близкой къ 0,0012 плотности воды.

6. Давленіе на прямоугольникъ, при постоянной его площади и неизмѣнной скорости вѣтра, увеличивается съ увеличеніемъ его продолговатости; такъ что K въ предыдущей формулѣ измѣняется сообразно продолговатости. Опытъ приводитъ къ такой зависимости коэффициента K отъ продолговатости прямоугольника.

Продолгова- тость прямо- угольника.	K .	Продолгова- тость прямо- угольника.	K .	Продолгова- тость прямо- угольника.	K .
1	73	8	90	16	95,7
1,5	74	9	91	17	96,1
2	76,5	10	92	18	96,5
3	80,5	11	92,8	19	96,9
4	83,5	12	93,5	20	97,2
5	85,5	13	94,1	30	98,4
6	87	14	94,7	40	99,4
7	89	15	95,2	50	100,1

Эту зависимость г. Циолковскій выражаетъ кривой; къ статѣ подобныхъ кривыхъ не приложено, но каждый можетъ ее вычертить самъ, откладывая по абсциссамъ продолговатость, а по ординатамъ давленіе K . Продолговатости дробной, напр., $\frac{1}{4}$ соотвѣтствуетъ K при продолговатости обратной ($1 : \frac{1}{4} = 4$). Съ помощью такой кривой можно отыскать K и для всякой продолговатости.

Изъ кривой и таблицы видно, что давленіе на квадратъ и на мало продолговатый прямоугольникъ, при одной площади и скорости вѣтра, почти одинаково — до продолговатости 1,3; затѣмъ съ дальнѣйшимъ увеличеніемъ продолговатости давленіе возрастаетъ сначала довольно быстро, а затѣмъ все медленнѣе и медленнѣе, при-

ближаясь къ предѣлу, превосходящему давленіе на квадратъ на 40%.

7. Для опредѣленія давленія на прямоугольникъ можно употребить формулу (4), подобравъ по таблицѣ или по кривой коэффициентъ, соотвѣтствующій продолговатости прямоугольника. Эта же формула, по мнѣнію г. Ціолковскаго, примѣнима и къ эллипсу.

8. Нормальное давленіе на прямоугольныя пластинки, наклоненныя къ воздушному потоку. Равнодѣйствующая всѣхъ силъ давленія вѣтра на наклонную плоскость почти перпендикулярна къ ней. Такое давленіе г. Ціолковскій называетъ *нормальнымъ*.

9. Давленіе на прямоугольникъ или другую фигуру, расположенную неизмѣннымъ образомъ относительно потока, хотя бы и наклоненную къ нему подъ опредѣленнымъ угломъ,—пропорціонально квадрату скорости потока.


10. Давленіе вѣтра на прямоугольникъ (тутъ же подразумѣвается и квадратъ), одна изъ сторонъ котораго (длинная или короткая, что не все равно) перпендикулярна къ направленію потока, при одномъ метрѣ скорости его въ секунду и при единицѣ площади,—выражено въ слѣдующей таблицѣ. Числа ея также выражаютъ коэффициентъ K для формулы (4), которая, на основаніи предыдущаго, годится также и для опредѣленія давленія на *наклонный* квадратъ или прямоугольникъ.

11. Если уголъ наклона прямоугольника составляетъ 90° , то лучше коэффициентъ K , для формулы (4), брать изъ таблицы.

12. Откладывая величины угла по абсциссѣ, а давленія K по ординатамъ, можемъ выразить зависимость между угломъ наклона и давленіемъ особой кривой для всякой продолговатости, отъ -5 до $+5$. Въ таблицѣ продолговатость выражается (условно) отрицательно въ томъ случаѣ, когда короткая сторона прямоугольника перпендикулярна къ потоку,—и положительно, когда длинная сторона нормальна къ направленію потока. По кривымъ этимъ можно найти давленіе, соотвѣтствующее любому углу наклона.

13. Принимая же за абсциссы продолговатость, отъ -5 до $+5$, получимъ рядъ кривыхъ, каждая изъ которыхъ выражаетъ зависимость между продолговатостью и давленіемъ при неизмѣнномъ наклонѣ.

14. Какъ тѣ, такъ и другія кривыя представляютъ сѣченія одной и той же поверхности, уравненіе которой, $Z = F(x, y)$, г. Ціолковскій пока не опредѣляетъ до болѣе точныхъ опытовъ, съ болѣе

Наклонъ къ потоку,  въ градусахъ.	Означеніе продолговатости.	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	70°	80°	90°	
25 × 5	Короткая сторона прямоугольника нормальна къ потоку.	— 5	3	7	13	21	30	40	50	59,2	69	79	85	86	84,5	84	85
20 × 5		— 4	4	11	18	26	34	44	54	62,7	72	79	83	83,5	82,5	82,5	82
15 × 5		— 3	5	12	20	29	40	51	60,5	68	75	78,6	79,5	79,5	79,5	79,7	80,0
10 × 5		— 2	6	14	24	36	48	58,5	70	78	81	82	81,3	80,5	79	78	78
10 × 10 квадратъ	+ 1	9	21	32	44	54,5	63	67,7	70,5	72,5	73,6	74,8	75	74,8	73,7	73,6	73,6
5 × 10	Длинная сторона нормальна къ потоку.	+ 2	12	27	37	49	53,3	54,5	57	61,3	66,2	71,2	74,5	76,5	77,3	76,5	76,8
5 × 15		+ 3	17	32	39,5	52	58	60,3	61	62,5	65	69,1	72,5	75	77,3	79,5	80
5 × 20		+ 4	17,5	35,5	42	55,4	59	61,2	63	66	69	73,8	77,5	80,1	83,2	83,6	83,4
5 × 25		+ 5	19	36	44	54,5	57	58	59,5	62	65,5	72	77,1	80,5	84,2	85,2	85

совершенными аппаратами. Въ этомъ уравненіи показано, что давленіе (Z или K) есть функція наклона (x) пластинки къ потоку и продолговатости (y) прямоугольника.

15. Разсматривая столбцы таблицы, видимъ, что при неизмѣнномъ углѣ наклона, градусовъ до 25, давленіе K непрерывно возрастаетъ съ возрастаніемъ продолговатости отъ -5 до $+5$. Такъ, при продолговатости $+5$ и углѣ наклона въ 10° , давленіе K на одну и ту же пластинку будетъ въ 5 разъ больше, если длинная ея сторона будетъ перпендикулярна къ потоку, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда къ потоку перпендикулярна короткая ея сторона (-5).

16. Изъ таблицы также видно, что *разница въ давленіяхъ K въ такомъ случаѣ будетъ тѣмъ больше, чѣмъ наклонъ пластинки къ потоку меньше и чѣмъ пластинка меньше продолговата.*

17. Ланглей и другіе давно нашли, что давленіе на одну и ту же пластинку, при одномъ и томъ же наклонѣ, зависитъ отъ ея расположенія въ потокѣ; но сколько-нибудь точной зависимости тутъ не нашли и не выразили ее ни таблицами, ни кривыми.—Найдено было только, что давленіе на пластинку больше, если она расположена вдоль потока.

Также не извѣстна зависимость давленія K на продолговатую пластинку въ случаѣ ея перпендикулярности (90°) къ направленію потока, выраженная въ таблицѣ.

Обыкновенно принимается въ расчетъ только площадь пластинки и наклонъ ея къ направленію потока; значеніе же продолговатости игнорируется, какъ не извѣстное, хотя и существующее.

18. Изъ кривыхъ, построенныхъ по таблицѣ, видно, что давленіе на прямоугольное крыло, *длинная сторона котораго перпендикулярна къ направленію потока*, выражается простой формулой

$$P = \frac{K}{1000} \cdot i \cdot s \cdot v^2,$$

если только наклонъ крыла къ вѣтру не превышаетъ 10 - 15 градусовъ. Въ этой формулѣ i есть уголъ наклона, P —давленіе въ килограммахъ, s площадь въ квадратныхъ метрахъ, v —скорость потока въ метрахъ, а K есть коэффициентъ, величина котораго для прямоугольниковъ разной продолговатости выражается таблицей.

Продолговатость прямоугольника, длинная сторона котораго перпен- дикулярна къ по- току.	Давленіе K на еди- ницу площади при единицѣ скорости. Наклонъ не болѣе 15°.	Продолговатость прямоугольника, длинная сторона котораго перпен- дикулярна къ по- току.	Давленіе K на еди- ницу площади при единицѣ скорости. Наклонъ не болѣе 15°.
1,00	2,10	3,25	3,31
1,25	2,14	3,50	3,28
1,50	2,28	3,75	3,44
1,75	2,50	4,00	3,50
2,00	2,70	4,25	3,54
2,25	2,86	4,50	3,57
2,50	3,00	4,75	3,59
2,75	3,11	5,00	3,60
3,00	3,20		

Напр., давленіе на прямоугольникъ съ продолговатостью 3,25, наклонный на 6 град. къ потоку, будетъ:

$$P = \frac{3,31}{1000} \times 6 \times s \times v^2,$$

гдѣ s и v должны быть выражены въ метрахъ, а P выразится въ килограммахъ.

19. Изъ всего предыдущаго видно, почему плоскія крылья насѣкомыхъ расположены длинною своею стороною перпендикулярно къ встрѣчному воздушному потоку (или къ направленію полета).

20. Послѣдняя формула примѣнима къ вычисленіямъ относительно полета насѣкомыхъ или аэроплана, наклонъ *плоскихъ* крыльевъ котораго къ потоку не превышаетъ 15°.

21. Замѣтимъ, что подъ v можно подразумѣвать не только скорость вѣтра, но и скорость движенія пластинки въ неподвижномъ воздухѣ или, точнѣе, въ спокойной атмосферѣ. Можно даже подразумѣвать и то, и другое; однимъ словомъ, v есть относительная скорость модели, на которую производится давленіе, и воздуха, т. е. среды, въ которой совершается явленіе сопротивленія.

22. Это замѣчаніе относится и ко всѣмъ другимъ случаямъ сопротивленія. Давленіе на всякую наклонную къ потоку плоскую фигуру опредѣляютъ до сихъ поръ одной какою-либо формулой. Такъ извѣстны формулы Ланглей-Дюшмена, Ньютона, Лесли, лорда Рейлея. Г. Цюлковскій полагаетъ, что нѣкоторыя изъ этихъ формулъ совсѣмъ негодны, другія примѣнимы только къ квадрату или другой непродолговатой формѣ, какъ, напр., кругъ. Такова формула

Рейлея, которая при острыхъ углахъ наклона, до 10° , даетъ числа близкія къ даннымъ описываемыхъ опытовъ и опытовъ Лангеля, согласующіяся вообще съ числами Ціолковскаго при углахъ менѣе острыхъ. Вообще данныя Лангеля лишь немного противорѣчатъ опытамъ г. Ціолковскаго.

23. Давленіе на прямой круглый цилиндръ, котораго ось (или высота): а) параллельна направленію потока, б) перпендикулярна къ нему и с) наклонна. Давленіе по направленію оси, и въ то же время коэффициентъ K для практической формулы (4-й), выражается слѣдующей таблицей.

Продолговатость цилиндра, или от- ношеніе высоты его къ діаметру ос- нованія.	Коэффициентъ (K) для формулы 4.	Продолговатость цилиндра, или от- ношеніе высоты его къ діаметру ос- нованія.	Коэффициентъ (K) для формулы 4.	Продолговатость цилиндра, или от- ношеніе высоты его къ діаметру ос- нованія.	Коэффициентъ (K) для формулы 4.
0,0	73,6	0,9	53,0	3,0	62,5
0,2	73,6	1,0	51,5	3,5	64,5
0,3	73,4	1,2	50,5	4,0	66,0
0,4	72,5	1,4	50,7	4,5	67,0
0,5	68,0	1,6	51,8	5,0	68,0
0,6	62,5	1,8	54,1	5,5	68,5
0,7	57,5	2,0	56,5	6,0	69,0
0,8	54,6	2,5	60,0		

Въ практической формулѣ s въ данномъ случаѣ означаетъ площадь основанія круглаго цилиндра или площадь основанія какой-нибудь прямой призмы съ мало продолговатымъ основаніемъ (въ квадратныхъ, конечно, метрахъ).

Если, напримѣръ, намъ надо узнать продольное давленіе на правильную призму, продолговатость которой равна 1,2 и площадь сѣченія (или основанія) равно 2 кв. метрамъ, то получимъ $P = \frac{50,5}{1000} \cdot 2 \cdot V^2$, гдѣ V скорость потока въ метрахъ (плотность воздуха = 0,0012 плотности воды, какъ всегда). Давленіе будетъ выражено въ килограммахъ.

23. Г. Ціолковскій производилъ опыты съ цилиндрами разной величины и убѣдился, что приведенная таблица только приблизительно вѣрна, если примѣнять ее къ цилиндрамъ, имѣющимъ въ діаметрѣ осно-

ванія больше 10 сантиметровъ и, въ особенности, меньше; — ~~тако~~ (1) если и скорость вѣтра сильно отличается отъ 1 метра въ секунду.

24. Изъ таблицы видно, что осевое давленіе сначала уменьшается съ увеличеніемъ продолговатости цилиндра, затѣмъ непрерывно, хотя и медленно, возрастаетъ. Аналогичное явленіе замѣчено Дюбуа и Дюшменомъ для сопротивленія тѣлъ въ водѣ.

25. Если направленіе потока перпендикулярно къ оси, то равнодѣйствующее давленіе (K) выражается таблицей:

Продолговатость или отношеніе вы- соты къ диаметру.	Коэффициентъ (K) для формулы 4-й.	Давленіе по от- ношенію къ давле- нію на проекцію.	Продолговатость или отношеніе вы- соты къ диаметру.	Коэффициентъ (K) для формулы 4-й.	Давленіе по от- ношенію къ давле- нію на проекцію.	Продолговатость или отношеніе вы- соты къ диаметру.	Коэффициентъ (K) для формулы 4-й.	Давленіе по от- ношенію къ давле- нію на проекцію.
0,2	33,8	0,460	2,0	40,6	0,552	4,4	46,4	—
0,3	34,2	—	2,2	41,1	0,558	4,6	46,7	—
0,4	34,7	—	2,4	41,6	—	4,8	46,9	—
0,5	35,0	0,475	2,6	42,3	—	5,0	47,1	0,640
0,6	35,4	—	2,8	42,8	—	5,2	47,3	—
0,7	35,7	—	3,0	43,3	0,588	5,4	47,4	—
0,8	36,1	—	3,2	44,0	—	5,6	47,5	—
1,0	37,1	0,504	3,4	44,5	—	5,8	47,6	—
1,2	37,7	—	3,6	45,0	—	6,0	47,7	0,648
1,4	38,5	0,523	3,8	45,4	0,617	6,2	47,7	—
1,6	39,3	0,534	4,0	45,8	0,622			
1,8	39,8	—	4,2	46,2	—			

(Окончаніе будетъ).

МЕЛКІЯ НОВОСТИ И СООБЩЕНІЯ.

Опыты быстрого движенія помощью паровозовъ.—Всеобщее вниманіе привлекли опыты быстрой электрической тяги, только-что законченные на желѣзной дорогѣ Маріенфельде-Цоссенъ, близъ Берлина *). Вторая серія этихъ опытовъ, какъ уже извѣстно изъ газетъ, была особенна успѣшна. Вѣроятно, въ скоромъ времени, въ дополненіе къ многимъ мелкимъ сообщеніямъ, которыя появлялись въ газетахъ по мѣрѣ хода этихъ опытовъ, будутъ напечатаны болѣе обстоятельныя сообщенія и выводы изъ полученныхъ результатовъ. Въ настоящее время, по распоряженію прусскаго министра публичныхъ работъ, предприняты, въ качествѣ дополненія къ этимъ опытамъ, на томъ же участкѣ, опыты быстрого движенія поѣздовъ съ паровозами и соотвѣтственнымъ подвижнымъ составомъ.

Такъ какъ теперь скорость въ 140 км. въ часъ не считается уже столь диковинною, то можно надѣяться, что опыты скорой паровой тяги приведутъ къ практическимъ результатамъ въ примѣненіи къ пассажирскому движенію.

Одновременно съ этимъ предполагается продолжать опыты электрической тяги, но уже не съ возможною максимальной скоростью, что было цѣлью прежнихъ опытовъ, а со среднею скоростью выше 100 км. въ часъ, на другихъ участкахъ прусскихъ казенныхъ желѣзныхъ дорогъ.

Опыты ускореннаго хода поѣздовъ, ведомыхъ паровозами, недавно закончены на желѣзныхъ дорогахъ Виртемберга. Эти опыты

*) См. Ж. М. п. с. сего года, кн. 7, стр. 186 („Скорость электрическихъ поѣздовъ на опытномъ участкѣ Маріенфельде-Цоссенъ“); кн. 6, стр. 184 („Открытіе правильнаго движенія электрическихъ поѣздовъ на пригородной линіи Берлинъ-Грослихтерфельде“ и „Дальнѣйшіе опыты электрической тяги на желѣзной дорогѣ близъ Берлина“); кн. 4, стр. 186 („Мѣры для возобновленія опытовъ быстрой электрической тяги на Военной желѣзной дорогѣ близъ Берлина“) и др.

производились на участкѣ длиною 47 км., между Канштадтомъ и Зюссеномъ. Скорость назначена была въ 90 до 100 км. въ часъ и поѣздъ составлялся изъ паровоза (типа А) и четырехъ пассажирскихъ вагоновъ разныхъ системъ (шести и восьмиколесные). Контрольные приборы установлены были въ заднемъ вагонѣ, который, какъ извѣстно, подверженъ наибольшей качкѣ. Конечно, при движеніи съ этою необычною скоростью предприняты были нѣкоторыя мѣры предосторожности. Такъ, персоналъ, руководившій наблюденіями и помѣщавшійся въ заднемъ вагонѣ, соединенъ былъ съ машинистомъ телефономъ. Паровозная прислуга была усилена. Результаты этихъ опытовъ еще не обнародованы. Участокъ между Канштадтомъ и Зюссеномъ избранъ былъ для этихъ опытовъ потому, что въ отношеніи уклоновъ и кривыхъ онъ представляетъ наиболѣе благоприятныя условія.

Усиленіе контроля за исполненіемъ заказовъ подвижного состава для французскихъ желѣзныхъ дорогъ. — Французскій министръ публичныхъ работъ издалъ 4 ноября с. г. циркуляръ, направленный къ усиленію контроля за ходомъ постройки подвижного состава для частныхъ желѣзныхъ дорогъ. До сихъ поръ, какъ видно изъ этого циркуляра, министерство получало свѣдѣнія, черезъ своихъ инспекторовъ, о ходѣ новыхъ работъ на линіи, а также о поступившихъ въ эксплуатацію новыхъ паровозахъ и пассажирскихъ вагонахъ, такъ какъ пріемка этихъ послѣднихъ производится обязательно съ участіемъ правительственнаго инспектора. Товарные же вагоны принимаются безъ участія инспекторовъ, а доставлявшіеся ежегодно свѣдѣнія заключали только данныя о числѣ заказанныхъ единицъ этихъ вагоновъ, о числѣ уже построенныхъ, о стоимости изготовленныхъ вагоновъ и о стоимости вагоновъ, находящихся въ постройкѣ.

Эти свѣдѣнія не давали министерству возможности слѣдить за ходомъ исполненія разрѣшенныхъ заказовъ подвижного состава. Вслѣдствіе сего министръ предлагаетъ правленіямъ обществъ желѣзныхъ дорогъ отнынѣ:

А. Доносить инспектору соотвѣтственной сѣти, съ обозначеніемъ вагоновъ соотвѣтственными литерами и нумерами:

1) о времени и мѣстѣ поставки всѣхъ поступающихъ на линіи новыхъ вагоновъ, кромѣ пассажирскихъ;

2) о всѣхъ поступающихъ въ эксплуатацію единицахъ подвижного состава, бывшихъ уже въ употребленіи, но передѣланныхъ или улучшенныхъ на основаніи распоряженій министерства.

Б. Въ смѣтныхъ вѣдомостяхъ, представляемыхъ ежегодно, на основаніи циркуляра 8 марта 1892 г., въ графѣ примѣчаній относительно каждаго заказа вагоновъ помѣщать свѣдѣнія, когда приблизительно онъ долженъ быть исполненъ.

Пропавшіе вагоны на бельгійскихъ желѣзныхъ дорогахъ.—*Journal de Rouen* сообщаетъ, что администрація бельгійскихъ казенныхъ желѣзныхъ дорогъ, при происходившей недавно повѣркѣ инвентаря, обнаружила пропажу 196 вагоновъ разныхъ категорій, которые дѣятельно разыскиваются.

Мѣры противъ «визга» вагоновъ въ кривыхъ частяхъ пути на городскихъ желѣзныхъ дорогахъ.—Для устраненія этого непріятнаго явленія, въ Берлинѣ, на Большой Городской дорогѣ, рельсы въ кривыхъ смазываются графитомъ съ водою, что дало лучшіе результаты, чѣмъ примѣнявшееся раньше смазываніе саломъ и поливаніе водою. Этотъ способъ выгоденъ также и тѣмъ, что пятна на одеждѣ пѣшиходовъ, запачканной случайно на нее попавшею смазкою, легче выводятся.

Требованіе знанія ремеслъ отъ желѣзнодорожныхъ кондукторовъ.—Прусскій министръ общественныхъ работъ обратился къ желѣзнодорожнымъ дирекціямъ съ циркулярнымъ предложеніемъ, въ которомъ указывается, что безопасность движенія по желѣзнымъ дорогамъ должна увеличиться, если кондукторами пассажирскихъ поѣздовъ будутъ назначаемы лица, которыя, кромѣ обычно требуемыхъ отъ кондукторовъ свѣдѣній, хорошо знакомы съ устройствомъ вагоновъ, и въ особенности съ тормазными приборами и устройствами для отопленія и освѣщенія, чтобы, въ случаѣ надобности, они могли производить въ пути мелкія починки. Съ цѣлью привлеченія подобныхъ лицъ къ поступленію въ кондукторы, разрѣшено принимать на эту должность, въ очереди и независимо отъ назначеннаго по уставу предѣльнаго возраста, лицъ, изучившихъ слесарное, кузнечное или экипажное мастерство, или долгое время работавшихъ въ экипажной мастерской и способныхъ, такимъ образомъ, исправить могущія случиться въ пути небольшія поврежденія вагоновъ.

Жетонъ на бесплатный проѣздъ, принадлежащій епископу Глочестерскому.—Епископъ Глочестерскій владѣетъ серебрянымъ жето-

номъ для бесплатнаго проѣзда по Большой Восточной желѣзной дорогѣ. Многіе думали, что названное духовное лицо получило этотъ жетонъ за особыя услуги, оказанныя при постройкѣ желѣзной дороги. Какъ оказалось, жетонъ этотъ выданъ въ видѣ вознагражденія, по личному его епископа, потерпѣвшаго при желѣзнодорожной катастрофѣ 20 февраля 1860 года.

Компанія желѣзной дороги нашла для себя выгоднымъ удовлетворить желаніе епископа о выдачѣ ему жетона на бесплатный проѣздъ пожизненно между Лондономъ и Кембриджемъ, взаменъ чего онъ отказался отъ иска къ желѣзной дорогѣ за полученное поврежденіе. Но, въ отличіе отъ обычныхъ жетоновъ этого рода изъ золота, ему былъ выданъ специально для этого заказанный серебряный жетонъ.

Пожары на висячей желѣзной дорогѣ.—На висячей желѣзной дорогѣ между Эльберфельдомъ и Барменомъ случился третій ужъ пожаръ вагона. Послѣдній пожаръ, къ счастію, начался не въ пути, а въ моментъ, когда вагонъ долженъ былъ отойти отъ станціи Ландгерихтъ. Причина пожаровъ—порча электрическихъ проводовъ. Въ моментъ возникновенія пожара потухло электричество и въ задней части вагона поднялся огненный столбъ. Произошла паника и многіе пассажиры повыскакали изъ оконъ (дверей нельзя было открыть). О размѣрахъ и послѣдствіяхъ прежнихъ пожаровъ свѣдѣнія не обнародованы, а потому, надо полагать, что они были незначительны.

Пожаръ висячаго моста между Нью-Йоркомъ и Бруклиномъ.—Висячій мостъ черезъ East-River между Нью-Йоркомъ и Бруклиномъ недавно сильно пострадалъ отъ пожара. Убытки отъ сгорѣвшихъ деревянныхъ и приведенныхъ въ негодность металлическихъ частей достигаютъ до полумилліона долларовъ. Во время пожара пришлось прервать движеніе судовъ по рѣкѣ, такъ какъ съ моста сыпался огненный дождь изъ горящихъ и раскаленныхъ частей. Пожаръ начался въ верхнихъ частяхъ одного изъ устоевъ.

Висячій мостъ пролетомъ въ 314 метровъ.—Недавно выстроенъ въ Мексикѣ большой висячій мостъ, съ разстояніемъ между устоями 314 м. Черезъ эти устои протянуто шесть стальныхъ канатовъ діаметромъ въ 5 см. Нижнія части устоевъ каменные, а верхнія—деревянные. Мостъ рассчитанъ на подвижную нагрузку въ 27 тоннъ.

Мостъ пролетомъ въ 550 м.—Engineering News даютъ описаніе строящагося въ настоящее время моста черезъ р. Св. Лаврентія, въ 10 километрахъ выше Квебека.

Мостъ этотъ имѣетъ средній пролетъ въ 550 метровъ, два боковыхъ по 152 м. и одинъ въ 64 метра. Вся длина моста достигаетъ 1.005 метр., слѣдовательно онъ значительно уступаетъ по длинѣ Фортскому мосту, превосходя его, однако, величиною наибольшаго пролета на 27,4 м. Высота фермъ моста надъ быками 100 м., по серединѣ пролета 36 метровъ. Для судоходства оставлена свободная высота надъ уровнемъ высокихъ водъ въ 45,7 м. По мосту будутъ проложены: между фермами два пути желѣзной дороги, а снаружи фермъ—трамвайный путь и полотно для обыкновенной ѣзды.

Соединительный каналъ между Дунаемъ и Одеромъ.—Въ будущемъ году начнутся работы по устройству воднаго пути между Дунаемъ и Одеромъ. Каналъ предполагается построить въ 9 лѣтъ, т. е. въ періодъ съ 1904 по 1912 годъ. Расходъ въ 250.000.000 кронъ на осуществленіе этого проекта будетъ покрытъ 4⁰/₅-нымъ займомъ съ погашеніемъ въ 90 лѣтъ. Въ 1904 году предполагается кромѣ того приступить къ постройкѣ двухъ каналовъ, идущихъ отъ Дунай-Одерскаго канала до Ольмюца и до Кракова.

Выправление верхней Эльбы.—Лѣтомъ нынѣшняго года состоялось совѣщаніе австрійскаго министра-президента и министровъ земледѣлія и финансовъ съ представителями промышленности и городовъ бассейна Верхней Эльбы для разсмотрѣнія проектовъ управительныхъ работъ, проектируемыхъ на Верхней Эльбѣ и на другихъ менѣе значительныхъ рѣкахъ этой области. Работы эти вызваны частыми и сильными наводненіями, отъ которыхъ страдали и теперь часто страдаютъ приэльбскія долины Исполиновыхъ горъ. Результатъ совѣщанія выразился рѣшеніемъ въ ближайшемъ будущемъ приступить къ указаннымъ работамъ.

Благодарность императора Вильгельма II американскому коммерсанту Арбэклию за изобрѣтеніе прибора для снятія съ мели судовъ.—Проживающій въ Бруклинѣ негоціантъ М. Джонъ Арбэклъ, американскій „кофейный король“, недавно получилъ лично продиктованное императоромъ Вильгельмомъ благодарственное письмо, въ которомъ германскій императоръ выражаетъ американскому

коммерсанту свою признательность за изобрѣтеніе прибора для снятія сѣвшихъ на мель судовъ. Арбэкль владѣетъ цѣлою флотиліею торговыхъ судовъ. Частыя аваріи, претерпѣваемые ими въ обмелѣвшихъ гаваняхъ и бухтахъ, навели его на изобрѣтеніе прибора, дающаго возможность быстро освободить сѣвшее на мель судно. Арбэкль взялъ на свое изобрѣтеніе привиллегію. Указывая, что подобные случаи съ судами часто бываютъ въ устьяхъ Эльбы и Везера, изобрѣтатель представилъ придуманный имъ приборъ въ германское морское министерство, за что и удостоился теперь благодарности отъ императора Вильгельма.

Приборъ Арбэкля примѣняется для снятія судовъ, сѣвшихъ на песчаную или илистую мель и не могущихъ быть стянутыми при помощи буксира. Въ этомъ положеніи суда требуютъ возможно быстраго освобожденія, такъ какъ дѣйствіемъ волнъ ихъ все болѣе заноситъ пескомъ и иломъ. Приборъ состоитъ изъ приспособленія въ родѣ плуга, отрывающаго песокъ и илъ съ боковъ судна для образованія вокругъ него фарватера достаточной глубины. Главною задачею является, однако, откидываніе отрытаго грунта въ сторону, что производится приспособленнымъ къ плугу всасывающимъ рукавомъ, работающимъ сжатымъ воздухомъ или водою подъ сильнымъ давленіемъ. Приборомъ можно управлять и съ потерпѣвшаго судна.

Электрическія безрельсовыя дороги на Гарцѣ.—По инициативѣ прусскаго министра публичныхъ работъ, г. ф.-Будде, проектируется учрежденіе безрельсовыхъ электрическихъ дорогъ въ горахъ Гарца. Предположенія о постройкѣ въ этой мѣстности рельсовыхъ дорогъ были отвергнуты по причинѣ ихъ чрезмѣрной стоимости.

По распоряженію министра недавно состоялся осмотръ мѣстности правительственною комиссіею съ участіемъ специалистовъ. Дѣло это предполагается осуществить черезъ посредство частныхъ предпринимателей, съ пособіемъ отъ правительства въ размѣрѣ 500.000 марокъ.

Автомобили въ Исполиновыхъ горахъ.—Для облегченія передвиженія туристовъ, съ будущей весны въ австрійской части Исполиновыхъ горъ учреждается регулярное автомобильное движеніе.

На желѣзнодорожныхъ станціяхъ Pelsdorf, Spindelmühle и Freiheit къ приходу каждаго поѣзда къ услугамъ туристовъ будутъ 20-ти и 22-хъ-мѣстные автомобили особой конструкціи, которые будутъ управляться въ Grossgaupa, Petzer и др. селенія по пути.

Асфальтовая мостовая новаго рода.—На нѣкоторыхъ улицахъ Берлина въ послѣднее время появилась мостовая изъ асфальта, смѣшаннаго съ имельченнымъ известнякомъ. Примѣсь известняка придаетъ асфальтовой массѣ значительную крѣпость. Одежда изъ такого асфальта меньше портится отъ жары, медленнѣе изнашивается и на ея шероховатой поверхности копыта лошадей меньше скользятъ, чѣмъ на обыкновенныхъ асфальтовыхъ мостовыхъ.

Предѣльная высота земляныхъ водоудержательныхъ плотинъ.—Передъ постройкою новой Кротонской плотины въ штатѣ Нью-Йоркѣ комиссія изъ трехъ инженеровъ изслѣдовала буреніемъ нѣкоторыя изъ существующихъ водоудержательныхъ плотинъ. Докладъ ихъ напечатанъ въ *Engineering Record* (т. 44, № 22). Всѣ изслѣдованныя плотины, за исключеніемъ одной, оказались въ нижнихъ частяхъ пропитанными водою. Уклонъ поверхности воды въ плотинахъ колебался въ предѣлахъ между 0,17 и 0,40. Коренное ядро изъ водонепроницаемаго матеріала задерживало фильтрацію, но не уничтожало ея. *Engineering Record*, сообщая результаты этихъ изслѣдованій, выводитъ заключеніе, что полезно давать землянымъ водоудержательнымъ плотинамъ пологіе наружные откосы. При хорошемъ грунтѣ можно допускать высоту земляной водоудержательной плотины до 30 м. Громадную важность имѣетъ устройство водонепроницаемаго ядра изъ бетона или другого матеріала.

Практическій способъ испытанія цементовъ.—Въ *Techniker Zeitung* приводится слѣдующій способъ испытанія цемента: На пористый кирпичъ кладутъ листъ протечной бумаги и на него лепешку изъ замѣшаннаго съ водою цемента, величиною въ ладонь и толщиною отъ 1 до 5 см. При изготовленіи этой лепешки большее или меньшее количество воды въ извѣстныхъ предѣлахъ не играетъ роли. Когда цементъ затвердѣетъ, лепешку кладутъ въ горячее помѣщеніе до полной просушки. Доброкачественный цементъ послѣ такой пробы не долженъ дать трещинъ. Такое требованіе должно быть обязательно предъявлено по отношенію къ цементу, предназначенному для штукатурки и вообще для болѣе тщательныхъ работъ. Если примѣненіе цемента должно ограничиться устройствомъ фундаментовъ, для подводныхъ или обыкновенныхъ каменныхъ работъ, то можно допустить появленіе незначительныхъ трещинъ, не брака цемента.

Производство портландъ-цемента въ Сѣверной Америкѣ *).—По The Engineer, производство портландъ-цемента въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣверной Америки въ 1902 году выразилось 16.875.506 бочками. Сравнительно съ 1901 годомъ производство увеличилось на 30⁰/о.

Примѣненіе торфяного газа при производствѣ стали въ Швеціи.—По сообщенію Teknisk Ugeblad, на сталелитейныхъ заводахъ Моталы въ Швеціи давно уже примѣняется при производствѣ стали торфяной газъ. Этимъ газомъ, который раньше примѣнялся только при пуддлингованіи, позднѣе въ большихъ размѣрахъ начали пользоваться и при производствѣ стали по способу Сименсъ-Мартена. Выгода этого топлива заключается въ незначительномъ содержаніи въ немъ сѣры и фосфора.

Нужный для этого торфъ добывается главнымъ образомъ на берегахъ озера Веттерна, на парусныхъ судахъ перевозится черезъ озеро и далѣе по рельсовымъ путямъ доставляется къ газовымъ печамъ. Ежегодное потребленіе сухого торфа на этихъ заводахъ составляетъ отъ 13000 до 16000 куб. ярдовъ.

Котельныя зданія безъ дымовыхъ трубъ.—Какъ сообщаетъ Schweizerische Bauzeitung, на предстоящей въ 1904 году выставкѣ въ С.-Луи котельныя зданія будутъ выстроены безъ дымовыхъ трубъ, продукты же горѣнія будутъ удаляться помощью воздушныхъ насосовъ. Такое нововведеніе имѣетъ то преимущество, что какъ постройители, такъ и зданія и экспонаты будутъ избавлены отъ дыма и копоти, не говоря уже о томъ, что высокія дымовыя трубы далеко не составляли бы украшенія выставки.

Пятый международный конгрессъ зодчихъ въ Мадридѣ въ 1904 году.—Четвертый международный конгрессъ по архитектурѣ происходилъ въ Парижѣ въ 1900 году. Слѣдующій за нимъ будетъ имѣть мѣсто въ Мадридѣ съ 6 по 13 апрѣля (н. ст.) 1904 года. Къ обсужденію на конгрессѣ намѣчены слѣдующіе предметы:

1. Новый стиль въ архитектурѣ.
2. Заботы о сохраненіи памятниковъ и ихъ реставрація.

*) Приводимыя здѣсь свѣдѣнія служатъ дополненіемъ къ замѣткѣ о всемирной цементной промышленности (Ж. М. п. с. сего г., кн. 3, стр. 159), гдѣ было заявлено, со словъ инж. Кандло, о недостаткѣ данныхъ касательно производства цемента въ Сѣверной Америкѣ.

3. Родъ и количество научныхъ занятій въ образованіи архитекторовъ.

4. Вліяніе современныхъ конструкцій на художественный видъ зданія.

5. Авторское право по отношенію къ архитектурнымъ произведеніямъ.

6. Образование рабочихъ.

7. Вліяніе требованій строительно-полицейскихъ постановленій на архитектуру частныхъ домовъ.

8. Отчужденіе историческихъ архитектурныхъ памятниковъ.

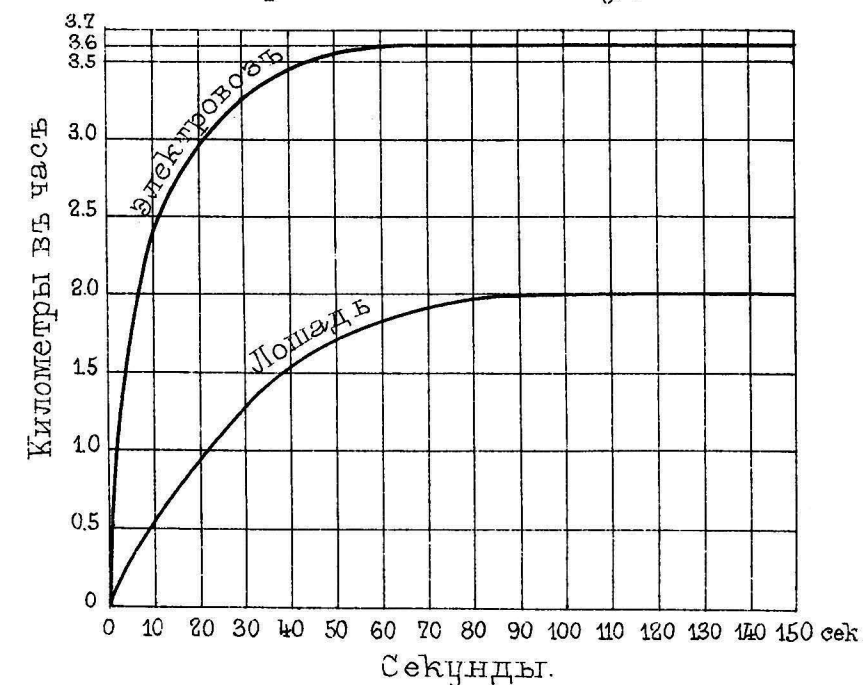
9. Можетъ ли архитекторъ быть судьей при конфликтахъ между подрядчиками и рабочими?

Предполагаются поѣздки въ Алкала, Толедо и Севилью. Бюро подготовительной комиссіи помѣщается въ Мадридѣ въ Академіи Художествъ Санъ-Фернандо, улица Алкала 11. Русскіе архитекторы за свѣдѣніями объ условіяхъ конгресса могутъ обращаться къ г. П. Ю. Сюзору. (В. О. Кадетская, 21).

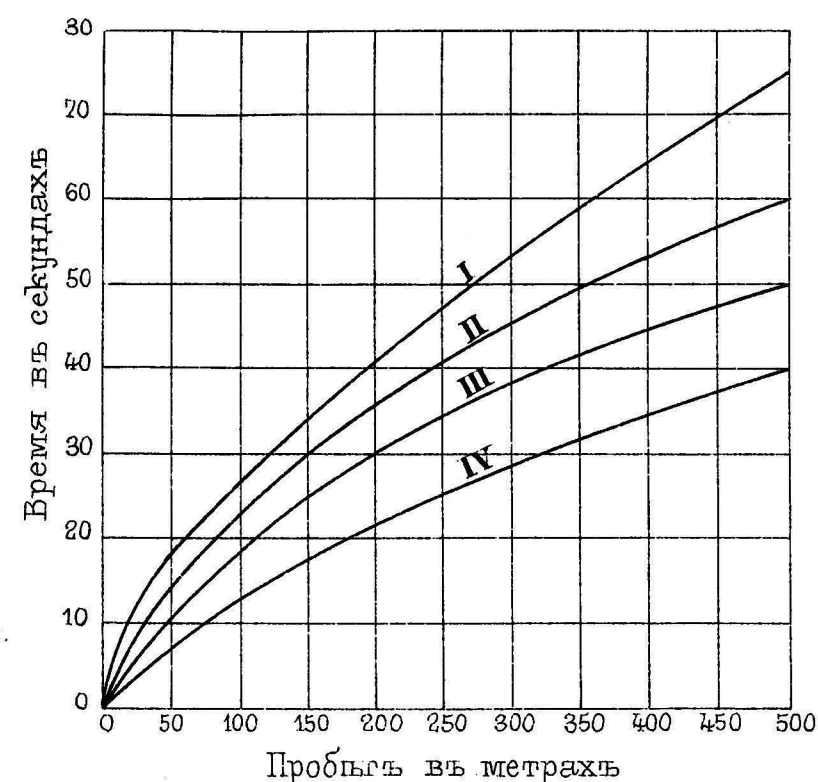
Проектированная высшая техническая школа въ Лондонѣ.— Лордъ Розбери проектируетъ учрежденіе въ Лондонѣ высшей технической школы по образцу Шарлотенбургской (Берлинской). Въ письмѣ къ предсѣдателю совѣта Лондонскаго графства онъ указываетъ на прискорбный фактъ, что молодые англичане до сихъ поръ получали высшее техническое образованіе преимущественно въ Америкѣ и Германіи и что лучшія должности на фабрикахъ и заводахъ Англіи часто замѣщаются нѣмецкими техниками. На постройку школы фирма Вернеръ Вейтъ и К^о пожертвовала большія суммы и другіе лондонскіе меценаты предлагаютъ свое содѣйствіе. Для осуществленія этого плана необходима ежегодно сумма въ 20.000 ф. ст.

Черт. 1. Диаграмма I.

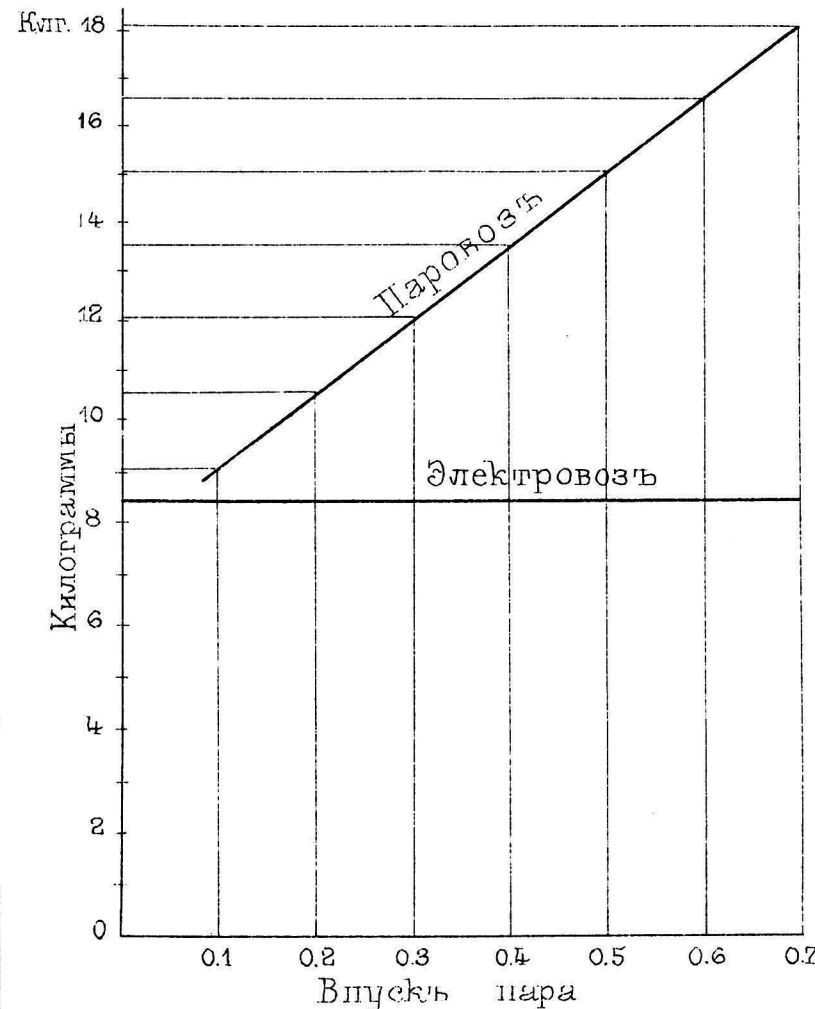
Троганіе съ мѣста судовъ



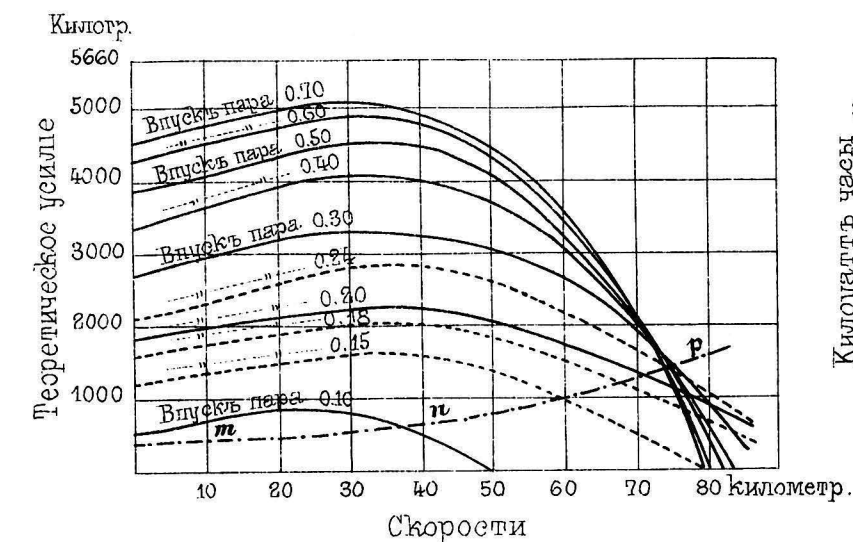
Черт. 2. Диаграмма II.



Черт. 4. Диаграмма IV.

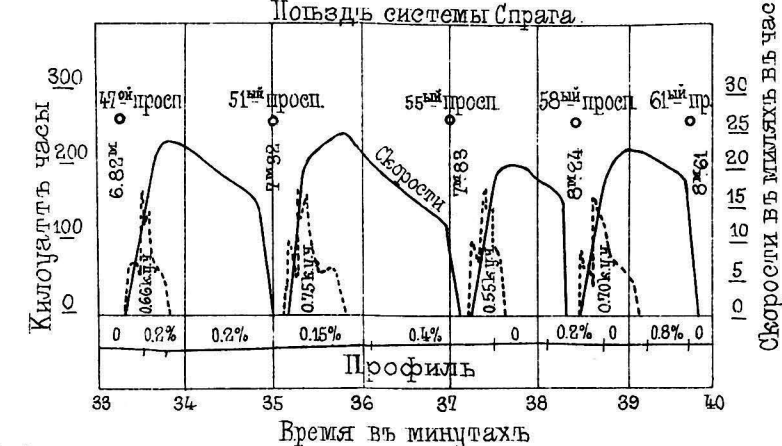


Черт. 5. Диаграмма V.

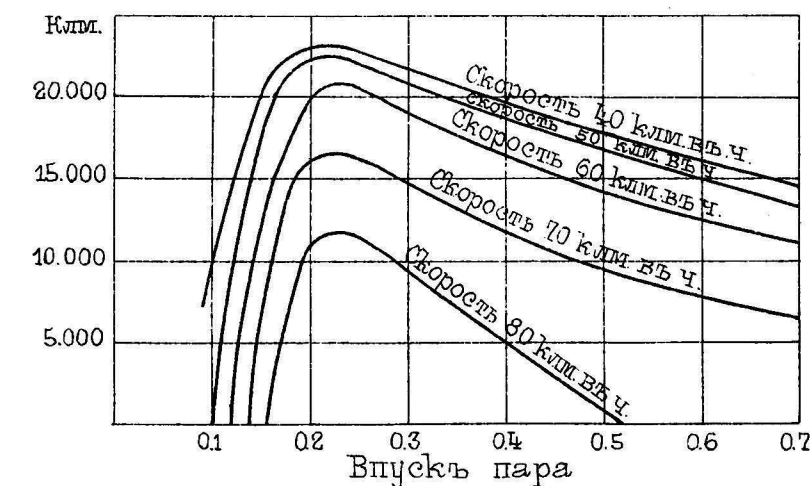


Черт. 8. Диаграмма VIII.

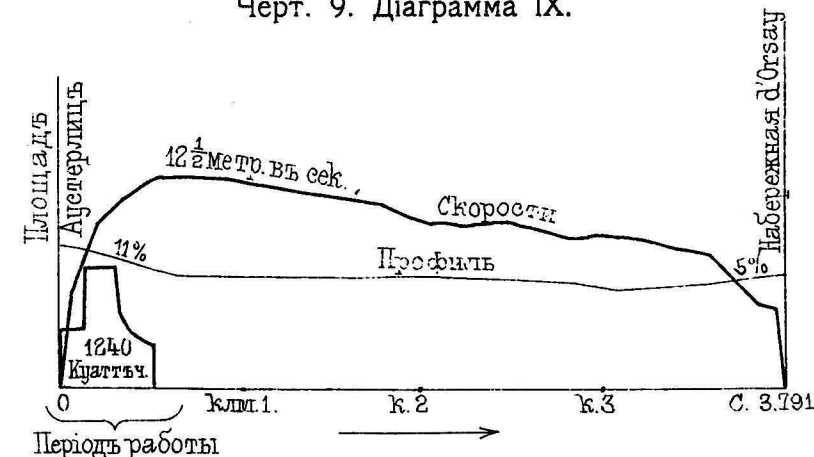
Жел. дор. „South Side Elevated“ въ Чикаго.



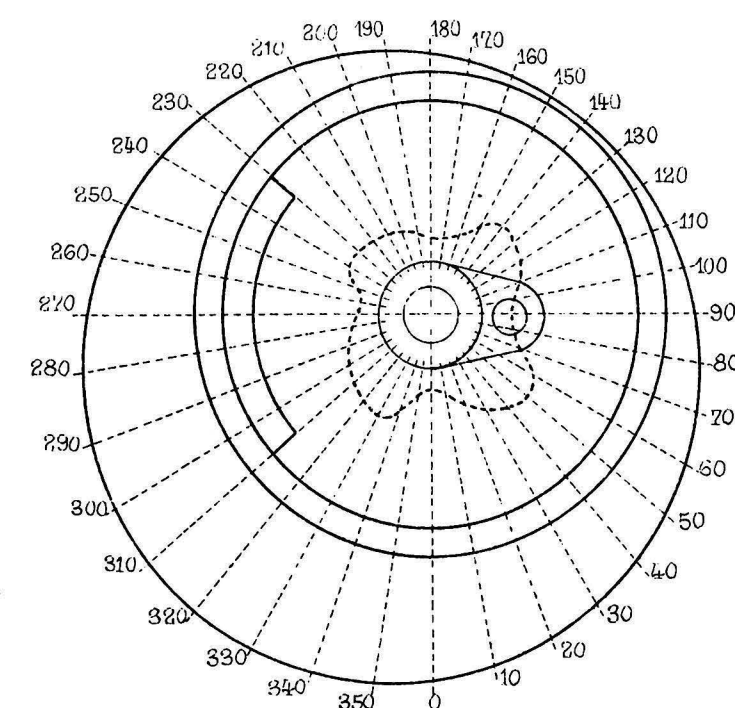
Черт. 3. Диаграмма III.



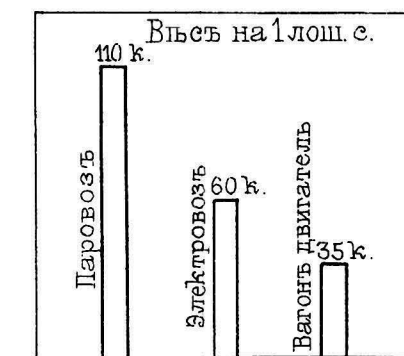
Черт. 9. Диаграмма IX.



Черт. 6. Диаграмма VI.



Черт. 7. Диаграмма VII.



Черт. 10. Диаграмма X.



- I. Поездъ паровой ж. д. „Manhattan“.
- II. Вагонъ паровой ж. д. „Illinois Central“.
- III. Электрический поездъ „Manhattan“.
- IV. Электрический вагонъ-двигатель „General Electric C“.

Черт. 1. Панель подвергнутая опытамъ

Гибкое соединеніе въ клепанныхъ металлическихъ сооруженіяхъ

Черт. 2.

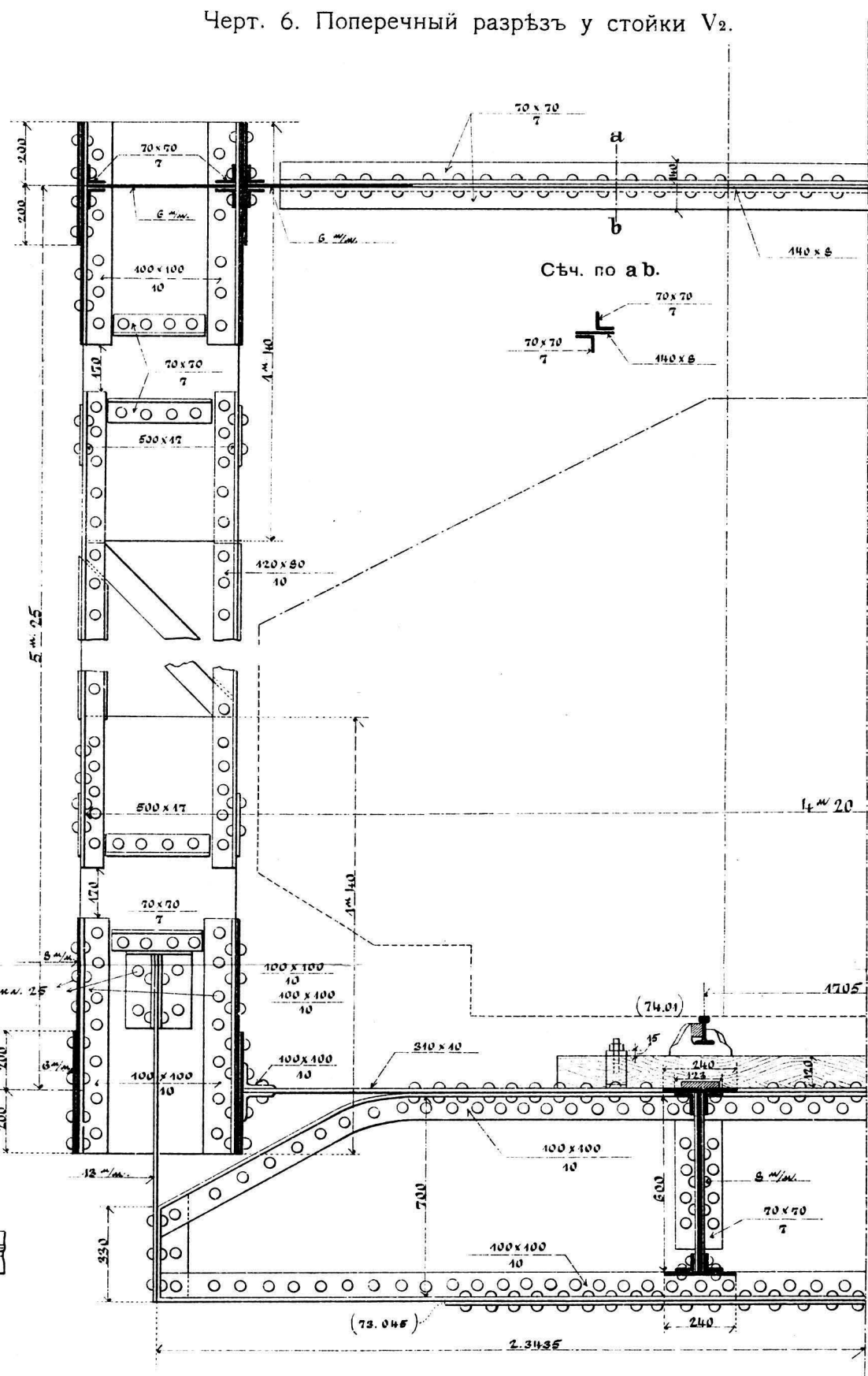
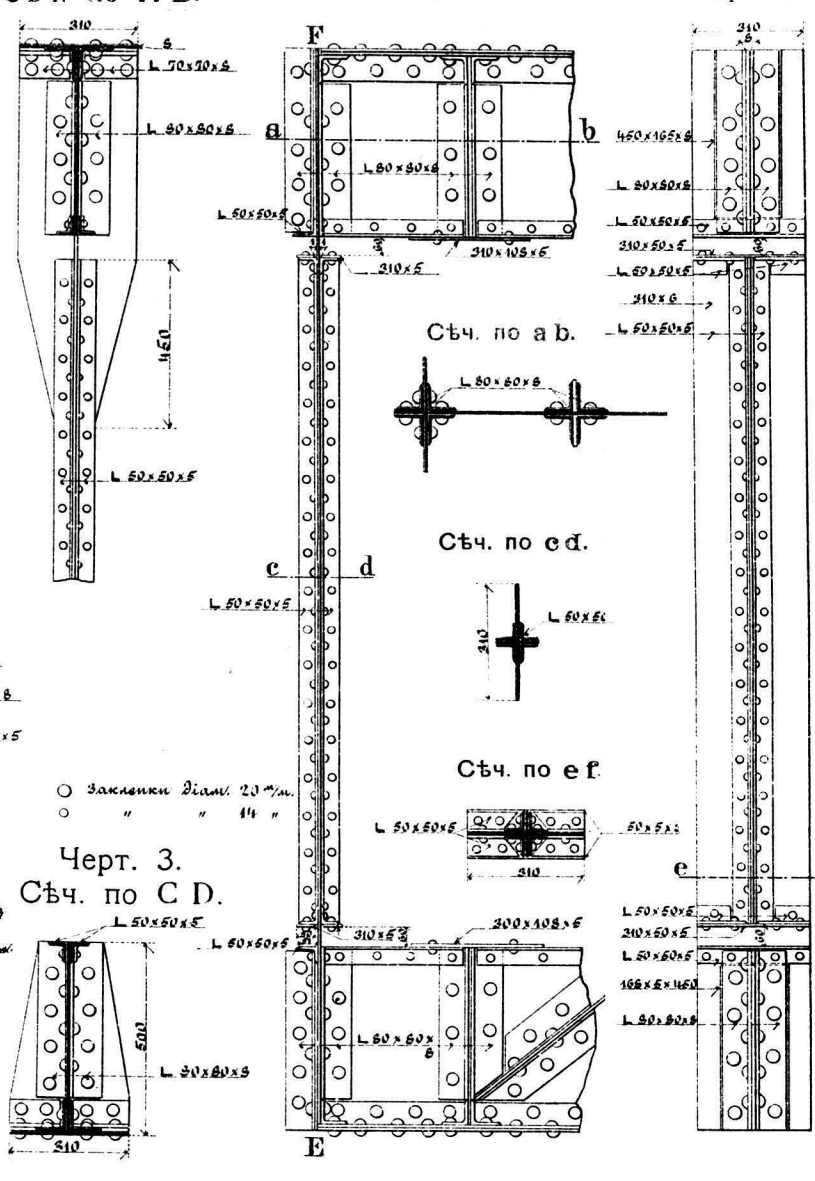
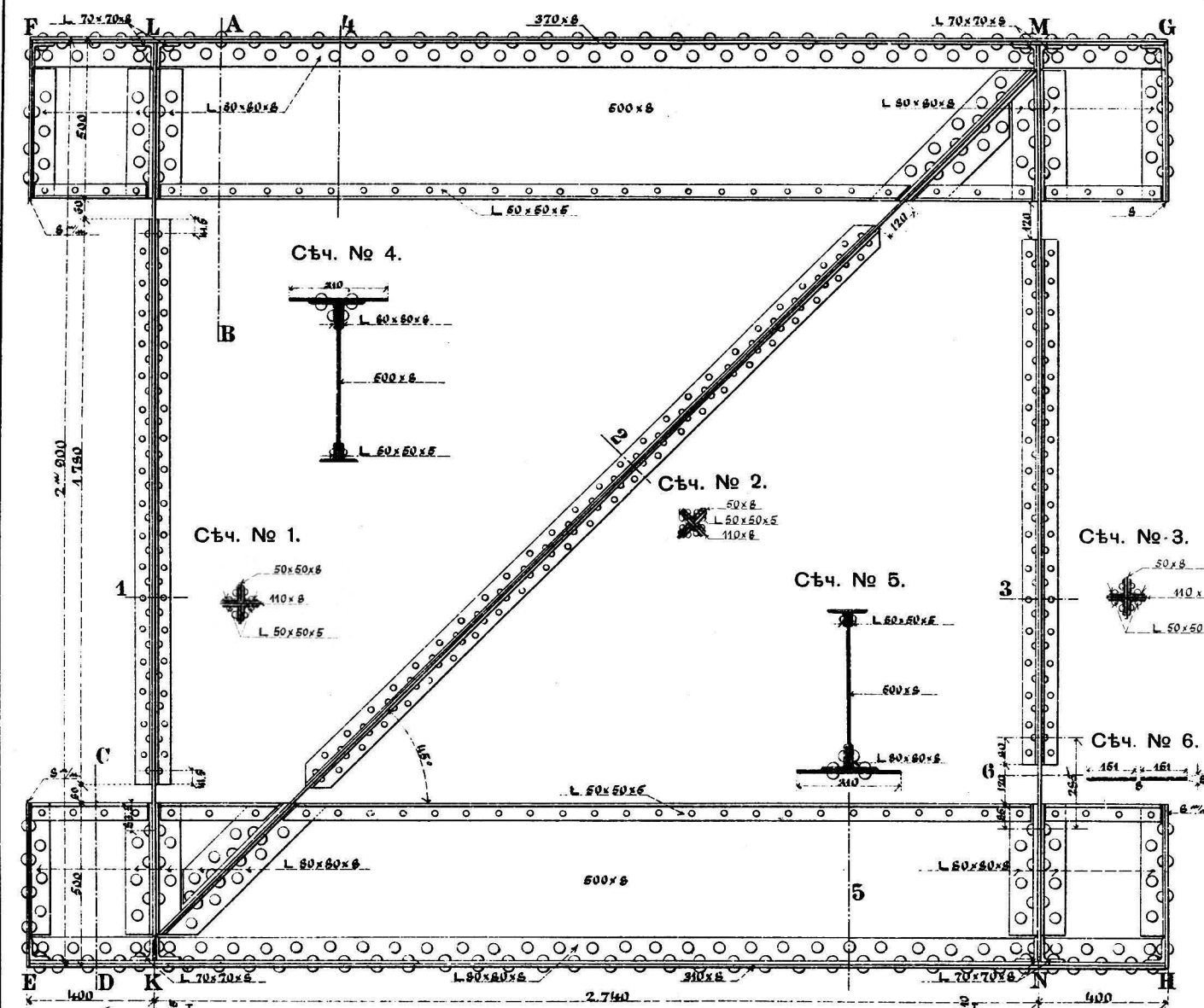
Съч. по А В.

Черт. 4.

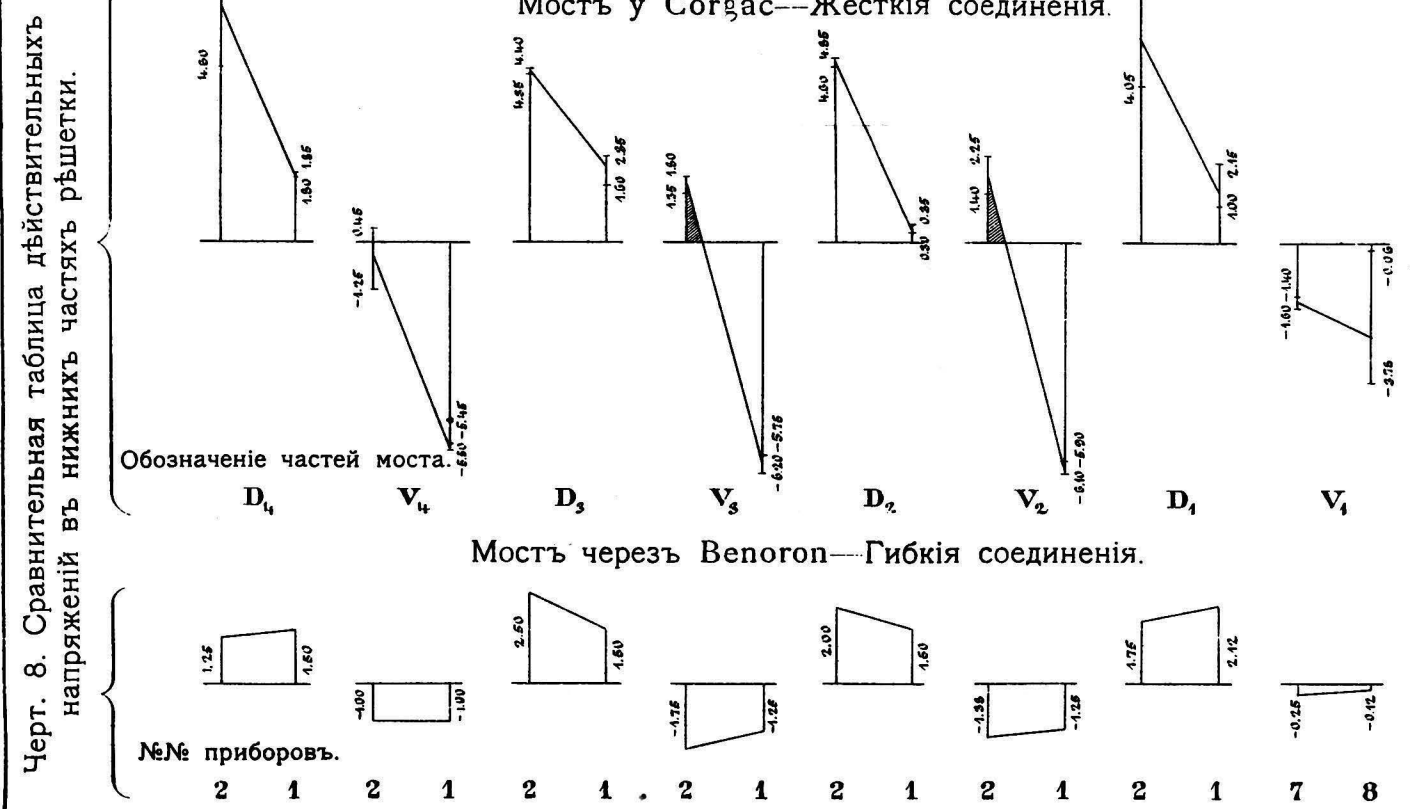
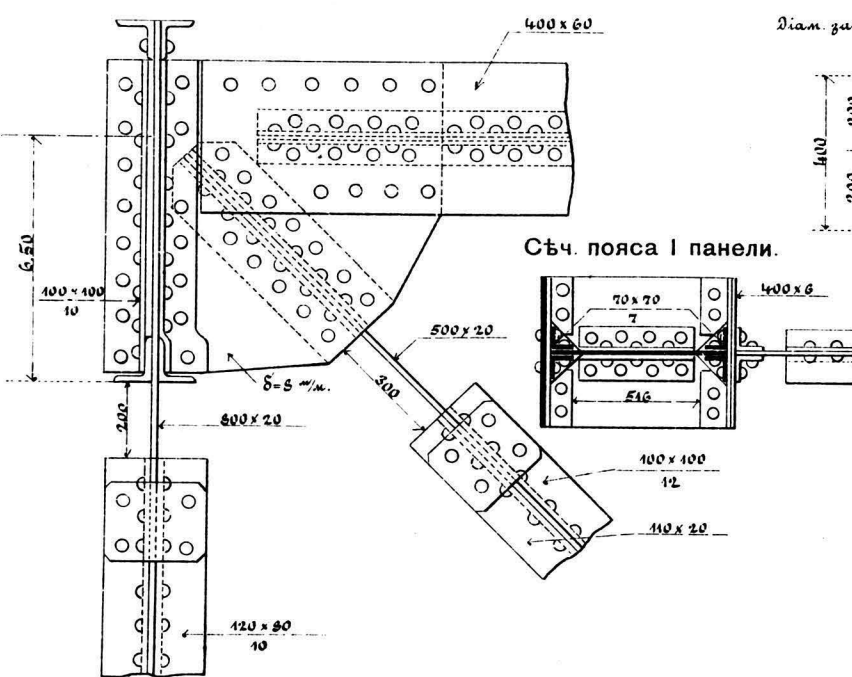
Черт. 5.

Черт. 6 и 7. Мостъ отв. 40 метровъ черезъ рѣку — BENORON.

Черт. 6. Поперечный разрѣзъ у стойки V₂.



Черт. 7. Деталь первого верхняго узла.



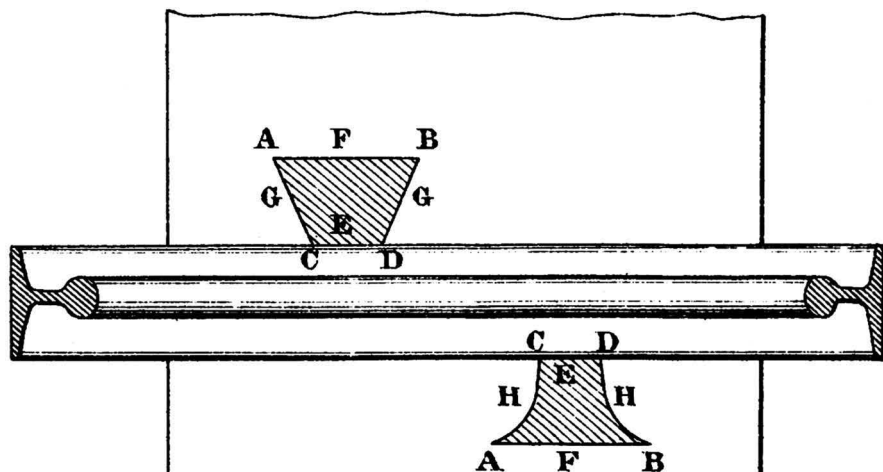
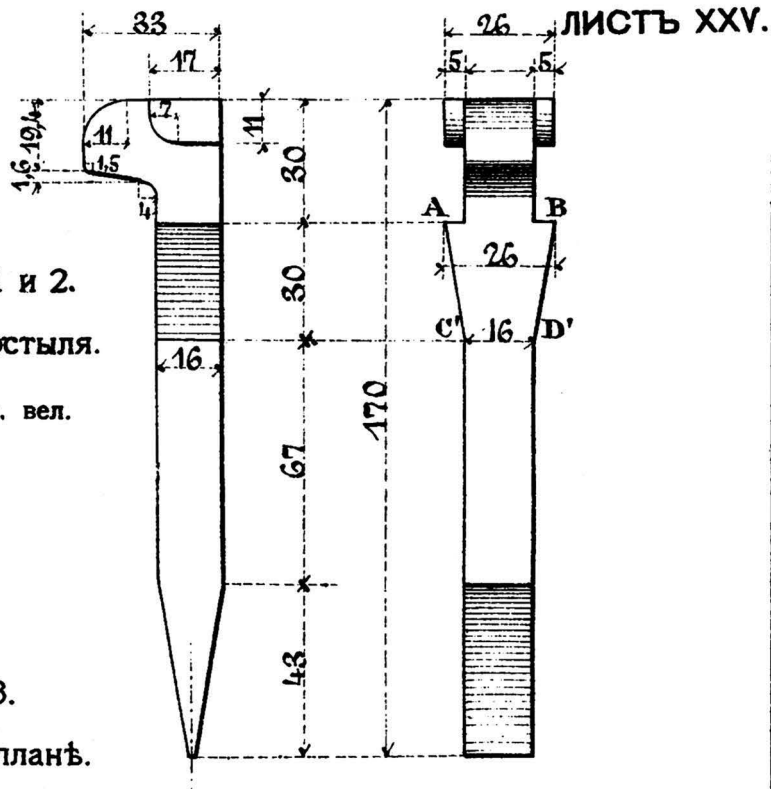
Черт. 8. Сравнительная таблица дѣйствительныхъ напряженій въ нижнихъ частяхъ рѣшетки.

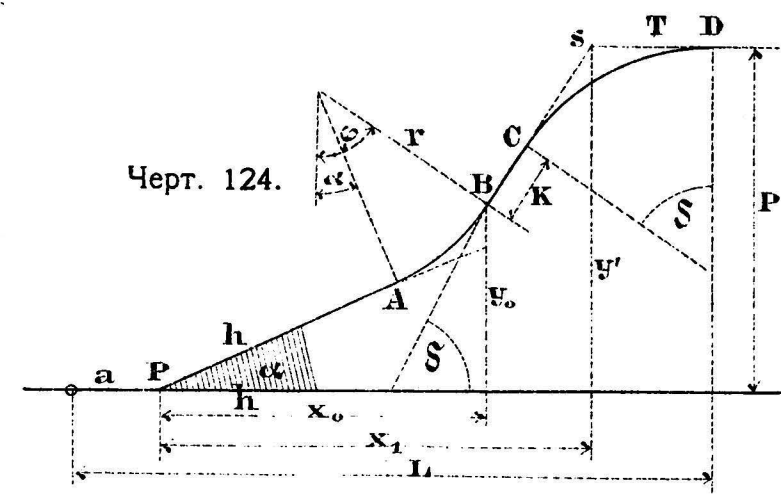
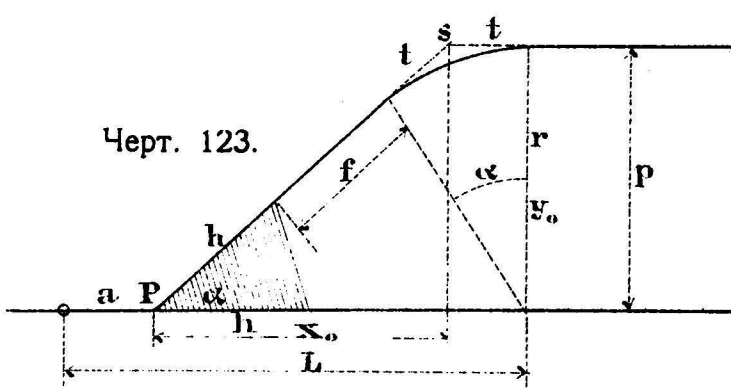
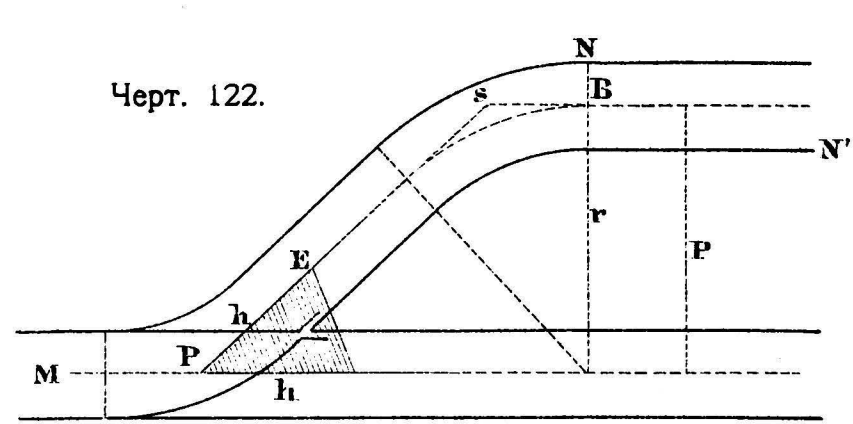
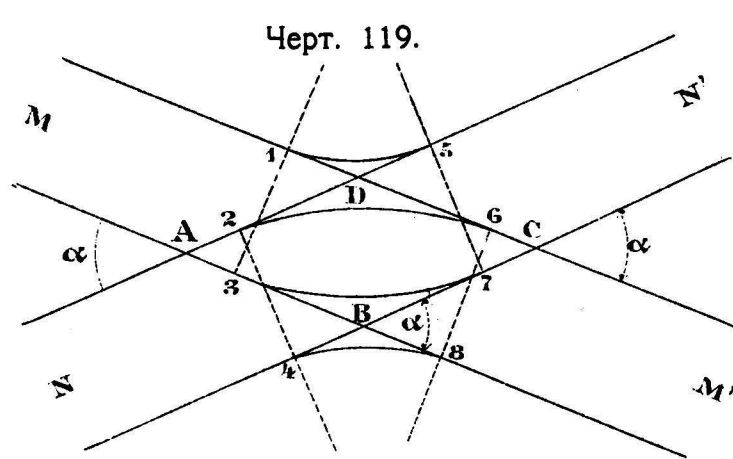
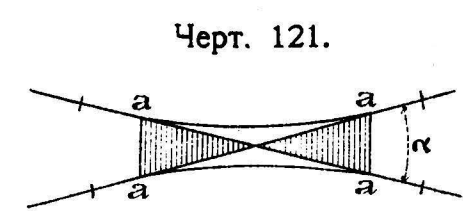
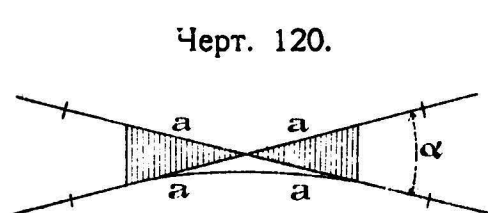
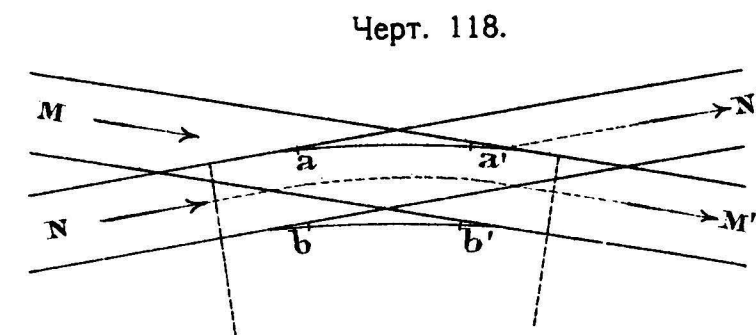
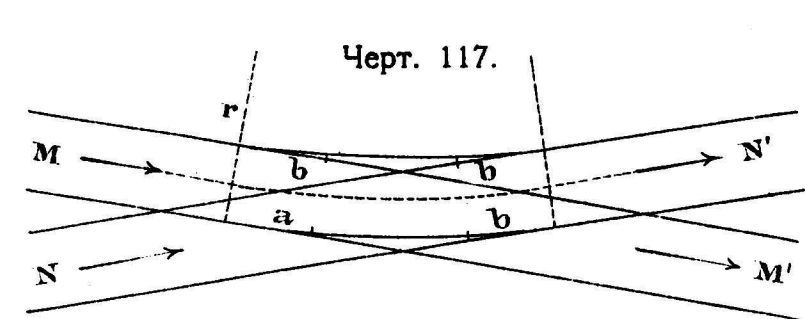
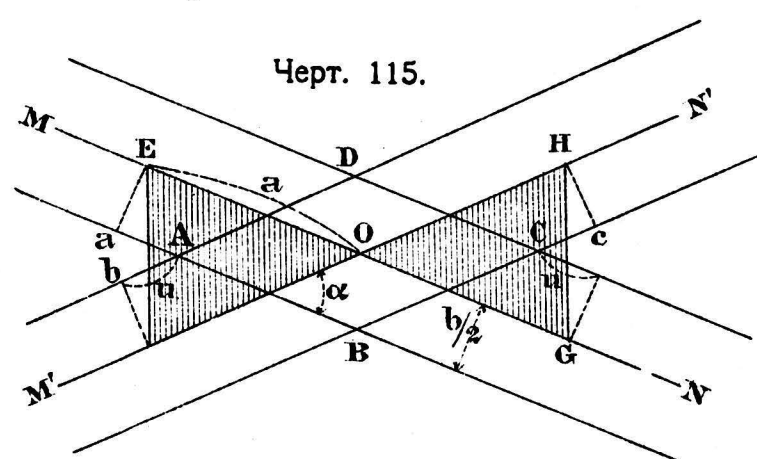
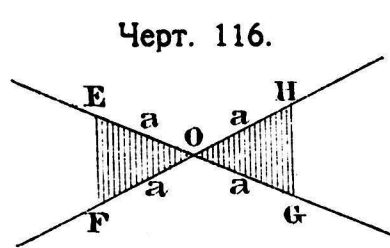
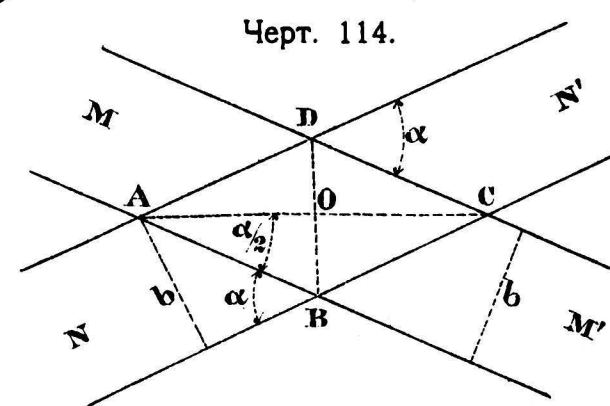
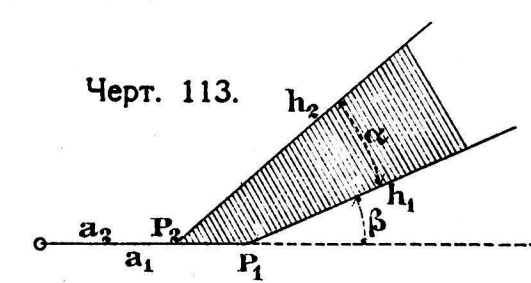
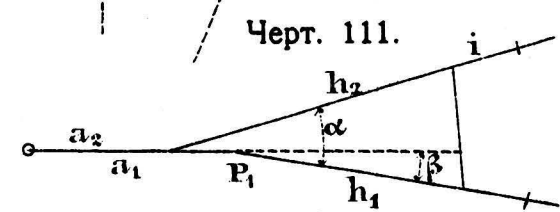
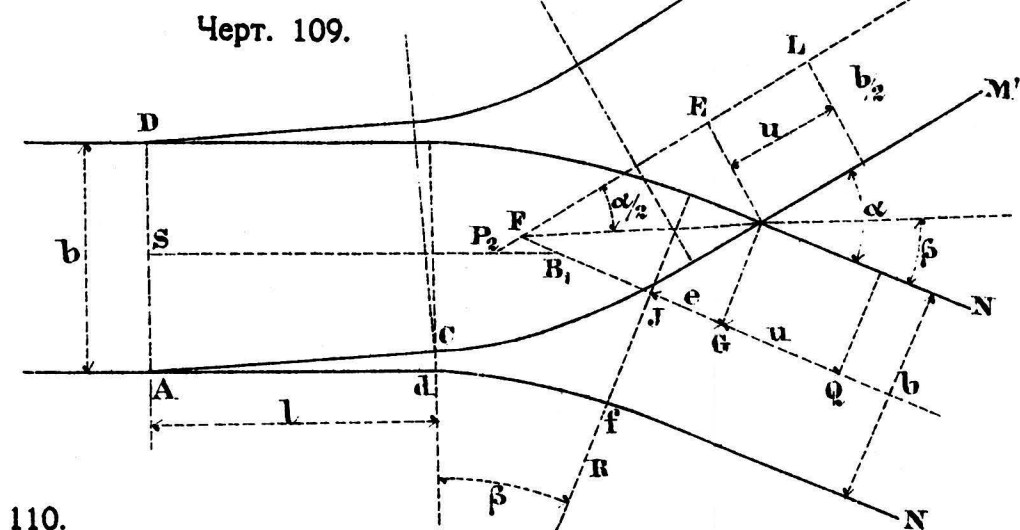
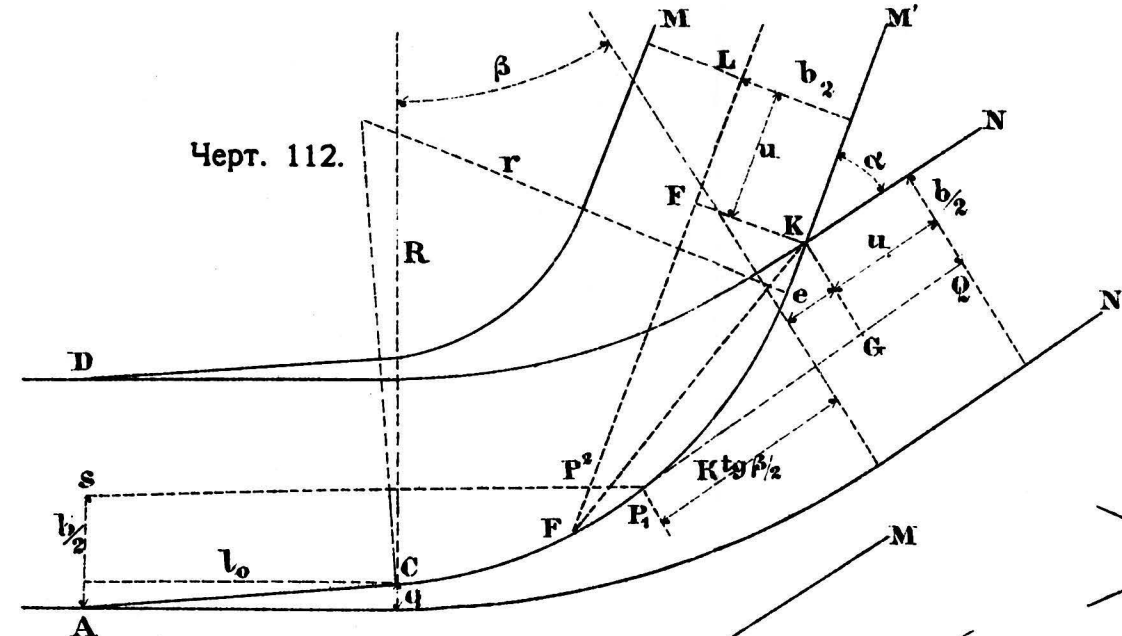
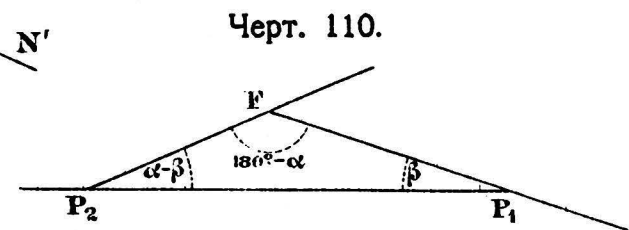
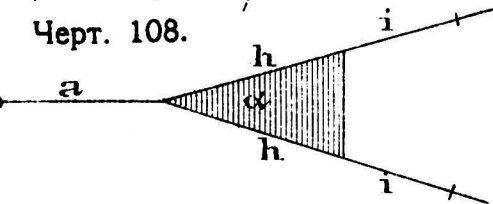
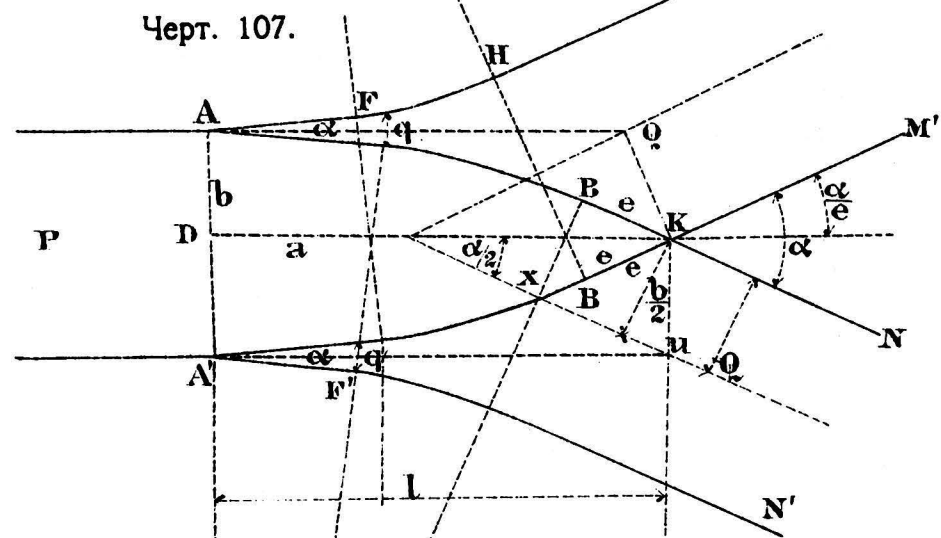
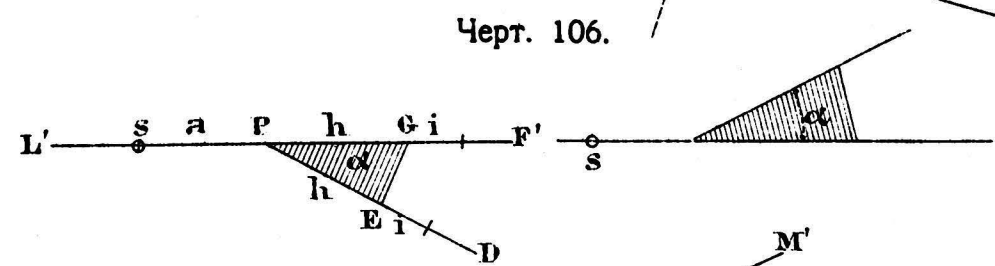
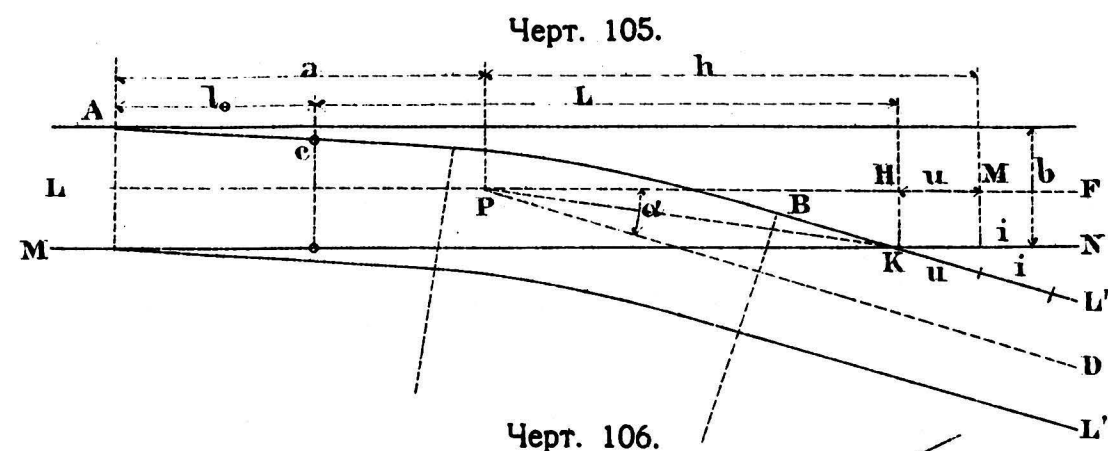
Обозначеніе частей моста.	D ₄	V ₄	D ₃	V ₃	D ₂	V ₂	D ₁	V ₁
№№ приборовъ.	2	1	2	1	2	1	2	1
	1.25	1.60	2.50	1.60	2.00	1.60	1.75	2.12
	-1.00	-1.00	-1.75	-1.25	-1.35	-1.25	-0.25	-0.12
	2	1	2	1	2	1	2	1
	7	8						

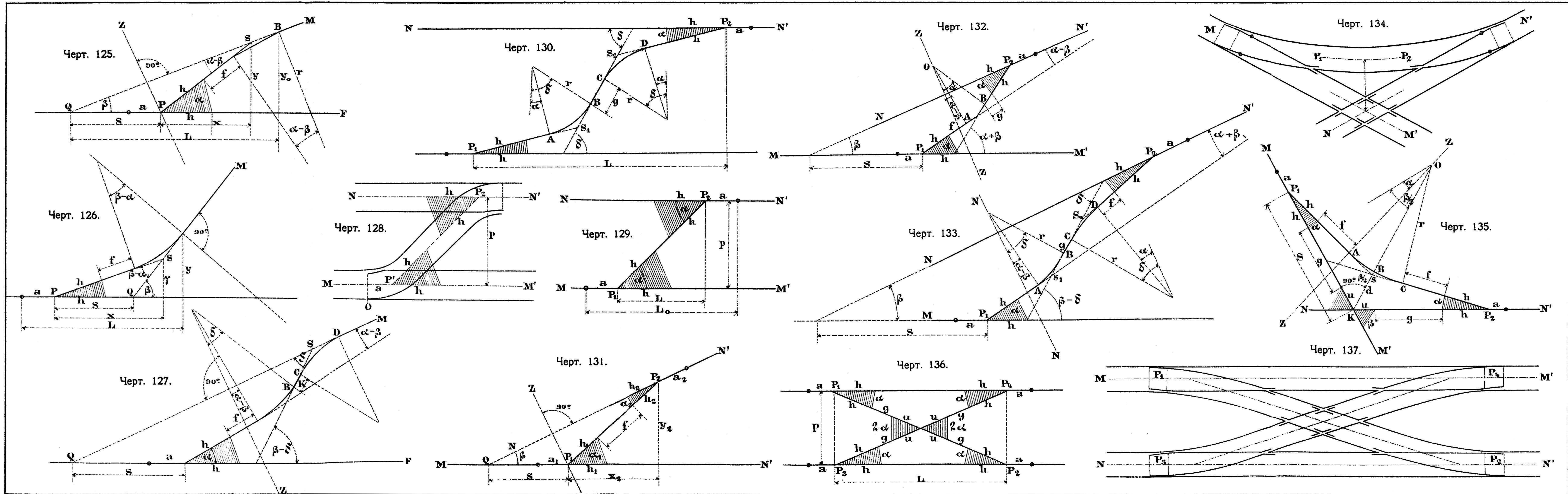
Къ ст. Инж. Л. Боровскаго: „Новый типъ рельсового костыля“.

Черт. 1 и 2.
Видъ костыля.
1:2 нат. вел.

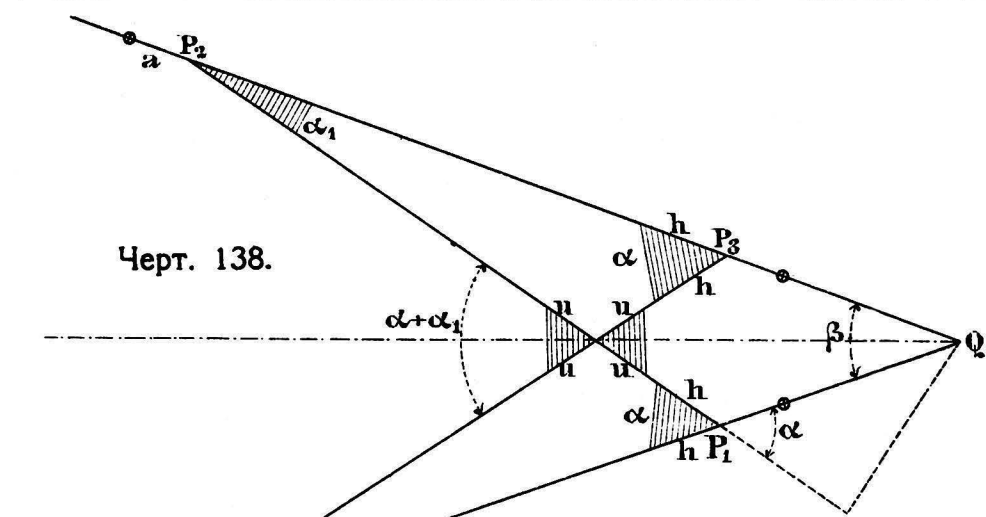
Черт. 3.
Схема въ планѣ.



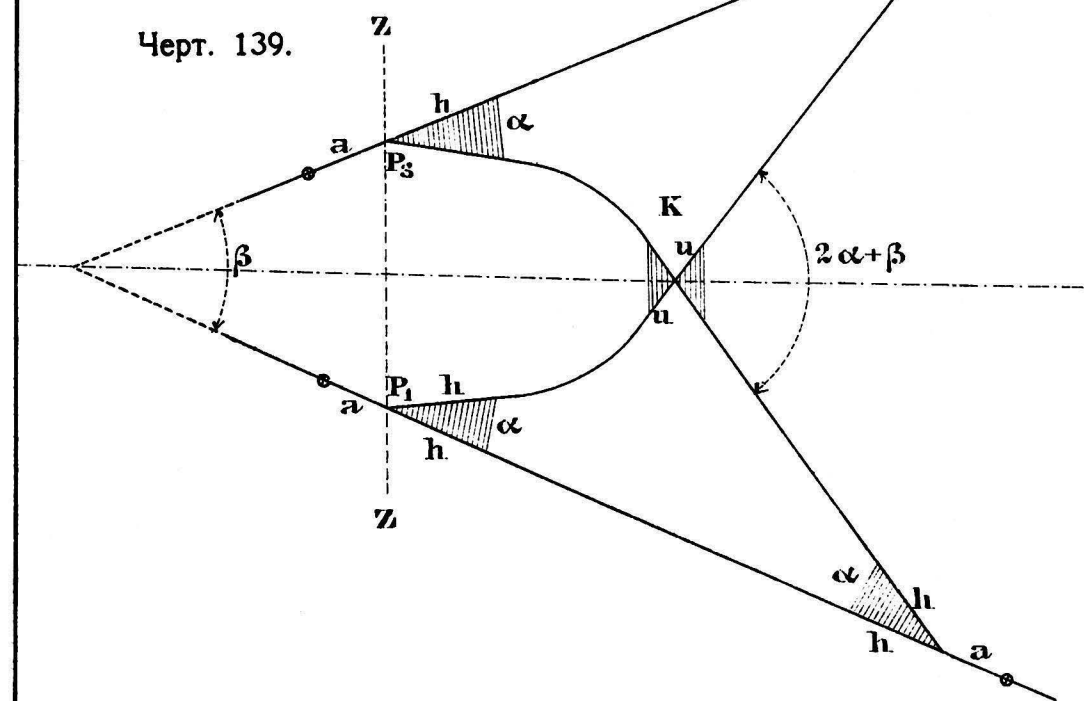




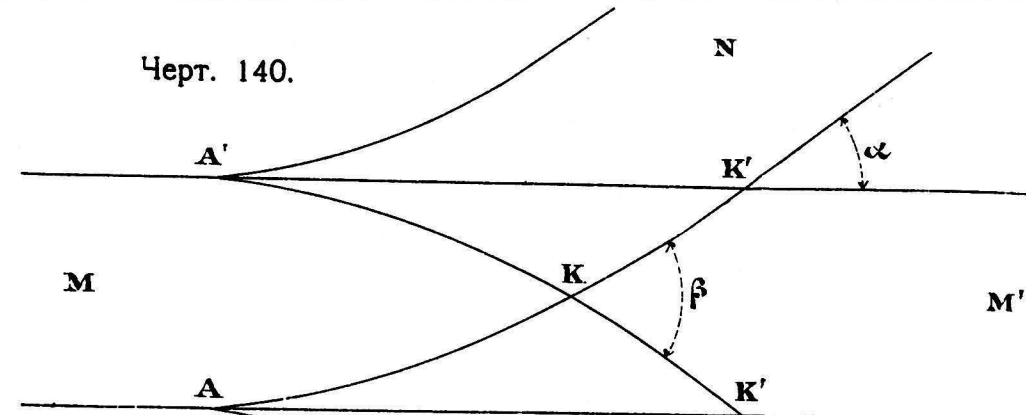
Черт. 138.



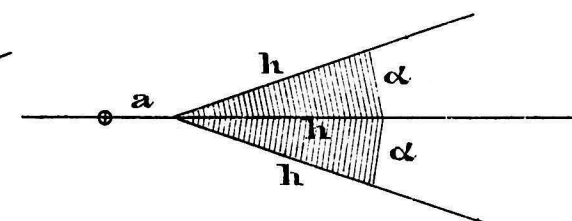
Черт. 139.



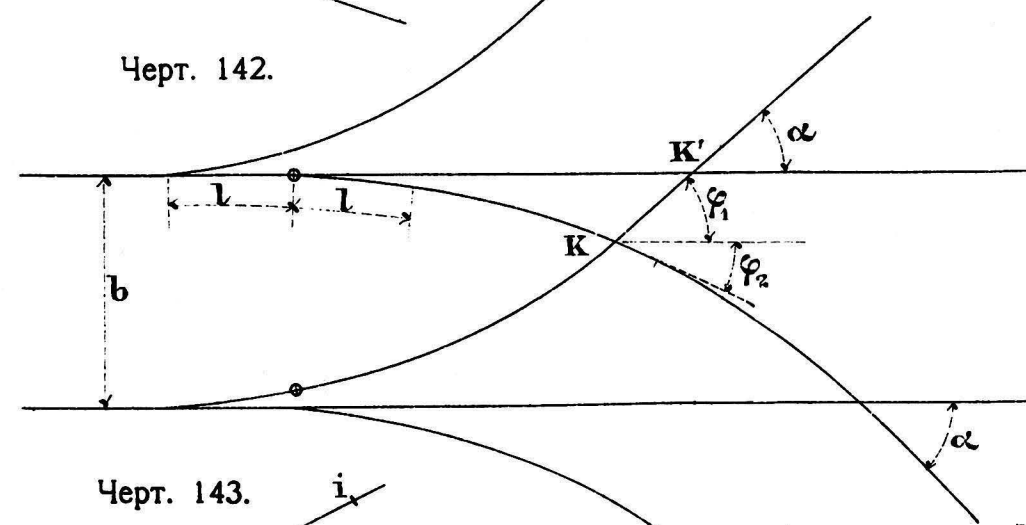
Черт. 140.



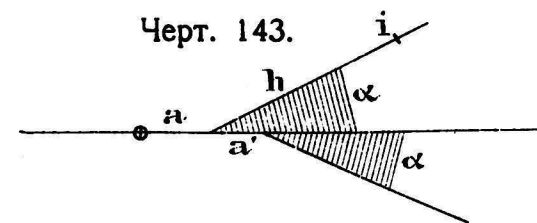
Черт. 141.



Черт. 142.



Черт. 143.



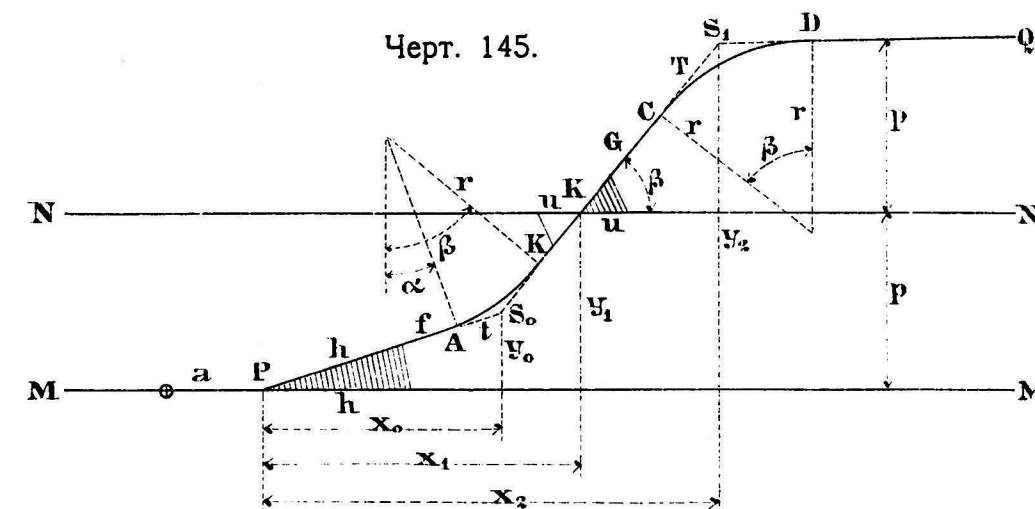
Черт. 144а.



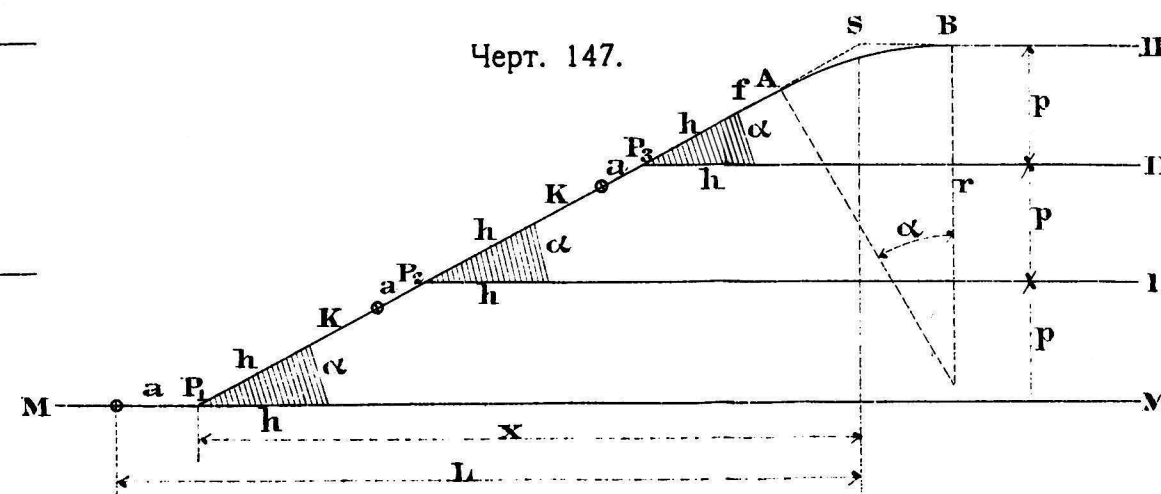
Черт. 144б.



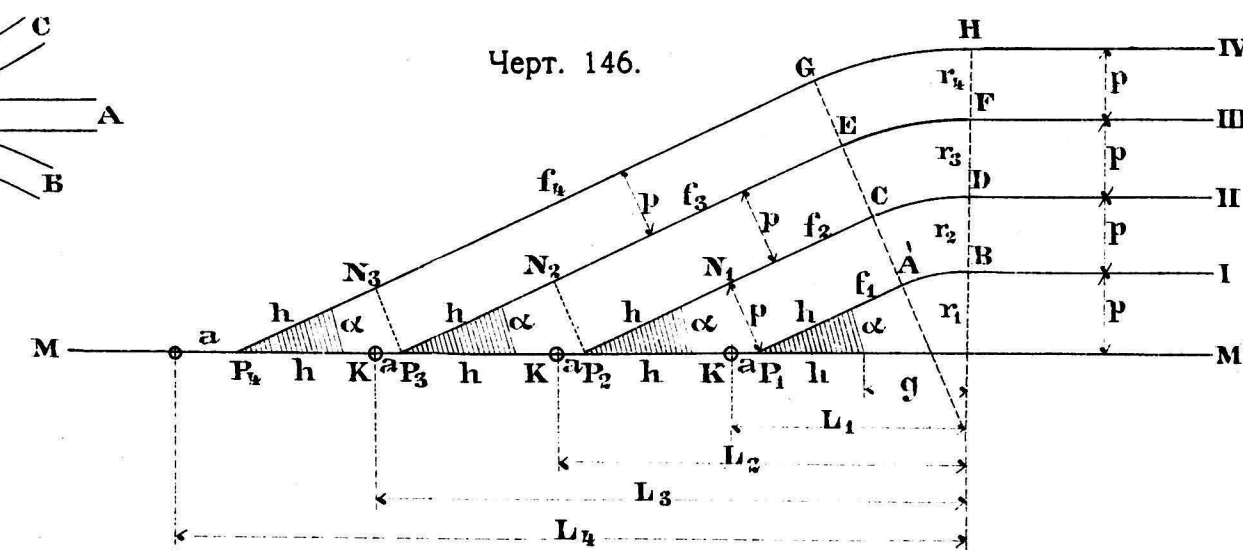
Черт. 145.



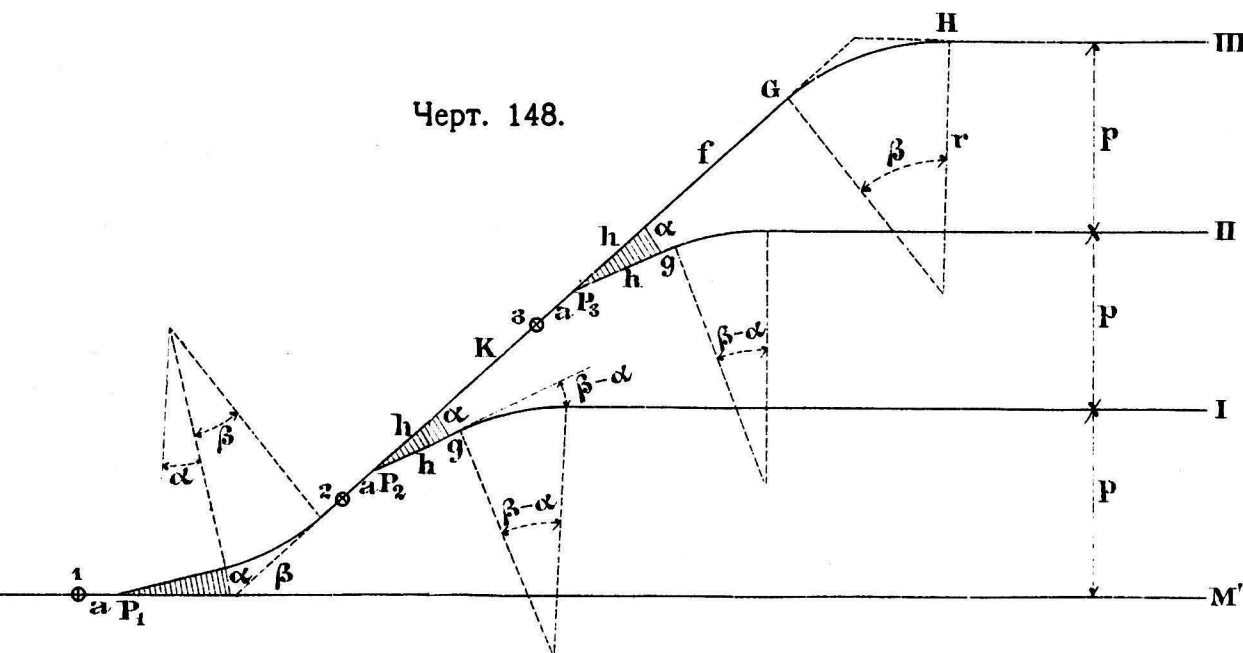
Черт. 147.

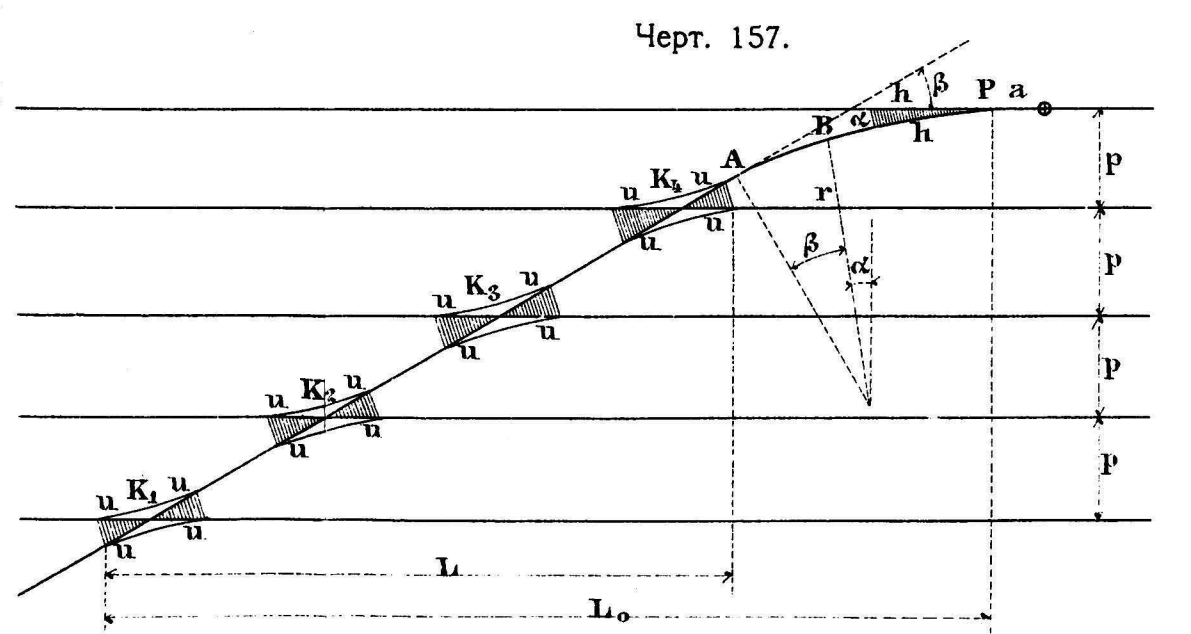
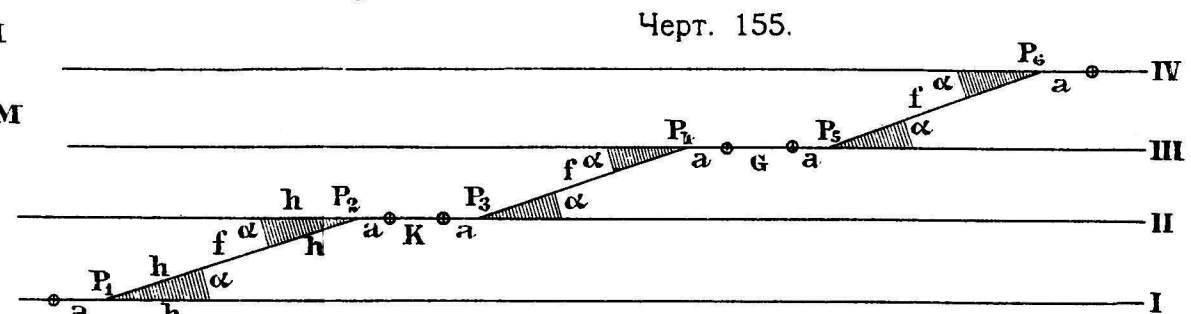
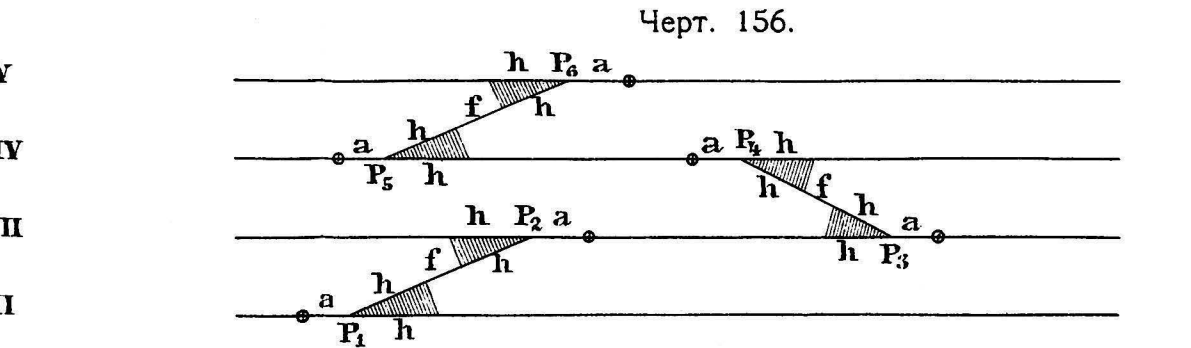
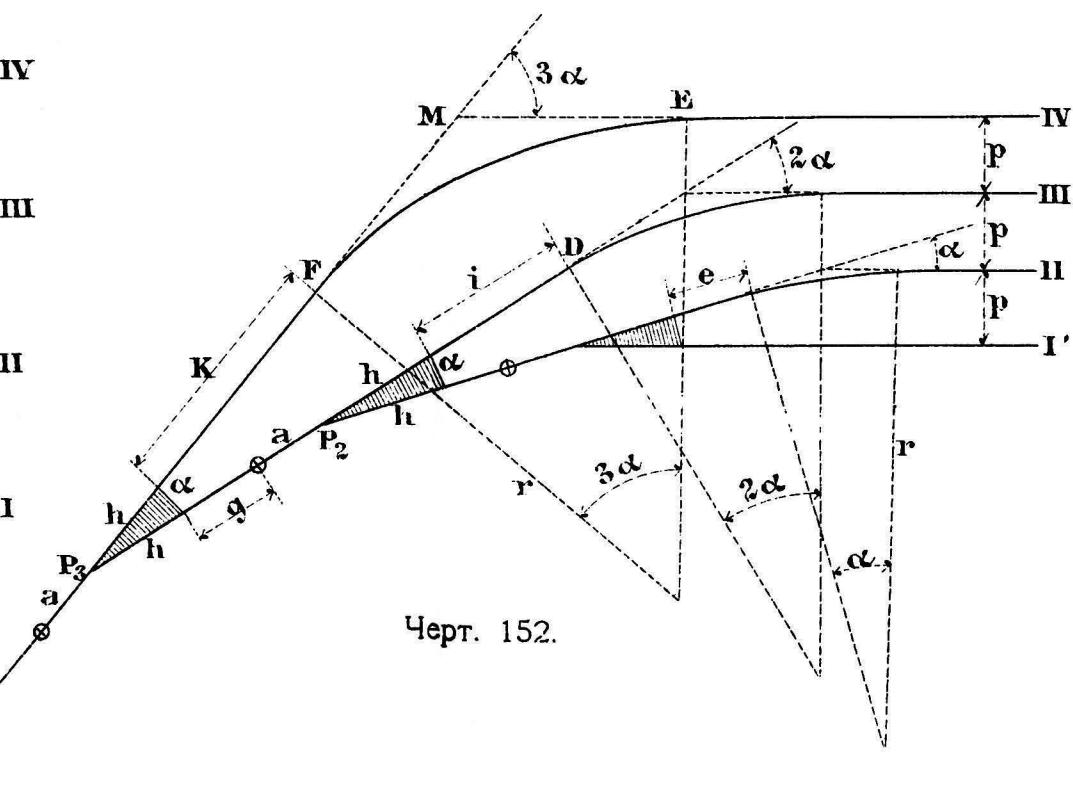
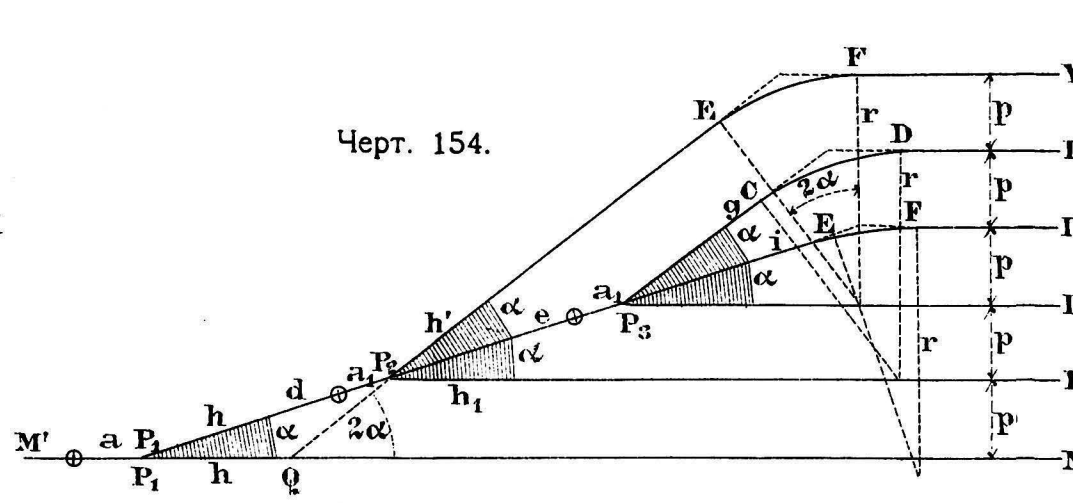
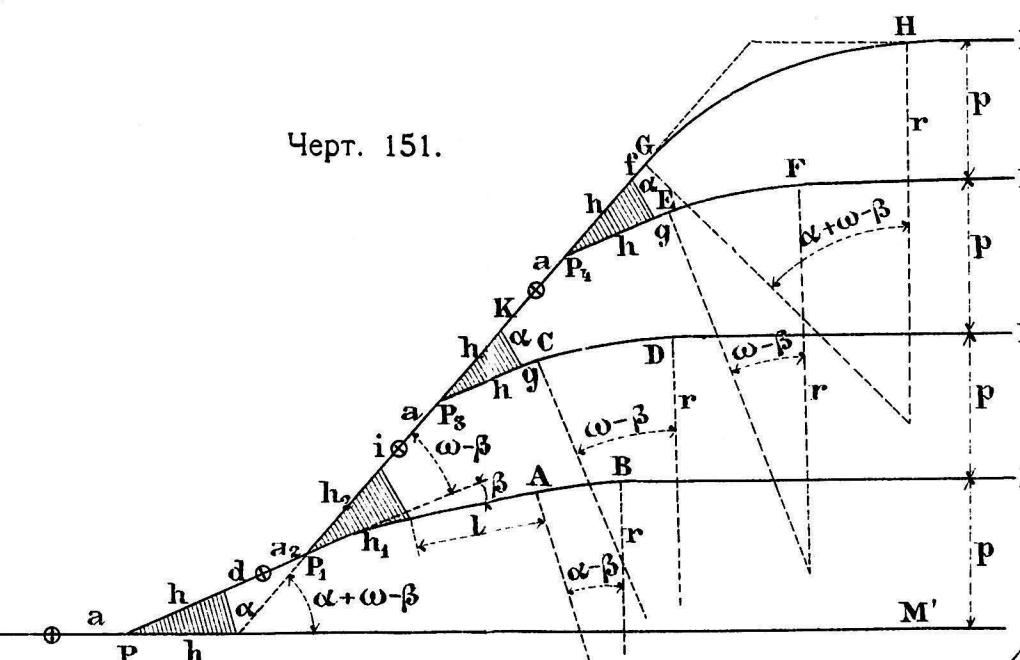
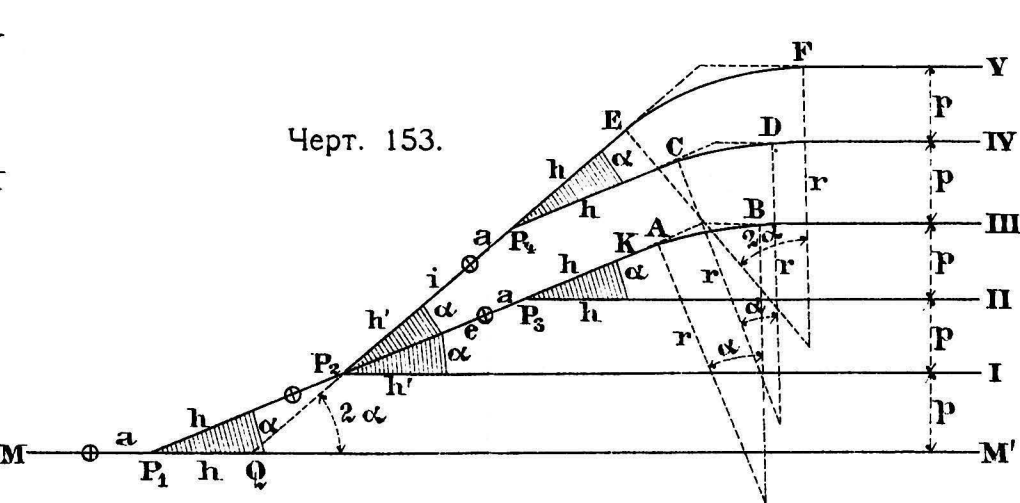
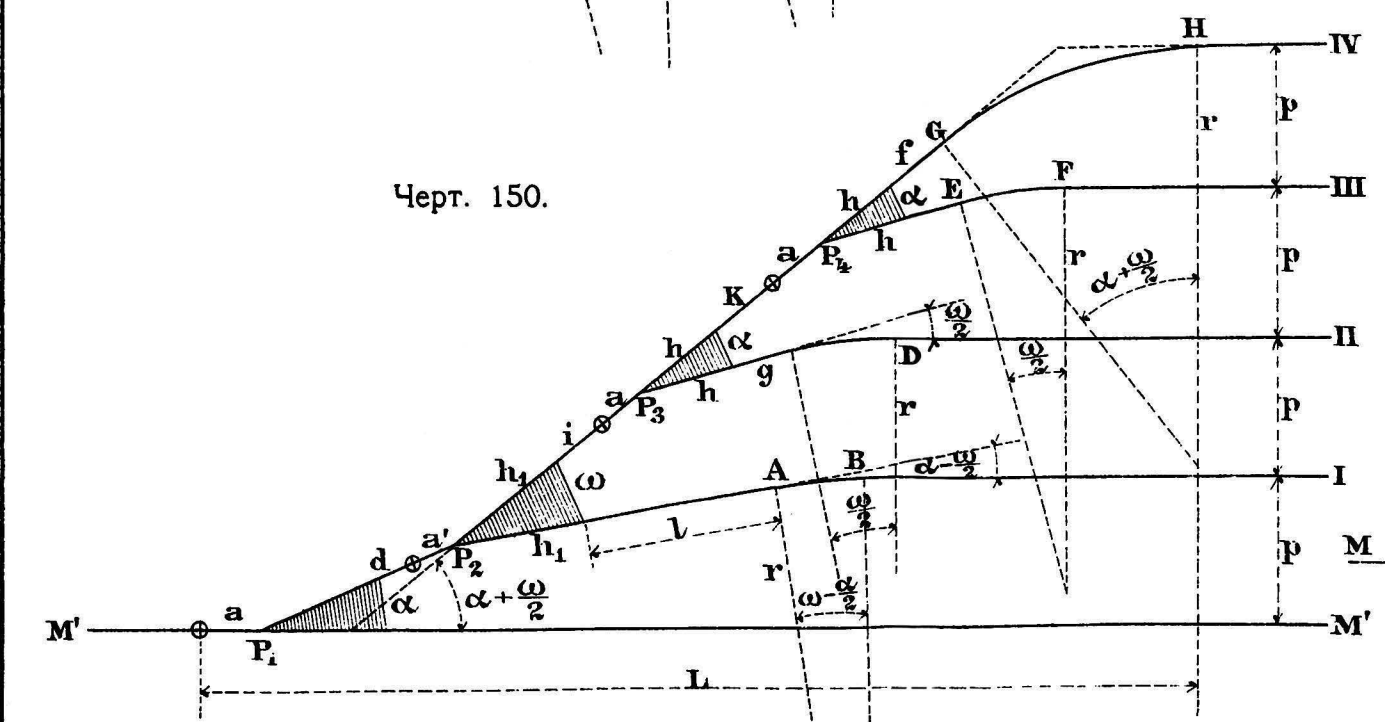
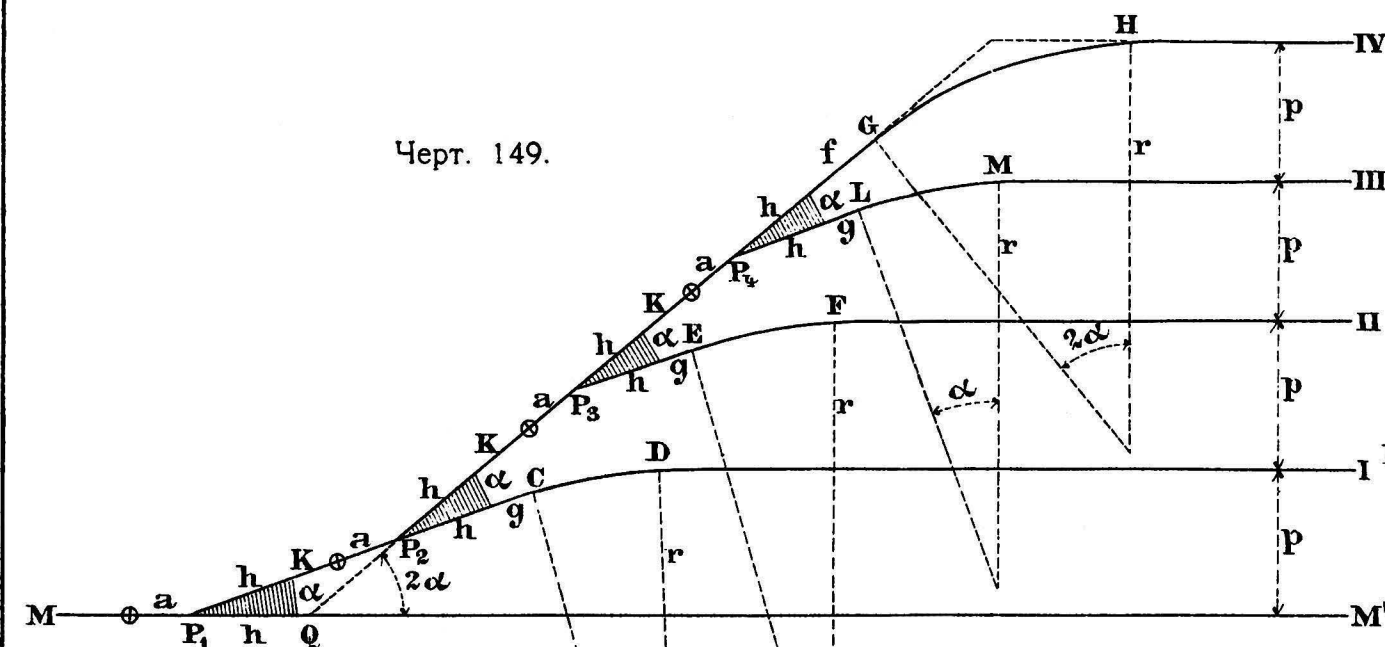


Черт. 146.

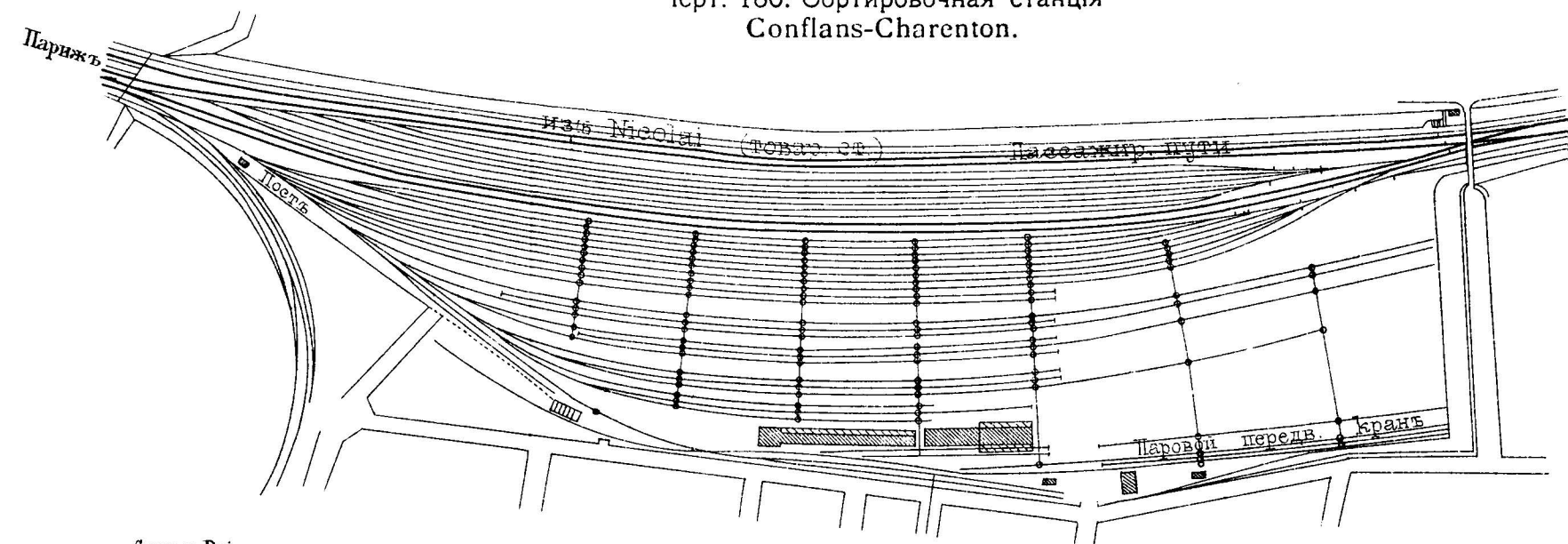


Черт. 148.

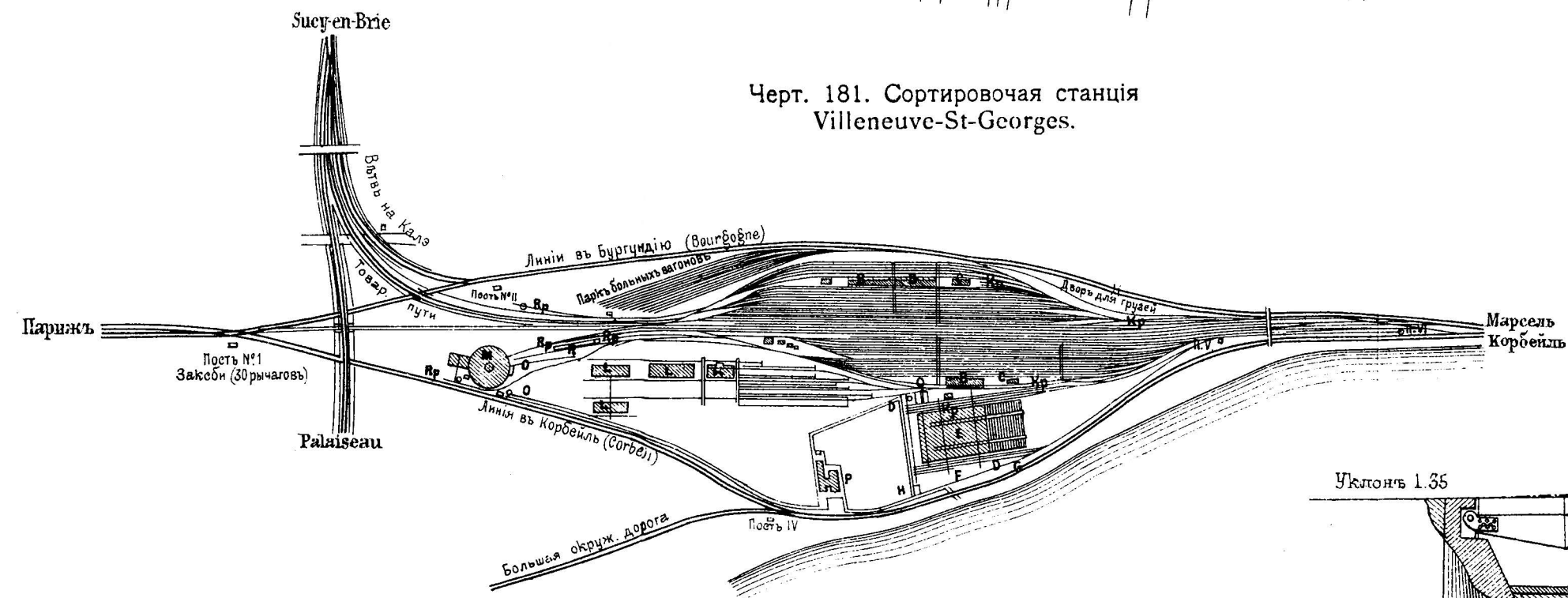




Черт. 180. Сортировочная станція
Conflans-Charenton.

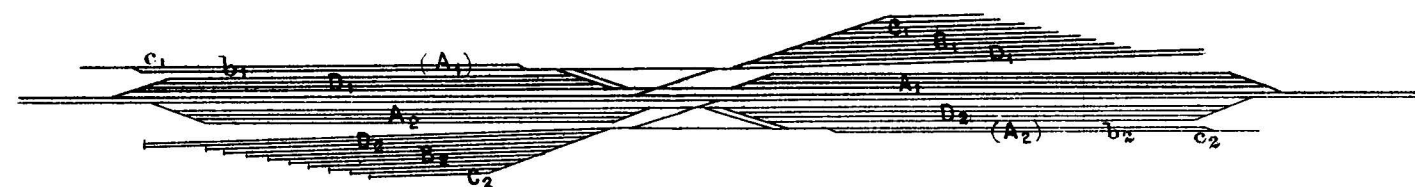


Черт. 181. Сортировочная станція
Villeneuve-St-Georges.

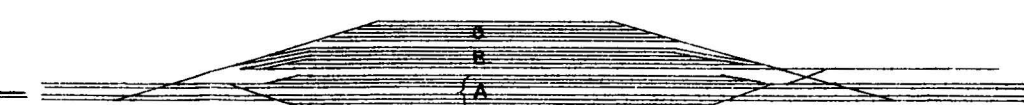


Черт. 182—185. Расположеніе сортировочныхъ путей.

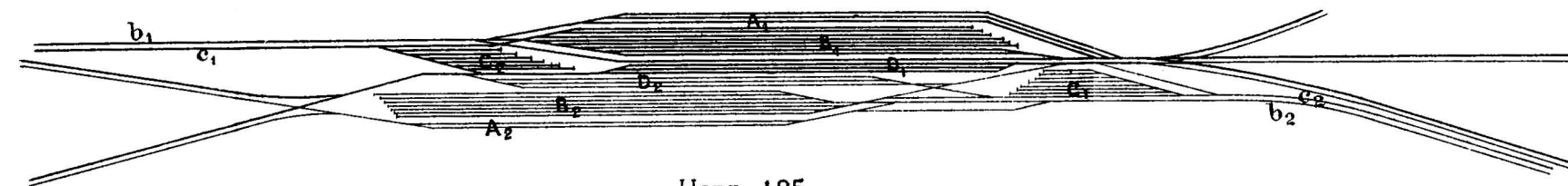
Черт. 183.



Черт. 182.



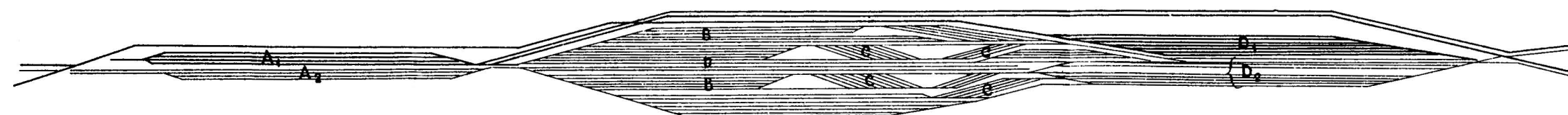
Черт. 184.



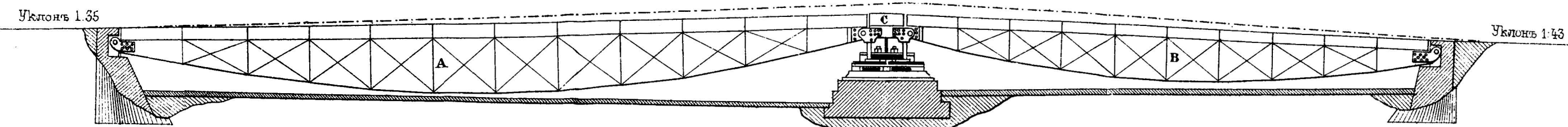
Черт. 185.

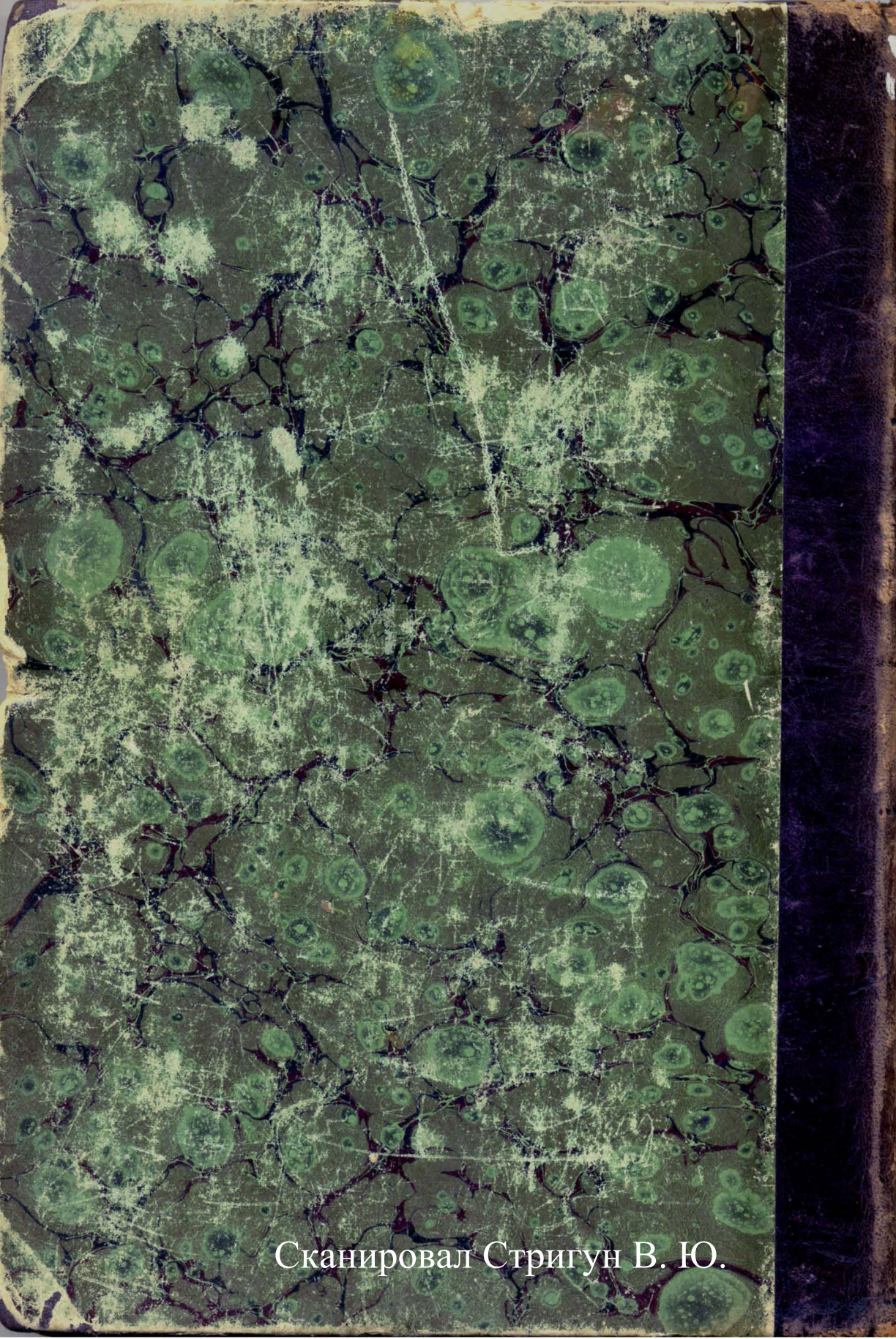


Черт. 186.



Черт. 187. Горка изъ двухъ мостиковъ.





Сканировал Стригун В. Ю.