

625.1(00)

1348

ЛЕКЦІИ
О
СООРУЖЕНІИ ЖЕЛѢЗНЫХЪ ДОРОГЪ,
ЧИТАННЫЯ
ВЪ РАЗНЫХЪ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИХЪ ШКОЛАХЪ ГЕРМАНИИ.

СОЧИНЕНІЕ, ИЗДАННОЕ ПО ИНИЦІАТИВѢ

Д-РА Э. ВИНКЛЕРА.

ВТОРАЯ ТЕТРАДЬ
СТРѢЛКИ И КРЕСТОВИНЫ

ПО ЛЕКЦІЯМЪ

ОРИДИНАРНАГО ПРОФЕССОРА

Вѣнской Императорско-Королевской Высшей Технической Школы

Доктора Э. Винклера.

Переводъ со второго исправленнаго нѣмецкаго изданія

Инженера Л. Вурцеля.

С. Петербургъ.

1878.

СТРѢЛКИ И КРЕСТОВИНЫ

ПО ЛЕКЦІЯМЪ

ОРДИНАРНАГО ПРОФЕССОРА

Вѣнской Императорско-Королевской Высшей Технической Школы

Доктора Э. Винклера.

Переводъ со второго исправленнаго нѣмецкаго изданія

Инженера Л. Вурцеля.



С. Петербургъ.

Типографія В. Киршбаума, въ д. М-ва Финансовъ, на Двори. площ.

1878.

Его Превосходительству

Милостивому Государю

Инженеръ-Тайному Совѣтнику

Владимиру Петровичу

Соболевскому

съ чувствомъ самой искренней
благодарности и глубокаго ува-
женія

переводчикъ.

Оглавление.

СТРѢЛКИ.

	Стран.
ВВЕДЕНІЕ	1
I глава. Устройство перевода	3
II „ Переводные рельсы	13
III „ Укрѣпленія рельсъ	34
IV „ Переводный механизмъ	54
V „ Стрѣлочные сигналы	79
VI „ Особенныя мѣры предосторожности	94
VII „ Разсчетъ переводныхъ путей	98
VIII „ Разсчетъ соединительнаго пути	125

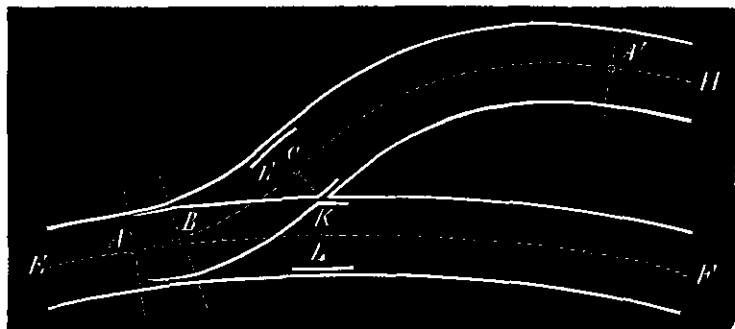
КРЕСТОВИНЫ.

ВВЕДЕНІЕ	158
IX глава. Общее устройство крестовинъ	159
X „ Устройство сердечниковъ для острыхъ крестовинъ .	176
XI „ Устройство сердечниковъ для тупыхъ крестовинъ .	204
XII „ Разсчетъ путей, на коихъ уложены крестовины .	208

Стрѣлки.

§ 1. Введеніе. Стрѣлкой (Weiche, Ausweichung, Ausweichgeleise) называется приспособленіе, посредствомъ котораго подвижной составъ желѣзной дороги можетъ безостановочно переходить съ одного пути EF (черт. 1 и 2) на другой CH и обратно. Соединяемые стрѣлкой пути EF и CH носятъ названія *главныхъ*. Если одинъ изъ главныхъ путей простирается только въ одну сторону, то стрѣлкѣ даютъ названіе *оконечной* (Endweiche) (черт. 1), если же оба они простираются въ *обѣ* стороны, то стрѣлка называется *промежуточной* (Zwischenweiche) (черт. 2). Пересѣченіе двухъ рельсъ называется *крестовиной* (Kreuzung). Въ оконечной стрѣлкѣ должна быть одна крестовина, а въ промежуточной *две*. Часть стрѣлки AB (черт. 1) или $A'B'$ (черт. 2), предназначенная для того, чтобы по произ-

Черт. 1.

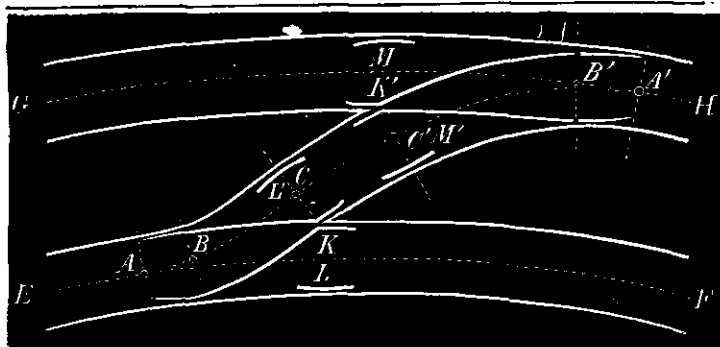


волу переводить подвижной составъ на тотъ или на другой главный путь, и снабженная для этой цѣли, въ большинствѣ случаевъ, передвижными рельсами, называется *переводиной* (Wechsel). Часть стрѣлки, заключающаяся между концомъ A или A' и крестовиной K или K' , называется *стрѣлкой* въ тѣсномъ смыслѣ или *переводнымъ путемъ* (Ausweichgeleis), а часть CC' , заключающаяся между главными путями, называется *соединительнымъ путемъ* (Verbindungsgeleis). Можетъ случиться, что соединительнаго пути вовсе не будетъ, тогда главный путь примыкаетъ непосредственно къ пере-

водному. Концы *A* или *A'* переводить, примыкающие къ главнымъ путямъ, называются *остриями стрѣлокъ* (Weichenspitze), а противоположные концы ихъ — *корнями* (Weichenwurzel). Передвижные рельсы переводины не имѣютъ на русскомъ языкѣ общаго техническаго названія; по нѣмцамъ они называются Verschiebschienen (передвижные рельсы). Неподвижные рельсы той же части стрѣлки называются *разными* (Bachschienen, Anschlagschienen, Stockschienen). Передвижные рельсы приводятся въ движеніе помощью особаго механизма, который по нѣмцамъ называется Stellvorrichtung или Ansrückvorrichtung. Въ послѣдствіи мы будемъ пользоваться этими названіями. Смотря по тому, расположенъ ли переводный путь направо или налево отъ главнаго (глядя по направленію отъ вершины стрѣлки къ крестовинѣ) самый стрѣлка называется *правой* или *левой* (Rechtsweiche, Linksweiche).

Если поѣздъ идетъ по направленію отъ острия къ крестовинѣ, то

Черт. 2.



говарятъ, что онъ *входитъ на стрѣлку* или *идетъ противъ шерсти* (gegen die Spitze или in die Spitze); при противоположномъ движеніи онъ *идетъ*

по шерсти или *сходитъ со стрѣлки* (mit der Spitze или aus der Weiche).

Если въ данномъ мѣстѣ главный путь развѣтвляется на двое (черт. 1 или 2), то стрѣлка называется *обыкновенной* (einfache Weiche), если же главный путь развѣтвляется на трое, то стрѣлка называется *двойной* (Doppelweiche) (черт. 10). Если двѣ стрѣлки соединяютъ одни и тѣ же два главные пути по противоположнымъ направленіямъ и при этомъ перекрещиваются, то получается особый видъ *перекрещивающихся стрѣлокъ* (Kreuzweiche) (черт. 156). Для соединенія двухъ пересѣкающихся главныхъ путей въ предѣлахъ ихъ пересѣченія употребляютъ *Англійскую стрѣлку* (черт. 147). Названіе свое она получила потому, что этимъ приспособленіемъ были замѣнены стрѣлки, расположенныя внѣ пересѣченія въ первый разъ въ Англіи.

Глава I.

Устройство перевода.

§ 2. Основные условія. Переводъ (независимо отъ деталей его устройства и отъ передвигающаго механизма) долженъ удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

- 1) При неправильномъ положеніи стрѣлки подвижной составъ не долженъ сходить съ рельсъ.
- 2) Слѣдуетъ, по возможности, избѣгать толчковъ при проходѣ поѣзда.
- 3) Рельсы должны обладать достаточной степенью прочности.
- 4) Передвижные рельсы, которыхъ очевидно нельзя прикрѣпить къ шпаламъ наглухо, должны быть достаточно устойчивы.
- 5) Желательно, чтобы переводъ имѣлъ такое устройство, чтобы онъ, когда по нему проходитъ поѣздъ по извѣстному направленію, самъ собой, т. е. дѣйствіемъ ребордъ колесъ, принималъ надлежащее положеніе.

Переводы, удовлетворяющіе первому условію называютъ *безопасными* (Sicherheitswechsel), а удовлетворяющіе послѣднему — *самодѣйствующими стрѣлками*.

Мы сказали, что выполненіе послѣдняго условія только желательно, что оно не составляетъ крайней необходимости, и что существенно важно, чтобы *первое* условіе было выполнено, поэтому то всѣ почти усовершенствованія были направлены въ *эту* сторону и, не смотря на это, много прошло времени, пока была придумана достаточно безопасная стрѣлка, хотя въ строгомъ смыслѣ, при новѣйшемъ устройствѣ своемъ, наши стрѣлки еще далеко не вполне безукоризненно удовлетворяютъ своему назначенію.

Приступимъ теперь къ описанію существенныхъ отличительныхъ сторонъ переводовъ, вошедшихъ въ употребленіе на разныхъ желѣзныхъ дорогахъ.

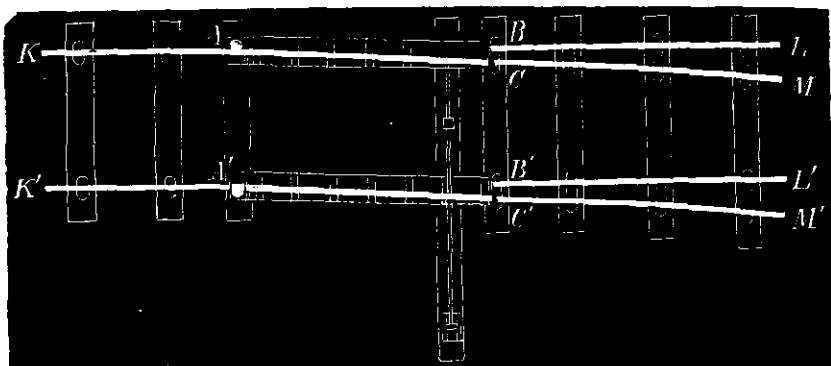
На слѣздѣ Союза управленій германскихъ желѣзныхъ дорогъ было между прочимъ постановлено слѣдующее: § 63, на стрѣлкахъ, по которымъ проходятъ поѣзда въ полномъ составѣ, особенно полезны такъ называемыя самодѣйствующія стрѣлки, при чемъ за ними долженъ быть особенно строгій надзоръ или ихъ нужно запирасть.

§ 3. Простѣйшій переводъ состоитъ изъ двухъ рельсъ AC и $A'C'$ (черт. 3), вращающихся около острія A , A' такъ, что ихъ можно сопредить съ тѣмъ или съ другимъ главнымъ путемъ. Въ двойныхъ стрѣлкахъ можетъ быть употреблено то же самое приспособленіе.

Устройство это самое старое. Хотя оно и отличается своей особенной простотой, по вмѣстѣ съ тѣмъ представляетъ много важныхъ недостатковъ:

1) Главнымъ изъ нихъ заключается въ томъ, что при неправильномъ положеніи перевода проходящій поѣздъ непремѣнно долженъ сойти съ рельсъ; положимъ напримѣръ, что при показанномъ на черт. 3 положеніи поѣздъ идетъ по направленію отъ L къ B , очевидно, что, дойдя до B и B' , онъ непремѣнно сойдетъ съ рельсъ.

Черт. 3.

Сенъ-Жерменская ж. д. — $\frac{1}{80}$ натур. вел.

2) Передвижные рельсы не могутъ сопрягаться съ рельсами AK и $A'K'$ по касательной въ *обоихъ* своихъ положеніяхъ. Если одинъ изъ главныхъ путей прямой, то и передвижные рельсы прямолинейны, если же перевести ихъ на боковой главный путь, какъ показано на чертежѣ, то они образуютъ съ рельсами AK , $A'K'$ тупой уголъ, вслѣдствіе чего при проходѣ поѣзда будутъ происходить толчки.

3) Передвижные рельсы не всегда хорошо стыкаются съ рельсами BL и CM , отчего при проходѣ поѣздовъ происходятъ новые толчки.

4) Весьма трудно достигнуть достаточной устойчивости передвижныхъ рельсъ, такъ какъ они имѣютъ одну только неподвижную точку.

Въ настоящее время переводы этого типа употребляются весьма рѣдко и то въ такихъ мѣстахъ, гдѣ сходы съ рельсъ не могутъ повлечь за собой никакихъ поврежденій; напр. на запасныхъ путяхъ, на которыхъ происходитъ перемѣщеніе вагоновъ безъ помощи паровоза, или на конныхъ желѣзныхъ дорогахъ; кромѣ того, такъ какъ передвижные рельсы этого перевода ни чѣмъ не отличаются отъ обыкновенныхъ, то онъ можетъ быть съ выгодой употребленъ въ военное время для восстановленія движенія по разрушеннымъ станціоннымъ путямъ непріятельскихъ желѣзныхъ дорогъ, если подъ рукой не окажется составныхъ частей нашихъ новыхъ стрѣлокъ.

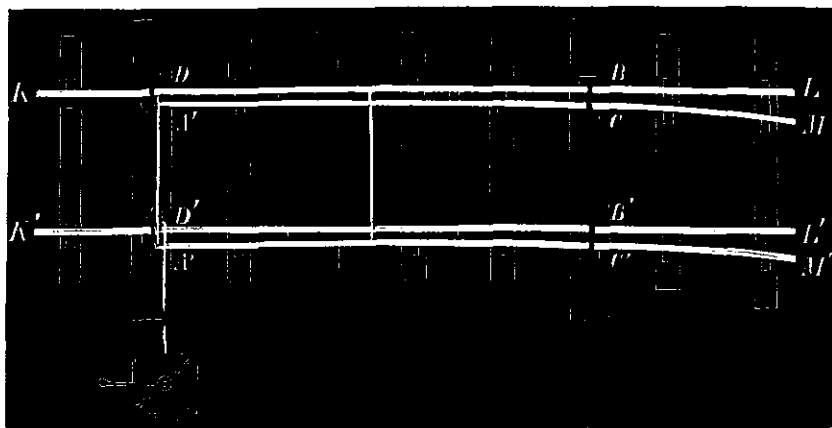
Для предупрежденія схода на стрѣлкахъ описанной системы была устроена наклонная плоскость, по которой колеса подвижного состава,

направляемых охранными рельсами, поднимались на высоту переводных рельсов и перескакивали через них на надлежащий путь; но при этомъ происходить сильные толчки, которые разоряютъ какъ подвижной составъ, такъ и стрѣлку.

На Магдебургско-Лейпцигской и на Галле-Кассельской желѣзныхъ дорогахъ разсмотрѣнныя стрѣлки во всеобщемъ употребленіи. (Николаевская Гл. Общ. Росс. ж. д.).

§ 4. Простой переводъ съ двойными передвижными рельсами. Здѣсь на каждый рельсъ главнаго пути приходится два передвижныхъ рельса перевода: изъ нихъ DB , $D'B'$ (чер. 4) предназна-

Черт. 4.



Ж. д. изъ Парижа въ Орлеанъ и изъ Лондона въ Бирмингамъ—1, во пат. вел.

чаются для главнаго, а AC , $A'C'$ для боковаго пути. Вращеніе происходитъ не около острія, а около корня. Каждому изъ передвижныхъ рельсовъ даютъ такую кривизну, чтобы при установкѣ на мѣсто онъ съ обоихъ концовъ сопрягался съ неподвижными рельсами по касательной.

Для двойныхъ стрѣлокъ слѣдуетъ дѣлать тройные передвижные рельсы.

При подобномъ устройствѣ устраняется второй, и даже третій недостатокъ предыдущаго приспособленія, такъ какъ при хорошемъ скрѣпленіи двухъ рельсовъ, составляющихъ двойной передвижной рельсъ, легче достигнуть устойчивости; что касается перваго и самаго важнаго недостатка, то онъ остается и здѣсь въ полной силѣ.

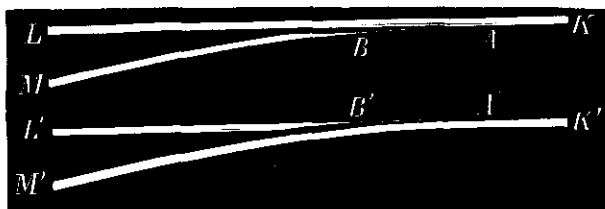
Поаре (Poiget) пытался примѣнить къ этой стрѣлкѣ такое приспособленіе, которое предотвращало бы возможность схода съ рельсовъ. Онъ расположилъ между внутренними передвижными рельсами упоры, въ которые передвижные рельсы упирались своими внутренними сторонами. Если при томъ положеніи перевода, которое показано на чертежѣ 4, поѣздъ ѣдетъ отъ M къ K , то закраина праваго колеса войдетъ въ промежутокъ

между упорнымъ и передвижнымъ рельсами и отодвинетъ послѣдній направо — въ надлежащее положеніе. Приспособленіе это весьма несовершенно: для того чтобы сдвинуть передвижной рельсъ, нагруженный тяжелыми вагонами, необходимо весьма большое усиліе, такъ что вѣроятно, что подастся упорный рельсъ, чѣмъ отодвинется нагруженный передвижной; да кромѣ того узкія закраины колесъ могутъ сообщить передвижнымъ рельсамъ слишкомъ малое боковое перемѣщеніе.

Союзъ управленій германскихъ желѣзныхъ дорогъ — § 64 (обязательный). Недопускается такихъ стрѣлокъ, въ которыхъ при неправильномъ положеніи перевода колеса должны соскакивать съ передвижныхъ рельсъ, для того чтобы попасть на надлежащій путь.

§ 5. Переводъ съ рельсами, укрѣпленными на шпалахъ наглухо, устроенъ такъ, что внѣшніе рельсы (черт. 5) непрерывны, а внутренніе примы-

Черт. 5.



каютъ къ внутреннимъ стопоронамъ внѣшнихъ рельсъ, заостриваясь и оставляя между собой и ими достаточно большіе промежутки для прохода закраинъ ко-

лесъ. Если ободъ колеса шире промежутка между внутреннимъ и внѣшнимъ рельсами, то при прохожденіи пространства AB одно изъ колесъ будетъ поддерживаться только внѣшнимъ рельсомъ.

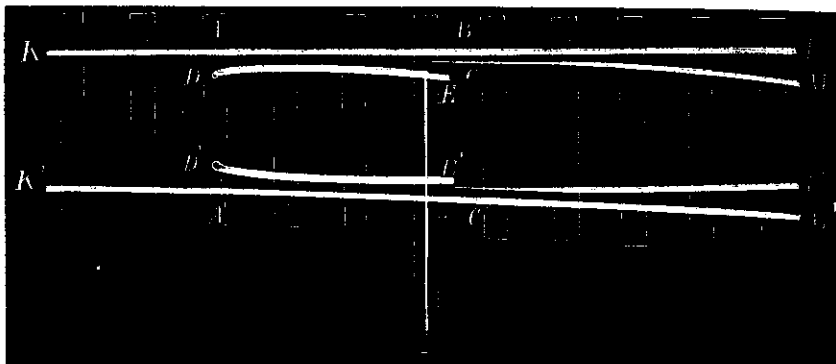
Приспособленіе это можно допустить только на конныхъ желѣзныхъ дорогахъ.

Если поѣздъ идетъ по шерsti, то сходъ съ рельсъ невозможенъ, по какому бы пути поѣздъ ни шелъ, если же поѣздъ идетъ противъ шерsti, то его нужно направить на надлежащій путь какимъ нибудь постороннимъ средствомъ. На пассажирскихъ конныхъ желѣзныхъ дорогахъ кучеръ править съ этой цѣлью лошадей въ нѣсколько наклонномъ направленіи, а на рабочихъ дорогахъ, съ малыми вагончиками, погонщикъ лошадей даетъ вагонету наклонное направленіе толчкомъ ноги.

§ 6. Переводы съ передвижными упорными рельсами. Въ этой, какъ и въ предъидущей системѣ внѣшніе рельсы непрерывны, а внутренніе на ковцахъ заострены (черт. 6). Для того чтобы сдѣлать эти переводы годными къ употребленію на паровыхъ желѣзныхъ дорогахъ, къ нимъ придѣлана пара упорныхъ рельсъ $DE, D'E'$, которые направляютъ колеса подвижного состава на надлежащій путь, когда поѣздъ идетъ противъ шерsti.

Если при показанномъ на чертежѣ положеніи поѣздъ идетъ отъ K къ M , то правый упорный рельсъ $D'E'$ прижимаетъ постепенно реборду праваго колеса къ рамному рельсу $A'M'$ и заставляетъ колесо катиться по рамному рельсу; въ то же время лѣвое колесо отжимается постепенно отъ лѣваго рамнаго рельса, сходитъ съ него и около точки E накатывается на

Черт. 6.

Ж. д. изъ Страсбурга въ Базель.— $\frac{1}{80}$ nat. вел.

рельсъ CM . Если бы поѣздъ шелъ отъ L къ K , при чемъ переводъ поставленъ невѣрно, то правое колесо будетъ катиться по рельсу LK , лѣвое же встрѣтитъ въ E' упорный рельсъ $E'D'$, который нѣсколько отогнуть въ сторону; реборда колеса покатится по образовавшейся такимъ образомъ между рельсомъ $L'E'$ и упорнымъ рельсомъ $E'D'$ наклонной плоскости, перескочитъ черезъ упорный рельсъ и станетъ на рельсъ $C'K'$.

При такомъ устройствѣ перевода сходъ съ рельсъ невозможенъ, но зато сильныя толчки, происходящія при неправильномъ положеніи перевода, и незначительная прочность внутреннихъ заостренныхъ рельсъ, которые вслѣдствіе постоянныхъ толчковъ быстро изнашиваются, составляютъ существенные недостатки описанной нами конструкціи.

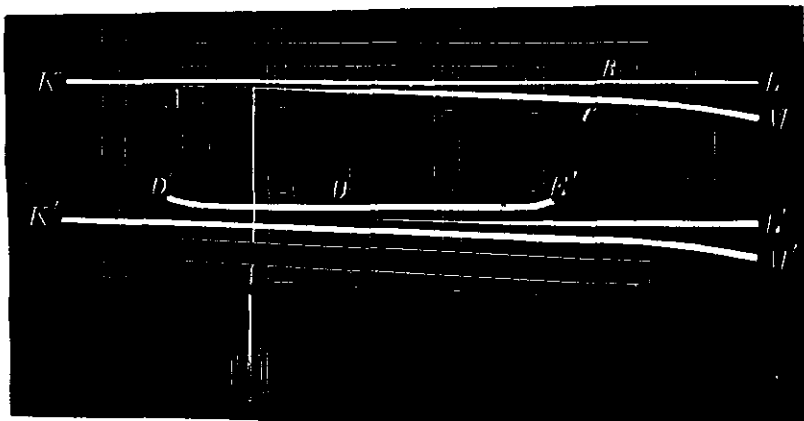
Въ прежнее время переводы эти были въ большомъ ходу во Франціи, въ Англіи и даже въ Германіи; теперь они составляютъ рѣдкость.

§ 7. Стрѣлка Стефенсона съ однимъ остриемъ (черт. 7).

Въ этомъ переводѣ вѣшніе рельсы KL и $K'M'$ тоже непрерывны. Внутренній прямой рельсъ оканчивается въ D остриемъ, рельсъ AC переводнаго пути вращается около корня C и оканчивается въ A остриемъ. Такой передвижной рельсъ носитъ названіе *острия* или *пера* (Zunge). Рядомъ съ неподвижнымъ заостреннымъ рельсомъ укрѣпленъ неподвижный же упорный рельсъ $D'E'$. Въ головкѣ рамнаго рельса AB сдѣлана въ точкѣ A врубка, въ которую входитъ конецъ острия.

При томъ положеніи, которое показано на чертежѣ, открыто движеніе по рельсамъ KM , $K'M'$ взадъ и впередъ. Чтобы открыть движеніе по прямолинейному пути отъ K къ L , слѣдуетъ отвести острякъ: лѣвое колесо покатится по рельсу KL , что же касается праваго, то оно могло бы начать катиться по рамному рельсу $K'M'$, но реборда лѣваго колеса, войдя въ

Черт. 7.



1/60 nat. вел.

узкій промежутокъ между лѣвымъ рамнымъ рельсомъ и острякомъ, не можетъ допустить движенія по этому рельсу и заставляетъ правое колесо взойти въ точкѣ D на острый конецъ рельса $L'D$; итакъ, здѣсь острякъ играетъ одновременно и роль упорнаго рельса. При движеніи отъ L къ K острякъ долженъ быть отведенъ. Для того, чтобы при этомъ движеніи правое колесо не задѣвало своей ребордой за врубку, сдѣланную въ рамномъ рельсѣ, рядомъ съ лѣвымъ рамнымъ рельсомъ и вдоль заостреннаго конца внутренняго переводнаго рельса укрѣпляютъ иногда неподвижный охранный рельсъ $D'E'$, который, отжимая реборду лѣваго колеса налѣво, не позволяетъ правому колесу отклоняться слишкомъ сильно вправо.

Здѣсь сходъ съ рельсъ невозможенъ, но острые концы пера и заостреннаго неподвижнаго внутренняго рельса имѣютъ тѣ же недостатки, что и въ предыдущей конструкціи. Непрактично, кромѣ того, что слабый неукрѣпленный острякъ долженъ работать какъ упорный рельсъ. Далѣе, если, какъ въ этомъ и въ предыдущемъ устройствахъ, охранный рельсъ отжимаетъ реборду колеса отъ рельса, то одно колесо катится съ меньшимъ кругомъ катанія чѣмъ другое, вслѣдствіе чего происходитъ треніе при скольженіи, крученіе осей и стремленіе подвижнаго состава принять криволинейное движеніе—все это далеко немаловажные недостатки.

Въ настоящее время переводы эти остались еще въ довольно большомъ

употребленіи на конныхъ желѣзныхъ дорогахъ, но въ такихъ случаяхъ ихъ дѣлаютъ безъ упорнаго рельса $D'E'$; сравнительно съ переводами о двухъ передвижныхъ рельсахъ, стрѣлка Стефенсона представляетъ для конныхъ дорогъ то преимущество, что легкій острякъ ея весьма легко передвигать ногой.

§ 8. Стрѣлки о двухъ остряхахъ (черт. 8 и 9). Въ настоящее время почти повсемѣстно употребляются такіе переводы, въ которыхъ вышніе рамные рельсы KL и $K'M'$ непрерывны, а два остряка AC и $A'B'$, которыми оканчиваются внутренніе переводные рельсы, вращаются около своихъ корней. Остряки связаны между собой тяжами такимъ образомъ, что, когда одинъ изъ нихъ прилегаетъ къ рамному рельсу, другой отведенъ отъ своего рамнаго рельса. Эти переводы называются *остряковыми* (Zungenwechsel, Zungenweichen, Spitzwechsel, Spitzweichen). Если одинъ острякъ придвинуть къ своему рамному рельсу, а другой отведенъ отъ своего, то сходъ съ рельса невозможенъ; вотъ почему эти переводы называются безопасными.

Здѣсь нѣтъ уже ничѣмъ неподдерживаемыхъ острыхъ концовъ рельса, которые мы видѣли въ двухъ предыдущихъ системахъ. Хотя тонкіе остряки сами по себѣ и не представляютъ достаточной устойчивости и прочности, но на нихъ передается давленіе только тогда, когда они прижаты къ рамнымъ рельсамъ, сообщаящимъ имъ достаточную устойчивость и принимающимъ на себя часть давленія колеса.

При движеніи поѣзда по шерсти (на чертежѣ справа налѣво) и по тому пути, для котораго переводъ не установленъ (на чертежѣ — пути MK , $M'K'$), реборда лѣваго колеса входятъ въ промежутокъ между острякомъ $A'B'$ и рамнымъ рельсомъ $K'M'$ и отжимаютъ острякъ отъ рамнаго рельса. Такимъ же точно образомъ и въ томъ же направленіи отжимаетъ реборда праваго колеса правый острякъ; другими словами — колеса вагоновъ сами устанавливаютъ переводъ въ надлежащее положеніе, такъ что онъ представляется самодѣйствующимъ. Итакъ, при движеніи по шерсти нѣтъ необходимости, чтобы переводъ былъ предварительно установленъ. Стрѣлочникъ долженъ устанавливать правильно переводъ только при движеніи противъ шерсти.

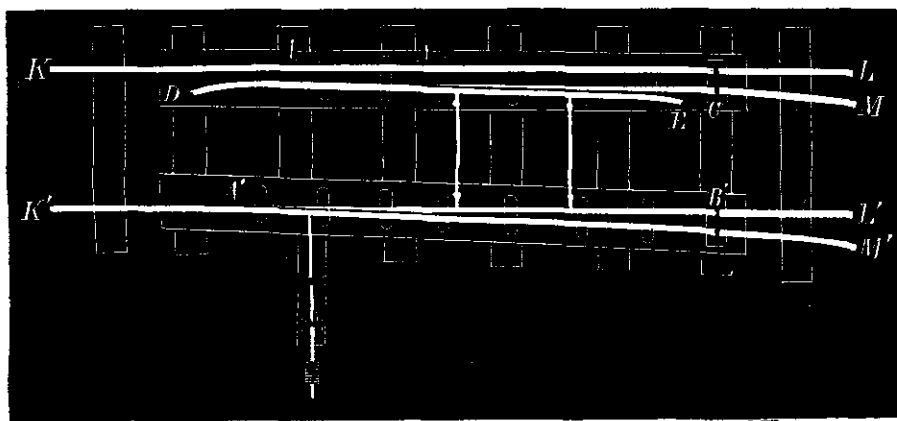
Союзъ управленій германскихъ желѣзныхъ дорогъ — § 64. Весьма цѣлесообразны стрѣлки съ двумя остряхами равной длины.

§ 9. Относительная длина остряковъ. Мы описали сейчасъ два рода остряковыхъ переводовъ: въ одномъ изъ нихъ остряки одинаковой длины, а въ другомъ — различной (черт. 8 и 9). Корни остряковъ въ

обоих случаях расположены другъ противъ друга. Поводомъ къ тому, что начали дѣлать остряки различной длины, послужили слѣдующія два обстоятельства.

1) Если въ рамномъ рельсѣ дѣлается врубка для конца остряка, то она можетъ дать поводъ къ толчкамъ и даже къ сходу съ рельса. При движеніи поѣзда по кривому пути KM , $K'M'$ реборда колеса дѣйствіемъ центробѣжной силы прижмется къ внутренней сторонѣ вѣшняго рельса (если, какъ обыкновенно, вѣшній рельсъ не будетъ поднятъ надъ внутреннимъ) и нажметъ конецъ остряка въ врубку такъ, что реборда другого колеса не будутъ прижаты къ внутреннему рельсу и сдѣланная въ немъ врубка не окажетъ вреднаго вліянія; если же поѣздъ идетъ противъ шерсти, по направленію KL , $K'L'$, то врубка въ точкѣ A' , гдѣ она слабо прикрыта концомъ остряка, можетъ вредно повліять на плавность хода, а потому слѣдовало бы рядомъ съ рамнымъ рельсомъ укрѣпить противъ точки A_0 неподвижный упорный рельсъ DE , который отклонялъ бы реборду другого колеса отъ врубки A' .

Черт. 8.

Баварская Государственная ж. д. — $\frac{1}{80}$ нат. вел.

Если бы при такомъ устройствѣ оба остряка были одинаковой длины, то охранный рельсъ DE не давалъ бы возможности достаточно отклонять острякъ; — вотъ причина, по которой начали дѣлать острякъ, лежащій между рамнымъ и охраннымъ рельсами, короче.

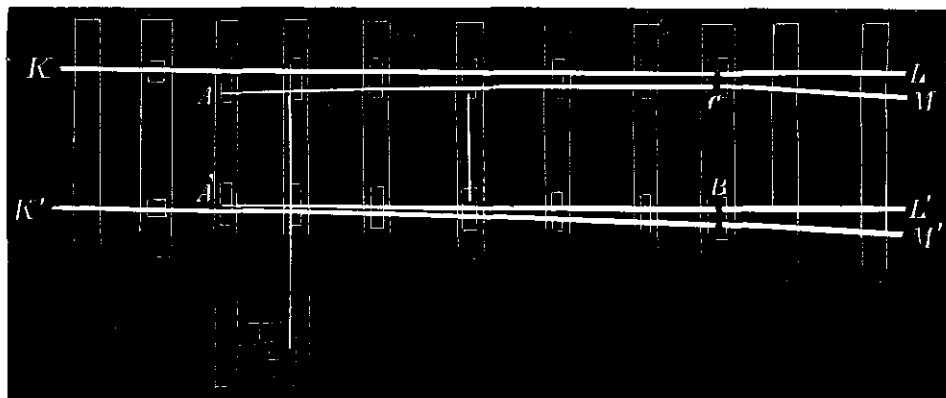
Въ настоящее время перестали употреблять врубки въ рамныхъ рельсахъ, такъ что вышеозначенная причина потеряла всякое основаніе.

2) Второе преимущество употребленія короткихъ остряковъ заключается, по мнѣнію ихъ защитниковъ, въ томъ, что уголъ, подъ которымъ они заостриваются больше, а потому самый острякъ становится толще и прочнѣе.

Противъ этого можно возразить, что съ увеличеніемъ того же угла увеличивается и сила удара въ острякъ, такъ что и этой причины нельзя назвать основательной.

3) Если бы при движеніи противъ шерсти переводъ былъ полукругомъ, отъ того ли, что между острякомъ и рамнымъ рельсомъ забился снѣгъ или по другой причинѣ, то оба колеса сразу могли бы покатиться по рамнымъ рельсамъ и, такъ какъ эти рельсы постепенно расходятся, то вагонъ непремѣнно сошелъ бы вслѣдъ за тѣмъ съ рельсъ. Если остряки имѣютъ неодинаковую длину, то это можетъ предупредить такую опасность. Дѣло въ томъ, что реборда колеса, встрѣчающаго длинный острякъ, можетъ отодвинуть его отъ рамнаго рельса и нажать такимъ образомъ короткій острякъ на другой рамный рельсъ на столько, что, когда колесо дойдетъ до точки *A*, то оно покатится по рельсу *АМ*. Для того, чтобы реборда колеса могла какъ можно сильнѣе отклонить длинный острякъ отъ кривого рельса, этотъ послѣдній долженъ принадлежать рельсу прямого пути, такъ какъ поѣздъ, въѣзжая на стрѣлку по прямому пути, стремится сохранить на ней приобретенное направленіе и колеса накатываются при этомъ на кривой путь въ наклонномъ направленіи.

Черт. 9.



$\frac{1}{30}$ нат. вел.

Нельзя утверждать, чтобы описанное приспособленіе вполне достигало своей цѣли въ этомъ отношеніи: во первыхъ, узкая реборда колеса можетъ недостаточно отодвинуть длинный острякъ, а потому и недостаточно прижметъ къ рамному рельсу короткій острякъ, а во вторыхъ, забившагося между короткимъ острякомъ и рамнымъ рельсомъ снѣгу можетъ оказаться такъ много, что давленія реборды колеса будетъ недостаточно, чтобы прижать короткій острякъ къ рамному рельсу, а тогда сходъ неизбеженъ. Наконецъ, еще одно неудобство короткаго остряка заключается

въ томъ, что противъ него волей-неволей приходится ненормально уширять путь.

Въ послѣдствіи мы поговоримъ еще о нѣкоторыхъ другихъ приспособленіяхъ, предназначенныхъ къ устраненію объясненнаго сейчасъ неудобства, а пока упомянемъ только, что самыя обыкновенныя средства это: а) сигналы, которые издали указываютъ положеніе стрѣлки, и б) такое расположеніе станціонныхъ путей, при которомъ движеніе противъ шерсти доведено до minimum'a. Что касается переводовъ съ двумя острьями, то, какъ мы видѣли, они не представляютъ болѣе безопасности, если сдѣлать остряки неодинаковой длины, тогда какъ при острякахъ одинаковой длины устраняется, во первыхъ вредное вліяніе уширенія пути противъ конца короткаго остряка и во вторыхъ, при извѣстныхъ профиляхъ, ихъ можно употреблять какъ для стрѣлокъ, отводящихъ направо, такъ и для стрѣлокъ, отводящихъ налѣво.

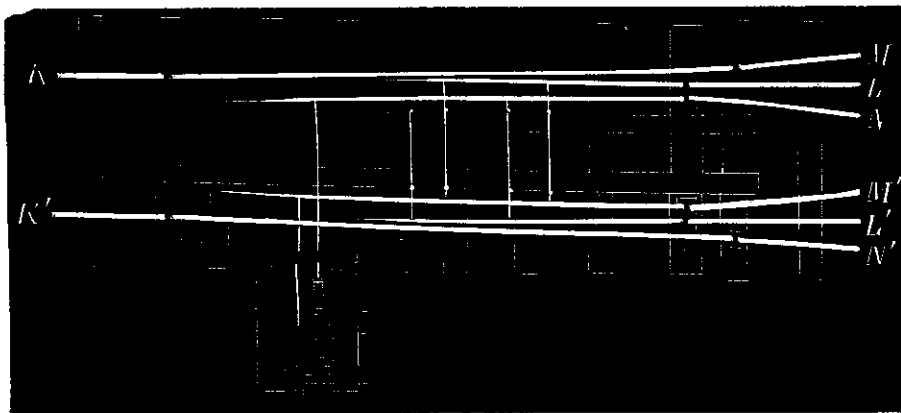
Въ настоящее время почти повсемѣстно въ ходу остряковыя стрѣлки съ остряками одинаковой длины.

Союзъ управленій германскихъ желѣзныхъ дорогъ — § 54. Промежуточныя станціи должны удовлетворять слѣдующимъ четыремъ условіямъ . . . d) чтобы поѣзда встрѣчались какъ можно меньше стрѣлокъ противъ шерсти — § 64 (см. § 8).

На сѣздѣ техникумъ управленій германскихъ желѣзныхъ дорогъ, бывшемъ въ 1868 году, большинство высказалось въ пользу остряковыхъ стрѣлокъ съ остряками одинаковой длины, сдѣланными такъ, что острія остряковъ сопрягаются съ рамными рельсами, подходя подъ головки послѣднихъ (*unterschlagnende Zungen*).

§ 10. Двойныя стрѣлки (черт. 10). Остряковые переводы могутъ быть приспособлены и къ двойнымъ стрѣлкамъ, Здѣсь, какъ и въ предъ-

Черт. 10.



Французская Восточная ж. д. — $\frac{1}{10}$ нат. вел.

идущихъ конструкціяхъ, внѣшніе рамные рельсы непрерывны, а четыре внутреннихъ рельса оканчиваются острьями. Каждая пара остряковъ свя-

зана тяжами и снабжена особымъ переводнымъ механизмомъ. Для того, чтобы острия имѣли на концахъ достаточную прочность ихъ дѣлаютъ различной длины и при томъ такъ, что, когда обѣ пары остриевъ нажаты къ одному и тому же равному рельсу, то болѣе длинный остриевъ прикрываетъ собой менѣе длинный.

Такъ какъ прочное устройство двойныхъ стрѣлокъ весьма затруднительно и такъ какъ, кромѣ того, при установкѣ ихъ для пропуска поѣздовъ весьма легко ошибиться, то слѣдуетъ по возможности избѣгать ихъ устройства. Въмѣсто двойной, лучше устраивать двѣ стрѣлки, расположенныя въ близкомъ разстояніи другъ отъ друга.

Союзъ управленій германскихъ желѣзныхъ дорогъ — § 65. Не слѣдуетъ устраивать на главныхъ путяхъ стрѣлки для трехъ путей.

Глава II.

Переводные рельсы.

§ 11. Основныя условія. Разсматривая основныя условія, которымъ должны удовлетворять переводные рельсы, мы будемъ имѣть въ виду только одни остриевыя стрѣлки, такъ какъ всѣ остальные конструкціи почти совершенно вышли изъ употребленія. Отъ правильно устроеннаго острия (независимо отъ способа его поддержки, укрѣпленія и приведенія въ движеніе) можно требовать:

- 1) Чтобы колеса проходили по нему съ одного пути на другой плавно, безъ боковыхъ качаній и толчковъ.
- 2) Чтобы безъ затраты лишняго матеріала онъ представлялъ достаточную прочность для сопротивленія какъ вертикальнымъ давленіямъ колесъ, такъ и боковымъ толчкамъ.
- 3) Чтобы онъ былъ долговѣченъ.
- 4) Чтобы онъ былъ достаточно устойчивъ и не опрокидывался.
- 5) Чтобы выдѣлка его была какъ можно проще.

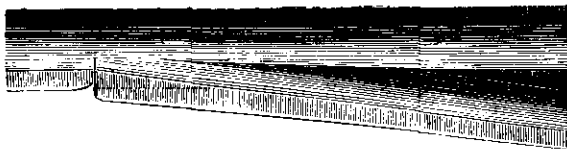
§ 12. Матеріаль. Въ первое время развитія желѣзныхъ дорогъ рамные рельсы и острия дѣлались изъ обыкновенныхъ желѣзныхъ рельсъ, но вскорѣ обнаружилось, что эти рельсы, а въ особенности острия, сильно изнашиваются; это объясняется тѣмъ, что на острияхъ происходятъ болѣе сильныя толчки и что они испытываютъ наибольшій боковой напоръ и треніе о реборды колесъ; кромѣ того, прочность рельсъ, изъ

которых дѣлаются острияки, значительно ослабляется, такъ какъ при выдѣлкѣ острияковъ въ нихъ приходится срѣзывать всю головку и часть подошвы. Въ виду этихъ обстоятельствъ начали сперва сталировать эти части, а затѣмъ — дѣлать ихъ и вовсе изъ стали. Для стрѣлокъ, по которымъ движеніе слабо или, по которымъ перекатываютъ только одни вагоны, можно было бы еще дѣлать желѣзные острияки, но при самомъ оживленномъ движеніи необходимы острияки изъ литой, а при менѣе оживленномъ — изъ пудлинговой стали.

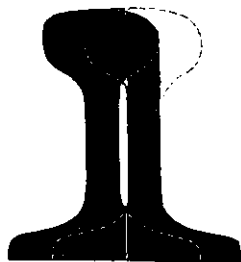
Рамные рельсы слѣдуетъ дѣлать изъ стали, хотя въ нихъ скорѣе чѣмъ въ остриякахъ можно было бы допустить употребленіе желѣза.

§ 13. Острияки, сопрягающіеся съ рамными рельсами посредствомъ врубокъ, сдѣланныхъ въ рамныхъ рельсахъ. Остриякъ можетъ сопрягаться съ рамнымъ рельсомъ двоякимъ

Черт. 11.

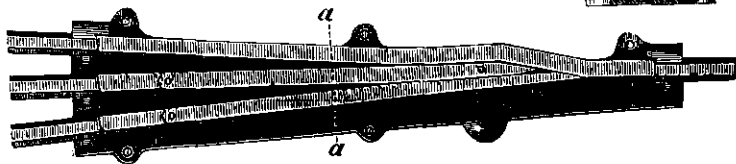


Черт. 12.

 $\frac{1}{4}$ нат. вел.

образомъ: въ самомъ старомъ устройствѣ въ головкѣ рамнаго рельса дѣлалась во всю толщину острияка врубка, въ которую укладывался конецъ острияка такъ, что при переходѣ съ острияка на рамный рельсъ не образовался выступъ (черт. 12). Глубина врубки убывала по направленію къ

Черт. 13.

М. Д. изъ Маукъ въ Чукѣ въ Америкѣ. — $\frac{1}{2}$ нат. вел.Сѣченіе по *аа*.

корню острияка и обращалась въ нуль въ томъ мѣстѣ, гдѣ головки острияка и рамнаго рельса сохранили полные

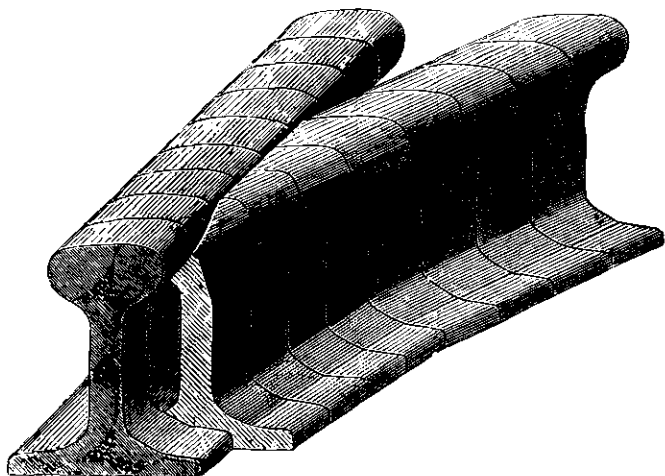
свои размѣры (черт. 11). Въ нѣмецкой терминологіи острияки, сопрягающіеся съ рамными рельсами помощью врубокъ въ рамныхъ рельсахъ, называются *eingeklinkte, einschlagende Zungen*.

Въ § 9 мы имѣли уже случай указать на то, что при остриякахъ съ врубками въ рамныхъ рельсахъ полезно устроить охранные рельсы. Въмѣсто того чтобы дѣлать врубки въ рамномъ рельсѣ иногда изгибаютъ его — это возможно только при извѣстныхъ формахъ поперечныхъ сѣ-

чений рельсъ. На чертежѣ показано подобное приспособленіе для двойной стрѣлки.

§ 14. Остряки, сопрягающіеся съ рамными рельсами безъ врубокъ. При тѣхъ устройствахъ стрѣлокъ, которыя вошли въ настоящее время во всеобщее употребленіе, головка рамнаго рельса не подвергается никакой обработкѣ. Начиная съ той точки, гдѣ она сопри-

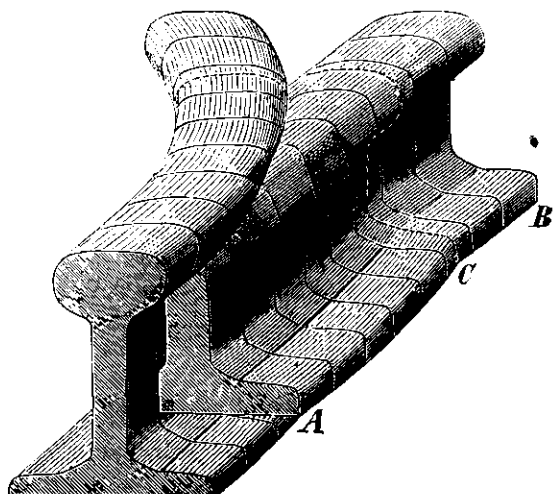
Черт. 14.



касается съ головкой остряка, послѣдній обдѣлывается со стороны рамнаго рельса такъ, чтобы она плотно прилегала къ нему; приближаясь за тѣмъ къ острію, начинаютъ срѣзывать головку остряка и съ другой стороны, пока вся она не выйдетъ на нѣтъ и пока въ концѣ остряка не получится одна

только шейка и часть подошвы такъ, что конецъ остряка весь расположится подъ головкой рамнаго рельса. Въ нѣмецкой терминологіи остряки этого рода получили названіе *unterschlagende, unterkriechende Zungen* (черт. 14, 15 и 16).

Черт. 15.



Острякъ состругивается обыкновенно со стороны рамнаго рельса по вертикальной и по наклонной плоскостямъ (черт. 17) и въ рѣдкихъ случаяхъ — поверхностью, соответствующей поверхности головки рамнаго рельса (черт. 19 и 23). съ противоположной стороны головка остряка обдѣлывается вертикальной плоскостью или же, въ большинствѣ случаевъ, нѣсколько наклонной плоскостью (черт. 17).

Плоскость эта сопрягается съ поверхностью катанія помощью какой нибудь кривой поверхности. При выборѣ этой поверхности руководствуются формой обода и при этомъ можно принять:

уклонъ наклонной плоскости 5 : 1

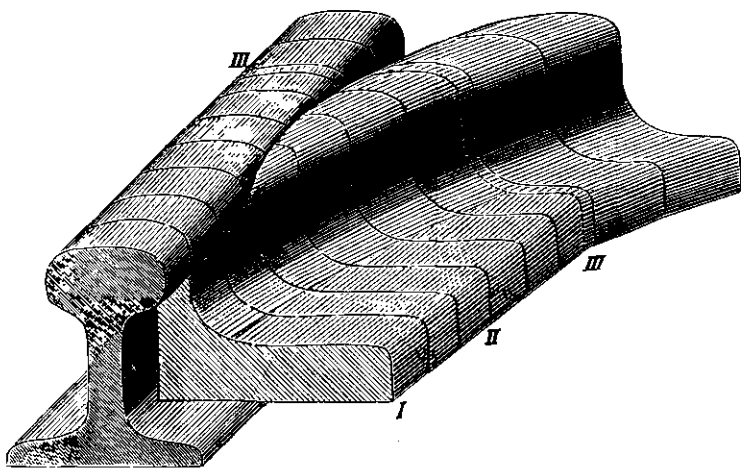
радіусъ кривой сопрягающей поверхности 13 мм.

При другихъ профиляхъ рельсъ могутъ встрѣтиться и другіе способы обдѣлки.

Хохенеггеръ (Hohenegger), проектируя новый стрѣлки Сѣверо-восточной желѣзной дороги, желалъ сохранить въ верхней части остряка какъ можно больше матеріала, для чего онъ срезалъ въ рамныхъ рельсахъ внутренній нижній выступъ головки (черт. 24).

Съ верхней стороны острякъ долженъ быть обдѣланъ такъ, чтобы колесо тогда только всходило на него, когда его поперечное сѣченіе бу-

Черт. 16.



детъ достаточно чтобы выдержать грузъ колеса, т. е. колесо должно всходить на острякъ тамъ, гдѣ ширина головки его равна 15—19 мм. (въ *Е* черт. 34). Начиная съ острія до этой точки, поверхность верхней стороны об-

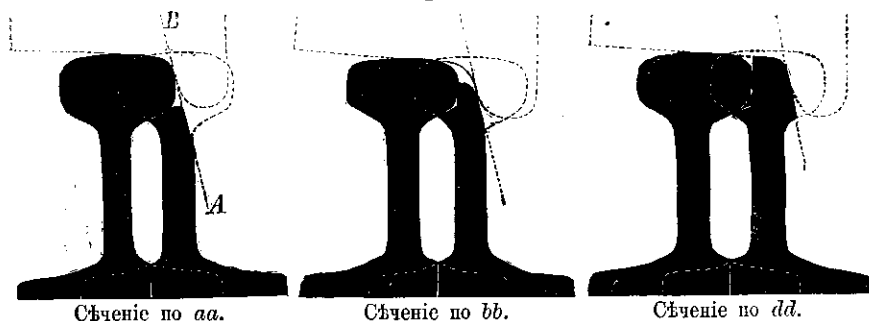
дѣлки остряка быстро поднимается; въ точкѣ *Е* головка остряка предназначена только для того, чтобы отклонить реборду колеса отъ рамнаго рельса, а для этого достаточно небольшая толщина; не смотря на это, и за этой точкой колесо не должно ложиться полнымъ своимъ грузомъ на острякъ, и часть этого давленія должна поддерживаться рамнымъ рельсомъ до тѣхъ поръ, пока ширина головки остряка не достигнетъ 40 мм. (точка *Г* черт. 34).

При проектированіи профилей остряковъ въ разныхъ сѣченіяхъ необходимо обратить вниманіе на коничность бандажей, а потому, начиная съ точки *Г* и до точки *С*, поверхность катанія на острякѣ должна подниматься медленно и постепенно.

Описанные нами острия вошли въ настоящее время во всеобщее употребленіе, потому что они представляютъ существенныя преимущества предъ остриями съ врубками въ рамныхъ рельсахъ, недостатки которыхъ заключаются въ томъ, что въ врубкахъ происходятъ сильныя толчки, что рамные рельсы ослабляются врубками и что при нихъ необходимы охранные рельсы и особенная обработка рамныхъ рельсовъ.

§ 15. Острия изъ обыкновенныхъ рельсовъ. До настоящаго времени острия дѣлались большей частью изъ обыкновенныхъ рельсовъ съ широкими подошвами (черт. 17 и 18). При выдѣлкѣ такого перевода при-

Черт. 17.

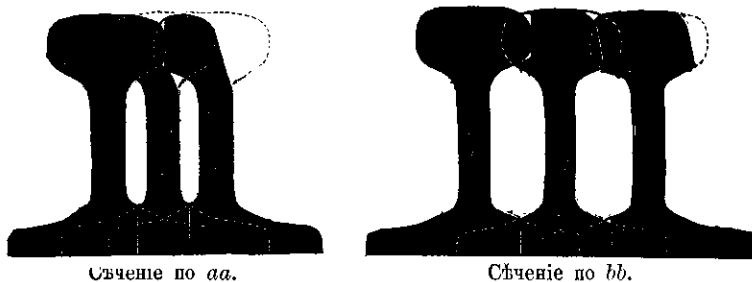
(См. черт. 31)— $\frac{1}{4}$ нат. вел.

ходится срѣзывать части подошвъ острия и рамнаго рельса, а именно, начиная съ точки *D* (черт. 34), въ которой обѣ подошвы соприкасаются.

На тѣхъ дорогахъ, на которыхъ принята одна изъ системъ рельсовъ, укрѣпляемыхъ на подушкахъ, въ настоящее время дѣлаютъ острия изъ рельсовъ съ широ-

Черт. 18.

кими подошвами, хотя встрѣчаются острия и изъ рельсовъ безъ подошвъ или съ двумя головками. По системѣ Ричардсона (Ri-

(См. черт. 35)— $\frac{1}{4}$ нат. вел.

chartson) остриѣ изъ рельса о двухъ головкахъ подгибается подъ головку рамнаго рельса съ того мѣста, съ котораго онъ становится способнымъ выдерживать давленіе колеса и до самаго острія острия, такъ что нижняя головка острия не обрабатывается вовсе, а верхняя — весьма мало; но за то при такомъ устройствѣ необходимы особенныя по-

душки для укрѣпленія рамныхъ рельсъ и особенныя для поддерживанія остряковъ.

§ 16. Основныя правила для спеціальныхъ профилей.

Въ примѣненіи къ острякамъ обыкновенные рельсы представляютъ слѣдующія неудобства: 1) концы остряковъ чрезвычайно тонки и весьма легко гнутся отъ постоянныхъ ударовъ; 2) если острякъ случайно долженъ выдержать боковое давленіе въ части не упертой въ рамный рельсъ, то остріе его отстаетъ отъ рамнаго рельса. Чтобы острякъ не пружинился такимъ образомъ, пробовали загонять между нимъ и рамнымъ рельсомъ деревянные клинья или особенные болты, но попытки эти не увѣчались успѣхомъ; 3) подошва рамнаго рельса должна быть довольно глубоко сострогана, а это значительно ослабляетъ рельсъ; 4) рельсъ весьма мало устойчивъ, такъ какъ онъ, хотя и подпертъ въ крайнихъ своихъ точкахъ, тѣмъ не менѣе лишень на довольно значительномъ протяженіи всякой опоры, и при сильныхъ боковыхъ толчкахъ всегда испытываетъ боковое опрокидывающее усиліе, которое, хотя и уничтожается сопротивленіями концовъ, тѣмъ не менѣе производитъ прогибы и крученія остряка. Вышеупомянутыя боковыя упорки предохраняють, правда, отъ этихъ неудобствъ, за то, смѣняя острякъ или рамный рельсъ, нельзя пригнать къ своимъ мѣстамъ старые клинья и болты, если только новыя части не педантически ежкожи съ замѣняемыми старыми, а пригнать вновь рельсы и остряки составляетъ трудную и копотливую работу; 5) при выдѣлкѣ остряковъ изъ обыкновенныхъ рельсъ въ вершинѣ остряка срѣзывается именно та часть рельса, которая лучше всего сопротивляется изнашиванію, такъ какъ при рельсовомъ производствѣ на головку идутъ лучшіе пакеты, по возможности хорошаго, однороднаго желѣза.

Причины эти вызвали множество попытокъ дать профилю остряка болѣе совершенное очертаніе, которое удовлетворяло бы слѣдующимъ условіямъ:

1) Площадь поперечнаго сѣченія должна быть достаточна, чтобы вершина остряка, даже послѣ обработки, была способна сопротивляться боковымъ изгибающимъ толчкамъ.

2) Моментъ инерціи профиля остряка относительно вертикальной оси долженъ быть больше момента инерціи рельса, для того чтобы концы остряковъ, даже безъ помощи болтовъ, не пружинились отъ боковыхъ толчковъ въ неупертую въ рамный рельсъ часть.

3) Острякъ долженъ быть ниже рельса: а) для того, чтобы не приходилось ослаблять рамнаго рельса состругиваніемъ его подошвы, и чтобы

вмѣстѣ съ тѣмъ, сберегался матеріалъ въ острякѣ (не состругивалось слишкомъ много) и б) чтобы острякъ, даже безъ помощи боковыхъ подпорокъ, имѣлъ достаточную устойчивость.

4) Съ вѣншей стороны подошва острия должна быть какъ можно шире для увеличенія устойчивости въ томъ же направленіи.

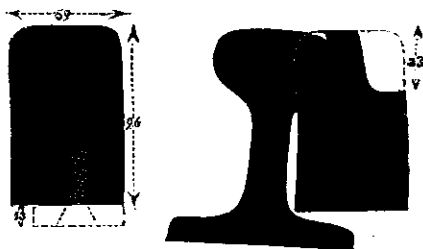
5) Необходимо какъ можно больше удалить матеріалъ острия отъ горизонтальной оси его поперечнаго сѣченія для того, чтобы безъ излишней затраты увеличить по возможности моментъ инерціи въ вертикальномъ направленіи.

6) Было сдѣлано нѣсколько попытокъ прокатывать острия такъ, чтобы потомъ не приходилось состругивать его въ томъ мѣстѣ, гдѣ онъ сильнѣе всего подверженъ тренію ребордъ; при этомъ имѣлось въ виду сохранить твердую поверхность вальцовки. Слѣдуетъ однако замѣтить, что для бессемеровской стали, изъ которой въ настоящее время готовится большинство остриковъ, условіе это лишено значительной степени важности, хотя интересно было бы произвести въ этомъ отношеніи сравнительныя изслѣдованія.

§ 17. Спеціальныя профили. Существующіе спеціальныя профили остриковъ, хотя и весьма разнообразны, тѣмъ не менѣе всѣ они сходны въ томъ, что высота острия меньше высоты рельса, а именно, высота острия составляетъ 0,65 — 0,85 высоты рельса (среднимъ числомъ 0,75).

1) **Прямоугольный профиль** (черт. 19). При выдѣлкѣ остриковъ изъ полосъ такого профиля наклонную плоскость приходится состругивать всего на глубину 38 мм. и затѣмъ ограничить ее внизу горизонтальной плоскостью, такъ что при этомъ очевидно самая большая часть поперечнаго сѣченія не состругивается. Чтобы не состругивать слишкомъ много, иногда при прокаткѣ сближаютъ вальцы около того мѣста, гдѣ острякъ долженъ соприкасаться съ рамнымъ рельсомъ, отчего онъ сразу дѣлается къ концу нѣсколько уже; кромѣ того, около подошвы дѣлаются иногда узкія заплечики для прикрѣпленія тяжей. Высота этихъ остриковъ колеблется между 98 и 112 мм., а ширина между 54 и 60 мм. Профиль этотъ не удовлетворяетъ 2, 4 и 5 пунктамъ предъидущаго §,

Черт. 19.

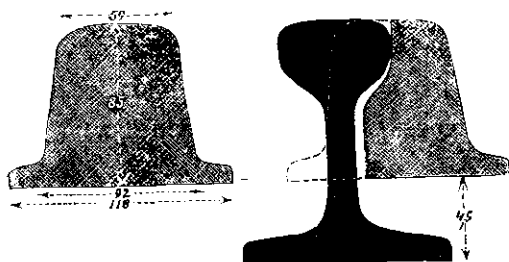


Тюрингенская ж. д. — $\frac{1}{4}$ nat. вел.

а потому и нельзя считать его цѣлесообразнымъ. (Саксонская Государственная, Тюрингенская и Берлинско-Гамбургская дороги).

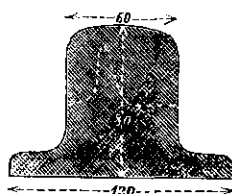
2) Профиль колокольчика или шляпы (черт. 20, 21 и 22). Въ об-

Черт. 20.



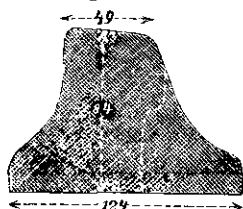
Крейцъ-Кюстринъ-Франкфуртская ж. д. — $\frac{1}{4}$ нат. вел.

Черт. 21.



Таунусъ.
 $\frac{1}{4}$ нат. вел.

Черт. 22.



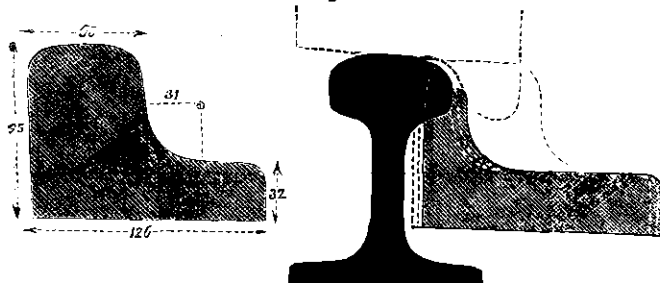
Бельнъ-Минденская ж. д.
 $\frac{1}{4}$ нат. вел.

щихъ чертахъ профиль этотъ представляетъ прямоугольникъ или трапецію, снабженный внизу двумя боковыми закраинами. Онъ вошелъ въ употребленіе на весьма многихъ дорогахъ (Кельнъ-Минденская, Любекъ-Бухеверская, Таунусъ, Берлинско-Штеттинская, Нидерландская Государственная, Вюртембергская Государственная, Крейцъ-Кюстринъ-Франкфуртская, Ганноверская Государственная) и оказался существенно лучше предыдущаго, хотя и не удовлетворяетъ 5 пункту § 16. Въ этомъ типѣ удачно выполнено требованіе 6 пункта, хотя этимъ преимуществомъ и не вездѣ воспользовались (черт. 21). Чтобы воспользоваться имъ пришлось

тогда, когда не обратили на него вниманія (черт. 22).

3) Профиль уголка или буквы L (черт. 23 и 24) въ первый разъ

Черт. 23.



Австрийская Южная ж. д. — $\frac{1}{4}$ нат. вел.

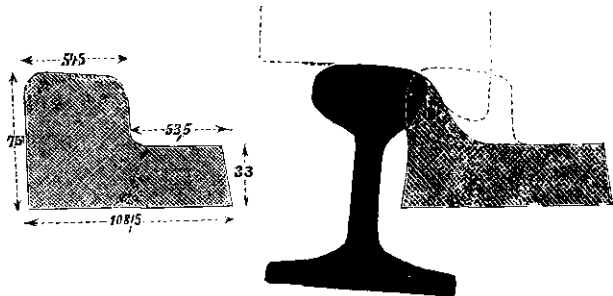
вошелъ въ употребленіе на Австрийской Государственной, а потомъ и на другихъ желѣзныхъ дорогахъ (черт. 23 и 24). Такъ какъ здѣсь приходится состругивать главнымъ образомъ вну-

треннюю поверхность острйка, то онъ до самого конца сохраняетъ свою полную ширину. Для уменьшенія работы на обстругиваніе можно было бы стругать не до самой подошвы, а только на глубину 40 мм. Профиль этотъ не выполняетъ требованій 4 и 5 пунктовъ предыдущаго параграфа, и въ этомъ отношеніи невыгоденъ. Ширина острйка у острія чрезвычайно

велика, а потому, не уменьшая устойчивости, можно было бы сдѣлать его въ этомъ мѣстѣ уже. Въ Австріи профиль этотъ особенно распространенъ.

4) Профиль въ видѣ буквы Е. На Нижнесилезской желѣзной дорогѣ острижкамъ данъ профиль, представляющій съ внутренней стороны очертаніе обыкновенныхъ Виніолевыхъ рельсъ, а съ внешней—вертикальную прямую. При проектированіи имѣлось въ виду уменьшить до мінімумъ количество состругиваемаго матеріала, но при этомъ былъ нарушенъ 4 пунктъ предъидущаго §.

Черт. 24.

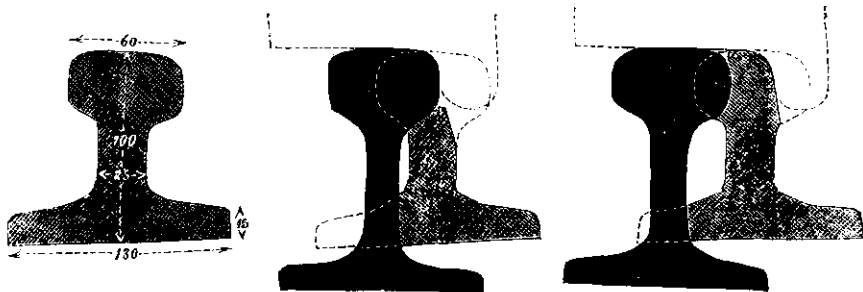
Австрійская Сѣверо-Западная ж. д.— $\frac{1}{4}$ нат. вел.

5) Профиль Виніолевыхъ рельсъ. Если измѣнить размѣры профиля обыкновенныхъ Виніолевыхъ рельсъ, то его можно съ пользой примѣнить къ острижкамъ; онъ выполняетъ удовлетворительно всѣ условія предъидущаго §, за исключеніемъ 6, которое впрочемъ при рельсахъ изъ литой стали не имѣетъ особеннаго значенія. На Прусской Восточной и на Тильзитъ-Инстербургской желѣзныхъ дорогахъ острижки этого поперечнаго сѣченія оказались весьма удовлетворительными. По нашему мнѣнію на главныхъ дорогахъ оказались бы весьма практичными размѣры, показанные на чертежѣ 26, при чемъ тол-

Черт. 25.

Нижнесилезско-Полѣвская ж. д.— $\frac{1}{4}$ нат. вел.

Черт. 26.

Проектъ — $\frac{1}{4}$ нат. вел.

щина шейки и подошвы на 70% больше тѣхъ же размѣровъ рамнаго рельса. Вообще говоря, при высотѣ рамнаго рельса h , можно было бы допустить:

высоту остряка = 0,770 *h*,

толщину шейки = 0,192 *h*,

толщину подошвы = 0,115 *h*,

Для облегченія сравненія различныхъ профилей составлена таблица, въ которой можно найти всѣ необходимыя для этого числа. Для спеціально остряковыхъ профилей принято, что высота равна 100 мм., ширина головки 60 мм., а обыкновенный рельсъ принять высотой въ 130 мм. при ширинѣ головки 60 мм. Въ рубрикѣ I ширина подошвы равна 110 мм., въ рубрикѣ II — 60 мм., въ III — 126 мм., въ IV — 118, въ V — 130 мм.

	I. Обыкн. рельсъ.	II. Черт. 19.	III. Черт. 20.	IV. Черт. 23.	V. Черт. 26.	
Полная площадь поперечнаго сѣченія, <i>F</i>	48	60	74	82	56	кв. сантим.
Моментъ инерціи <i>W</i> дѣлаго рельса относительно горизонтальной оси	1094	461	628	659	661	сантиметр. • <i>F</i> ³
Моментъ сопротивленія дѣлаго рельса (коэффициентъ прочнаго сопротивленія= <i>K</i>)	162	93	114	112	0,113	• <i>K</i>
	0,489	0,200	0,179	0,151	0,270	• <i>KF</i> $\sqrt{F}$
Моментъ инерціи <i>W'</i> дѣлаго рельса относительно вертикальной оси <i>X</i>	177	180	411	874	364	сантиметр. • <i>F</i> ³
	0,077	0,050	0,075	0,130	0,116	
Площадь поперечнаго сѣченія у остряка <i>F</i> ₀	27	36	19	50	30	кв. сантим.
	0,56	0,60	0,26	0,61	0,54	• <i>F</i>
Моментъ инерціи площади поперечнаго сѣченія остряка отп. верт. оси	69	108	22	726	75	сантиметр. • <i>F</i> ³
	0,030	0,030	0,004	0,108	0,024	

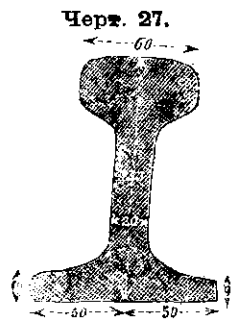
При желѣзныхъ рельсахъ (*K*=0,75 тонны на кв. сантиметръ) и стальныхъ острякахъ (*K*=1,00 тонны на кв. сантиметръ) моменты сопротивленія рельсъ III, IV и V типовъ почти одинаковы.

§ 18. Наклоненіе переводныхъ рельсъ. Обыкновенно укладываютъ рамные рельсы и остряки нормально, такъ что ось симметріи вертикальна; при этомъ форма подушекъ, на которыхъ расположены рамные рельсы, выходитъ проще. Но одной этой причины (а другой нельзя и придумать) далеко не достаточно, чтобы отказаться отъ рѣшительнаго преимущества, которое представляетъ наклонное положеніе рамныхъ рельсъ. Итакъ, во всякомъ случаѣ предпочтеніе слѣдуетъ отдать наклонному положенію рамныхъ рельсъ, при чемъ наклоненіе ихъ должно быть такое же, какъ и наклоненіе путевыхъ рельсъ на линіи.

Что касается остряковъ, то ихъ приходится передвигать по горизонтальному направленію, а потому удобнѣе, когда нижняя грань подошвы горизонтальна. Если остряки сдѣланы изъ обыкновенныхъ рельсъ, то горизонтальное положеніе подошвы получится само собой; если же профиль

острыяка имѣть специальное очертаніе, то весьма полезно, хотя это и не всегда выполняется, дѣлать плоскость скольженія наклонной (черт. 22, 24, 26). Принимая для острыяковъ профиль, похожій на профиль обыкновенныхъ рельсъ, представленный на чертежѣ 26, полезно кромѣ того дать наклонное положеніе и шейкѣ: частью для увеличенія устойчивости рельса, а частью и для того, чтобы достигнуть лучшаго сопряженія острыяка съ рамнымъ рельсомъ.

Во Франціи рамные рельсы и острыяки дѣлаются изъ несимметричныхъ рельсъ съ наклонной шейкой и горизонтальной подошвой (черт. 27), при чемъ очертаніе профиля допускаетъ скрѣпленіе несимметричныхъ рельсъ съ обыкновенными помощью обыкновенныхъ накладокъ.



Ж. д. изъ Парижа черезъ
Лионъ въ Марсель. —
1/4 нат. вел.

§ 19. Острыяки при желѣзномъ верхнемъ строеніи. Разсматривая предъидущія системы острыяковъ, мы предполагали, что рельсы расположены на отдѣльныхъ опорахъ, на шпалахъ, на желѣзныхъ поперечинахъ, или на каменныхъ столбахъ. Теперь вопросъ заключается въ томъ, можно ли при желѣзномъ верхнемъ строеніи употреблять на острыяки такую же систему рельсъ, какая употребляется на линіи. Осуществить это можно было бы конечно только при помощи продольныхъ подкладокъ, расположенныхъ вдоль подвижныхъ частей стрѣлки. При такомъ устройствѣ можно было бы ожидать, что острыяки выйдутъ нѣсколько легче и что проходъ по переводу выйдетъ плавнѣе. Но перваго нельзя достигнуть, потому что, принимая во вниманіе ослабленія и постоянные толчки, едва ли можно сдѣлать острыяки болѣе легкими чѣмъ при системѣ рельсъ, укладываемыхъ на отдѣльныхъ опорахъ; что же касается втораго преимущества, то на стрѣлкахъ оно далеко не такъ важно какъ на линіи, такъ какъ острыяки составляютъ весьма ничтожную часть протяженія всей линіи. Такъ какъ острыякъ и подкладка подъ него состоятъ изъ отдѣльныхъ частей, то на нихъ пойдетъ все-таки больше матеріала чѣмъ на такое же протяженіе пути. Далѣе, для поддержанія постоянного разстоянія между рельсами и для удержанія ихъ въ неизмѣняемомъ положеніи, приходится во всякомъ случаѣ дѣлать поперечныя связи, а потому самымъ выгоднымъ основаніемъ для острыяковъ окажутся все-таки поперечины, а въ этомъ случаѣ къ нимъ относится все то же, что было изложено въ предъидущемъ параграфѣ. Хейзингеръ (Heusinger) предложилъ для своей системы рельсъ острыяки прямоугольнаго поперечнаго сѣченія. Хартвигъ (Hartwig) употребилъ про-

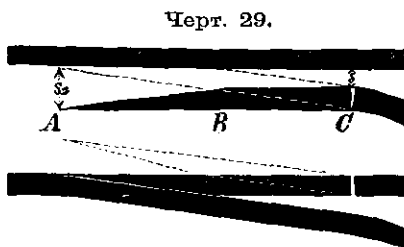
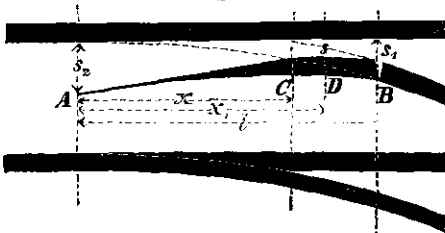
филь колокольчика (см. черт. 50). Кёстлинъ и Баттигъ (Köstlin u. Battig) дѣлали для своихъ рельсъ остряки изъ головокъ своихъ же путевыхъ рельсъ, а для усиленія ихъ приклепывали къ нимъ съ одной стороны вертикальный листъ, а съ другой уголокъ.

По мнѣнію автора, при верхнемъ желѣзномъ строеніи удобнѣе всего профиль, описанный въ § 17 (черт. 26).

§ 20. Очертаніе переводныхъ рельсъ въ планѣ. Въ планѣ переводные рельсы могутъ имѣть различныя очертанія.

1) Чтобы достигнуть возможно совершенной плавности при переходѣ подвижного состава черезъ переводъ, естественнѣе всего сопрячь острякъ съ рамнымъ рельсомъ по касательной. Такъ напр. если одинъ главный путь прямолинейный, то два рельса будутъ прямые, а другіе два будутъ искривлены такимъ образомъ, что будутъ сопрягаться съ прямыми по касательнымъ (черт. 28). Устройство это не вошло въ употребленіе, такъ какъ при немъ: а) выдѣлка остряковъ затруднительна, б) трудно хорошо пригнать разныя части при замѣнѣ старыхъ переводныхъ рельсъ новыми, в) увеличивается длина соотруживаемой части, а вмѣстѣ съ ней и трудность работы и ввѣторыхъ, тонкій конецъ обструганнаго остряка легко можетъ согнуться; д) размахъ остряка при смыканіи и размыканіи оказывается слишкомъ большимъ (см.

Черт. 28.



Черт. 29.

§ 23). Для устраненія этихъ неудобствъ пришлось отступить отчасти отъ теоретически вѣрной конструкціи, и сдѣлать у острія остряка нѣкоторое уклоненіе отъ правильнаго направленія.

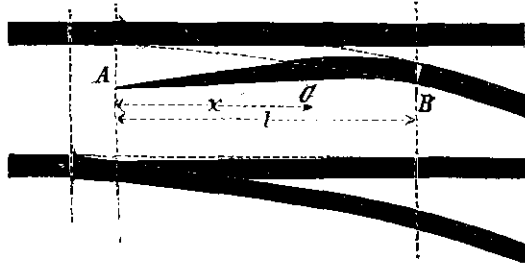
2) На большинствѣ желѣзныхъ дорогъ рамный рельсъ и острякъ дѣлаются прямыми (черт. 29). Хотя вслѣдствіе такого уклоненія довольно сильно пострадаетъ плавность перехода изъ прямой въ кривую, за то при этомъ удачнѣе всего устраняются вышеупомянутые недостатки.

3) Не увеличивая трудности работы, можно уменьшить уголъ въ вершинѣ остряка; а для этого на протяженіи соприкасанія остряка кривого рельса съ рамнымъ рельсомъ слѣдуетъ оставить острякъ прямымъ, во всей же остальной части нужно скривить его (черт. 30). По мнѣнію автора,

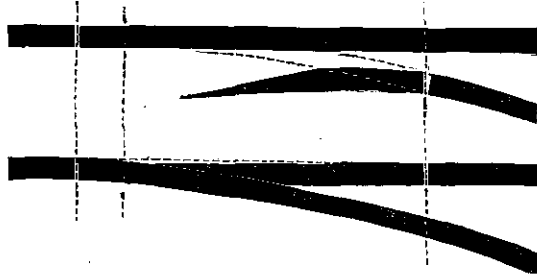
въ этомъ устройствѣ лучше чѣмъ во всѣхъ другихъ соединяется легкость выдѣлки съ требованіями теоріи.

4) Для того чтобы уменьшить по возможности поверхность соприкосновенія остряка съ рамнымъ рельсомъ выгибаютъ иногда острякъ, хотя и не на столько, чтобы сопряженіе кривого и прямого путей было вполнѣ по касательной (черт. 31). Такъ сдѣлано напр. на Австрійской Южной дорогѣ и на многихъ другихъ, заимствовавшихъ у ней свои типы. Для приданія остряку кривого рельса болѣе прочнѣе, его сдѣлали на 0,6 метра короче прямого остряка (см. § 9).

Черт. 30.

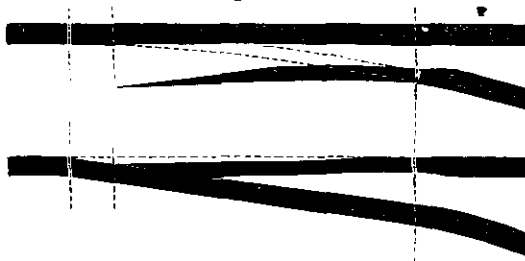


Черт. 31.



5) Такъ какъ на кривомъ пути направленіе движенія опредѣляется главнымъ образомъ внѣшнимъ рельсомъ, то прямолинейность внутренняго рельса не можетъ оказывать замѣтнаго вліянія. На основаніи этого на Кельнъ-Минденской желѣзной дорогѣ оба рамные рельса сдѣланы прямолинейными и искривленъ только острякъ, принадлежащій кривому рельсу, и то сопряженіе въ этомъ мѣстѣ сдѣлано не вполнѣ по касательной (черт. 32). При такомъ устройствѣ приходится во-первыхъ, состругивать каждый острякъ только прямолинейнымъ ходомъ рѣзца, если только профиль его не требуетъ обдѣлки той стороны, о которую трется реборда колеса, и во вторыхъ при такомъ устройствѣ легче пригонять новый рамный рельсъ, чѣмъ когда рамный рельсъ кривой.

Черт. 32.



Употребленіе вполнѣ или только частью искривленныхъ остряковъ представляетъ сравнительно съ прямыми остряками еще и то преимущество, что при нихъ вся длина стрѣлки (до сердечника) выходитъ короче (см. главу VI).

Для удобства укладки стѣнки рамныхъ рельсъ располагаютъ не около

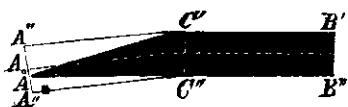
вершинъ остряковъ, а въ разстояніи 0,5 или 0,8 метра отъ нихъ, а потому, если сопряженіе сдѣлано не вполне по касательной, то въ рамномъ рельсѣ, принадлежащемъ кривому пути, необходимо долженъ быть переломъ т. е. этотъ рамный рельсъ долженъ быть изогнутъ не по всей длинѣ (черт. 29). Ничто впрочемъ не мѣшаетъ употреблять одни только прямые или одни изогнутые рельсы, при чемъ конечно стыкъ придется сдѣлать у острія остряка (черт. 31 и 32), и въ этомъ мѣстѣ въ тоже время образуется небольшое уширеніе пути въ 6—15 миллиметровъ.

Во всякомъ случаѣ при такомъ устройствѣ рамныхъ рельсъ полезно какъ можно болѣе приблизить стыкъ къ острію остряка.

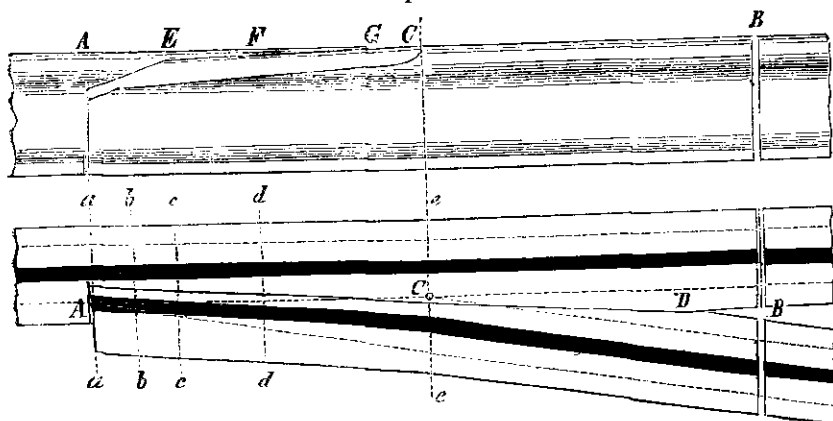
§ 21. Очертаніе остряковъ въ планѣ. Если высота рельсъ, изъ которыхъ выдѣляется острякъ, меньше или равна высотѣ рамнаго рельса, то необходимо обратить вниманіе на то, чтобы въ концѣ остряка высота шейки была полная, поэтому-то въ томъ мѣстѣ, гдѣ головка остряка соприкасается съ головкой рамнаго рельса, въ острякѣ долженъ быть сдѣланъ переломъ; при другихъ профиляхъ остряковъ, при которыхъ приходится обрабатывать сторону, подверженную тренію отъ реборды колеса, переломъ этотъ тоже окажется необходимымъ.

Если сдѣлать всѣ переводные рельсы изъ прямыхъ частей, то прежде всего нужно сдѣлать этотъ переломъ и при томъ такъ, чтобы, когда состругаютъ часть головки $AA'C''$ (черт. 33), то края AC'' и $C''B''$ образовали бы одну прямую; вслѣдъ за тѣмъ нужно состругать прямолинейно и часть $AA'C'$. На чертежѣ 34 устройство

Черт. 33.



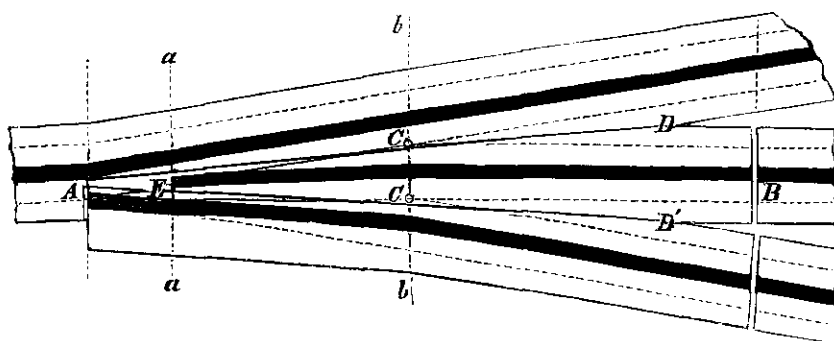
Черт. 34.



это показано яснѣе для того случая, когда остряки сдѣланы изъ обыкновенныхъ рельсъ. Подошвы состругиваются прямолинейно, начиная съ

точки *D* и до самого конца. На чертежѣ 35 показано такое же устройство при двойной стрѣлкѣ.

Черт. 35.



Послѣ всего сказаннаго нетрудно понять ходъ обработки остряковъ, когда сами они или рамные рельсы кривые (черт. 16 и 15). Если строгальный станокъ приспособленъ обстругивать поверхности по известному радіусу, то тутъ не представится никакихъ затрудненій, если же онъ строгаётъ только плоскости, то слѣдуетъ предварительно обстрогать рельсы плоско, и уже послѣ согнуть его, что, въ виду изгибности поперечнаго сѣченія въ разныхъ частяхъ, весьма трудно.

Если не нужно обрабатывать ту сторону рельса, о которую трется реборды колесъ, то работа упрощается, такъ какъ передомъ оказывается ненужнымъ.

§ 22. Возвышеніе наружнаго рельса и уширенія на кривыхъ станціонныхъ путяхъ. На кривыхъ станціонныхъ путяхъ обыкновенно не возвышаютъ наружнаго рельса надъ внутреннимъ, частью потому, что скорость движенія на станціонныхъ путяхъ мала, а вслѣдствіе этого и самое возвышеніе незначительно, а частью потому, что вслѣдствіе многократныхъ скрещеній на одной и той же шпалѣ лежатъ иногда рельсы двухъ или трехъ путей различной кривизны и поэтому было бы весьма трудно правильно поднять наружный рельсъ надъ внутреннимъ.

Сдѣлать соотвѣтственное кривизнѣ уширеніе пути весьма нетрудно, поэтому его обыкновенно и дѣлаютъ, при чемъ руководствуются формулой

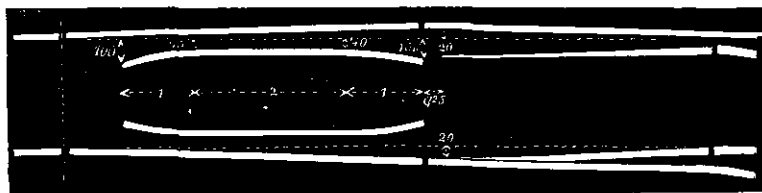
$$e = \frac{365}{R} \text{ сантимтр.},$$

гдѣ *e*—уширеніе, а *R*—длина радіуса кривой въ метрахъ. На основаніи этой формулы при *R*=150, 200, 250, 300 метр. *e*=2,5 1,8 1,5 1,2 сантимтр. При меньшихъ радіусахъ *e* не должно быть больше 2,5. Внѣшній рельсъ долженъ находиться въ нормальномъ разстояніи отъ оси.

Если отъ прямого пути отдѣляется кривой путь, то въ вершинѣ стрѣлки онъ долженъ имѣть нормальную ширину, а въ основаніи остряка полное уширеніе. Не смотря на это, весьма часто, даже большей частью, въ основаніяхъ остряковъ не дѣлаютъ никакого уширенія пути; объясняется это только тѣмъ, что при этомъ укрѣпленіе остряковъ или вѣрнѣе укрѣпленіе подушекъ въ обоихъ корняхъ будетъ совершенно одинаково.

Нерѣдко для предупрежденія схода съ рельсъ, когда стрѣлка не вполне сомкнута, дѣлаютъ небольшое уширеніе и въ вершинѣ. Въ § 20 было уже сказано, что у рамнаго рельса, принадлежащаго кривому пути, образуется само собой небольшое уширеніе пути, вслѣдствіе чего достаточно было бы отодвинуть нѣсколько и другой рамный рельсъ, но приспособленіе это принесетъ очень мало пользы, если не укрѣпить при этомъ по предложенію Зонне (Sonne) предъ вершинами остряковъ два охранныхъ рельса (черт. 36), которые предупреждали бы всякое боковое движеніе колесъ; если этого

Черт. 36.

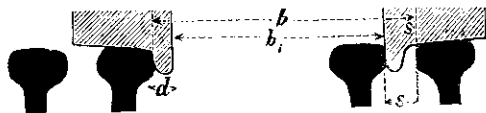


не сдѣлать, то уширеніе ни къ чему не поведетъ; охранные рельсы въ свою очередь тоже представляютъ неудобства, а именно: при ѣздѣ противъ шерсти и по кривой происходятъ значительныя отклоненія отъ правильности направленія, сильное треніе колесъ объ охранные рельсы, а вслѣдствіе этого поврежденія колесъ и осей, да кромѣ того зимой приходится чистить промежутки между охранными и рамными рельсами отъ льда, снѣга и т. п. Вошли ли гдѣ либо въ употребленіе эти охранные рельсы мы съ увѣренностью сказать не можемъ.

Союзъ управленій Германскихъ желѣзныхъ дорогъ—§ 63. На стрѣлочныхъ путяхъ можно и не дѣлать возвышенія паружнаго рельса надъ внутреннимъ. Уширеніе пути на кривыхъ не должно превосходить 30 миллиметровъ.

§ 23. Промежутокъ между острякомъ и рамнымъ рельсомъ. Промежутокъ между острякомъ и рамнымъ рельсомъ долженъ быть

Черт. 37.



на столько великъ, чтобы реборда колеса проходила совершенно свободно, но онъ не долженъ быть и слишкомъ великъ, чтобы радіусъ

кривизны переводныхъ путей не слишкомъ уменьшился, а слѣдовательно,

чтобы уголъ между острымъ и рамнымъ рельсомъ не сдѣлался слишкомъ большимъ.

Обозначая этотъ промежутокъ чрезъ s , разстояніе между внутренними краями рельсъ чрезъ b , просвѣтъ между колесами чрезъ b_1 , толщину реборды колеса чрезъ d , а наибольшую игру между ребордой колеса и рельсомъ при наибольшемъ боковомъ перемѣщеніи колесъ чрезъ δ , получимъ (черт. 37):

$$d = \frac{1}{2} (b - b_1 - \delta) \text{ и } s = d + \delta, \text{ откуда} \\ s = \frac{1}{2} (b - b_1 + \delta).$$

На основаніи постановленій союза управленій Германскихъ желѣзныхъ дорогъ $b = 1436$ миллим., хотя нормальная величина $b_1 = 1360$ миллим., но она можетъ быть на 3 миллим. больше или меньше, т. е. $\min. b_1 = 1360 - 3 = 1357$ миллим.; наконецъ наибольшая величина $\delta = 25$ миллим. Для s maximum слѣдуетъ взять minimum b_1 и maximum δ , а потому

$$s = \frac{1}{2} (1436 - 1357 + 25),$$

другими словами, промежутокъ между острымъ и рамнымъ рельсомъ не долженъ быть меньше

$$s = 52 \text{ миллим.}$$

Разберемъ слѣдующіе частные случаи:

1) Стрѣлки съ прямыми переводными рельсами. Въ этомъ случаѣ самый узкій промежутокъ между острымъ и рамнымъ рельсомъ долженъ быть оставленъ въ корнѣ. Для того чтобы промежутокъ между острымъ и рамнымъ рельсомъ нигдѣ не былъ уже чѣмъ въ корнѣ, острый долженъ быть параллеленъ рамному рельсу. Въ этомъ случаѣ въ вершинѣ останется свободный промежутокъ въ $52 + 60 = 112$ миллим. (если ширина головки рельса $= 60$ миллим.). Итакъ, достаточно чтобы свободный промежутокъ противъ корня острѣка $s_1 = 54$ миллим. и свободный промежутокъ противъ острѣка острѣка $s_2 = 120$ мм.

Обыкновенно свободный промежутокъ въ корнѣ равенъ 42—60 мм., а въ вершинѣ 70—150 мм.

2) Стрѣлки съ кривыми переводными рельсами, сопрягающимися съ рамными рельсами по касательной. Обозначимъ ширину промежутка противъ корня чрезъ s_1 , противъ вершины — чрезъ s_2 , противъ самого узкаго мѣста — чрезъ s (черт. 28), ширину рельса — чрезъ c , разстояніе срединъ рельсъ противъ корня, т. е. $c + s_1$, чрезъ e , длину острѣка — чрезъ l , длину AC — чрезъ x , а разстояніе самого узкаго промежутка отъ острѣка острѣка — чрезъ x_1 . Предполагаемъ, что рельсы искривлены по параболѣ и что $e = Al^2$, т. е. $A = \frac{e}{l^2}$. Здѣсь приходится разобрать два

случай: а) самое узкое мѣсто находится между B и C , тогда $s_2 - s - c = Ax_1^2$, $s_1 - s = A(l - x_1)^2$ *) или, подставляя вмѣсто A его значеніе:

$$(s_2 - s - c) l^2 = ex_1^2, \quad (s_1 - s) l^2 = e(l - x_1)^2.$$

Извлечемъ теперь изъ обѣихъ частей обонхъ уравненій корень квадратный и, для того чтобы исключить x_1 , сложимъ почленно оба уравненія:

$$\sqrt{s_2 - s - c} = \sqrt{e} - \sqrt{s_1 - s}.$$

Возвышая обѣ части этого уравненія во вторую степень,

$$s_2 - c = e + s_1 - 2\sqrt{e(s_1 - s)}$$

$$\text{или, такъ какъ } e = c + s_1,$$

$$1. \quad s_2 = 2[e - \sqrt{e(s_1 - s)}], \quad x_1 = l\sqrt{\frac{s_2 - s - c}{e}}$$

б) Самое узкое мѣсто промежутка находится противъ точки C . При размыканіи острѣя точка A отодвинется на s_2 , а точка C на s , а потому $s_2 : s = l : l - x$ или $s_2(l - x) = sl$. Съ другой стороны. Изъ уравненій $e = Al^2$, $c = Ax^2$, получимъ $x = l\sqrt{\frac{c}{e}}$, а слѣдовательно $s_2 l \left(1 - \sqrt{\frac{c}{e}}\right) = sl$ или

$$2. \quad s_2 = \frac{es}{e - \sqrt{ec}}, \quad x = x_1 = l\sqrt{\frac{c}{e}}.$$

Очевидно, что этотъ случай отличается отъ предъидущаго тѣмъ, что въ немъ $x_1 < x$ или $s_2 - c - s < c$. По уравненіямъ 1 и 2, въ предположеніи $s = 52$ мм. и $c = 60$ мм. вычислена слѣдующая табличка:

s_1	s_2	x	x_1	s_1	s_2	x	x_1
54	198	0,73	0,87	60	178	0,71	0,74
55	193	0,72	0,84	61	176	0,70	0,73
56	189	0,72	0,82	62	174	0,70	0,71
57	186	0,72	0,80	63	172	0,70	0,70
58	183	0,71	0,78	64	171	0,70	0,70
59	180	0,71	0,76	65	170	0,69	0,68
Миллим.	Миллим.	. l	. l	Миллим.	Миллим.	. l	. l

*) Выводъ этотъ не вполне строгъ и основанъ только на томъ, что кривизна параболы, по которой изогнутъ острѣя, измѣняется въ предѣлахъ разсматриваемой дуги весьма слабо. Дѣйствительно, сопоставленіе уравненій

$$e = Al^2, \quad (s_2 - s - c) = Ax_1^2 \text{ и } s_1 - s = A(l - x_1)^2$$

заставляетъ предполагать, какъ будто бы проекція острѣя въ двухъ его положеніяхъ на ось рамнаго рельса была одна и та же и равнялась l , въ которыхъ, что ширина головки, взятая по косому направленію, равна ширинѣ головки, взятой по нормальному направленію, и въ третьихъ, что параболы, о которой идетъ рѣчь, имѣетъ какъ будто бы двѣ вершинны: одну у острія, а другую у самаго узкаго мѣста.

Примѣчаніе переводчика.

Итакъ, чѣмъ больше s_1 тѣмъ меньше s_2 . Мы уже упоминали выше, въ чемъ заключается недостатокъ слишкомъ большого s_1 ; съ другой стороны неудобно, если и s_2 слишкомъ велико, такъ какъ острякъ при передвиженіи долженъ пройти слишкомъ большое пространство. Можно примѣрно допустить

промежутокъ у корня $s_1 = 58$ мм.

промежутокъ у острія $s_2 = 183$ мм.

При этомъ самое узкое мѣсто промежутка будетъ находиться между B и C и для него $x_1 = 0,78l$. Если можно не стѣсняясь величиной промежутка въ самомъ узкомъ мѣстѣ, то можно, сохраняя то же значеніе x_1 , т. е. $x_1 = 0,78l$, получить приличные значенія для s_1 и s_2 , а именно:

$$A = \frac{c + s_1}{l^2}, \quad s_1 = s + A(l - x_1)^2 = s + 0,0484(c + s_1), \quad *)$$

откуда $s_1 = \frac{s + 0,0484c}{0,9516}$ и $s_2 = s + c + Ax_1^2 = s + c + 0,6084(c + s_1)$, а потому

$$3. \quad s_1 = 1,051s + 0,051c, \quad s_2 = 1,639(s + c).$$

3) Стрѣлки съ кривыми переводными рельсами, сопрягающимися съ рамными рельсами не по касательной (черт. 31). Обозначая уголъ отклоненія въ вершинѣ остряка чрезъ ε , мы получимъ для настоящаго случая вмѣсто прежняго уравненія $e = Al^2$ новое $e = Al^2 + l \operatorname{tg} \varepsilon$ **), откуда $A = \frac{e - l \operatorname{tg} \varepsilon}{l^2}$. При такихъ условіяхъ самое узкое мѣсто ока-

*) Сопоставляя уравненія $A = \frac{c + s_1}{l^2}$ и $s_1 = s + A(l - x_1)^2$, авторъ снова допускаетъ неточность, о которой было упомянуто въ предыдущей выпискѣ.

Примѣчаніе переводчика.

**) Дѣйствительно, такъ какъ парабола, по которой искривленъ острякъ, пересѣкаетъ рамный рельсъ, то вершина ея будетъ находиться на нѣкоторомъ разстояніи ξ отъ оси рамнаго рельса. Сдѣлаемъ слѣдующія обозначенія (см. чертежъ) E —шарниръ остряка, CE —ось остряка, BD —ось рамнаго рельса, AD —касательная къ параболѣ въ точкѣ D , пересѣченія ея съ осью рамнаго рельса. Очевидно, что $\xi = A\lambda^2$, а по свойству параболы, что подкасательная равна удвоенной абсциссѣ точки касанія

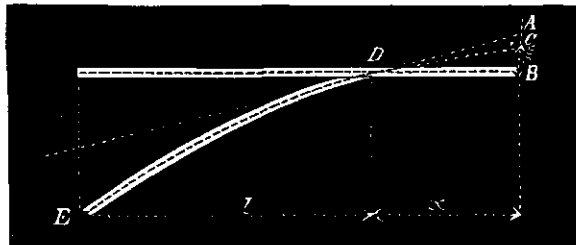
$$AB = 2\xi = \lambda \operatorname{tg} \varepsilon, \quad \text{откуда } \xi = \frac{\lambda \operatorname{tg} \varepsilon}{2} = A\lambda^2 \text{ и } \lambda = \frac{\operatorname{tg} \varepsilon}{2A}, \quad \text{а } \xi = A \left(\frac{\operatorname{tg} \varepsilon}{2A} \right)^2 = \frac{\operatorname{tg}^2 \varepsilon}{4A}.$$

Далѣе, подставляя въ уравненіе $A(l + \lambda)^2 = e + \xi$ найденныя сейчасъ значенія ξ и λ , найдемъ

$$e + \frac{\operatorname{tg}^2 \varepsilon}{4A} = A \left(\frac{\operatorname{tg} \varepsilon}{2A} + l \right)^2, \quad \text{откуда наконецъ, послѣ сокращеній,}$$

$$e = Al^2 + l \operatorname{tg} \varepsilon.$$

Примѣчаніе переводчика.



жется опять-таки между B и C , и вмѣсто уравненія 1 получится новое

$$4. \quad s_2 = 2e - l \operatorname{tg} \varepsilon - 2 \sqrt{(e - l \operatorname{tg} \varepsilon)(s_1 - s)}. \quad *)$$

Если предположить, что и для этого случая $x_1 = 0,78 l$, то вмѣсто уравненій 3, получимъ два новыя.

$$5. \quad \begin{cases} s_1 = 1,051 s + 0,051 c - 0,051 l \operatorname{tg} \varepsilon \\ s_2 = 1,639 (s + c) - 0,639 l \operatorname{tg} \varepsilon. \end{cases} \quad **)$$

Такъ напр. при $l \operatorname{tg} \varepsilon = 51$ мм. $s_1 = 60$ мм., $s_2 = 151$ мм., что гораздо лучше чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ. Если $l \operatorname{tg} \varepsilon = s + c$, то $s_1 = s$, $s_2 = s + c$ (первый случай).

4) Стрѣлки, переводные рельсы которыхъ прямолинейны только на длину прилегания къ рамнымъ рельсамъ (черт. 30). Если уголъ отклоненія въ вершинѣ острья равенъ ε , а радиусъ кривизны кривой части переводнаго рельса равенъ ρ , то $e = l \operatorname{tg} \varepsilon + \frac{(l-x)^2}{2\rho}$ (***), но $\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{c}{x}$, поэтому $e = \frac{lc}{x} + \frac{(l-x)^2}{2\rho}$

$$\text{или} \quad 6. \quad 2\rho (ex - cl) = x(l-x)^2.$$

*) Дѣйствительно, когда острья, будучи отведены, принимаютъ крайнее свое положеніе, то $s_2 - s - c = Ax_1^2$ и $s_1 - s = A(l-x_1)^2$ (допуская при этомъ упомянутую въ предыдущихъ выводахъ неточность). Извлечемъ корень квадратный изъ обѣихъ частей обѣихъ уравненій и, чтобы исключить x_1 , сложимъ ихъ почленно: $\sqrt{s_2 - s - c} = l\sqrt{A} - \sqrt{s_1 - s}$; возвышаемъ обѣ части во вторую степень:

$$s_2 = s_1 + c + l^2 A - 2l\sqrt{A(s_1 - s)};$$

подставляемъ e вмѣсто $s_1 + c$ и вмѣсто A его значеніе $\frac{e - l \operatorname{tg} \varepsilon}{l^2}$

$$s_2 = e + e - l \operatorname{tg} \varepsilon - 2l \sqrt{\frac{(e - l \operatorname{tg} \varepsilon)(s_1 - s)}{l^2}}$$

или

$$s_2 = 2e - l \operatorname{tg} \varepsilon - 2 \sqrt{(e - l \operatorname{tg} \varepsilon)(s_1 - s)}.$$

Примѣчаніе переводчика.

**) Дѣйствительно, $s_1 - s = A(l-x_1)^2$; подставляя сюда $x_1 = 0,78l$ и вмѣсто A его значеніе, получимъ $s_1 - s = (e - l \operatorname{tg} \varepsilon) 0,0484$, но $e = s_1 + c$, откуда $0,9516 s_1 = s + 0,0484 c - 0,0484 l \operatorname{tg} \varepsilon$, а отсюда

$$s_1 = 1,051 s + 0,051 c - 0,051 l \operatorname{tg} \varepsilon$$

Точно такимъ же образомъ $s_2 - s - c = Ax_1^2$, но $x_1 = 0,78l$ и $A = \frac{e - l \operatorname{tg} \varepsilon}{l^2}$, поэтому $s_2 - s - c = 0,6084 (e - l \operatorname{tg} \varepsilon)$, а подставляя сюда послѣднее значеніе s_1 , получимъ $s_2 - c - s = 0,639 s + 0,0310 c - 0,639 l \operatorname{tg} \varepsilon + 0,6084 c$ и $s_2 = 1,639 (s + c) - 0,639 l \operatorname{tg} \varepsilon$.

Примѣчаніе переводчика.

***). Здѣсь авторъ допускаетъ, что острья изогнуть не по параболѣ, а по дугѣ круга и ведетъ при этомъ слѣдующій расчетъ:

Положимъ, что острья EFD состоятъ изъ прямой части EF и кривой FD , изогнутой по дугѣ круга, радиуса ρ .

$$\text{Очевидно} \quad e = \overline{AD} = \overline{AB} + \overline{BD} = l \operatorname{tg} \varepsilon + \overline{BD} \quad (1)$$

Изъ этой таблички видно, что величины x , s_1 и s_2 , соответствующія различнымъ, помѣщеннымъ въ ней значеніямъ l , c и φ , весьма мало отличаются другъ отъ друга, поэтому для другихъ, не входящихъ въ эту табличку значеній l , c и φ , можно было бы получить соответственные значенія x , s_1 и s_2 при помощи интерполированія.

Если на стрѣлкѣ, уложенной на кривой, дѣлается уширеніе пути, то во всякомъ случаѣ въ корнѣ внутренняго кривого рельса промежутокъ долженъ быть сдѣланъ на величину уширенія больше, чѣмъ показано выше.

Глава III.

Укрѣпленія рельсъ.

а) СКРѢПЛЕНІЕ ВЪ КОРНѢ.

§ 24. Общія основанія. Собственно говоря, острия укрѣплены прочно только въ корнѣ и, хотя сръзанные концы ихъ и упираются въ рамные рельсы, тѣмъ не менѣе на протяженіи 2,0—3,5 метр. острия остаются безъ всякой опоры, поэтому-то скрѣпленіе въ корнѣ должно быть какъ можно прочнѣе.

Желательно конечно чтобы это соединеніе было такъ же прочно какъ и соединеніе въ стыкахъ на линіи, но это не безусловно необходимо, во-первыхъ потому, что движеніе по стрѣлкамъ медленно, а во вторыхъ потому, что эти соединенія представляютъ исключительныя точки, тогда какъ стыки на линіи повторяются періодически правильно.

Необходимо имѣть въ виду, чтобы соединеніе въ корнѣ допускало небольшое вращеніе. Обыкновенно не дѣлаютъ совершенно правильнаго шарнирнаго соединенія, рассчитывая при этомъ на упругость остриковъ и на неаккуратность скрѣпленія. Чтобы концы рельсъ не вдавливались въ шпалы, и при томъ неодинаково, и чтобы при этомъ не образовался такимъ образомъ уступъ, дѣлаютъ стыки на подкладкахъ. Подкладки эти носятъ по нѣмцки названіе „Wurzelplatte“ (подкладка въ корнѣ); если же такая подкладка снабжена закраинами, предназначенными для прикрѣпленія къ нимъ рельсъ, то она носитъ названіе „Wurzelstuhl“ или „Drehpunktstuhl“ (подушка въ корнѣ острия или подушка въ точкѣ вращенія).

§ 25. Скрѣпленіе накладками. Острия изъ обыкновеннаго рельса всегда скрѣпляются съ своимъ кореннымъ рельсомъ помощью накладокъ. Для того чтобы дать острию небольшую боковую игру дѣлаютъ

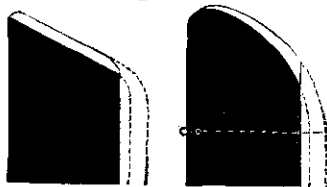
обыкновенно эти накладки нѣсколько короче линейныхъ. Большой частью въ коренномъ рельсѣ просверливаются двѣ дыры, а въ острякѣ одна (черт. 42 и 44); въ рѣдкихъ случаяхъ дѣлаютъ скрѣпленіе тремя болтами, пропуская одинъ между кореннымъ рельсомъ и острякомъ (черт. 41). Весьма употребительны обыкновенныя накладки съ четырьмя болтами.

Можно обдѣлать накладки такимъ образомъ, что онѣ не будутъ представлять ни малѣйшаго сопротивленія поворачиванію остряка (черт. 38 и 39); для этого въ одной изъ нихъ обдѣлываютъ часть AB , а въ другой часть BC такъ, чтобы вращеніе происходило около B . Обструганныя поверхности накладокъ прилегаютъ къ остряку тогда, когда онъ отведенъ отъ рамнаго рельса, а необструганныя прилегаютъ къ остряку, когда онъ прижатъ къ рамному рельсу. Если перемѣщеніе вершины остряка равно 120 мм., длина $AB = BC = 50$ мм., и длина остряка 5800 мм., то перемѣщеніе въ корнѣ будетъ $\frac{120 \cdot 50}{5800} = 1$ мм. Приспособленіе это не вошло въ употребленіе; вообще рассчитываютъ на игру въ соединеніи накладками, при чемъ увеличиваютъ ее, завинчивая гайки болтовъ не нѣтуту.

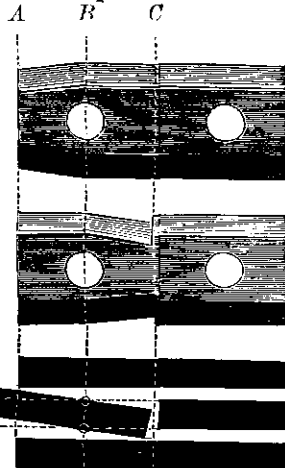
Для остряковъ, имѣющихъ специальный профиль, иногда тоже употребляются накладки, въ особенности для прямоугольнаго поперечнаго сѣченія; въ этихъ острякахъ для накладокъ дѣлаютъ по концамъ особые фальцы.

Для остряковъ, показанныхъ на чертежѣ 26 тоже предполагалось соединеніе накладками, хотя при незначительной высотѣ довольно трудно скрѣпить помощью болтовъ острякъ съ накладкой (черт. 40); замѣтимъ однако, что накладки и здѣсь все-таки поддерживаютъ головку остряка въ видѣ консолей, и въ значительной степени сопротивляются образованію уступа въ стыкѣ; не слѣдуетъ забывать кромѣ того, что и въ острякахъ изъ обыкновенныхъ рельсѣ болты весьма слабо дѣйствуютъ, такъ какъ они завинчиваются не пѣглухо.

Черт. 38.



Черт. 39.



Австрійская Государств. ж. д.
1/2 нат. вел.

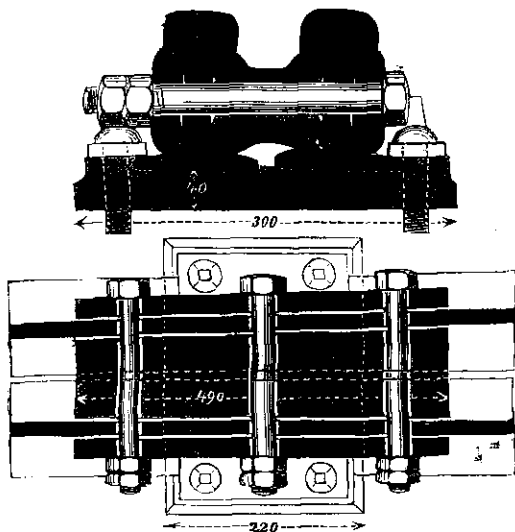
Черт. 40.



1/2 нат. вел.

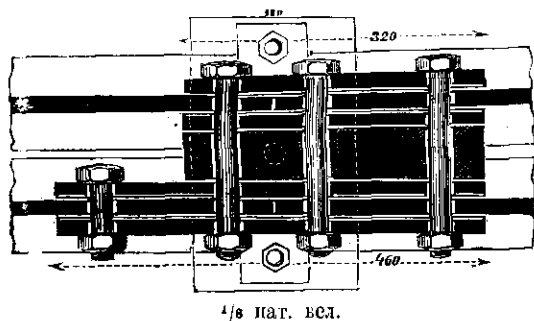
§ 26. Скрѣпленіе коренного рельса и остряка съ рамнымъ рельсомъ. Если остряки сдѣланы изъ обыкновенныхъ рельсъ,

Черт. 41.



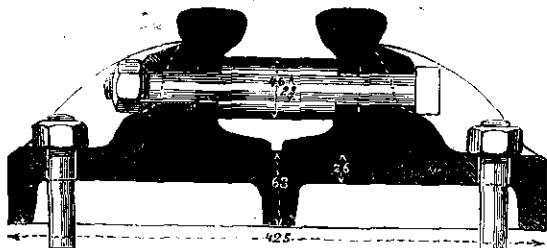
Лионская ж. д. — $\frac{1}{8}$ и $\frac{1}{8}$ нат. вел.

Черт. 42.



$\frac{1}{8}$ нат. вел.

Черт. 43.



Саксонская Государственная ж. д. — $\frac{1}{8}$ нат. вел.

а въ особенности если они держатся на шпалахъ только помощью костылей, то весьма полезно, хотя этого иногда и не дѣлають, скрѣплять ихъ съ рамнымъ рельсомъ; кромѣ того, очень часто скрѣпляютъ съ рамнымъ рельсомъ и коренной, для того чтобы усилить этимъ недостаточность или даже совершенное отсутствіе скрѣпленія накладками. Оба эти соединенія поддерживаютъ нормальное разстояніе въ корнѣ между острякомъ и рамнымъ рельсомъ. Разберемъ главнѣйшіе типы:

1) Между рамнымъ и кореннымъ рельсами загоняють чугуный клинъ, который, въ случаѣ надобности, можетъ замѣнить внутреннія накладки (черт. 41). Иногда оставляють накладки и съ внутренней стороны, и между ними уже загоняють клинъ (черт. 42); на чертежахъ 43 и 47 представлено такое скрѣпленіе коренного рельса съ рамнымъ.

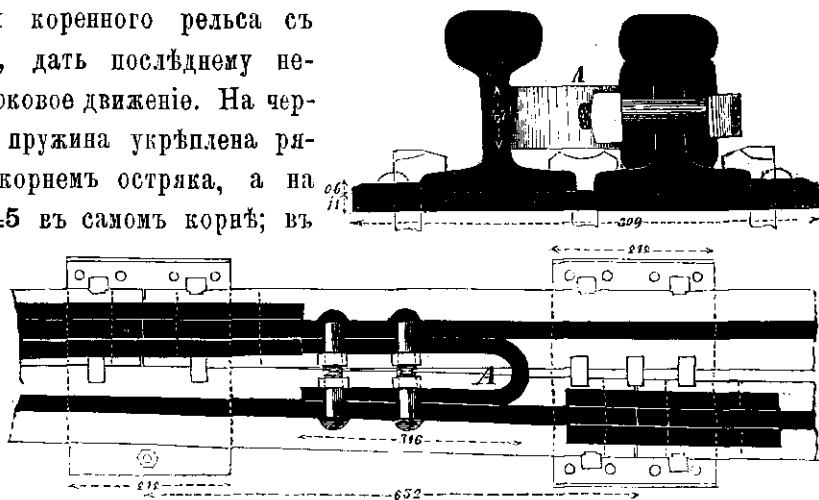
2) Въмѣсто клиньевъ часто встрѣчаются трубки, сквозь которыя проходятъ болты; болты стягивають смежные рельсы, а трубки удерживають ихъ въ

неизмѣняемомъ разстояніи; предыдущее устройство лучше. Весьма цѣлесообразно пропускать стяжные болты сквозь боковыя щеки подушекъ, на которыхъ укрѣпленъ корень остряка (черт. 43); этимъ, во первыхъ, зна-

чительно затрудняется пригонка, а в вторыхъ, при этомъ нельзя притянуть рельса, подтягивая болты.

3) Иногда дѣлаютъ это скрѣпленіе на стальныхъ пружинахъ для того чтобы, даже при плотномъ скрѣпленіи коренного рельса съ остриемъ, дать послѣднему небольшое боковое движеніе. На чертежѣ 44 пружина укрѣплена рядомъ съ корнемъ острия, а на чертежѣ 45 въ самомъ корнѣ; въ

Черт. 44.

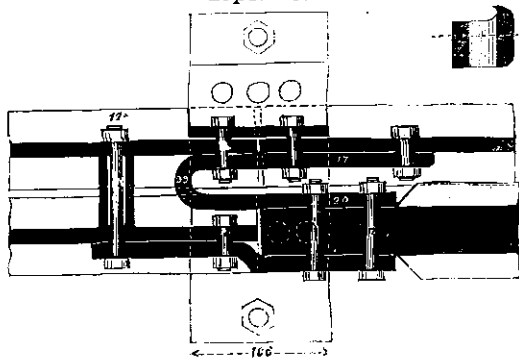
Австрійская Государственная. — $\frac{1}{5}$ и $\frac{1}{10}$ нат. вел.

послѣднемъ случаѣ она замѣняетъ вмѣстѣ съ тѣмъ внутреннюю накладку. На Вюртембергской желѣзной дорогѣ пружинное соединеніе примѣнено и къ остриямъ съ профилемъ колокольчика.

§ 27. Скрѣпленіе цапфами. Для остриевъ съ специальными профилями обыкновенно дѣлаютъ цапфы, около которыхъ они могутъ свободно вращаться. Цапфа предохраняетъ остриекъ отъ бокового и отъ продольнаго движенія и вмѣстѣ съ тѣмъ допускаетъ вращеніе около себя. По устройству своему цапфы весьма разнообразны.

1. Желѣзная цапфа толщиной 30—38 мм. входитъ частью въ остриекъ, а частью въ подкладку подъ корень острия (черт. 46 и 47). На чертежѣ

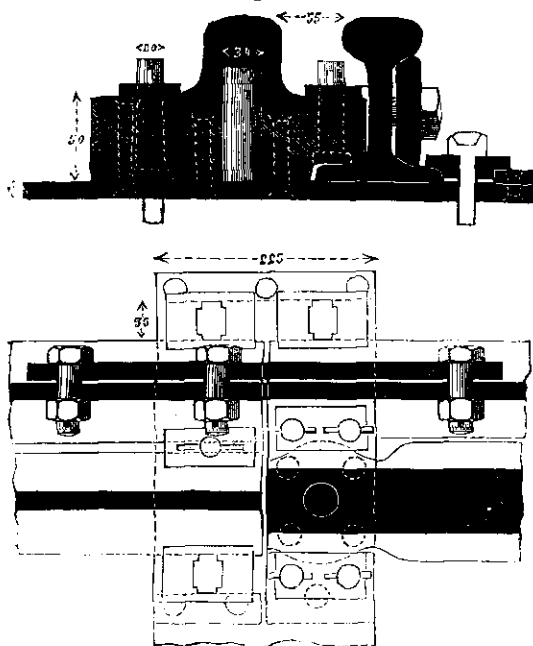
Черт. 45.

Вюртембергская Государственная. — $\frac{1}{10}$ нат. вел.

46 остриекъ расположенъ на особенной чугунной подушкѣ, привинченной къ желѣзной доскѣ толщиной въ 12 мм. и шириной 225 мм.; эта доска соединяетъ оба корня и лежитъ на особомъ брусѣ. На чертежѣ 47 стыкъ въ корнѣ сдѣланъ на вѣсу. Остриекъ расположенъ на желѣзной

подушкѣ, опирающейся на двѣ смежныя поперечины, и прикрѣпленной заклепками къ продольному желѣзному листу, уложенному подъ подушки.

Черт. 46.

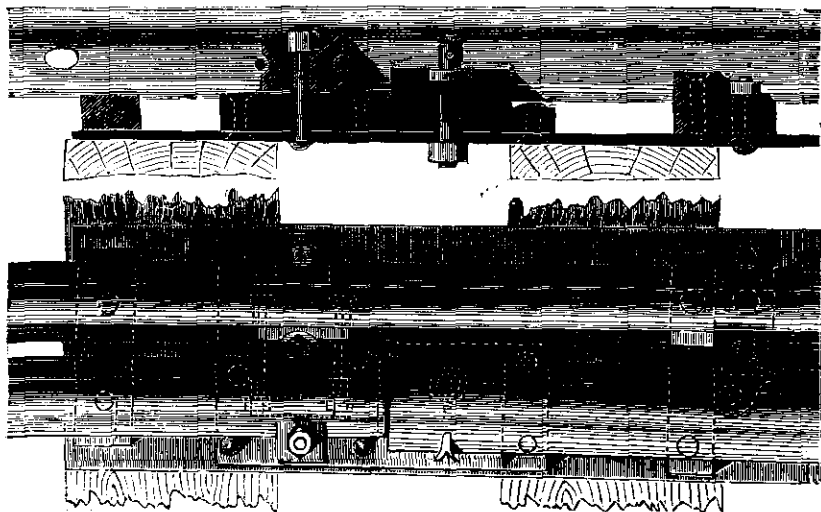


Ж. д. на Таунусъ — $\frac{1}{16}$ и $\frac{1}{8}$ нат. вел.

Кромѣ цапфъ, для предупрежденія продольнаго перемѣщенія, къ подошвамъ остряковъ передъ одной изъ подушекъ скользяиіа пришиты особые листы.

2. На Австрійской Государственной и на нѣкоторыхъ другихъ желѣзныхъ дорогахъ (черт. 48) къ подошвѣ остряка приклепана подкладка изъ литой стали, имѣющая съ нижней стороны цапфу діаметромъ въ 95 и высотой въ 16 мм.; цапфа помѣщается въ гнѣздѣ, вынутомъ въ подкладкѣ подъ корнемъ, а чтобы она, а съ ней и острякъ, не могли оттуда выскочить, цапфу покрываетъ отчасти коренной рельсъ.

Черт. 47.



Кельнъ-Минденская ж. д. — $\frac{1}{10}$ нат. вел.

3. На Австрійской желѣзной дорогѣ Императрицы Елисаветы сдѣлано подобное же устройство (черт. 49), но только тамъ болѣе рачіонально

предупреждена возможность для остряка выскочить из гнѣзда вмѣстѣ съ цапфой. Цапфа состоитъ тамъ изъ двухъ частей: діаметръ верхней меньше діаметра нижней, гнѣздо же вынуто въ особой желѣзной доскѣ, привинченной къ чугунной подушкѣ.

Когда острякъ плотно скрѣпленъ съ стыкающимся съ нимъ кореннымъ и съ рамнымъ рельсами, какъ напр. на чертежѣ 45, тогда цапфъ можно и не дѣлать.

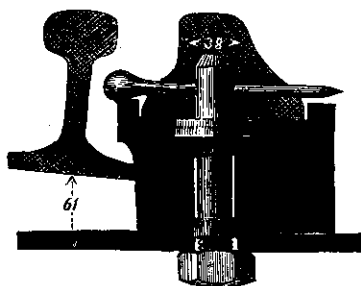
§ 28. Укрѣпленіе остряка на шпалахъ. Для предупрежденія поднятія остряка обыкновенно находятъ нужнымъ укрѣплять его на подкладкѣ помощью обыкновенныхъ костылей даже въ тѣхъ случаяхъ, когда онъ сдѣланъ изъ обыкновенныхъ рельсъ и скрѣпленъ съ кореннымъ рельсомъ помощью накладокъ. Подобное же средство употреблено и въ скрѣпленіи цапфой, показанномъ на чертежѣ 48. Замѣтимъ однако, что отъ постоянныхъ движеній остряка костыли скоро расшатываются и едва ли приносятъ какую-нибудь пользу. Во Франціи на нѣкоторыхъ дорогахъ костыли замѣнены шурупами; весьма возможно, что это дастъ лучшіе результаты.

Лучше всего укрѣплять острякъ на подкладкѣ желѣзными болтами съ гайками (черт.

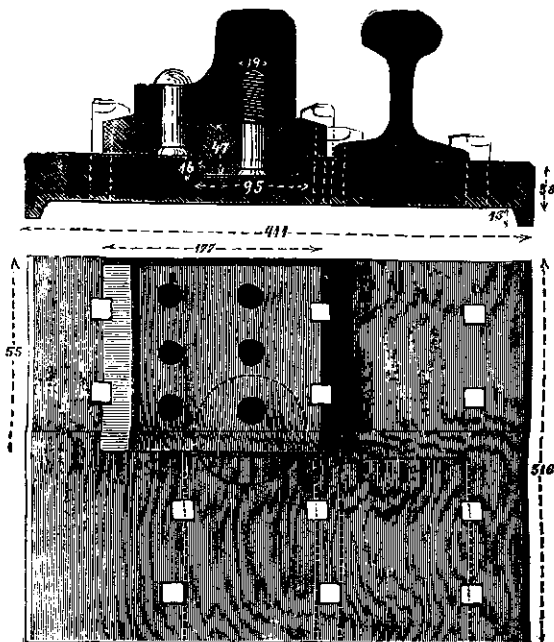
42), при чемъ конечно необходимо принять мѣры, чтобы гайки не развинчивались. На чертежѣ 46 показанъ примѣръ замѣны гаекъ клиньями (съ подкладочками). Для облегченія движенія остряка подошва его обдѣлана по кругу.

На чертежѣ 47 а сквозъ острякъ и цапфу проходитъ штифтъ, сама же цапфа прикрѣплена къ нижней желѣзной доскѣ помощью гайки.

Черт. 47 а.

Кельвъ-Минденская ж. д.—
1/8 нат. вел.

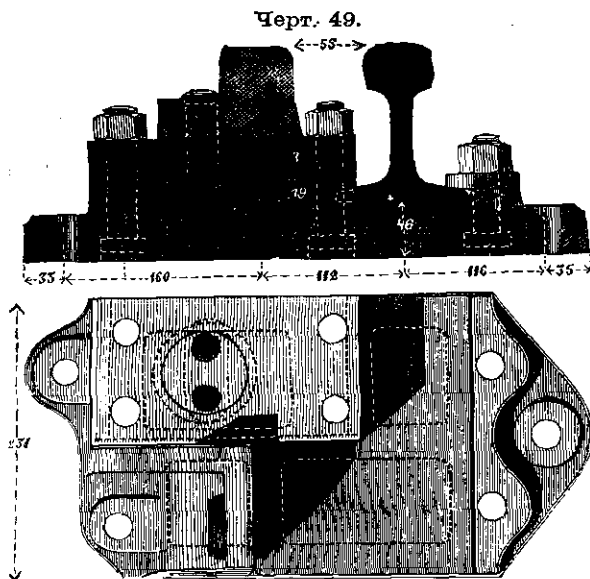
Черт. 48.



Австрійская Южная ж. д.— 1/8 нат. вел.

Укрѣпленіе цапфой, діаметръ которой внизу больше чѣмъ вверху, (черт. 40) было объяснено въ предыдущемъ §.

§ 29. Скрѣпленіе въ корнѣ въ случаѣ желѣзнаго верхняго строенія. Описанныя нами приспособленія могутъ быть примѣнены



Австрійская ж. д. Императрицы Елисаветы — $\frac{1}{8}$ nat. вел.

и къ желѣзному верхнему строенію, такъ что теперь остается только сказать еще нѣсколько словъ о подкладкѣ, которую въ этомъ случаѣ слѣдуетъ укладывать подъ корень. Хотя до настоящаго времени еще и не выработалось общихъ нормъ, тѣмъ не менѣе дознано, что полезно укладывать острйки на особой жесткой поперечной связи сдѣланной въ корнѣ. Для системы Хартвига (Hartwig) сдѣлана напр. попе-

речная связь изъ корытообразнаго желѣза (черт. 50). Во всемъ остальномъ скрѣпленіе въ корнѣ сдѣлано и здѣсь такъ же какъ и на чертежѣ 46. Такъ какъ коренного рельса нельзя было соединить съ острякомъ,

Черт. 50.



Верхнее желѣзное строеніе Хартвига на Рейнской ж. д. — $\frac{1}{8}$ nat. вел.

то для увеличенія жесткости къ коренному рельсу были приклепаны листы одинаковаго поперечнаго сѣченія съ накладками, и коренной рельсъ былъ соединенъ съ рамнымъ помощью контръ-болта; кромѣ того коренной и рамный рельсы скрѣплены съ поперечной связью и между собой помощью подвижной къ нимъ снизу желѣзной доски.

Въ системѣ Хильфа (Hilf) можно было бы уложить рамный рельсъ и острякъ на одномъ общемъ подрельсѣ или на продольной желѣзной балкѣ.

б) ПОДУШКИ СКОЛЬЗЕНІЯ (GLEITSTÜHLE).

§ 30. Подушки скользенія вообще. Острякъ обыкновенно укладывается на желѣзныхъ металлическихъ доскахъ, называемыхъ подушками скользенія или направляющими подушками (Gleitstühle, Führungsstühle); цѣль употребленія подушекъ — уменьшить въ первыхъ, сопротивление движению остряка, а во вторыхъ, дать недостаточно укрѣпленному остряку твердую опору. На однихъ съ остряками подушки укладываютъ и рамные рельсы; этимъ сохраняется нормальное относительное положеніе остряка и рамнаго рельса въ вертикальномъ направленіи.

Такъ какъ помощью костылей весьма трудно укрѣпить рамный рельсъ на шпалѣ (по крайней мѣрѣ со стороны остряка), то его обыкновенно привинчиваютъ къ закраинамъ подушекъ скользенія помощью болтовъ съ гайками.

Обыкновенно подушки скользенія укрѣпляются на поперечинахъ помощью болтовъ съ гайками (черт. 61 и 62) или помощью шуруповъ (черт. 63) и весьма рѣдко костылями (черт. 56).

Подушки отливаются изъ чугуна или дѣлаются изъ желѣза; не смотря на то, что чугунные подушки хрупки, имъ отдають въ большинствѣ случаевъ предпочтеніе вслѣдствіе ихъ *дешевизны*, вслѣдствіе *легкости укладки* на нихъ рамныхъ рельсовъ въ наклонномъ положеніи, и наконецъ потому, что на нихъ легче сдѣлать высокое основаніе для низкихъ остряковъ.

Плоскость подушки, по которой скользить острякъ, называется плоскостью скользенія (Gleitfläche); для уменьшенія тренія—ее смазываютъ.

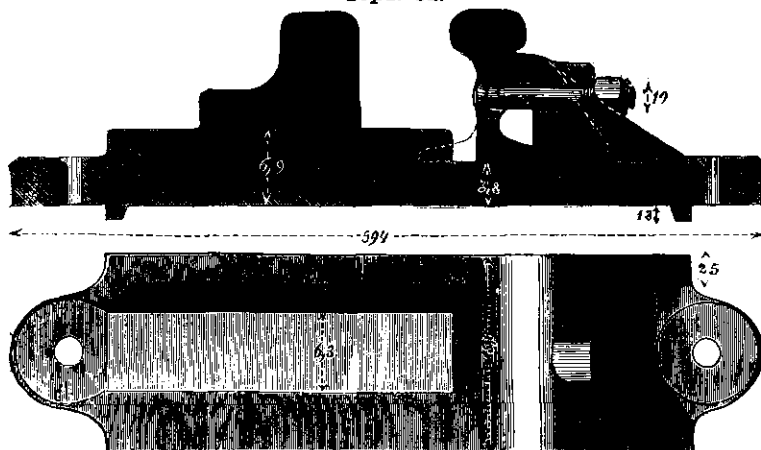
§ 31. Устройство подушекъ скользенія. Закраина подушки должна приставать къ рельсу только сверху и снизу, такъ какъ въ противномъ случаѣ трудно было бы достигнуть аккуратной пригонки. Въ желѣзныхъ подушкахъ можно приварить закраину къ подушкѣ (черт. 54) или, отковавъ ее отдѣльно, приклепать къ подушкѣ потѣмъ (черт. 53).

Поверхность скользенія должна быть какъ можно уже и выше, въ первыхъ, для того чтобы на ней какъ можно меньше скоплялось пыли, и во вторыхъ, для сокращенія работы на состругиваніе. Такимъ образомъ остряки съ профилемъ малой высоты имѣютъ еще и то преимущество, что поверхность скользенія ихъ высока.

При острякахъ специальныхъ профилей поверхность скользенія должна доходить почти до самой шейки рамнаго рельса, для того чтобы остряки имѣли достаточную опору. На чертежѣ 51 сдѣлана для этой цѣли въ по-

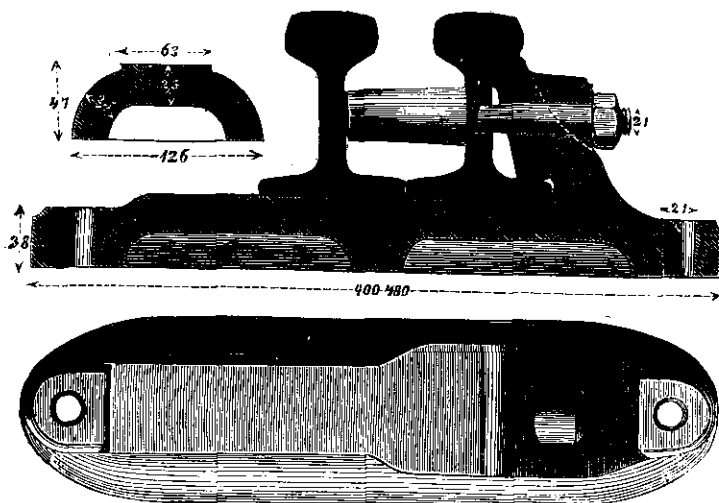
дошвъ рамнаго рельса, тамъ гдѣ онъ лежитъ на подушкѣ, вырѣзка. Сдѣлавъ надъ подошвой рамнаго рельса мысъ, можно избѣжать этой вырѣзки (черт. 55, 56, 57 и 58). Если при такомъ устройствѣ приходится пере-

Черт. 51.

Австрійская Южная ж. д. — $\frac{1}{6}$ нат. вел.

это составляетъ довольно копотливую манипуляцію. Можно было бы сократить работу, отодвинувъ закраину подушки отъ рельса на столько, чтобы можно было вынуть его изъ подушки, и загнать затѣмъ въ промежутокъ

Черт. 52.

Австрійская Государственная ж. д. — $\frac{1}{6}$ нат. вел.

мѣнить рамный рельсъ, то нужно сперва снять его вмѣстѣ съ подушками, снизить затѣмъ подушки съ стараго рельса, и нанизать ихъ опять на новый рамный рельсъ; все

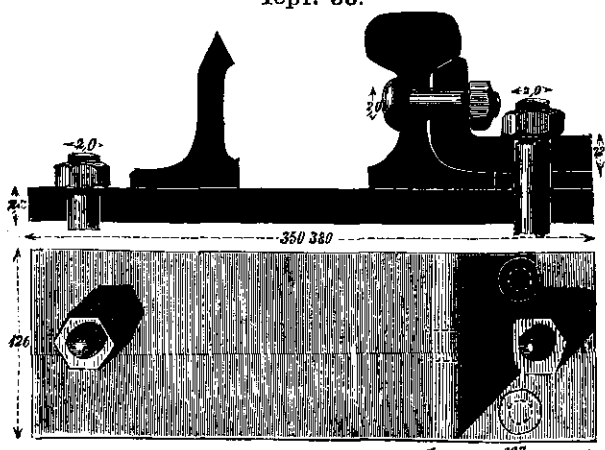
между закраиной и рельсомъ чугуный клинъ. (черт. 55) Еще лучше, вовсе не дѣлать закраинъ съ внѣшней стороны рамнаго рельса, и укрѣплять его непосредственно на поперечинахъ или на подушкахъ помощью костылей или болтовъ (черт. 56, 57 и 58).

Чтобы не нужно было дѣлать очень тщательной обработки мыса, выступающаго надъ подошвой рамнаго рельса, на чертежѣ 57 рамный рельсъ и съ внутренней своей стороны привинченъ болтами къ поперечинѣ. На Австрійской Сѣверо-Восточной желѣзной дорогѣ одна изъ заклепокъ, прикрѣпляю-

щихъ подушку къ севозному желѣзному листу, имѣетъ головку въ видѣ крючка (черт. 58), сдѣлать который легче чѣмъ мысь въ подушкѣ.

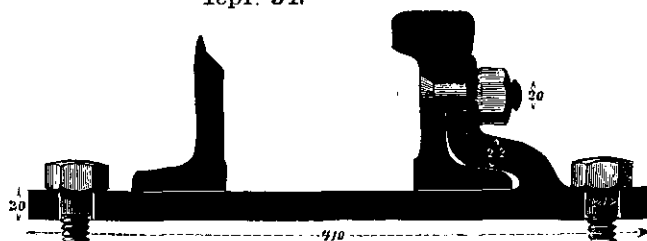
На чертежахъ 57 и 58 рамные рельсы и остряки имѣютъ высокую поверхность укладки, что весьма удобно для очистки отъ снѣга.

Въ желѣзныхъ подушкахъ можно поднять поверхность скользенія, приклепавъ къ листу, образующему самую подушку, двѣ желѣзныя полосы, изъ которыхъ верхняя



Австрійская Государственная ж. д. — $\frac{1}{2}$ nat. вел.

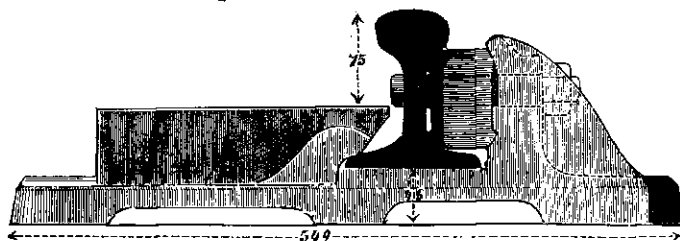
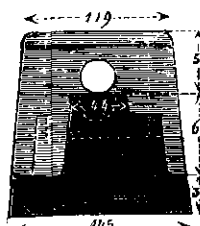
Черт. 54.



Саксонская Государственная ж. д. — $\frac{1}{2}$ nat. вел.

прикрываетъ подошву рамнаго рельса; бывали однако примѣры (черт. 56), что на желѣзный листъ, образующій подушку, накладывали чугунныя пластины.

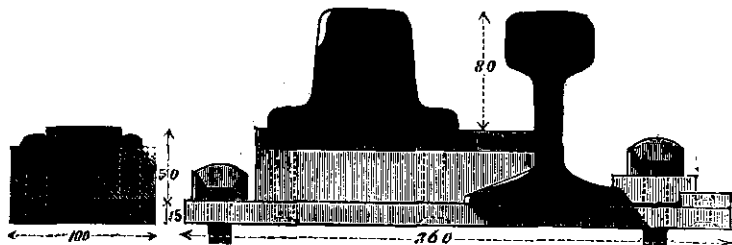
Черт. 55.



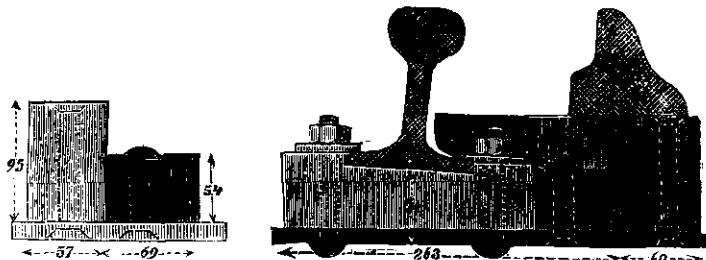
Австрійская ж. д. Императрицы Елисаветы — $\frac{1}{6}$ nat. вел.

Если рамный рельсъ не подпертъ съ вѣшной стороны ребордой подушки, то мысь, прикрывающій внутреннюю сторону подошвы, долженъ по возможности прилегать къ краю подошвы. Для предупрежденія сдвиганія подушекъ скользенія ихъ врѣзываютъ закраинами въ шпалы или прибиваютъ къ шпаламъ костылями.

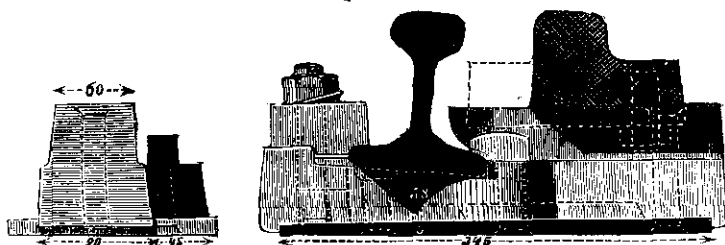
Черт. 56.

Ж. д. на Таунусъ — $\frac{1}{2}$ нат. вел.

Черт. 57.

Кельн-Минденская ж. д. — $\frac{1}{6}$ нат. вел.

Черт. 58.

Австрийская Северо-Западная ж. д. — $\frac{1}{6}$ нат. вел.

§ 32. Размѣры. Обозначивъ высоту рамнаго рельса чрезъ h , можно дать слѣдующіе главные размѣры для частей подушекъ обыкновенныхъ конструкций.

Нижняя ширина чугунной подушки.	1,0 h .
Ширина плоскости скользенія	0,5 h .
Ширина желѣзныхъ подушекъ	0,8 h .
Полная высота чугунной подушки вмѣстѣ съ укрѣпляющими нервюрами, считая отъ подошвы рамнаго рельса.	0,45 h .
Толщина простой (безъ укрѣпляющихъ нервюръ) желѣзной подкладки	0,16 h .
Толщина горизонтальныхъ болтовъ.	0,16 h .
Толщина вертикальныхъ болтовъ.	0,15 h .

Длина подушки соразмѣряется съ пространствомъ проходимымъ по ней острымъ. Если острый прямой, то слѣдуетъ всѣмъ подушкамъ давать одну и ту же длину; если же онъ кривой, то полезно увеличивать длину подушекъ по направленію отъ корня къ вершинѣ. На практикѣ длина подушки измѣняется въ предѣлахъ 35—60 сантиметровъ.

§ 33. Приспособленія, употребляемыя при желѣзномъ верхнемъ строеніи. Когда поперечныя связи расположены достаточно высоко, то острия можно уложить непосредственно на нихъ, хотя полезно предварительно наклепать на нихъ аккуратно выстроганные листы.

Въ системѣ рельсъ Кёстлина и Баттига, (Köstlin и Battig) чтобы укрѣпить поперечную связь на требуемой высотѣ, пришлось снять внутреннюю сторону подрельсъ и замѣнить ее желѣзнымъ листомъ. Для поддержанія острия наклепанъ на поперечныя связи сквозной желѣзный листъ толщиной въ 15 мм.

Хейзингеръ фонъ Вальдекъ (Heusinger von Waldegg) предложилъ на противъ приклепать къ одному изъ подрельсъ особая чугунныя или желѣзныя подушки скользенія.

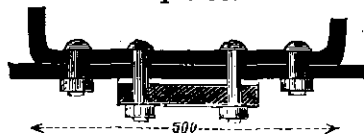
Въ системѣ Хартвига приспособленіе сдѣлано совершенно такъ же, какъ и укрѣпленіе въ корнѣ, показанное на чертежѣ 50. Если поперечныя связи служатъ опорами для острия, то ихъ слѣдуетъ располагать чаще чѣмъ на линіи и сообразоваться при этомъ съ крѣпостью острия, такъ что для разсмотрѣнныхъ нами остриковъ разстоянія эти мѣняются 0,8—1,0 метра.

§ 34. Упорные болты. Если острия сдѣланы изъ обыкновенныхъ рельсъ, то полезно подпирать ихъ въ той части, гдѣ они не прилегаютъ къ рамному рельсу, помощью двухъ, трехъ (весьма рѣдко одного) упорныхъ болтовъ (Stützbolzen), прикрѣпленныхъ большей частью къ рамному рельсу (черт. 59). Лучше всего, когда упорные болты составляютъ продолженіе болтовъ, притягивающихъ рамный рельсъ къ закраинамъ подушекъ скользенія (черт. 52). Упорные болты не бываютъ тоньше 32 мм.; вмѣсто нихъ дѣлали иногда чугунныя болванки или желѣзные упорки (черт. 60), привинченныя къ рамнымъ рельсамъ; отъ этого варіанта ожидали лучшихъ результатовъ.

Черт. 59.

 $\frac{1}{2}$ nat. вел.

Черт. 60.

Французская Сѣверная
ж. д. — $\frac{1}{12}$ nat. вел.

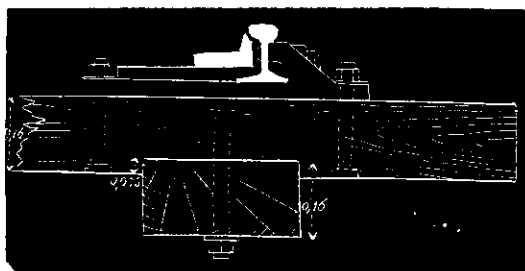
Мы упомянули уже въ § 16 о неудобствахъ, представляемыхъ упорными

болтами и болванками; эти неудобства и послужили, собственно говоря, поводомъ къ тому, что начали входить въ употребленіе остряки съ спеціальными профилями, при которыхъ упорные болты не нужны.

с) О П О Р Ы.

§ 35. Опоры въ переводной части. Здѣсь мы займемся разсмотрѣніемъ только тѣхъ опоръ, которыя употребляются при обыкновенномъ верхнемъ строеніи съ деревянными шпалами. Такъ какъ опоры должны удовлетворять здѣсь тѣмъ же условіямъ что и на линіи, то онѣ весьма часто здѣсь такія же, какъ и тамъ, т. е. шпалы. Сохраненіе нормальнаго положенія шпалъ въ переводахъ важнѣе еще чѣмъ на линіи, такъ какъ отъ правильности этого положенія зависитъ безопасное положеніе остряка и аккуратное примыканіе его къ рамному рельсу; поэтому многіе инженеры, не полагаясь на прочность связи одними рамными рельсами, ввели въ употребленіе особые продольные деревянные лежни, и назвали систему, состоящую изъ поперечинъ и лежней—переводной (стрѣлочной) рѣ-

Черт. 61.

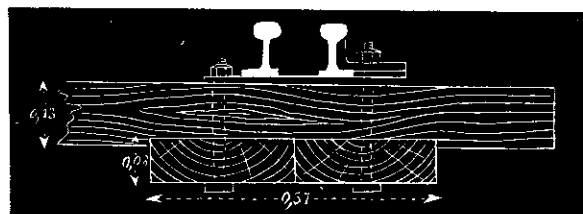


Австрійская Южная ж. д. — $\frac{1}{15}$ нат. вел.

шеткой (Wechselrost). Въ настоящее время лежни высотой 16 и шириной 32 сантим. обыкновенно располагаются подъ поперечинами, съ каждой стороны по одному; поперечины врублены въ лежни на глубину 2,5—3,5 сантиметра (черт. 61).

На Австрійской Государственной дорогѣ поперечины состоятъ изъ толстыхъ досокъ, уложенныхъ съ каждой стороны на двухъ продольныхъ доскахъ (черт. 62). Толщина

Черт. 62.



Австрійская Государственная ж. д. — $\frac{1}{15}$ нат. вел.

поперечныхъ досокъ 7,9 сантиметра, и только однѣ крайнія и тѣ, которыя удлиненны въ сторону для поддержанія переводнаго механизма, сдѣланы въ 10,4 сантиметра, и продольныя доски, толщиной 7,9 сантим.,

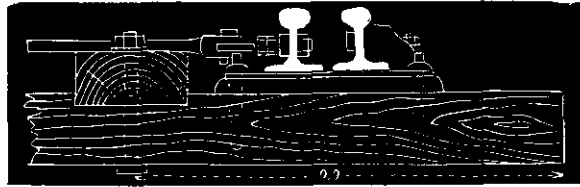
врублены на глубину 2,5 сантим. только въ эти толстыя поперечины. Тонкія поперечины дали возможность опустить подошву продольныхъ лежней на незначительную глубину. На Вюртембергской Государственной

дорогѣ вмѣсто деревянныхъ лежней подѣ шпалы подвинчены балки корытообразнаго желѣза, положенныя плашмя, закраинами внизъ.

Лучше всего располагать опору симметрично относительно вѣдшихъ рельсъ.

Система эта представляетъ очевидно неудобство въ томъ отношеніи, что, когда шпала или лежень подгнѣтъ въ врубкѣ и вслѣдствіе этого произойдетъ осадка, то нельзя будетъ сдѣлать подъему при помощи обыкновенной подбивки. Въ избѣжаніе этого недостатка укладываютъ лежни поверхъ поперечинъ, располагая ихъ вѣд рельсъ или, чаще всего, между ними (черт. 10 и 63); этимъ кромѣ того уменьшается слой баластной подстилки и облегчается отведеніе во-

Черт. 63.



Французская Восточная ж. д. — 1/12 нат. вел.

ды. Здѣсь лежни должны быть очевидно привинчены къ поперечинамъ помощью болтовъ; не смотря на это, они не такъ успѣшно дѣйствуютъ какъ въ томъ случаѣ, когда они уложены подѣ поперечинами. На французскихъ желѣзныхъ дорогахъ устройство это встрѣчается весьма часто.

На нѣкоторыхъ дорогахъ продольное соединеніе поперечинъ дѣлается изъ двухъ листовъ желѣза, шириной 330 мм. и толщиною 12 мм., привинченныхъ сверху къ поперечинамъ; къ этимъ листамъ приклепаны или привинчены рамные рельсы, а для поддержанія остряковъ къ нимъ, кромѣ того, привинчены чугунныя подушки. Чтобы дать рамнымъ рельсамъ надлежащее наклоненіе и приподнять ихъ надѣ продольнымъ желѣзнымъ листомъ для облегченія очистки отъ снѣга, забивающагося между рамнымъ рельсомъ и острякомъ, укладываютъ иногда на подушки и самые рамные рельсы (см. § 31). Тонкіе продольные листы, хотя и не представляютъ значительнаго сопротивленія неравномѣрной осадкѣ поперечинъ, тѣмъ не менѣе имѣютъ за собой нѣсколько весьма важныхъ практическихъ преимуществъ: въ особенности важно то, что при нихъ сборка можетъ быть чрезвычайно тщательна, и притомъ легка. На Нижне-Силезско-Штирійской желѣзной дорогѣ подѣ этими листами вмѣсто поперечинъ уложено по пяти старыхъ рельсъ.

§ 36. Расположеніе поперечинъ и стыковъ въ переводной части. Въ рамномъ рельсѣ на всемъ протяженіи прилегания къ нему остряка не должно быть стыка; поэтому почти всегда распола-

гаютъ стыкъ на ближайшей къ острію шпалѣ (черт. 9). Можно впрочемъ сдѣлать стыкъ и на вѣсу, вслѣдствіе чего уширеніе пути, о которомъ мы говорили въ § 20, нѣсколько уменьшится.

Въ корнѣ обыкновенно стыки обоихъ рельсъ совпадаютъ; этимъ, во-первыхъ, сберегаются двѣ подушки скольженія или подкладки для рамныхъ рельсъ, во вторыхъ, при такомъ расположеніи стыковъ приходится сблизить между собой не четыре, а только три шпалы, въ третьихъ, въ этомъ случаѣ требуется всего одна широкая стыковая поперечина, а не двѣ и наконецъ, въ четвертыхъ, при употребленіи рельсъ одинаковой длины и всѣ остальные стыки до самой крестовины придутся другъ противъ друга. Случай, когда стыки располагаются въ разбѣжку, встрѣчается весьма рѣдко. Въ корнѣ дѣлаютъ обыкновенно стыкъ на шпалѣ; мы впрочемъ упомянули уже въ § 27, что можно дѣлать стыкъ и на вѣсу.

Разстоянія между промежуточными и стыковыми поперечинами опредѣляются на основаніи соображеній, изложенныхъ въ главѣ II. Если подошва рельса ослаблена, то слѣдуетъ уменьшать промежутки между шпалами по направленію отъ корня къ вершинѣ остряка; если нормальный промежутокъ равенъ l , то послѣдовательные промежутки между поперечинами должны быть равны: $0,8 l$, $0,87 l$, $0,93 l$, l , l и т. д.

О распредѣленіи стыковъ и поперечинъ въ остальной части стрѣлочныхъ путей мы поговоримъ въ слѣдующей главѣ.

д) ТЯЖИ.

§ 37. Струны. Понятно, что остряки должны быть соединены между собой струнами (Verbindungsstangen), для того чтобы одинъ изъ нихъ прилегалъ къ рамному рельсу въ то время, какъ другой отстаетъ отъ рамнаго рельса. Число струнъ весьма различно: обыкновенно ихъ дѣлаютъ двѣ или три, и весьма рѣдко одну или четыре. Обыкновенно достаточно одной, вторая бѣльшей частью слѣдуетъ за движеніемъ остряковъ холостымъ ходомъ, не принося никакой пользы, и только въ исключительныхъ случаяхъ можетъ проявить свое дѣйствіе наприм., если острякъ встрѣчаетъ на своемъ пути препятствіе — камень или снѣгъ; тогда при значительномъ давленіи со стороны переводнаго механизма остряки легче могутъ согнуться, будучи связаны одной струной, чѣмъ когда они связаны двумя. Больше двухъ струнъ дѣлать совершенно бесполезно, а въ стрѣлкахъ, по которымъ передвигаютъ вагоны въ ручную, вполне достаточно одной.

Точно также разнообразно и отношеніе между разстояніями струнъ: въ большинствѣ случаевъ струны располагаютъ ближе къ вершинѣ чѣмъ

къ корню. Трудно сказать, какое самое удобное расположение струнъ; недурно слѣдующее, при чемъ l длина остряка:

разстояніе первой струны отъ острія $= 0,5$ до $0,8$ метр.

разстояніе второй струны отъ острія $= 0,43 l$.

Полезно располагать струны надъ шпалами, такъ чтобы онѣ не мѣшали работать при подбивкѣ пути.

Промежуточные струны имѣютъ почти всегда круглое поперечное сѣченіе діаметромъ въ $19—35$ мм. Приблизительно можно допустить, что при высотѣ рельса h

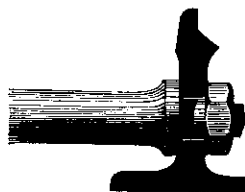
толщина струны $= 0,24 h$.

Если струны расположены довольно высоко, то ихъ пригибаютъ къ низу, чтобы упряжные крючья вагоновъ не задѣвали за нихъ, но при этомъ значительно уменьшается сопротивленіе струнъ изгибу при сжатіи.

§ 38. Прикрѣпленіе струнъ къ острякамъ. Прикрѣпленіе струнъ къ острякамъ тоже весьма разнообразно: можно его сдѣлать съ шарниромъ или безъ шарнира.

Черт. 64.

1. Прикрѣпленіе безъ шарнира. Въ концѣ струны дѣлается заплечико (Bundring) и цапфа, проходящая сквозь шейку остряка и завинченная съ противоположной стороны гайкой (черт. 64 и 65) или закрѣпленная шплинтомъ съ шайбой (черт. 69); слѣдуетъ замѣтить, что гайки легко развинчиваются.



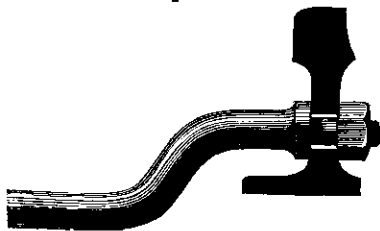
$\frac{1}{2}$ nat. вел.

Если толщина струны равна d , то можно допустить, что

толщина цапфы $= 0,73 d$,

толщина заплечика $1,7 d$.

Черт. 58.



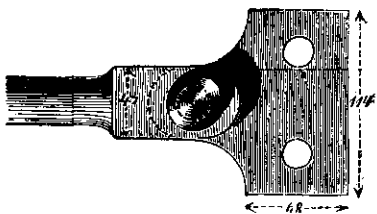
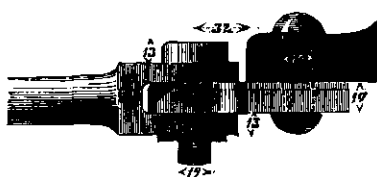
Саксонская Государственная ж. д. —
 $\frac{1}{2}$ nat. вел.

Вблизи острія нельзя сдѣлать такого соединенія, такъ какъ между шейками остряка и рамнаго рельса весьма мало мѣста.

2. Прикрѣпленіе съ шарниромъ. Такъ какъ относительное положеніе струнъ и остряковъ измѣняется, то здѣсь болѣе умѣстно прикрѣпленіе съ шарниромъ, имѣющимъ вертикальную ось вращенія. На практикѣ такое прикрѣпленіе встрѣчается чаще всѣхъ (черт. 66 и 67). Головки струнъ обдѣлываются вилкой, въ которую входятъ горизонтальные листы, приклепанные къ шейкѣ остряка. Соединеніе происходитъ помощью болтика, завинченного гайкой или, еще лучше, зачеканеннаго шплинтомъ. Если острякъ

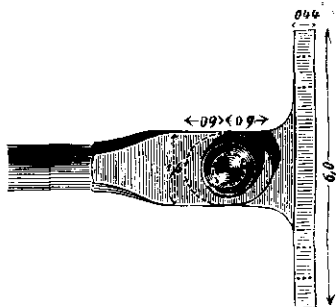
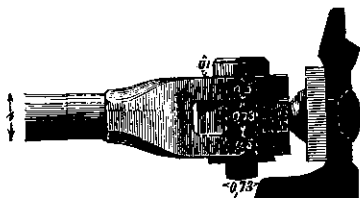
сдѣланъ изъ обыкновенныхъ рельсъ, то горизонтальный листъ прикрѣп-

Черт. 66.



Австрийская Восточная ж. д.—
1/5 nat. вел.

Черт. 67.



1/5 nat. вел.

ляется къ его шейкѣ помощью двухъ за-
клепокъ или винтовъ (черт. 67). Если вы-
сота остряка мала и подшива его одно-
сторонняя, то лучше прикрѣпить къ по-
дшвѣ помощью двухъ заклепокъ или ви-
повъ (черт. 66) горизонтальный листъ.
Приблизительно можно дать частямъ слѣ-
дующіе главные размѣры:

Толщина болтика	0,73 <i>d</i>
Толщина отростковъ вилки	0,50 <i>d</i>
Толщина листа	0,73 <i>d</i>
Діам. проуш. по напр. перпенд. къ струнѣ	1,60 <i>d</i>
„ „ по направленію струны	1,80 <i>d</i>
Діаметръ заклепки	0,63 <i>d</i>

Горизонтальный листъ долженъ быть
какъ можно короче. Иногда встрѣчаются
шарниры съ горизонтальной осью враще-
нія, но устройство это ничѣмъ не оправ-
дывается.

На чертежѣ 73 струна продолжена
подъ рамный рельсъ съ цѣлью предохра-
нить поднятіе остряка, хотя здѣсь не
было причинъ опасаться этого.

§ 39. Тяжъ. Желѣзная полоса, сое-
диняющая переводный механизмъ съ остря-
ками называется тяжемъ (Zugstange). Тяжъ,

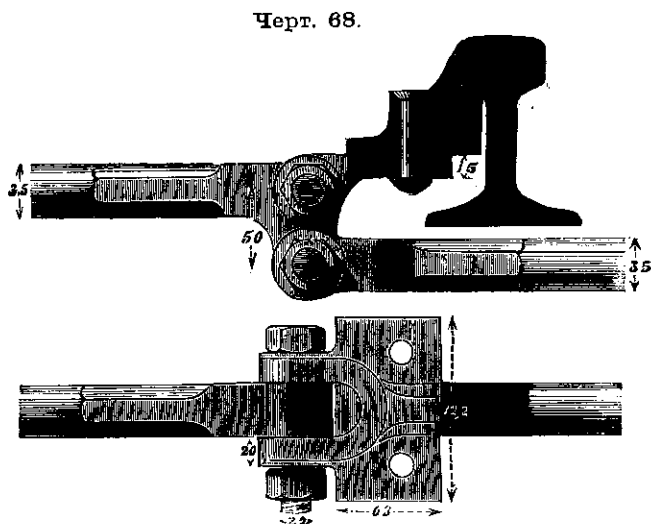
какъ и струны, подвергается попеременно вытягиванію и сжатію, связан-
ному съ изгибомъ; поэтому иногда, впрочемъ весьма рѣдко, его утолщаютъ
въ срединѣ; въ большинствѣ же случаевъ дѣлаютъ его изъ круглаго же-
лѣза; постоянную толщину его, или толщину посрединѣ можно принять
равной

$$0,26 h = 32 \text{ мм.}$$

Въ строгомъ смыслѣ прикрѣпленіе тяжа къ остряку должно быть сдѣ-
лано такъ, чтобы въ немъ происходило вращеніе около вертикальной оси;
не смотря на это весьма часто и здѣсь, какъ и въ прикрѣпленіяхъ струнъ

къ остриямъ, рассчитываютъ на неплотность и на упругость скрѣпленій, и дѣлають такія соединенія, которыя не вполне строго удовлетворяють теоретическимъ требованіямъ. На практикѣ встрѣчаются слѣдующія прикрѣпленія:

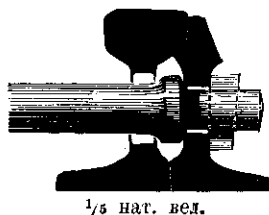
а) Тяжъ проходитъ въ отверстіе, сдѣланное въ рамномъ рельсѣ и прикрѣпляется къ острию помощью заплечика и шпильки (съ шайбой или безъ шайбы) (черт. 69). Въмѣсто заплечика иногда дѣлають заклинку.



Ж. д. на Таунусъ— $\frac{1}{5}$ нат. вел.

б) Тяжъ подходитъ подъ рамный рельсъ и подъ острякъ, заворачивается затѣмъ въ видѣ крючка и прикрѣпляется къ острию такъ, какъ въ предъидущемъ случаѣ или помощью винта съ головкой (черт. 70). Преимущество этого устройства заключается въ томъ, что въ рамномъ рельсѣ не приходится дѣлать отверстій, и что тяжъ не можетъ задѣвать крючьевъ свѣсившихся упряжныхъ цѣпей вагоновъ.

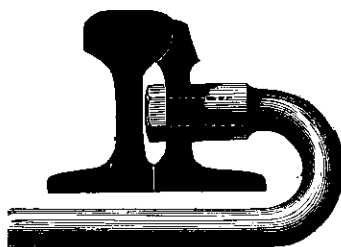
Черт. 69.



$\frac{1}{5}$ нат. вел.

с) Кусокъ круглаго желѣза прикрѣпляется къ острию помощью гайки или чеки, проходитъ сквозь отверстіе въ рамномъ рельсѣ и соединяется съ тяжемъ внѣ рамнаго рельса. Отверстіе въ рамномъ рельсѣ должно быть достаточно, чтобы въ немъ помѣщалось заплечико или проушина, а круглое желѣзо должно имѣть такую длину, чтобы при полномъ ходѣ острия шарниръ не касался рамнаго рельса. Нельзя сказать, чтобы соединеніе это было вполне рационально: вслѣдствіе значительной длины круглаго желѣза шарниръ легко можетъ сломаться при сжатіи тяжа.

Черт. 70.

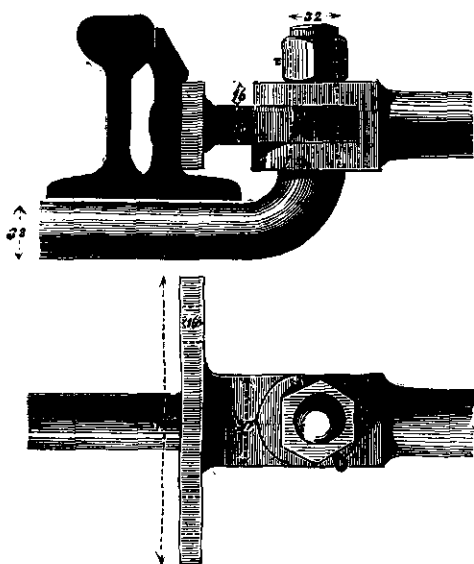


Французскія ж. д. — $\frac{1}{5}$ нат. вел.

д) Тяжъ проходитъ подъ рамный рельсъ и подъ острякъ, заворачивается

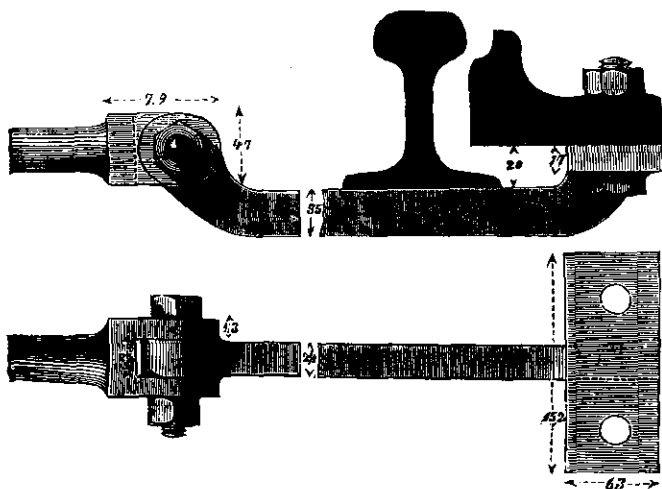
затѣмъ вверхъ и входитъ въ видѣ цапфы въ шарнирное соединеніе остряка съ первой струной (черт. 71). Соединеніе это можно считать вполнѣ рациональнымъ.

Черт. 71.

Австрійская Государственная ж. д. — $\frac{1}{2}$ нат. вел.

е) Если тяжъ имѣетъ движеніе и въ вертикальной плоскости, какъ напр. въ томъ случаѣ, когда передвигающимъ механизмомъ служить рычагъ съ горизонтальной осью вращения, тогда, собственно говоря, необходимъ еще одинъ шарниръ — съ горизонтальной осью вращения (черт. 68, 72 и 73). На чертежѣ 72, часть тяжа, подходящая подъ рамный рельсъ, привинчена къ остряку наглухо, а съ тяжемъ соединяется помощью шарнира съ горизонтальной осью. На чертежѣ 73 къ острякамъ

Черт. 72.

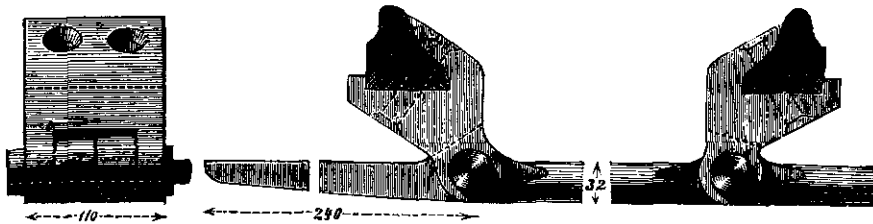
Австрійская Южная ж. д. — $\frac{1}{2}$ нат. вел.

же шарнира какъ со струной, такъ и съ тяжемъ. Наибольшее измѣненіе уклона тяжа въ вертикальной плоскости равно 0,007, а въ горизонтальной, относительно остряка, 0,019, такъ что въ данномъ случаѣ было бы гораздо рациональнѣе сдѣлать шарниръ съ вертикальной осью вращения, а не съ горизонтальной.

§ 40. Скрѣпленіе рамныхъ рельсъ между собой. На нѣкоторыхъ дорогахъ рамные рельсы тоже соединены между собой струнами; это сдѣлано изъ опасенія, чтобы въ переводной части, гдѣ толчки повторяются чаще чѣмъ на линіи, не образовалось аномальнаго уширенія между

рамными рельсами (черт. 74). Предосторожность эта оказалась лишней; когда сняты были струны тамъ, гдѣ онѣ были прежде уложены, то неза-

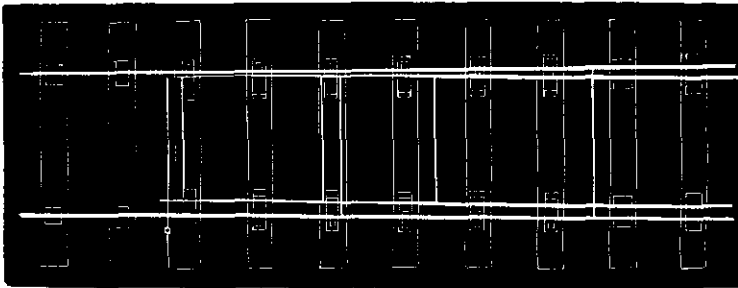
Черт. 73.



Кёльн-Миндская ж. д. — $\frac{1}{8}$ nat. вел.

мѣтно было никакого поврежденія; совершенно лишни эти струны, когда подушки скользенія одного и того же остряка расположены на общемъ желѣзномъ подкладочномъ листѣ; впрочемъ и въ этомъ случаѣ нерѣдко соединяютъ между собой по концамъ подкладочные листы. Достаточно было

Черт. 74.



Баварская Восточная ж. д. — $\frac{1}{30}$ nat. вел.

бы сдѣлать соединеніе это только около самой вершины, гдѣ толчки больше всего.

Эти струны дѣлаются обыкновенно изъ круглаго желѣза, и въ случаѣ остряковъ изъ обыкновенныхъ рельсъ, онѣ проходятъ въ отверстія, сдѣланныя въ острякахъ. На нѣкоторыхъ дорогахъ вмѣсто струнъ, соединяющихъ самые рамные рельсы, подушки, уложенныя подъ корнемъ и подушки, уложенныя вблизи вершинъ отряковъ, соединены между собою желѣзными листами одинаковой ширины съ подушками и толщиной отъ 10 до 12 миллиметровъ.

Глава IV.

Переводный механизмъ.

§ 41. Технические условия. Остряки переводятся при помощи переводнаго механизма (Stellvorrichtung, Ausrückvorrichtung, Weichenbock). Механизмъ этотъ долженъ удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

1) Необходимо, чтобы одинъ рабочій могъ легко и удобно приводить его въ движеніе.

2) Острякъ долженъ плотно прижиматься къ рамному рельсу; лучше всего, если его будетъ прижимать не стрѣлочникъ, а самый механизмъ, такъ чтобы присутствіе стрѣлочника не было безусловно необходимо, если не нужно переводить стрѣлку. Для стрѣлокъ, по которымъ вагоны перемываются въ ручную, выполненіе этого условія не существенно.

3) Отведенный острякъ долженъ сохранять свое положеніе, такъ чтобы вслѣдствіе какой нибудь случайной причины онъ не сомкнулся бы снова. Такъ какъ остряки соединены между собой струнами, то оба эти условія выполняются одновременно.

4) Стрѣлка должна быть по возможности самодѣйствующая, т. е. при движеніи по шерsti стрѣлки остряки должны принимать правильное положеніе дѣйствіемъ ребордъ колесъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ не всегда нуженъ будетъ стрѣлочникъ, чтобы перевести стрѣлку. Итакъ, стрѣлка ни въ какомъ случаѣ не должна быть закрѣплена въ совершенно неизмѣняемомъ положеніи.

5) Только въ тѣхъ случаяхъ, когда движеніе по боковымъ путямъ весьма незначительно, лучше запирасть стрѣлку на замкъ такъ, чтобы оставалось открытымъ движеніе только по главному пути и неправильное положеніе сдѣлалось бы совершенно невозможнымъ.

6) Въ самодѣйствующихъ стрѣлкахъ послѣ прохода поѣзда остряки должны, или принимать свое первоначальное положеніе, или они должны перескакивать въ противоположную сторону. Стрѣлки, уложенныя на главныхъ путяхъ, должны быть обыкновенно установлены для движенія по главному пути, а по проходѣ по нимъ поѣздовъ съ боковыхъ путей онѣ должны сами принимать свое обыкновенное положеніе.

7) При переводномъ механизмѣ долженъ быть, по крайней мѣрѣ на главныхъ стрѣлкахъ, сигналъ, показывающій станціоннымъ служащимъ и

машинисту положеніе стрѣлки издали, и приводимый въ движеніе тѣмъ же механизмомъ безъ участія стрѣлочника.

8) Механизмъ долженъ какъ можно меньше стѣснять пространство между путями.

9) Механизмъ долженъ быть проченъ и не требовать частаго ремонта затрудняющаго движеніе.

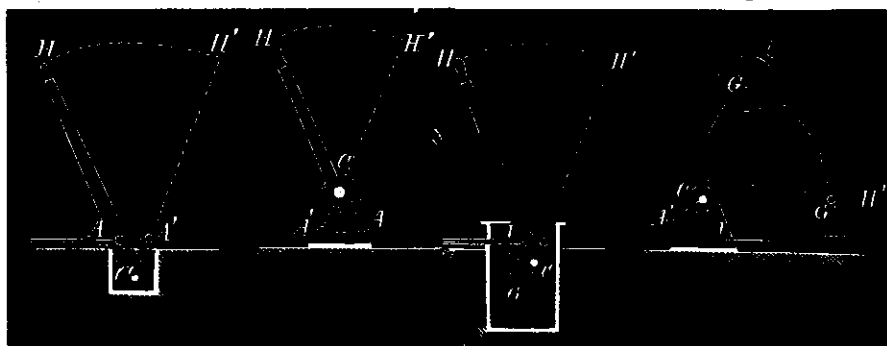
§ 42. Системы. Передвиженіе остряковъ производится помощью рычага (черт. 75 до 84), вращающагося около горизонтальной оси, или помощью ручки, вращающейся около вертикальной оси (черт. 85 и 86).

Черт. 75.

Черт. 76.

Черт. 77.

Черт. 78.



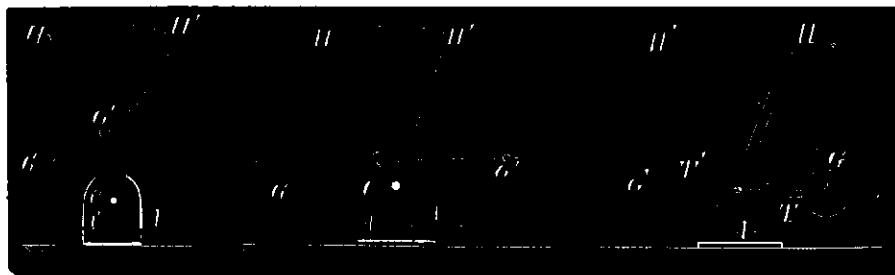
1/40 НАТ. ВЕЛ.

Чтобы переводный механизм могъ самъ собой прижимать острия къ рамнымъ рельсамъ, и чтобы постъ прохода поѣзда острия сами собой принимали свое первоначальное положеніе или перескакивали въ противо-

Черт. 79.

Черт. 80.

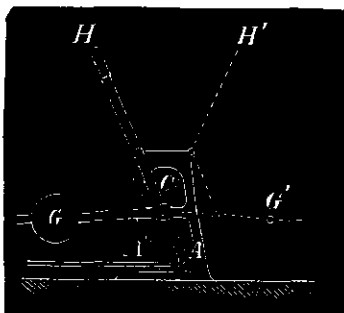
Черт. 81.

 $1/40$ НАТ. ВСЛ.

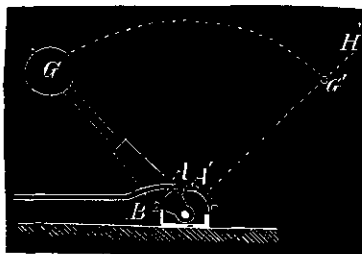
положную сторону, переводный механизм снабжается въ настоящее время особаго рода гирями, называемыми противовѣсами (прежде для этой цѣли употребляли пружины). Противовѣсъ устраивается или такъ, чтобы, дѣйствуя независимо, онъ удерживалъ переводную часть въ одномъ и томъ же

положеніи (черт. 77 до 79) или такъ, чтобы его можно было перебрасывать, и чтобы онъ дѣйствовалъ одинаково въ обоихъ положеніяхъ (черт.

Черт. 82.

 $\frac{1}{40}$ нат. вел.

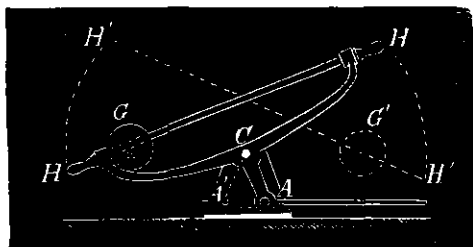
Черт. 83.

 $\frac{1}{40}$ нат. вел.

80 до 84). Отсюда видно, что по устройству своему противовѣсы могутъ быть простого дѣйствія и двойного.

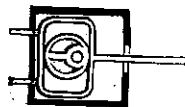
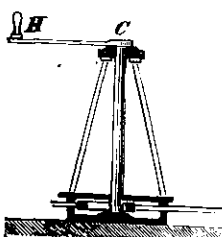
Механизмы съ противовѣсами двойного дѣйствія могутъ быть устроены или такъ, чтобы по проходѣ поѣзда они

Черт. 84.

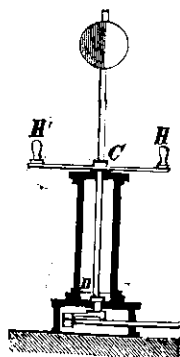
 $\frac{1}{46}$ нат. вел.

принимали свое первоначальное положеніе (черт. 80 до 82), или чтобы они принимали противоположное положеніе (черт. 83 и 84).

Черт. 85.

 $\frac{1}{40}$ нат. вел.

Черт. 86.

 $\frac{1}{40}$ нат. вел.

Такимъ образомъ получаются слѣдующія системы механизмовъ:

- | | | |
|---|---|---|
| <p>1. Рычажные механизмы.</p> <p>2. Коловоротные механизмы.</p> | { | <p>а) безъ противовѣсовъ (черт. 75 и 76, 85 и 86);</p> <p>б) съ противовѣсами простого дѣйствія (черт. 77 до 79);</p> <p>в) съ противовѣсами двойного дѣйствія, отбрасывающими остряки въ первоначальное положеніе (черт. 80 до 82);</p> <p>г) съ противовѣсами двойного дѣйствія, перебрасывающими остряки въ противоположную сторону (черт. 83 и 84).</p> |
|---|---|---|

§ 43. Усиліе, потребное на передвиженіе. Главное усиліе, которое приходится преодолѣть—это сопротивленіе тренія при движеніи остряковъ по подушкамъ скользенія. Сдѣлаемъ слѣдующія обозначенія: l —длина остряка, a —разстояніе отъ корня до той точки, въ которой начинается ослабленіе рельса, b —разстояніе тяжа отъ корня, q' —вѣсъ погонной единицы одного остряка въ точкѣ, удаленной на разстояніе x отъ корня, q_0 —вѣсъ погонной единицы остряка у острія, q —вѣсъ погонной единицы остряка въ корнѣ, g —вѣсъ одной струны, $e_1 e_2 \dots$ —разстоянія струнъ отъ корня, f —коэффициентъ тренія, P —усиліе, потребное на передвиженіе.

$$\text{Очевидно, что } Pb = 2f \int_a^l (q' dx \cdot x) + 2fqa \cdot \frac{1}{2}a + f \Sigma ge.$$

Приблизительно $q' = A + Bx$. При $x = a$ $q' = q$, а при $x = l$ $q' = q_0$,

$$\text{откуда } A = \frac{q l - q_0 a}{l - a}, \quad B = -\frac{q - q_0}{l - a}$$

Теперь нашъ интегралъ приметъ видъ:

$$\begin{aligned} \int_a^l (A + Bx) x dx &= \frac{1}{2} A (l^2 - a^2) + \frac{1}{3} B (l^3 - a^3) \\ &= \frac{1}{6} (l - a) [3 A (l + a) + 2 B (l^2 + al + a^2)] \\ &= \frac{1}{6} [q (l^2 + la - 2a^2) + q_0 (2l^2 - la - a^2)], \end{aligned}$$

а отсюда

$$P = \frac{f}{3b} [q (l^2 + la + a^2) + q_0 (2l^2 - la - a^2)] + f \frac{\Sigma ge}{b}$$

Съ другой стороны q_0 измѣняется въ предѣлахъ отъ 0,45 q до 0,75 q , а среднимъ числомъ $q_0 = 0,6 q$. Предположимъ кромѣ того что $a = 0,47 l$, что $b = 0,9 l$, что вѣсъ струнъ двѣ, что $e_1 = 0,57 l$, а $e_2 = 0,90 l$, что ширина колеи $= s$, и приблизительно, что $g = 0,16 qs$; тогда $P = 2 (0,46 l + 0,13 s) fq$, откуда при $s = 0,24 l$

$$P = 0,98 fql$$

Такъ какъ поверхность скользенія можно смазывать только густымъ жиромъ, который легко смѣшивается съ пескомъ, то коэффициентъ тренія нельзя принять большимъ 0,15. Для главныхъ линій можно допустить q равнымъ 36 до 47 килогр. на погонный метръ, среднимъ числомъ $q = 40$ кил. на погонный метръ, а l —равнымъ 6,3 метр., тогда $P = 0,98 \cdot 0,15 \cdot 40 \cdot 6,3$ или

$$P = 37.04 \text{ кил.}$$

Но этого усилія недостаточно, чтобы прижать острякъ вплотную къ рамному рельсу; кромѣ того нужно принять во вниманіе, что снѣгъ и

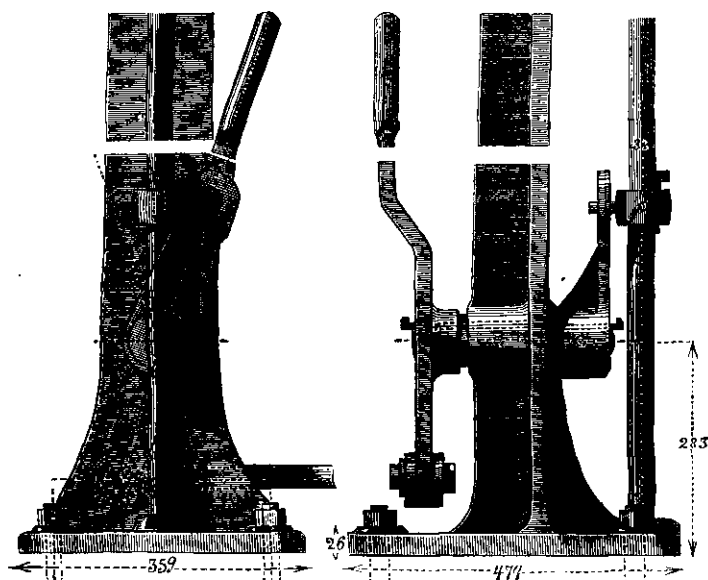
грязь, попадающіе на подушки въ промежутки между остряками и рамными рельсами, сильно увеличиваютъ сопротивленіе движенію остряковъ, а потому необходимо значительно увеличить полученное значеніе для P , и при расчетахъ принять его равнымъ по крайней мѣрѣ 80 виллогр.

На практикѣ P измѣняется въ предѣлахъ отъ 50 до 140 кил., Можетъ случиться, что и это усиліе будетъ недостаточно, чтобы преодолѣть нѣкоторыя случайныя сопротивленія, но больше нельзя увеличивать усилія, такъ какъ въ противномъ случаѣ управленіе механизмомъ сдѣлается затруднительнымъ.

А. РЫЧАЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ.

§ 44. Рычагъ безъ противовѣса. Конецъ верхняго длиннаго плеча неравноплечаго рычага обдѣланъ въ видѣ ручки, а къ концу нижняго, короткаго плеча прикрѣпленъ конецъ тяга. Рычагъ можетъ быть второго рода (черт. 75) или перваго рода (черт. 76). Рычагъ второго рода представляетъ то преимущество, что при немъ станина проще, будучи рас-

Черт. 87.



Ж. д. Императрицы Елисаветы — $\frac{1}{10}$ nat. вел.

положена подъ горизонтомъ пути, но при этомъ необходимо дѣлать углубленіе, въ которомъ легко скопится вода, и кромѣ того смазка шарнировъ этого рычага весьма неудобна. Эти два обстоятельства заставили отдать предпочтеніе рычагамъ перваго рода. Лучше всего, когда въ среднемъ положеніи рычагъ вертикаленъ.

Описанный механизмъ не удовлетворяетъ 2-му, 3-му и 6-му условіямъ (§ 41); поэтому-то онъ встрѣчается теперь весьма рѣдко, и то на такихъ стрѣлкахъ, по которымъ, или передвигаютъ вручную только отдѣльные вагоны, или на временныхъ дорогахъ, устроиваемыхъ во время работъ,

или же наконецъ въ тѣхъ случаяхъ, когда противовѣсъ снятъ съ тѣмъ, чтобы замѣнить его другимъ приспособленіемъ (черт. 87 см. § 132). Прежде механизмъ этотъ былъ въ большомъ ходу.

§ 45. Рычагъ съ противовѣсомъ прямого дѣйствія. Противовѣсъ прикрѣпляется или къ особому плечу, придѣланному къ тому рычагу, помощью котораго стрѣлочникъ переводить острияки (черт. 77), или же онъ прямо прикрѣпленъ къ этому рычагу безъ посредства придаточнаго противовѣснаго плеча (черт. 78 и 79). Противовѣсъ расположенъ такъ, что при всякомъ положеніи рычага онъ стремится произвести вращеніе въ одну и ту же сторону. Если поѣздъ идетъ не по тому пути, для котораго обыкновенно устанавливается стрѣлка, то рычагъ приходится удерживать въ надлежащемъ положеніи рукой во все время движенія поѣзда; для того, чтобы облегчить это противовѣсъ укрѣпляютъ такъ, чтобы плечо, на которое онъ въ этомъ случаѣ дѣйствуетъ, было какъ можно меньше: ненормальное положеніе рычага показано на чертежахъ 77 и 79 пунктиромъ, а на чертежѣ 78 сплошнымъ рисункомъ.

Въ настоящее время механизмы эти составляютъ рѣдкость.

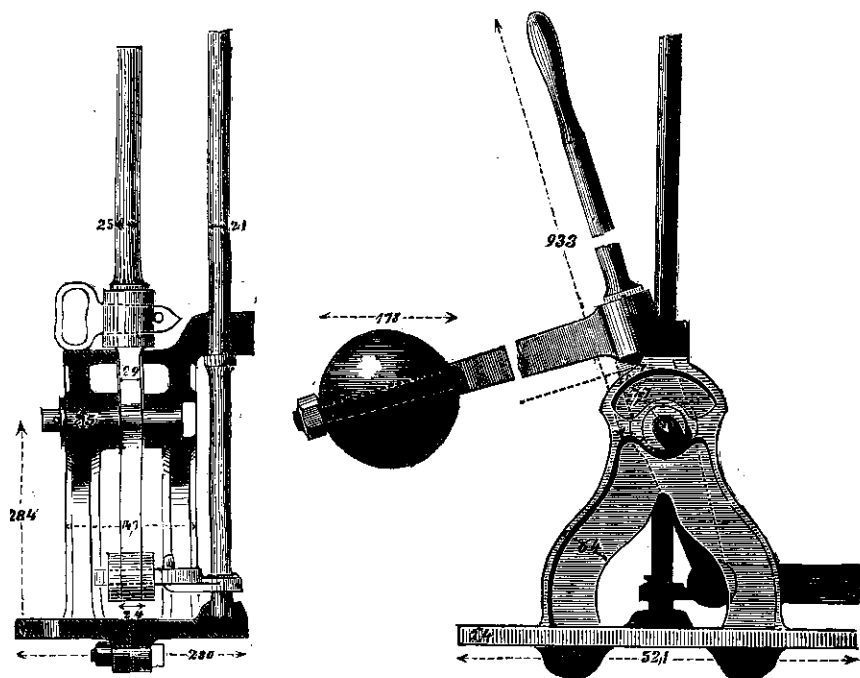
§ 46. Рычаги съ противовѣсами двойного дѣйствія, возвращающими острияки въ ихъ прежнее положеніе. Въ настоящее время почти на всѣхъ дорогахъ вошли въ употребленіе рычаги съ противовѣсами двойного дѣйствія.

Плечо рычага, къ которому прикрѣпленъ тяжъ (тяжевое плечо), приводится въ движеніе, или помощью переключиванія противовѣса, или помощью особаго плеча (рукояточное плечо), составляющаго продолженіе тяжевого плеча. Это плечо не безусловно необходимо, но его устраиваютъ иногда на такихъ стрѣлкахъ, по которымъ передвигаютъ въ ручную отдѣльные вагоны, и которые должны постоянно быть наведены на нормальное положеніе; рукояточное плечо удобно здѣсь въ томъ отношеніи, что легче перевести острияки специальнымъ рычагомъ, чѣмъ два раза переключивать противовѣсъ.

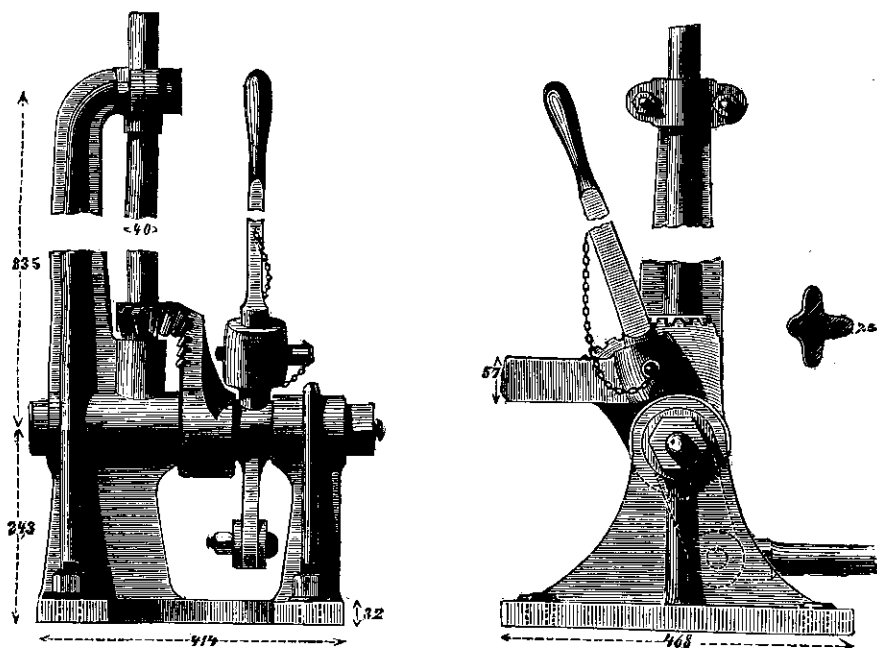
Для переключиванія противовѣса существуютъ три рода приспособленій.

1. Противовѣсъ вращается около тяжевого плеча въ горизонтальной плоскости.
2. Противовѣсъ вращается независимо отъ тяжевого плеча въ вертикальной плоскости.
3. Противовѣсъ прикрѣпленъ наглухо къ тяжевому плечу.

Черт. 88.

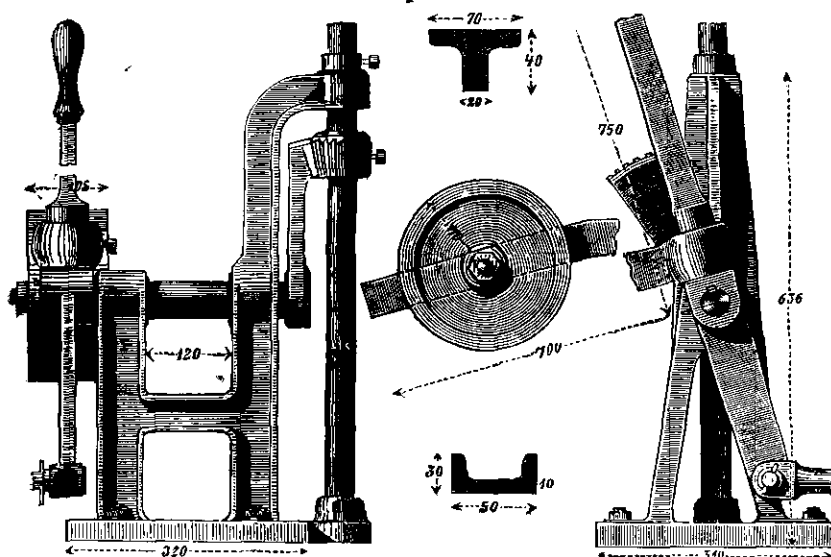
Саксонская Государственная ж. д. — $\frac{1}{10}$ нат. вел.

Черт. 89.

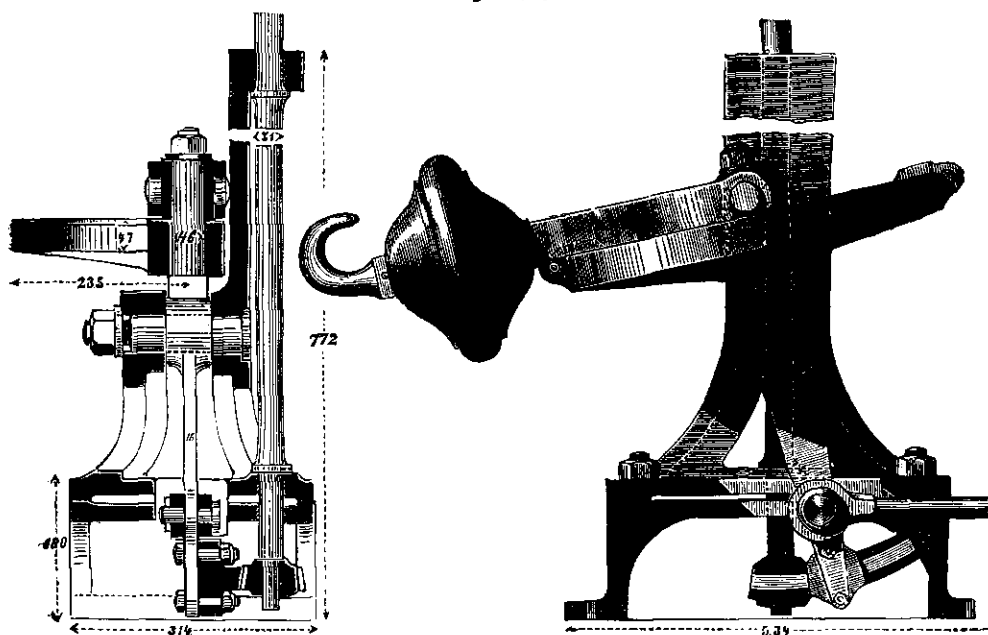
Австрийская Государственная ж. д. (противовѣсъ см. черт. 96). — $\frac{1}{10}$ нат. вел.

§ 47. Рычажные механизмы съ противовѣсомъ, вращающимся въ горизонтальной плоскости. Противовѣсъ прикрѣпленъ въ концу рычага, вращающагося около продолженнаго тяжёлага плеча; очевидно, что если повернуть плечо противовѣса на 180° , то острия перейдутся. На чертѣ 91 представленъ механизмъ, который съ всевоз-

Черт. 90.

Ж. д. Краушъ-Турнау — $\frac{1}{10}$ нат. вел.

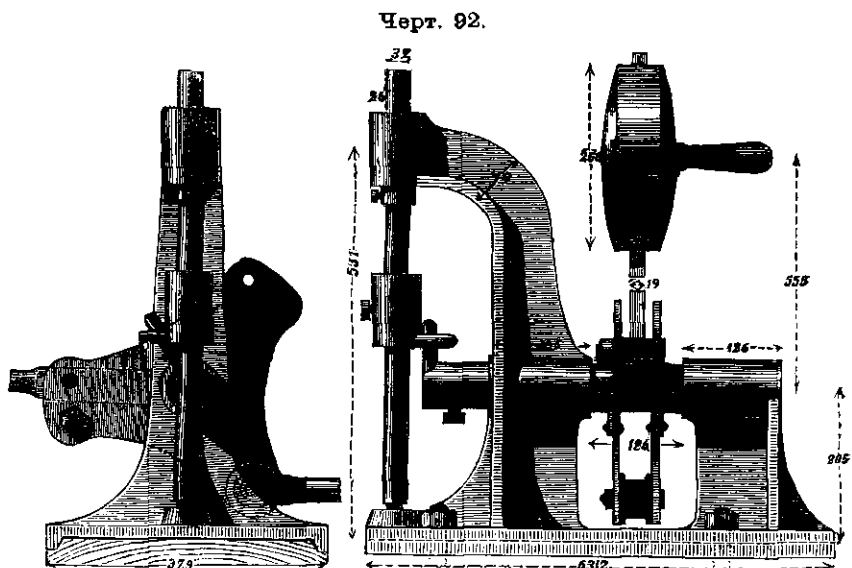
Черт. 91.

Ж. д. Саарбрюкенъ-Гриръ-Люксембургъ — $\frac{1}{10}$ нат. вел.

можными видоизмѣненіями употребляется на многихъ прусскихъ желѣзныхъ дорогахъ: въ немъ плечо противовѣса покоится на особой полукруглой платформѣ, придѣланной наглухо къ рабочему рычагу.

Чтобы можно было закрѣпить противовѣсъ въ крайнихъ его положеніяхъ служить обыкновенно чека, проходящая сквозь ступицу рычага противовѣса и сквозь шейку на тяжеломъ плечѣ (черт. 89), около которой онъ вращается. Чека привѣшивается на цѣпочкѣ къ самому механизму. При среднемъ положеніи противовѣса можетъ случиться, что острия останутся полураскрытыми, такъ что, переводя стрѣлку, нужно быть весьма внимательнымъ. Не смотря на это неудобство, механизмъ этотъ самый распространенный. На чертежахъ 88, 89, 90 и 91 представлены четыре характеристическіе типа механизмовъ описанной нами категоріи.

§ 48. Рычажные механизмы съ противовѣсами, вращающимися въ вертикальной плоскости. Противовѣсъ прикрѣпленъ къ плечу, вращающемуся около одной оси съ тяжелымъ плечомъ; это плечо опирается на подпорки, прикрѣпленныя къ рукоятчному плечу такимъ образомъ, что, когда на нихъ ложится плечо противовѣса, то оно принимаетъ почти горизонтальное положеніе.



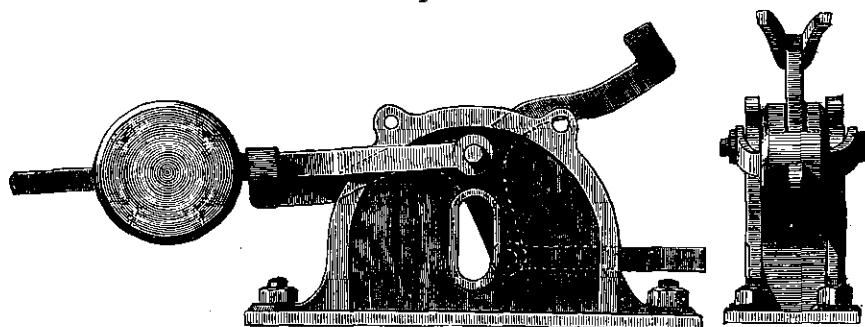
Австрійская Южная ж. д. — $\frac{1}{10}$ нат. вел.

На чертежѣ 92 рукоятчное плечо состоитъ изъ двухъ желѣзныхъ листовъ, а противовѣсный рычагъ расположенъ между ними, и укладывается на два болта, соединяющіе листы. На чертежѣ 93 къ рукоятчному плечу

прикреплены два плеча, на которых укладывается виллообразное плечо противовѣса.

На практикѣ встрѣчается нѣсколько видоизмѣненій этого типа: (на чертежѣ 82 наприм. противовѣсный рычагъ соединенъ съ рукояточнымъ

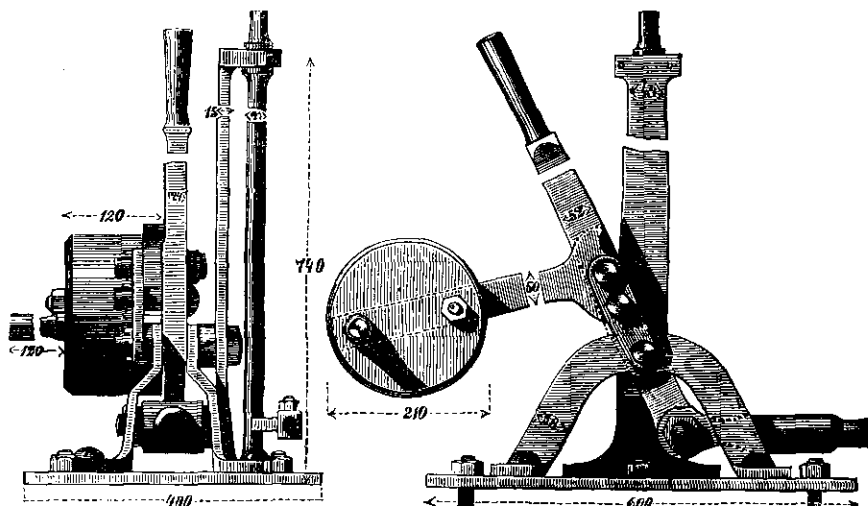
Черт. 93.



Бельгійскія ж. д. — $\frac{1}{10}$ nat. вел.

плечомъ тяжёлого плеча помощью петлеобразной связи, позволяющей плечу противовѣса перескакивать съ одной стороны рукоятки на другую. На чертежѣ 94 къ рукояточной части рычага придѣлана только одна, поддержи-

Черт. 94.



Баденская ж. д. — $\frac{1}{10}$ nat. вел.

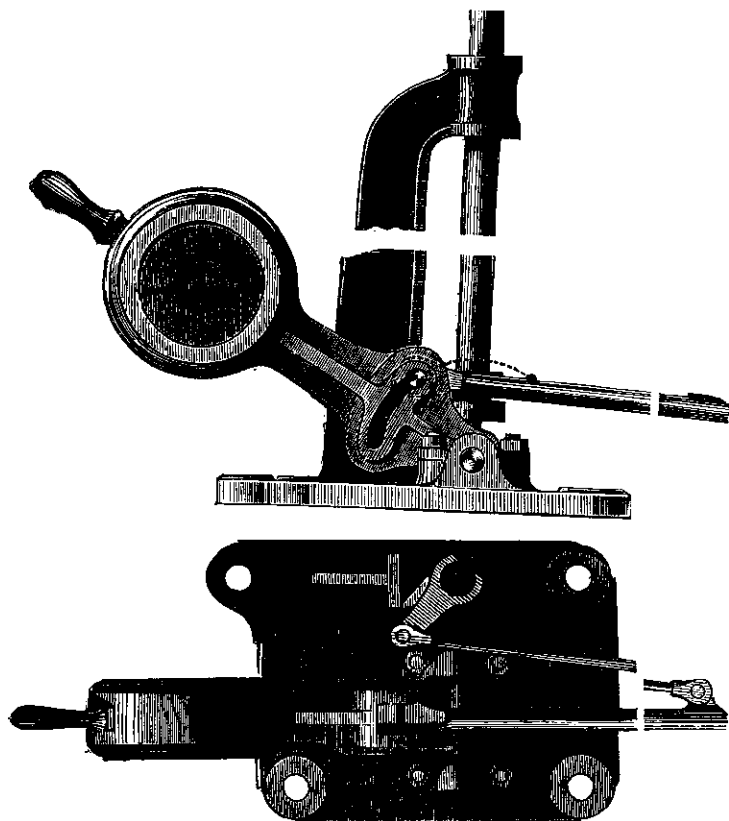
вающая упорка, и въ нее попеременно упирается то тотъ, то другой отростокъ, приваренный къ плечу противовѣса.

Для передвиженія противовѣса въ этомъ механизмѣ требуется нѣсколько большее усиліе, чѣмъ въ предыдущей системѣ съ противовѣсами, вращающимися въ горизонтальной плоскости, за то онъ представляетъ зна-

чительное преимущество сравнительно съ предыдущимъ, не допуская возможности полураскрытія остряковъ.

§ 49. Рычажные механизмы, въ которыхъ противовѣсъ наглухо прикрѣпленъ къ рукоятчному плечу. Противовѣсъ прикрѣпляется къ рычагу наглухо (черт. 83). Смотря по тому, съ которой стороны отъ оси вращенія *C* находится грузъ *G*, онъ дѣйствуетъ въ одну

Черт. 95.



Въ Россіи (съ небольшими вариантами): Рязско-Виземская, Курско-Кіевская, Кіево-Врестская. — $\frac{1}{10}$ нат. вел.

или въ другую сторону. Для того чтобы увеличить плечо дѣйствія противовѣса, его слѣдуетъ располагать какъ можно дальше отъ оси вращенія. Если бы шарниръ, соединяющій тяжъ съ рычагомъ имѣлъ относительно этого послѣдняго неизмѣняемоеположеніе, то, хотя бы противовѣсъ былъ прикрѣпленъ и высоко, плечо его было бы все-таки незначительно, и едва превышало бы 32 сант., такъ какъ размахъ шарнира въ каждую сторону не можетъ быть больше 6 сант. Чтобы увеличить плечо противовѣса шарниру даютъ слѣдующее устройство. Въ рукоятчномъ плечѣ дѣлается проушина въ видѣ петли, расположенной по дугѣ круга, а сквозь головку тяжа, перпендикулярно къ его длинѣ, проходитъ цапфа, концы которой входятъ въ проушину такъ, что крайніе концы проушины упираются въ цапфу. Теперь плечо противовѣса будетъ соответствовать суммѣ длины *AB* петли и размаха *AA'* въ одну сторону.

или въ другую сторону. Для того чтобы увеличить плечо дѣйствія противовѣса, его слѣдуетъ располагать какъ можно дальше отъ оси вращенія. Если бы шарниръ, соединяющій тяжъ съ рычагомъ имѣлъ относительно этого послѣдняго неизмѣняемоеположеніе, то, хотя бы противовѣсъ былъ прикрѣпленъ и высоко, плечо его было бы все-таки не-

Механизмъ этотъ встрѣчается рѣже двухъ предыдущихъ, въ Баваріи и на Прусской Восточной дорогѣ *).

§ 50. Рычажные приборы съ противовѣсомъ перебрасывающимъ острия въ противоположную сторону. Въ разсмотрѣнныхъ механизмахъ противовѣсъ не перекидывается самъ собою въ противоположную сторону, когда поѣздъ идетъ по шерсти стрѣлки, и когда стрѣлка не поставлена какъ слѣдуетъ, а потому острия стремятся принять свое первоначальное положеніе не только по проходѣ поѣзда, но даже во время самого движенія, и потому не остаются въ это время неподвижными. Обстоятельство это не причиняетъ особеннаго вреда подвижному составу, но за то сама стрѣлка отъ этого скорѣе изнашивается, а скрѣпленія болтами и заклепками расшатываются, да кромѣ того и острия не всегда вполне возвращаются въ свое первоначальное положеніе. Вотъ почему при такихъ механизмахъ приходится въ большинствѣ случаевъ отказываться отъ самодѣйственности стрѣлки, и прибѣгать передъ приходомъ поѣзда къ помощи стрѣлочника.

Было сдѣлано много попытокъ устранить объясненное сейчасъ неудобство. Главная задача заключается въ томъ, чтобы острия сами перекидывали противовѣсъ въ противоположную сторону, когда они поставлены не надлежащимъ образомъ, и когда поѣздъ идетъ по шерсти. При такомъ перекидываніи долженъ произойти болѣе или менѣе сильный ударъ, предохраняющій отъ возможности неплотнаго смыканія.

Подобный самодѣйствующій снарядъ представленъ напр. на черт. 84; въ немъ противовѣсъ скользитъ по круглому стержню, поддерживаемому двумя лапами, идущими отъ рукояточнаго плеча.

На Австрійской желѣзной дорогѣ Императрицы Елисаветы есть самодѣйствующіе механизмы завода Горнбостеля (Hornbostel), въ которыхъ рычагъ противовѣса всегда остается по одну сторону своей горизонтальной оси вращенія, но прикрѣпленный къ нему роликъ попеременно давать то на одну, то на другую сторону отростка, привареннаго къ продолженію тѣлевого плеча.

Описанный въ предыдущемъ § приборъ тоже можетъ быть передѣланъ въ самодѣйствующій; стоитъ только сдѣлать длину петли *AB* (черт. 83) короче удвоеннаго полухода шарнира; въ такомъ видѣ механизмъ этотъ употребляется на Прусской Восточной дорогѣ.

*) Въ Россіи на Рязско-Вяземской, на Кіево-Брестской и на Курско-Кіевской ж. д.

Примѣч. переводчика.

§ 51. Станина. На станинѣ укрѣпляется ось рычага и сигнальный столбикъ. Она выдѣляется почти всегда изъ чугуна, и только въ Баденѣ ее дѣлаютъ изъ желѣза (черт. 94); по наружному виду станины чрезвычайно разнообразны: на чертежахъ 87 до 95 представлены различные типы ихъ.

Рычагъ долженъ быть защищенъ отъ боковыхъ качаній, для чего обыкновенно 1) проводятъ рукояточное плечо рабочего рычага между двухъ щекъ станины (черт. 88 и 93), при чемъ вышній радіусъ можно допустить = 100 мм. При такомъ устройствѣ ось вращенія рычага можетъ быть довольно коротка; 2) можно удлинить ступицу, въ которой вращается ось рычага; въ этомъ случаѣ ось должна быть длиннѣе, толще и болѣе прочно укрѣплена въ станинѣ (черт. 89, 90, 92). Такія же точно мѣры принимаются, чтобы удержатъ въ нормальномъ положеніи на оси и шайбы, замѣняющія тяжелое плечо (черт. 92), если онѣ сидятъ на оси помощью ступицы. Обыкновенно рычагъ или шайба расположены между двухъ станинъ (черт. 88, 89, 91, 92, 93 и 94), но иногда ихъ располагаютъ сбоку (черт. 87 и 90). Хотя при этомъ станина выйдетъ проще, но за то рычагъ не будетъ имѣть такого правильнаго движенія и во всякомъ случаѣ ось выйдетъ довольно длинной.

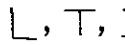
Внизу сигнальный стержень укрѣпляется обыкновенно въ подпятникѣ или въ ошейникѣ съ съёмной верхней крышкой; впрочемъ крышки можно и не дѣлать. Верхней опорой стержня обыкновенно служить тонкій высокій станокъ, предназначенный для того, чтобы какъ можно больше удалить другъ отъ друга опоры, поддерживающія стержень. Чѣмъ тяжеле сигналъ, тѣмъ больше должно быть это разстояніе. Приблизительно можно допустить

разстояніе между верхней и нижней опорами

для легкихъ сигналовъ 0,40 метр.

для среднихъ сигналовъ 0,55 „

для тяжелыхъ сигналовъ 0,70 „

Поддерживающія части могутъ имѣть въ поперечномъ сѣченіи видъ , или . Весь механизмъ располагается на чугунной основѣ, прикрѣпленной къ поперечинамъ четырьмя болтами.

Можно допустить слѣдующіе размѣры:

толщина подушки 24 до 32 мм.

толщина нервюръ поддерживающихъ частей 18 „ 22 „

При проектированіи слѣдуетъ обратить вниманіе на изящность формъ въ общемъ устройствѣ и въ расположеніи частей.

§ 52. Рукояточное и тяжевое плечи рычага. Рукояточное плечо рычага оканчивается сверху рукояткой, имѣющей приблизительно слѣдующіе размѣры:

длина рукоятки . . . = 140 мм.

наибольшая толщина = 30 мм.

Верхняя часть рычага должна на столько возвышаться надъ горизонтомъ путей, чтобы имъ удобно было управлять, т. е. верхній конецъ рычага долженъ быть расположенъ на высотѣ 1,1 метр., при чемъ вся длина рычага окажется приблизительно равной 1,02 метра. Отношеніе между длинами плечъ измѣняется въ предѣлахъ 1 : 7 и 1 : 3, можно допустить, что среднимъ числомъ оно равно 1 : 5; поэтому въ механизмахъ безъ противовѣсовъ на передвиженіе остряковъ потребуется усиліе въ $\frac{1}{5}$ 80 кил. = 16 кил.

Поперечное сѣченіе рукояточнаго плеча имѣетъ форму круга или прямоугольника; послѣднее лучше всего. Толщина рукояточнаго плеча нѣсколько увеличивается отъ рукоятки къ ступицѣ. Можно допустить слѣдующіе размѣры:

средняя толщина . . . 18 мм.

ширина вверху 24 „

ширина у ступицы . . . 36 „

Для нижняго или для тяжеваго плеча достаточны были бы, собственно говоря, тѣ же размѣры, но въ виду лучшаго перехода отъ ступицы главной оси къ ступицѣ въ шарнирномъ соединеніи тяжа съ рычагомъ, его дѣлаютъ нѣсколько шире, а именно миллиметровъ въ 57.

Если движеніе рычага направляется двумя щеками станины, то

толщина оси вращенія = 27 мм.,

если же направляющей движеніе рычага служить болѣе или менѣе длинный патронъ, надѣтый на ось и неподвижно скрѣпленный съ рычагомъ, то

толщина оси вращенія = 40 мм.

Иногда правильности движенія рычага не придаютъ особеннаго значенія (черт. 94), что впрочемъ совершенно неосновательно. Далѣе,

толщина шарнирнаго болтика въ соединеніи съ тяжемъ = 25 мм.

Выше уже было говорено о томъ, что въ механизмахъ съ противовѣсомъ, вращающимся въ вертикальной плоскости, рычагъ противовѣса располагается между двухъ шайбъ. На Австрійской Сѣверной желѣзной дорогѣ Императора Фердинанда шайбы эти круглыя; здѣсь очевидно совершенно напрасно затраченъ лишній матеріалъ: лучше давать шайбамъ треугольную форму (черт. 92). Сверху шайбы могутъ быть обрѣзаны по кругу для того, чтобы онѣ

могли служить направляющими для рукояточной части рычага. Шайбы дѣлаются или изъ желѣза, и въ такомъ случаѣ онѣ сидятъ на оси вольно, или же изъ чугуна, и въ такомъ случаѣ онѣ заклинены на оси наглухо въ ступицѣ. Можно допустить слѣдующіе размѣры:

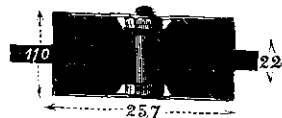
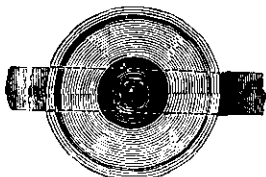
толщина шайбъ 10 мм.

просвѣтъ между ними . . . 46 „

§ 53. Противовѣсъ. Противовѣсъ долженъ быть на столько тяжель, чтобы онъ могъ вызвать въ тѣлѣ необходимое напряженіе P . Обозначая чрезъ G противовѣсъ, а чрезъ p и g плечи силъ P и G , получимъ

$$Gg = Pr.$$

Черт. 96.



Австрійская Государств. ж. д.
(см. черт. 89). — $\frac{1}{10}$ нат. вел.

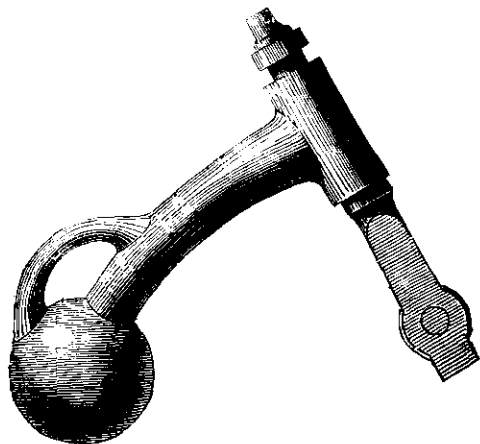
Плецо p измѣняется въ предѣлахъ 120 и 250 мм.; среднимъ числомъ оно равно 160 мм.; напряженіе P , на основаніи § 43, можно допустить равнымъ 80 кил., а $p = 160$ мм., поэтому

$$Gg = 12800 \text{ кил. мм.}$$

Длина плеча g измѣняется въ предѣлахъ 340 и 570 мм.; среднимъ числомъ $g = 430$ мм., а потому противовѣсъ $G = 30$ кил.

На практикѣ G измѣняется въ предѣлахъ 22 и 42 кил. Понятно, что форма противовѣса не имѣетъ значенія, но, выбирая ее, слѣдуетъ имѣть въ виду изящность и простоту. На практикѣ встрѣчаются шаровыя (черт. 88 и 97), цилиндрическія (черт. 90, 92, 93, 94 и 96), чечевицеобразныя (черт. 91) или грушевидныя формы противовѣсовъ.

Черт. 97.



Бѣльи-Минденская ж. д. — $\frac{1}{10}$ нат. вел.

Рычагъ противовѣса дѣлается изъ кованого желѣза прямоугольнаго сѣченія приблизительно 50 мм. высоты. Встрѣчаются впрочемъ противовѣсы отлитые изъ одного куска съ своими рычагами (черт. 97). Для перекидыванія такого противовѣса нужна особая ручка.

Въ механизмахъ съ противовѣсомъ, вращающимся въ горизонтальной плоскости, на продолженіи рукояточнаго плеча дѣлается шейка

для ступицы тяжёлого плеча. На практикѣ встрѣчаются слѣдующіе размѣры:

внутренній поперечникъ ступицы = 42 мм.

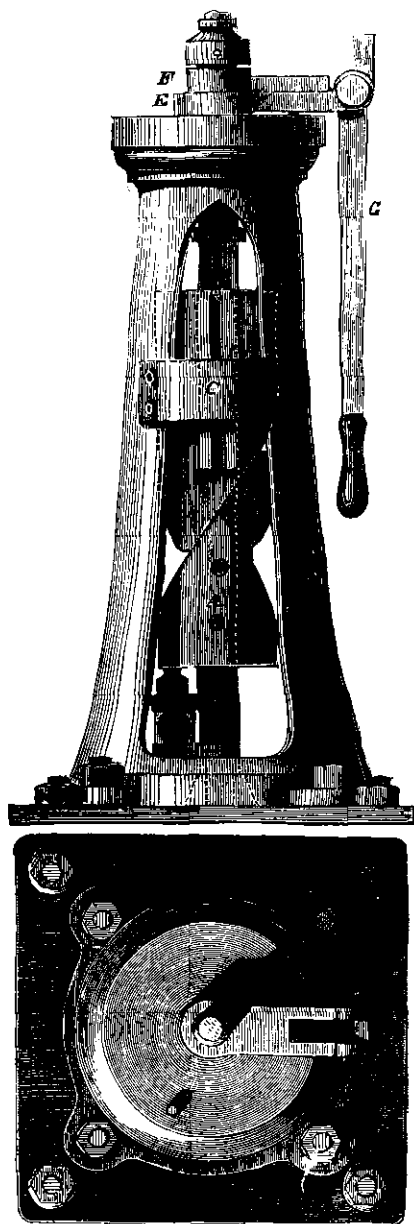
внѣшній поперечникъ и длина ступицы. = 75 „

Черт. 88.

В. КОЛОВОРОТНЫЕ МЕХАНИЗМЫ.

§ 54. Коловоротные механизмы безъ противовѣсовъ.

Механизмы этого рода были прежде въ большомъ ходу. Они состояли изъ вертикальной оси, укрѣпленной снизу и сверху, и поворачиваемой помощью простой (черт. 85) или двойной (черт. 86) ручки. Движеніе тяжа производилось большей частью помощью эксцентрика (черт. 85), устройство котораго было весьма разнообразно; вотъ почему и до настоящаго времени всякіе переводные механизмы сохранили старое названіе „эксцентриковъ“ или „эксцентриковыхъ станковъ“ (Excentrik, Excentrikständer). Весьма рѣдко тяжъ приводился въ движеніе кривошипомъ (черт. 86). Станина имѣла въ большинствѣ случаевъ форму полой колонки или треножника. Для запиранія стрѣлки въ данномъ положеніи закрѣпляли рукоятку помощью чеки или храповой пружины и т. п. Теперь механизмы эти не употребляются даже тогда, когда противовѣсъ не нуженъ, такъ какъ рычажные приборы проще и управлять ими легче. Укрѣпить сигналъ здѣсь конечно проще, такъ какъ сигнальный стержень составляетъ продолженіе рабочаго вала, при чемъ полное перемѣщеніе тяжа должно соответствовать повороту вертикальной оси на 90° .



Переводный механ. Бендера— $\frac{1}{10}$ нат. всл.

§ 55. Коловоротные механизмы съ противовѣсами.

Черт. 99.



Противовѣсъ
въ пер. механ.
Бендера. —
1/10 нат. вел.

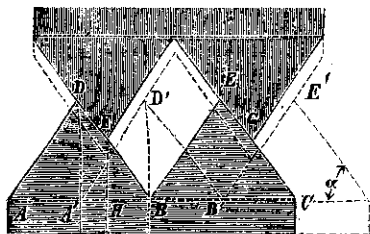
Всѣ примѣненіе противовѣсовъ къ коловоротнымъ механизмамъ сдѣлано Бендеромъ; впрочемъ механизмъ, построенный Бендеромъ, и вошедшій въ употребленіе на нѣкоторыхъ желѣзныхъ дорогахъ (напр. на Австрійской Государственной), такъ и остался единственнымъ представителемъ коловоротныхъ механизмовъ съ противовѣсами.

На вертикальную ось наглухо насаженъ чугунный слитокъ *A* съ четырьмя винтовыми поверхностями; на этомъ слиткѣ расположенъ другой, свободно скользяшій вдоль оси, но не вращающійся около нея; винтовые поверхности обоихъ слитковъ плотно прилегаютъ другъ къ другу, такъ что вѣсь верхняго слитка производитъ такое дѣйствіе, какъ будто бы къ вертикальной оси были прикрѣплены двѣ наклонныя плоскости, на которыхъ лежатъ по грузу, стремящемуся повернуть ось.

Такъ какъ этотъ приборъ остается въ употребленіи до настоящаго времени, то мы займемся его разсмотрѣніемъ нѣсколько подробнѣе.

§ 56. Противовѣсъ. На чертежѣ 100 представлены въ разверзаніи и въ двухъ крайнихъ своихъ положеніяхъ боковыя поверхности обоихъ слитковъ. При томъ положеніи, которое показано на чертежѣ

Черт. 100.



штриховкой, противовѣсъ расположенъ на поверхностяхъ *DB* и *EC*, и отжимаетъ нижній слитокъ налѣво. Если дѣйствіемъ рукоятки или ребордъ колесъ, отодвигающихъ острия, а съ нимъ и тяжъ, нижній слитокъ повернется направо (въ разверзаніи), то противовѣсъ поднимется. При перемѣщеніи равномъ *A'H* противовѣсъ станетъ своими вершинами на вершины нижняго слитка; при дальнѣйшемъ перемѣщеніи онъ перескочитъ черезъ вершины нижняго слитка, начнетъ давить на поверхности его, восходящія слѣва направо и станетъ окончательно при второмъ крайнемъ положеніи на поверхности *A'D'* и *B'E'*, отжимая нижній слитокъ направо. Если теперь снова повернуть нижній слитокъ на *BH*, то противовѣсъ перескочитъ опять въ свое первоначальное положеніе.

Итакъ, приборъ этотъ есть механизмъ двойного дѣйствія; сравнительно съ рычажными приборами онъ представляетъ то преимущество, что онъ самодѣйствующій, т. е., что при движеніи по шерсти онъ самъ собой переставляетъ остряки, когда стрѣлка поставлена не такъ, какъ слѣдуетъ.

Если стрѣлка поставлена неправильно, и поѣздъ идетъ по шерсти съ кривого пути, то дѣйствіемъ центробѣжной силы остряки плотно прижмутъ къ рамнымъ рельсамъ; если же поѣздъ идетъ при тѣхъ же обстоятельствахъ съ прямого пути, то при полномъ боковомъ перемѣщеніи оси вагона легко можетъ случиться, что перемѣщеніе остряковъ будетъ меньше полного перемѣщенія на всю ширину промежутка между вѣншей стороной бандажа и внутренней гранью рамнаго рельса, т. е. максимумъ на 25 мм., такъ что, если полное перемѣщеніе остряковъ равно 110 мм., то въ послѣднемъ случаѣ оно будетъ равно только 85 мм.; поэтому, если положеніе, обозначенное на черт. 100 штриховкой, соответствуетъ прямому пути, а пунктирное — кривому, то слѣдуетъ сдѣлать такъ, чтобы $A'H : AH = 85 : 110 = 17 : 22$; если полное перемѣщеніе $A'H + HB = s$, то $A'H = \frac{17}{39}s = 0,436s$, а $BH = \frac{22}{39}s = 0,564s$. Такъ какъ главная ось соединена съ сигнальной штангой, то при полномъ перемѣщеніи остряковъ ось, а съ ней и сигнальная штанга, должны повернуться на 90° , такъ что полное перемѣщеніе $s = \frac{1}{4} AC = \frac{1}{2} AB$, откуда $A'H = 0,218 AB$ и $BH = 0,282 AB$.

Если требуется, чтобы противовѣсъ, будучи установленъ на главный путь, дѣйствовалъ какъ противовѣсъ простого дѣйствія, и устанавливалъ бы остряки только на главный путь, то относительное положеніе нижняго слитка и противовѣса должно быть таково, чтобы при установкѣ на главный путь противовѣсъ садился какъ можно ниже.

На чертежахъ 98 и 99 представлены спеціальныя формы противовѣса и нижняго слитка.

Вертикальное движеніе противовѣса направляется при помощи фальца, въ который входитъ ребро сѣдла или уголка, привинченнаго къ станинѣ. Хейзингеръ-фонъ-Вальдекъ предложилъ такое устройство, при которомъ движеніе противовѣса направляется самой станиной, для чего верхняя часть ея сдѣлана цилиндричной, а щеки прорѣза прямолинейными. Для того чтобы противовѣсъ не слишкомъ высоко подбрасывался вверхъ, на высотѣ 13 мм. надъ самымъ верхнимъ положеніемъ противовѣса, на ось надѣто кольцо. Можно впрочемъ ограничить высоту подбрасыванія противовѣса приспособленіемъ, сдѣланнымъ въ самой станинѣ.

§ 57. Рукоятки. При быстромъ поворачиваніи вертикальной оси горизонтальная рукоятка, прикрѣпленная къ оси наглухо, легко могла бы сломаться, угрожала бы при этомъ опасностью вблизи стоящимъ людямъ и затрудняла бы проходъ по путямъ. Для устраненія этого неудобства на ось надѣвается короткій горизонтальный рычагъ F , окончивающійся вилкой; подъ этимъ рычагомъ, на ту же ось надѣтъ холостымъ ходомъ рукавъ E , и къ нему уже помощью шарнира прикрѣпленъ собственно рычагъ G , который въ обыкновенномъ состояніи виситъ вертикально рукояткой внизъ. Если привести этотъ рычагъ въ горизонтальное положеніе, то верхній зубъ его войдетъ въ вилку рычага F и, сдѣйствившись съ ней, дастъ возможность повернуть ось.

На крышкѣ станины укрѣплены двѣ задержки, ограничивающія движеніе ручки.

Для предупрежденія перевода стрѣлки посторонними лицами рукоятка привязывается помощью цѣпи и замка къ станку.

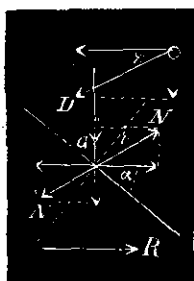
Шатунъ, передающій движеніе отъ вертикальной оси къ тягу, расположенъ внизу; онъ состоитъ изъ двухъ вѣтвей, откованныхъ изъ одного куска съ осью; между этихъ вѣтвей проходитъ проушина тяга и сопрягается съ шатуномъ помощью болтика. Если ходъ тяга равенъ s , то длина шатуна r опредѣлится изъ формулы

$$r = \frac{1}{2} s \sqrt{2} = 0,707 s.$$

При $s = 110$ мм. $r = 78$ мм.

§ 58. Теорія коловоротныхъ механизмовъ съ противовѣсами. Обозначимъ силы, дѣйствующія на верхнюю рукоятку и на тяжъ чрезъ Q и P , противовѣсъ — чрезъ G , длину верхней ручки — чрезъ a , плечо силы, дѣйствующей на тяжъ — чрезъ b , средний радіусъ винтовой

Черт. 101.



поверхности — чрезъ r , чрезъ R — такую силу, которая будучи приложена къ радіусу r , могла бы замѣнить собой вращающее дѣйствіе силъ P и Q ; уголъ наклоненія винтовой поверхности къ горизонту обозначимъ чрезъ α . Изъ всѣхъ вредныхъ сопротивленій примемъ въ расчетъ одно только сопротивленіе тренія противовѣса о нижній слитокъ, и противовѣса же о направляющій фальцъ. Положимъ, что коэффициентъ тренія для обоихъ случаевъ одинъ и тотъ же и равенъ f , а уголъ тренія φ .

Положимъ, что направляющій фальцъ производитъ на противовѣсъ давленіе D подъ угломъ φ_1 къ нормали, а что между противовѣсомъ и ниж-

нимъ слиткомъ проявляется сила N , составляющая съ нормалью къ обѣимъ поверхностямъ уголъ φ_2 . Условіе равновѣсія обѣихъ частей выразится уравненіями

$$D \sin \varphi_1 + G = N \cos (\alpha + \varphi_2)$$

$$D \cos \varphi_1 = N \sin (\alpha + \varphi_2)$$

$$R = N \sin (\alpha + \varphi_2)$$

Исключая D и N въ этихъ трехъ уравненіяхъ, получимъ

$$R \cos (\alpha + \varphi_1 + \varphi_2) = G \cos \varphi_1 \sin (\alpha + \varphi_2)$$

Но $Rr = \pm(Qa - Pb)$, поэтому

$$\pm(Qa - Pb) \cos (\alpha + \varphi_1 + \varphi_2) = Gr \cos \varphi_1 \sin (\alpha + \varphi_2).$$

1) Для опредѣленія силы P , приложенной къ тягу, и вызываемой дѣйствіемъ одного противовѣса, слѣдуетъ предположить, что $Q=0$, и что $\varphi_1 = -\varphi$ и $\varphi_2 = -\varphi$, а тогда

$$Pb \cos (\alpha - 2\varphi) = Gr \cos \varphi \sin (\alpha - \varphi)$$

Въ стрѣлкахъ Бендера $G=42$ кил. $r=725$ мм., $b=55$ мм. $\tan \alpha = 1,5$ $\alpha=56^\circ 19'$ и f приблизительно $=0,15$ или $\varphi=9^\circ$, а потому $P=51$ кил. Если бы тренія не существовало, то P равнялось бы 83 кил. Для того чтобы P , согласно § 43, было равно 80 кил. G должно было бы быть равнымъ 65,6 кил.

2) Для опредѣленія той силы P , которая, будучи приложена къ тягу, могла бы заставить противовѣсъ подняться, и острия отодвинуться, слѣдуетъ предположить, что $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi$, а потому

$$P = \frac{Gr \cos \varphi \sin (\alpha + \varphi)}{b \cos (\alpha + 2\varphi)}.$$

При тѣхъ же данныхъ мы получимъ $P=184$ кил., тогда какъ безъ тренія P равнялось бы $G \frac{r}{b} \tan \alpha = 83$ кил., а при $G=65,6$ кил. P дошло бы до 288 кил.

3) Чтобы, наконецъ, опредѣлить силу Q , которую слѣдуетъ приложить къ рукояткѣ, для того чтобы открыть острия, слѣдуетъ опять-таки предположить $\varphi_1 = \varphi$, $\varphi_2 = \varphi$, откуда

$$Q = P \frac{b}{a} + G \frac{r \cos \varphi \sin (\alpha + \varphi)}{a \cos (\alpha + 2\varphi)}.$$

Если, согласно § 43 допустить, что въ тяжѣ должно проявиться при перемѣщеніи остриевъ напряженіе въ 80 кил., то при тѣхъ же данныхъ, и въ предположеніи, что $a=1200$ мм., получимъ $Q=3,7 + 8,4=12,1$ кил., тогда какъ, если бы тренія не существовало, то Q равнялось бы $3,7 + 3,8$ кил. $=7,5$ кил. При $G=65,6$ кил. Q равнялось бы 16,8 кил.

Въ прилагаемой табличкѣ сопоставлены данныя относительно силъ,

проявляющихся въ разныхъ системахъ. Въ ней цифра I относится къ рычажнымъ механизмамъ съ противовѣсами, вращающимися въ горизонтальной плоскости, цифра II къ рычажнымъ механизмамъ съ противовѣсами, вращающимися въ вертикальной плоскости и III — къ коловоротнымъ механизмамъ съ противовѣсами.

	I.	II.	III.
Противовѣсъ G при $P=80$ кил.	30	30	66 кил.
Сила P , потребная чтобы отодвинуть острякъ . .	81	81	288 „
Сила Q , которую слѣдуетъ приложить къ ручкѣ, чтобы отодвинуть острякъ при $P=80$ кил.	30	30	17 „
Сила, которую слѣдуетъ приложить къ противовѣсу, чтобы открыть острякъ	11	22	— „

Изъ предъидущаго разсмотрѣнія явствуетъ, что значительное вліяніе тренія, въ особенности при движеніи поѣзда по шерсти, когда стрѣлка не поставлена какъ слѣдуетъ, невыгодное приложеніе мускульной силы къ рычагу съ вертикальной осью вращенія и трудность поддержанія смазки составляютъ, сравнительно съ рычажными механизмами, недостатки этого прибора. Незначительный выигрышъ въ силѣ, потребной на передвиженіе остряковъ помощью рукоятки, не можетъ сгладить этихъ недостатковъ тѣмъ болѣе, что и въ рычажныхъ приборахъ одинъ человекъ легко переводитъ стрѣлку, а такъ какъ сверхъ того самодѣйственность можетъ быть (см. § 50) достигнута и рычажными механизмами, то имъ слѣдуетъ рѣшительно отдать полное предпочтеніе.

С. ЧАСТИ ОБЩІЯ ВСѢМЪ МЕХАНИЗМАМЪ.

§ 59. Основанія станинъ. Основаніе переводнаго механизма должно быть весьма прочно; полезно соединить его съ переводной частью, чтобы сохранить точное разстояніе между механизмомъ и переводной частью, такъ какъ отъ этого зависить точность дѣйствія механизма.

Обыкновенно основаніемъ механизма служатъ продолженія двухъ поперечинъ, между которыми расположенъ тяжъ (черт. 9 и 10). Поперечины эти связаны другъ съ другомъ короткими отрѣзками шпалъ или ригелями. Соединеніе продолженныхъ поперечинъ съ отрѣзками шпалъ или съ ригелями весьма различно; иногда ихъ врубаютъ другъ въ друга заподлицо простымъ шиломъ или ласточкинымъ хвостомъ, или же помѣщаютъ ригель между поперечинъ, не врубая его въ нихъ, и сжимаютъ его затѣмъ помощью двухъ болтовъ съ гайками (черт. 102). Подушка станины при этомъ

Иногда покрывает только одинъ поперечины, а иногда и поперечины, и ригеля. Очевидно, что при соединеніи, показанномъ на чертежѣ 102, подушка должна покрывать какъ поперечины, такъ и ригеля. Рѣже располагають ригеля подъ поперечинами, и тогда врубають ригеля въ поперечины, а поперечины въ ригеля съ остаткомъ (черт. 103). При такомъ устройствѣ переводный механизмъ можетъ быть расположенъ только на ригеляхъ (черт. 10).

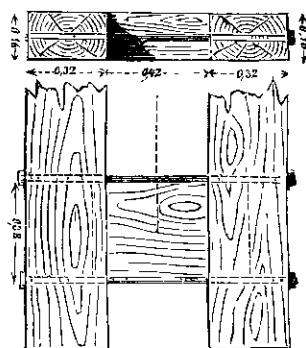
Можно вовсе не дѣлать ригелей, но для этого подушка станины, которая поκειται на обѣихъ поперечинахъ, должна быть снабжена снизу закраинами.

Иногда переводный механизмъ расположенъ только на одной поперечинѣ, при чемъ поперечина эта составляетъ продолженіе одной изъ шпаль (черт. 9); или же механизмъ утверждаютъ такъ, какъ показано на чертежѣ 9, для чего къ одной изъ шпаль притягивають помощью болтовъ довольно широкій брусъ. Замѣтимъ однако, что при такомъ устройствѣ весьма возможенъ косой сдвигъ прибавочнаго отрѣзка, а потому лучше уже продолжить поперечину до самаго механизма и въ этомъ мѣстѣ прикрѣпить къ пей съ боку помощью болтовъ коротенькій брусъ.

При желѣзномъ верхнемъ строеніи лучше всего сдѣлать для механизма въ нижнемъ строеніи совершенно самостоятельное основаніе, какъ напр. желѣзный ящикъ, который углублялся бы въ баластъ, и былъ соединенъ съ рельсами помощью траверсъ.

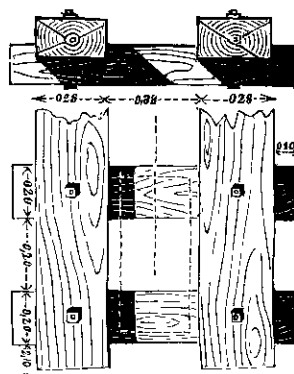
§ 60. Сосредоточеніе управленія стрѣлками. Постановка отдѣльныхъ переводныхъ механизмовъ для каждой стрѣлки представляетъ нѣкоторыя неудобства, заключающіяся въ томъ, что при ней необходимъ во первыхъ, слишкомъ значительный составъ служащихъ и воторыхъ, что гораздо важнѣе, безопасность движенія зависитъ отъ слишкомъ большого числа лицъ. Поэтому то на многихъ большихъ станціяхъ управленіе важнѣйшими стрѣлками, а на другихъ даже всѣми главными, сосредоточено

Черт. 102.



Австр. Южн. ж. д. — 1/30 нат. вел.

Черт. 103.



Французско-Восточная ж. д. — 1/30 нат. вел.

въ одномъ мѣстѣ, и отдано подъ надзоръ ограниченаго числа стрѣлочниковъ. На нѣкоторыхъ станціяхъ переводныя приспособленія связаны между собой такимъ образомъ, что неправильныя комбинаціи переводовъ, влекущія за собой несчастные случаи даже совершенно невозможны. Здѣсь мы только упомянемъ объ этомъ, такъ какъ эти приспособленія находятся въ связи съ системой сигналовъ, разсмотрѣніемъ которой можно заняться только въ статьѣ „о сигналахъ“.

Здѣсь мы займемся только частнымъ случаемъ сосредоточенія управления переводами, а именно для случая англійской стрѣлки. Въ этой стрѣлкѣ соединено вмѣстѣ двѣ или четыре переводныя части, и въ прежнее время для каждой изъ этихъ частей устранивали особый переводный механизмъ, теперь же для всѣхъ четырехъ переводныхъ частей дѣлаютъ одинъ переводный механизмъ, выигрывая такимъ образомъ въ числѣ стрѣлочниковъ, и достигая этимъ того, что стрѣлки не могутъ быть поставлены несоответственно другъ другу. Дѣло въ томъ, что если въ двойной англійской стрѣлкѣ переводъ *A* (черт. 147) поставленъ на прямой путь, то и переводъ *D* долженъ быть поставленъ на прямой путь, что же касается переводовъ *C* и *B*, то положеніе ихъ можетъ быть какое угодно; если переводъ *A* поставленъ на кривой путь, то и переводъ *B* долженъ быть поставленъ на кривой путь; что же касается переводовъ *C* и *D*, то положеніе ихъ произвольно. Итакъ, вопросъ сводится къ тому, чтобы достигнуть слѣдующихъ четырехъ комбинацій при помощи одного переводнаго механизма (знакъ — выражаетъ установку на прямой путь, знакъ $\curvearrowright$ установку на кривой путь, а . . произвольное положеніе перевода):

<i>A</i> :	—	$\curvearrowright$	. .	. .
<i>B</i> :	. .	$\curvearrowright$	—	. .
<i>C</i> :	. .	. .	—	$\curvearrowright$
<i>D</i> :	—	. .	. .	$\curvearrowright$

Такъ какъ два перевода могутъ во всякомъ случаѣ имѣть произвольное положеніе, и только два другихъ должны имѣть опредѣленную установку, то можно достигнуть этой комбинаціи, установивъ всѣ переводныя части на прямые пути, или установивъ всѣ ихъ на кривые пути. Если теперь отъ каждаго перевода протянуть по одному тяжу, то тяжи переводовъ *A* и *D* должны одновременно перемѣщаться по одному направленію, а тяжи переводныхъ частей *B* и *C* въ то же время въ противоположную сторону. Для достиженія этого соединяютъ два смежные тяжа съ концами двойного колѣнчатого рычага (черт. 104); къ третьему плечу этого рычага прикрѣпленъ еще одинъ, главный тяжъ, соединяющій два смежные колѣнча-

тые рычага; продолжение этого тяга соединено съ переводнымъ механизмомъ и служитъ для передачи движенія острякамъ.

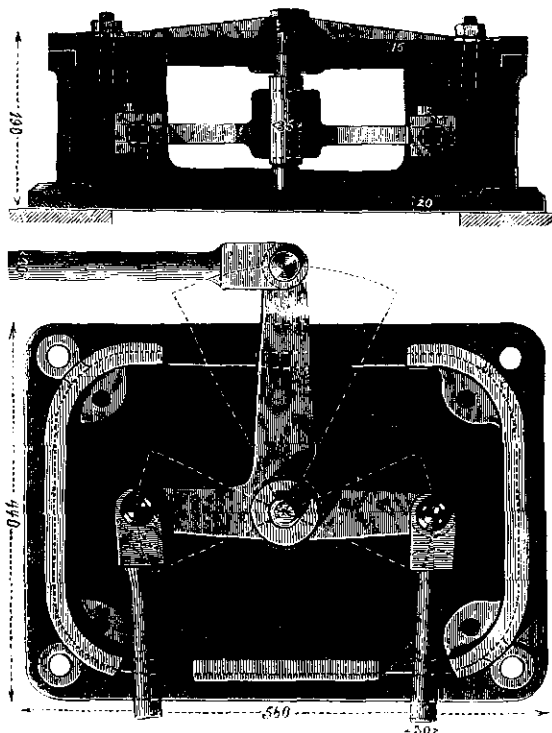
Для того чтобы длинныя тяги не слишкомъ сильно прогибались, полезно помѣщать ихъ въ направляющія рамки (черт. 105). Слишкомъ длинныя тяги будутъ значительно прогибаться, если они не будутъ чрезмерно толсты. Для уменьшенія длины сжатыхъ полосъ полезно раздѣлять каждый изъ двухъ смежныхъ тяжей помощью двуплечаго рычага перваго рода на двѣ части (черт. 106); тогда одна часть такого тяга будетъ сжата, когда другая будетъ вытянута; такое приспособленіе можетъ быть, кромѣ того вызвано недостаткомъ мѣста *).

Нельзя отрицать, что передвиженіе всѣхъ четырехъ переводныхъ частей по

*) Въ концѣ книги приложена таблица чертежей двухъ англійскихъ сгѣлокъ. Въ одной изъ нихъ переводная часть сдѣлана изъ Ω -образнаго желѣза и переводится безъ помощи шпирровъ, пользуясь только упругостью длинныхъ переводныхъ частей, а во второй переводная часть состоитъ изъ остряковъ. При внимательномъ разсмотрѣніи этихъ чертежей всякое дальнѣйшее описаніе ихъ устройства излишне, а потому ограничимся замѣчаніемъ, что сердечники, которыми оканчиваются Ω -образныя полосы, сдѣланы изъ литой стали, и что въ нихъ нѣтъ сжатыхъ тяжей, передвигающихъ остряки, такъ какъ рычагъ представленный на черт. 104 сдѣланъ въ нихъ въ видѣ креста.

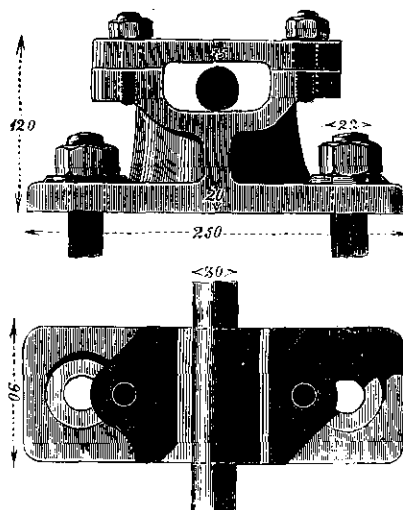
Примѣч. переводчика.

Черт. 104.



Австрійская Сѣверо-Западная ж. д. — $\frac{1}{8}$ nat. вел.

Черт. 105.

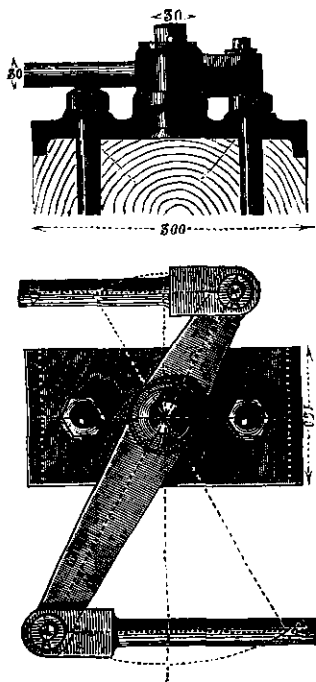


Австр. Сѣверо-Западная ж. д. — $\frac{1}{8}$ nat. вел.

мощью одного переводного механизма, требуетъ болѣе чѣмъ въ четверо большаго усилія, чѣмъ передвиженіе одной переводной части, и что по-этому англійская стрѣлка требуетъ весьма тщательнаго надзора для предупрежденія неполнаго смыканія острижковъ, но Хохенеггеръ устранилъ отчасти это неудобство на Австрійской Сѣверо-Восточной желѣзной дорогѣ, придѣлавъ къ каждому тягу по передвигающему рычагу и по противовѣсу, что уменьшаетъ усиліе на передвиженіе переводныхъ частей вдвое, но за то и установка стрѣлки требуетъ уже не одного, а двухъ движеній.

§ 61. Разстояніе отъ путей. Разстояніе переводнаго механизма отъ путей зависитъ отъ нормальной наибольшей поперечной профили под-

Черт. 106.



Австр. Сѣверо-Западная ж. д. —
1/3 нат. вел.

вижного состава, или отъ такъ называемаго проѣзднаго профиля, отъ габарита (Durchfahrtsprofil). Согласно габариту, утвержденному Союзомъ управленій германскихъ желѣзныхъ дорогъ, наиболѣе выступающія по направленію къ путямъ части зданій и предметы должны быть удалены отъ оси путей по крайней мѣрѣ на 1,65 метр., но такъ какъ сигналы, вообще говоря, выше 1,12 метр., то они должны быть расположены, по крайней мѣрѣ на разстояніи 2 метр. отъ оси пути.

Въ рычажныхъ механизмахъ длина противовѣснаго рычага равна 0,50 до 0,73 метр., откуда разстояніе середины механизма отъ оси пути заключается въ предѣлахъ 2,15 и 2,38 метр.

Для того чтобы между двухъ параллельныхъ путей можно было поставить переводный механизмъ, разстояніе между осями этихъ путей не должно быть меньше 4,30 до 4,76 метр. Если мѣсто этого не позволяетъ, то можно поставить переводный механизмъ такъ, чтобы плоскость движенія рычага была параллельна путямъ, тогда при ширинѣ станины въ 0,24 до 0,42 метр. разстояніе между осями путей можетъ быть равнымъ 3,54 до 3,72 метр. Въ послѣднемъ случаѣ направленіе движенія главнаго тяжа должно быть преобразовано помощью колѣнчатого рычага.

Глава V.

Стрѣлочные сигналы.

§ 62. Введеніе. При тѣхъ стрѣлкахъ, по которымъ поѣзда проходятъ съ большой скоростью, и въ особенности при тѣхъ, по которымъ они часто проходятъ противъ шерсти, полезно имѣть сигналы, которые-бы издали указывали машинисту и служащимъ на станціи положеніе стрѣлки.

На германскихъ желѣзныхъ дорогахъ сигналовъ нѣтъ только на второстепенныхъ стрѣлкахъ, на французскихъ же и на англійскихъ сигналы устанавливаются только на самыхъ главныхъ.

Машинистъ, идущій противъ шерсти, долженъ непременно знать, какъ поставлена стрѣлка, если же поѣздъ идетъ по шерсти, то при нынѣшнемъ устройствѣ переводовъ машинисту нѣтъ крайней необходимости знать настоящее положеніе стрѣлки.

Существуютъ двѣ главныя системы сигналовъ: 1) дисковые сигналы (Scheibensignale), опредѣляющіе положеніе стрѣлки помощью диска, который при перемѣщеніи острижковъ поворачивается на 90° или на 180° и 2) семафоры (Semaphor, Armsignal), въ которыхъ положеніе переводной части опредѣляется положеніемъ особой планки, прикрѣпленной къ столбу, стоящему рядомъ съ переводнымъ механизмомъ. На германскихъ дорогахъ почти исключительно употребляются дисковые сигналы, а во Франціи и въ Англіи въ большомъ ходу семафоры *).

При подачѣ сигналовъ какъ семафорами, такъ и дисками можно руководствоваться или очертаніями или цвѣтомъ ихъ. Такъ какъ краска отъ дѣйствія пыли, дыма и дождя легко стирается, то лучше руководствоваться очертаніями дисковъ, а не цвѣтомъ ихъ.

Ночные сигналы дѣлятся на двѣ категоріи: 1) къ первой относятся такіе, которые днемъ опредѣляютъ положеніе перевода цвѣтомъ или очертаніемъ диска или семафора, а ночью только цвѣтомъ огня (а не формой), при чемъ бѣлый огонь показываетъ, что стрѣлка переведена на прямой путь, а зеленый — что она переведена на кривой путь; иногда для той же цѣли служатъ бѣлый и красный огни, что впрочемъ непрактично, такъ какъ красный цвѣтъ вообще обозначаетъ опасность, а въ данномъ случаѣ

*) Въ Россіи семафоры употребляются тоже, но не при стрѣлкахъ: напр., Николаевская, Царскосельская, Московско-Курская, Кіево-Курская и проч.

Примѣч. переводчика.

необходима только осторожность, 2) ко второй категоріи относятся такіе сигналы, которые днемъ и ночью одинаковы какъ по цвѣту, такъ и по очертанію. При такомъ устройствѣ представляется меньше поводовъ къ ошибкамъ, поэтому сигналы эти заслуживаютъ предпочтенія. Союзъ управленій германскихъ желѣзныхъ дорогъ одобрилъ ихъ и съ тѣхъ поръ они повсемѣстно входятъ въ употребленіе.

Союзъ упр. герм. ж. д. — § 214. Стрѣлочный сигналъ на станціонныхъ путяхъ, по которымъ поѣзда проходятъ противъ шерсти не останавливаясь, долженъ указывать машинисту положеніе переводной части по крайней мѣрѣ на разстояніи 150 метр., а на стрѣлкахъ, расположенныхъ не на станціяхъ, машинисту долженъ быть виденъ сигналъ уже на разстояніи 300 метр. Приспособленія, служація для подачи этихъ сигналовъ, должны приводиться въ движеніе самими остриями, и полезно, чтобы днемъ и ночью сигналы были одинаковы какъ по цвѣту, такъ и по формѣ; не слѣдуетъ употреблять въ этихъ случаяхъ краснаго цвѣта.

§ 218. Въ постоянныхъ неподвижныхъ сигнальныхъ приспособленіяхъ подача сигналовъ, должна быть основана на разнообразіи очертаній, а не однихъ цвѣтовъ.

§ 63. Дисковые сигналы. Подъ словомъ дискъ здѣсь слѣдуетъ понимать *какой-нибудь* предметъ, который своимъ цвѣтомъ или формой можетъ указывать поѣздной прислугѣ положеніе переводной части стрѣлки. По принципу сигналы эти можно раздѣлить на:

1) **Цвѣтной дискъ, поворачивающійся на 90°.** Обыкновенно дискъ этотъ окрашенъ съ одной стороны въ красную, а съ другой въ бѣлую краску. Когда стрѣлка поставлена на прямой путь, то съ поѣзда видно только ребро диска; когда она поставлена на кривой путь, то съ поѣзда, идущаго противъ шерсти, видна красная сторона диска. Встрѣчаются диски, окрашенные съ обѣихъ сторонъ въ одинъ и тотъ же цвѣтъ. Для подачи этими дисками ночныхъ сигналовъ освѣщаютъ дискъ, и тогда дневной сигналъ ни чѣмъ не отличается отъ ночного, но при этомъ ребро диска должно быть замѣнено бѣлымъ огнемъ. Въ другихъ сигналахъ къ диску прикрѣпленъ постоянный или съемный фонарь, снабженный съ двухъ противоположныхъ сторонъ зелеными, а съ другихъ двухъ сторонъ бѣлыми стеклами; бѣлый цвѣтъ показываетъ, что стрѣлка поставлена на прямой путь, а зеленый — что она поставлена на кривой путь. Эти сигналы приняты на большинствѣ желѣзныхъ дорогъ.

2) **Дискъ въ видѣ стрѣлы, поворачивающей на 90°.** Въ тѣхъ сигналахъ, въ которыхъ положеніе переводной части опредѣляется формой диска, послѣднему даютъ обыкновенно видъ стрѣлы. Когда переводная часть поставлена на прямой путь, то видно одно ребро диска или нейтральный сигналъ (въ большинствѣ случаевъ кругъ или прямоугольникъ), а когда острия переведены на кривой путь, то сигнальная стрѣлка своимъ

остріємъ показывается поѣзду, идущему противъ шерсти, что онъ свернетъ въ сторону. Если острия переведены на кривой путь, и если поѣздъ идетъ по шерсти, то машинистъ видитъ, по положенію острія дисковой стрѣлы, въ какую сторону направится поѣздъ по проходѣ стрѣлки. Машинисты поѣздовъ, идущихъ по шерсти, не имѣютъ крайняго надобности знать истинное положеніе переводной части, а потому сигналъ иногда бываетъ устроенъ такъ, чтобы машинистъ видѣлъ въ этомъ случаѣ нейтральный сигналъ. При употребленіи одной и той же системы сигналовъ днемъ и ночью послѣднее устройство имѣетъ то преимущество, что при немъ машинистъ видитъ, идетъ ли поѣздъ по шерсти или противъ шерсти.

Вмѣсто стрѣлъ на нѣкоторыхъ дорогахъ употребляются наклонные параллелограммы; если при этомъ острия переведены на боковой путь, то въ ту же сторону будетъ повернуть и нижній уголъ параллелограмма (черт. 113 и 114). Форма стрѣлы, по нашему мнѣнію, лучше формы параллелограмма, такъ какъ она опредѣленнѣе указываетъ направленіе; чтобы понимать сигналы параллелограмма необходимо предварительно условиться насчетъ сигнализациі.

Ночью для сигналовъ служить тотъ же дискъ, но только освѣщенный, или зеленый и бѣлый огни.

Эти диски тоже въ большомъ ходу.

3. Цвѣтной дискъ, поворачивающійся на 180° . Одна сторона диска обыкновенно окрашена въ бѣлый, а другая — въ красный или въ зеленый цвѣтъ. Если стрѣлка переведена на прямой путь, и поѣздъ идетъ противъ шерсти, то къ нему поворочена бѣлая сторона диска, а если стрѣлка переведена на кривой путь, то къ поѣзду поворочена красная или зеленая сторона диска. Ночью въ этихъ случаяхъ виденъ бѣлый и зеленый или бѣлый и красный огни.

4. Дискъ въ видѣ стрѣлы, поворачивающійся на 180° . Здѣсь сторону, въ которую переведены острия, показываетъ стрѣла, вмѣсто которой употребляютъ иногда фигуру параллелограмма. Ночью освѣщаютъ тотъ же дискъ, или употребляютъ бѣлый и зеленый или бѣлый и красный огни.

Сигнальные приборы, поворачивающіеся на 180° , встрѣчаются гораздо рѣже приборовъ, поворачивающихся на 90° — это потому, что механизмы въ послѣднихъ проще, но въ принципѣ первые лучше послѣднихъ, потому что по нимъ легче замѣтить, когда острякъ несовѣтъ плотно прилегаетъ къ рамному рельсу; дѣйствительно, когда острякъ полукрѣпъ, то дискъ принимаетъ положеніе почти параллельное движенію поѣзда, и машинистъ видитъ при этомъ ребро диска; въ дискахъ, поворачивающихся на 90° не-

примыканіе остряка къ рамному рельсу замѣтитъ труднѣе (Нижне-Силезско-Штирійская желѣзная дорога).

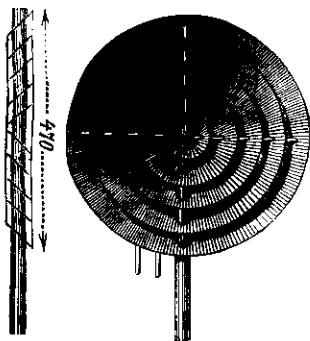
5. Дискъ въ видѣ креста, поворачивающагося на 90° . Въ планѣ этотъ дискъ имѣетъ форму креста; одна изъ планокъ, образующихъ крестъ, выкрашена въ бѣлую, а другая—въ красную краску. Когда стрѣлка переведена на прямой путь, то съ поѣзда видна бѣлая планка, а когда стрѣлка переведена на кривой путь, то видна зеленая планка. Ночью вмѣсто планокъ служатъ бѣлый и зеленый огни. При неполномъ примыканіи остряка къ рамному рельсу съ поѣзда видны обѣ планки или оба огни. (Любекъ-Бюхенерская дорога).

6. Дискъ въ видѣ креста, поворачивающійся на 180° . Одна изъ планокъ, обращенная полной своей поверхностью къ поѣзду, окрашена съ одной стороны въ бѣлую краску, а съ другой въ зеленую, и подаетъ сигналы такъ же, какъ и дискъ, описанный въ пунктѣ 3-мъ. Другая планка окрашена въ красный цвѣтъ; когда съ поѣзда видна *эта* планка, то это значитъ, что острякъ не вполне примыкаетъ къ рамному рельсу. Въ ночной фонарь, замѣняющій дневной сигналъ, вставлены соответственнаго цвѣта стекла. (Ганноверская желѣзная дорога).

Приступимъ теперь къ описанію главнѣйшихъ конструкций сигналовъ.

§ 64. Дневные дисковые сигналы. Дискъ имѣетъ обыкновенно круглую форму, и въ рѣдкихъ случаяхъ—форму прямоугольника шириной въ 400—550 мм. Онъ дѣлается изъ желѣзнаго листа толщиной въ 1 мм., но для приданія ему болѣе жесткости его иногда дѣлаютъ изъ двухъ, склепанныхъ въ видѣ чечевицы, листовъ. Къ вертикальному сигнальному стержню онъ приклепывается наглухо или надѣвается на него помощью патрона.

Черт. 107.



Дискъ Шмидта.— $\frac{1}{16}$ nat. вел.

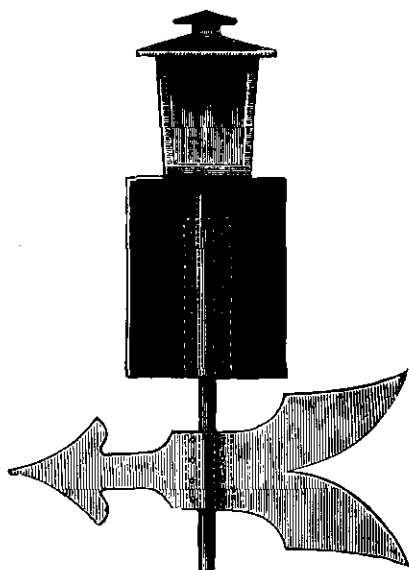
Дискъ Шмидта (черт. 107) сдѣланъ въ видѣ жалюзи. При устройствѣ его имѣлось въ виду достигнуть хорошаго освѣщенія при всякомъ положеніи солнца, такъ какъ въ немъ половина диска, не освѣщенная непосредственными лучами солнца, бываетъ хорошо освѣщена лучами, отраженными отъ свѣтлой части; не смотря на это преимущество, диски Шмидта не вошли въ употребленіе.

Въ сигналахъ, основанныхъ на формѣ дисковъ, а не на ихъ цвѣтѣ, изъ желѣзнаго листа, или вырѣзываютъ стрѣлу (черт. 108), или рисуютъ ее на кругломъ дискѣ.

Послѣднее, пожалуй, лучше въ томъ отношеніи, что вырѣзанная стрѣла не всегда хорошо выдѣляется на темномъ фонѣ мѣстности.

§ 65. Огни. Къ описаннымъ сейчасъ дискамъ часто придѣлываютъ два крючка, на которые можно вѣшать фонари съ бѣлымъ и съ зеле-

Черт. 108.



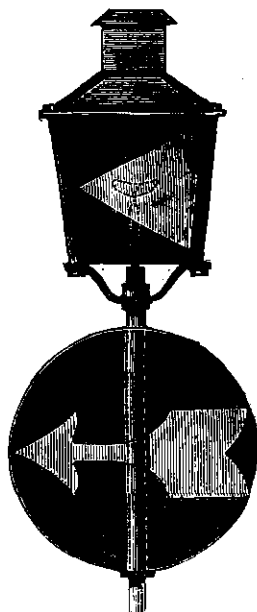
Ж. д. Саарбрюкенъ-Триръ-Люксембургъ. —
1/15 нат. вел.

нымъ или съ бѣлымъ и съ краснымъ стеклами. Устройство фонарей будетъ подробно описано въ отдѣлѣ „о сигналахъ“.

Часто однако фонарь бываетъ нѣглухо привѣшенъ къ сигнальному диску; это гораздо практичнѣе (черт. 110), а при газовомъ освѣщеніи сигналовъ, которое въ послѣднее время входитъ во всеобщее употребленіе, оно даже безусловно необходимо.

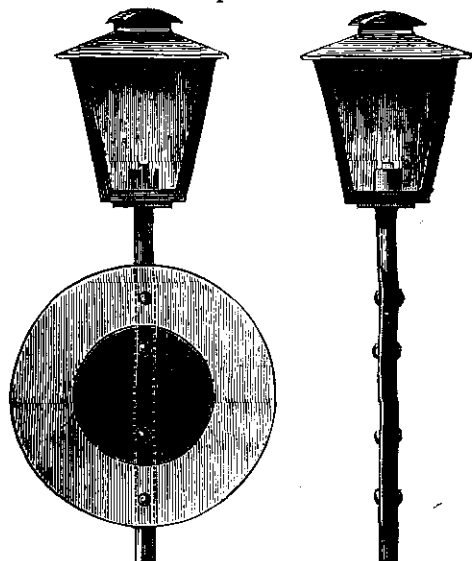
При освѣщеніи масляными лампами фонарь вращается обыкновенно вмѣстѣ съ лампой, при чемъ масло легко можетъ расплескаться, и огонь погаснуть. При газовомъ освѣщеніи вращается только фонарь; но объ этомъ мы поговоримъ еще въ послѣдствіи. Чтобы масло изъ лампы не проливалось, и огонь не гасъ можно укрѣпить фонарь неподвижно въ сторонѣ отъ диска.

Черт. 109.



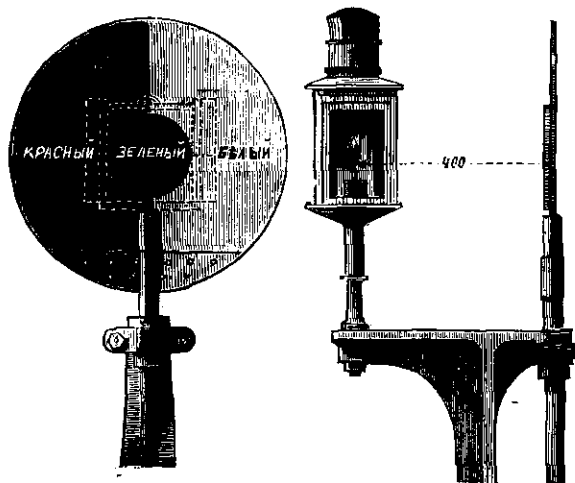
Верхне-Пфальцская ж. д. —
1/15 нат. вел.

Черт. 110.



Баварская Оденвальденская ж. д. — 1/15 нат. вел.

Черт. 111.

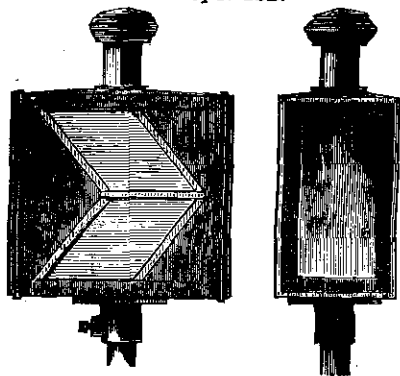


Австр. ж. д. Импер. Елисаветы. — $\frac{1}{15}$ нат. вел.

При такомъ устройствѣ въ фонарѣ всѣ стекла бѣлыя, и въ срединѣ диска вставлено зеленое стекло, такъ что, когда стрѣлка переведена на прямой путь, то, глядя противъ шерсти, виденъ бѣлый огонь, а когда она переведена на кривой путь, то въ томъ же направленіи виденъ зеленый огонь. Здѣсь фонарь служитъ одновременно и для освѣщенія станціонныхъ путей.

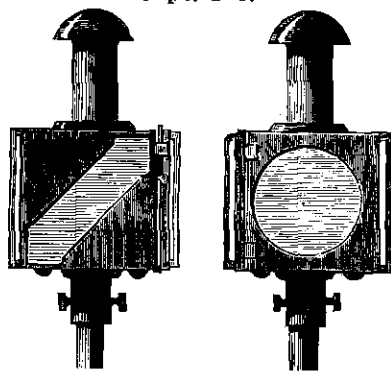
§ 66. Сигнальные фонари съ транспарантами. На многихъ желѣзныхъ дорогахъ можно встрѣтить сигнальные фонари съ матовымъ стекломъ особой формы. Преимущество этихъ сигналовъ заключается въ томъ, что они одинаковы днемъ и ночью. Днемъ матовое стекло рѣзко вы-

Черт. 112.



Рейнская ж. д. — $\frac{1}{15}$ нат. вел.

Черт. 113.



Прусская Восточная ж. д. — $\frac{1}{15}$ нат. вел.

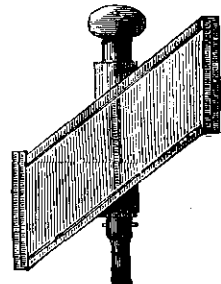
дѣляется на черномъ полѣ рамки или стѣнки фонаря, а ночью видно только одно бѣлое освѣщенное стекло той же формы.

Въ этомъ сигналѣ незачѣмъ прикрѣплять къ стержню особый дискъ для дневныхъ сигналовъ.

Фигурное стекло (стрѣла, треугольникъ, косой параллелограмъ) указываетъ, что переводная часть переставлена на кривой путь; для указанія же того положенія стрѣлки, когда она поставлена на прямой путь, служить узкое, длинное, вертикальное матовое стекло.

§ 67. Освѣщенные сигнальные диски. Кромѣ прозрачнаго освѣщенія было сдѣлано много попытокъ освѣщать диски, направляя на нихъ лучи свѣта. Веберъ употребилъ напримѣръ для этой цѣли особые ящики, въ которыхъ задняя и передняя стѣнки были сдѣланы въ видѣ жалюзи, и освѣщались помощью огня, поставленнаго въ ящикъ. Сколько извѣстно, попытка эта не увѣнчалась успѣхомъ; за то придуманный Бендеромъ сигнальный фонарь вошелъ въ употребленіе почти на всѣхъ австрійскихъ и на многихъ другихъ желѣзныхъ дорогахъ. Огонь помѣщается между двухъ полъ, изъ которыхъ состоитъ дискъ; въ срединѣ каждой полу имѣется по круглому отверстию; передъ каждымъ отверстіемъ расположено коническое (или, смотря по устройству, угловое) зеркало, отъ котораго лучи отражаются на внѣшнія поверхности полъ. По наружному виду диски эти бываютъ двухъ родовъ:

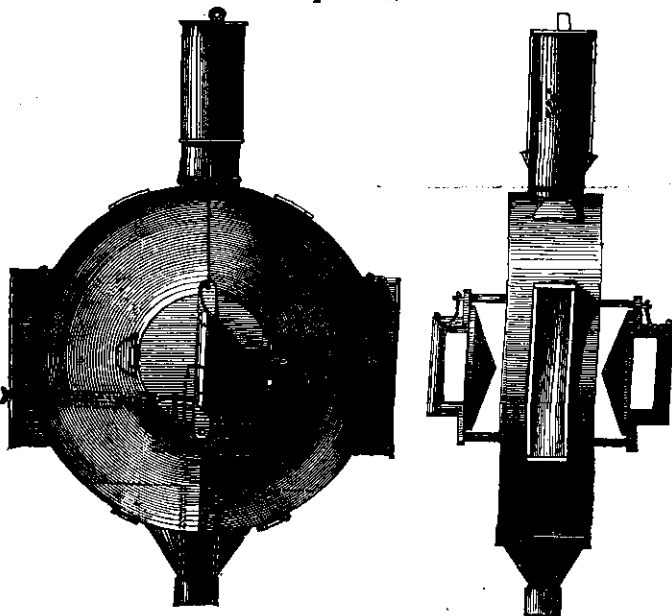
Черт. 114.

Кельт-Минденская
ж. д. — $\frac{1}{15}$ нат. вел.

1. Круглый дискъ.

Черт. 115.

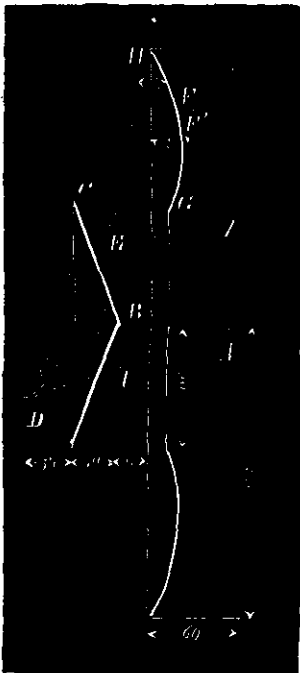
Форма дисковыхъ полъ круглая, каждая изъ нихъ на половину выкрашена въ красную, и на половину въ бѣлую краску (черт. 115). Зеркала коническія; они сдѣланы изъ бѣлой блестящей жести, но лучше было бы дѣлать ихъ изъ амальгамированнаго стекла. Со стороны реберъ диска помѣщено по узкой полоскѣ матоваго стекла; эта полоска бываетъ видна тогда, когда переводная часть поставлена на прямой путь.

Старый фонарь Бендера. — $\frac{1}{10}$ нат. вел.

Обѣ полу должны имѣть такую вогнутость, чтобы быть равномерно освѣщенными. Изслѣдуемъ, при какихъ условіяхъ требованіе это будетъ удовлетворено. Положимъ (черт. 116), что GH есть меридіанальное сѣ-

чение поверхности вращения одной полы диска, CB соответственное сечение зеркала, и A свѣтлая точка. Положимъ, что AD перпендикулярно къ CI , и что $AI=ID$. Очевидно, что лучи свѣта, падающіе на

Черт. 116.



сѣченіе CB , отразится отъ него такъ, какъ будто бы они исходили изъ точки D . Обозначимъ чрезъ α уголъ, подъ которымъ падаетъ на дискъ какой-нибудь лучъ AEF , длина котораго $AEF=DF=r$, а напряженіе освѣщенія въ F чрезъ H , тогда на основаніи извѣстнаго закона оптики

$$1. \quad H = \frac{\sin \alpha}{r^2} *$$

Чтобы H была величиной постоянной, необходимо, чтобы для каждой точки меридіанальнаго сѣченія

$$2. \quad Hr^2 = \sin \alpha$$

Обозначимъ уголъ, образуемый лучемъ DF съ произвольной полярной осью координатъ DX , чрезъ φ , и допустимъ, что точка F' бесконечно близка къ точкѣ F , тогда $DF'=r-dr$, $\angle FDF'=-d\varphi$, да кромѣ того $rd\varphi=dr \operatorname{tg} \alpha$, откуда $\operatorname{tg} \alpha = \frac{rd\varphi}{dr}$, а отсюда

$$\sin \alpha = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} = \frac{rd\varphi}{\sqrt{dr^2 + r^2 d\varphi^2}}.$$

Подставляя это значеніе $\sin \alpha$ въ уравненіе 2), мы получимъ дифференціальное уравненіе кривой GH

$$Hr = \frac{d\varphi}{\sqrt{dr^2 + r^2 d\varphi^2}}, \text{ откуда}$$

$$3. \quad H^2 r^2 (dr^2 + r^2 d\varphi^2) = d\varphi^2 \text{ или}$$

$$d\varphi = \frac{Hrdr}{\sqrt{1 - H^2 r^4}} = \frac{1}{2} H \frac{dr^2}{\sqrt{1 - H^2 (r^2)^2}}$$

Принимая въ правой части уравненія за независимую переменную r^2 , и проинтегрировавъ, получимъ

$$4. \quad \varphi = \frac{1}{2} H \left(\frac{1}{H} \operatorname{Arcsin} Hr^2 + \operatorname{Const.} \right)$$

Обозначимъ радіусъ векторъ точки пересѣченія диска съ осью DX чрезъ r_0 , тогда при $r=r_0$ φ должно быть равно 0, а потому

$$0 = \frac{1}{2} H \left(\frac{1}{H} \operatorname{Arcsin} Hr_0^2 + \operatorname{Const.} \right)$$

*) Здѣсь предполагается, что отъ точки E отражается полный лучъ, т. е. что ребро CB не поглощаетъ лучей.

Вычитая это равенство изъ уравненія 4), получимъ

$$5. \quad 2\varphi = \text{Arcsin } Hr^2 - \text{Arcsin } Hr_0^2$$

При $r=0$ $\varphi = -\frac{1}{2} \text{Arcsin } Hr_0^2$. Итакъ, есть нѣкоторое значеніе φ , при которомъ $r=0$, т. е. кривая проходитъ черезъ полюсъ D . Воспользуемся теперь произвольностью положенія полярной оси такъ, чтобы она была касательной къ искомой кривой. Въ этомъ случаѣ $r_0=0$, и уравненіе кривой приметъ видъ

$$6. \quad 2\varphi = \text{Arcsin } Hr^2 \text{ или}$$

$$7. \quad \sin 2\varphi = Hr^2, \quad r = \sqrt{\frac{\sin 2\varphi}{H}}$$

Но $\sin \alpha = Hr^2$, откуда $\sin \alpha = \sin 2\varphi$ или

$$8. \quad \alpha = 2\varphi.$$

Итакъ, уголъ паденія α вдвое больше аномалии φ .

Обозначимъ наибольшій радіусъ DH чрезъ r_1 , соответствующій уголъ паденія чрезъ α_1 , а уголъ HDX , образуемый радіусомъ векторомъ DH съ полярной осью, чрезъ φ_1 , тогда $\varphi_1 = \frac{1}{2} \alpha_1$, $\sin 2\varphi_1 = Hr_1^2$, откуда

$$9. \quad H = \frac{\sin 2\varphi_1}{r_1^2} = \frac{\sin \alpha_1}{r_1^2}$$

Подставляя это въ уравненіе 7), получимъ $r_1^2 \sin 2\varphi = r^2 \sin 2\varphi_1$, или,

$$10. \quad r = r_1 \sqrt{\frac{\sin 2\varphi}{\sin 2\varphi_1}}.$$

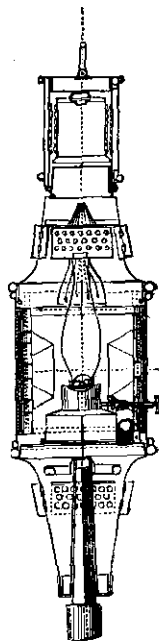
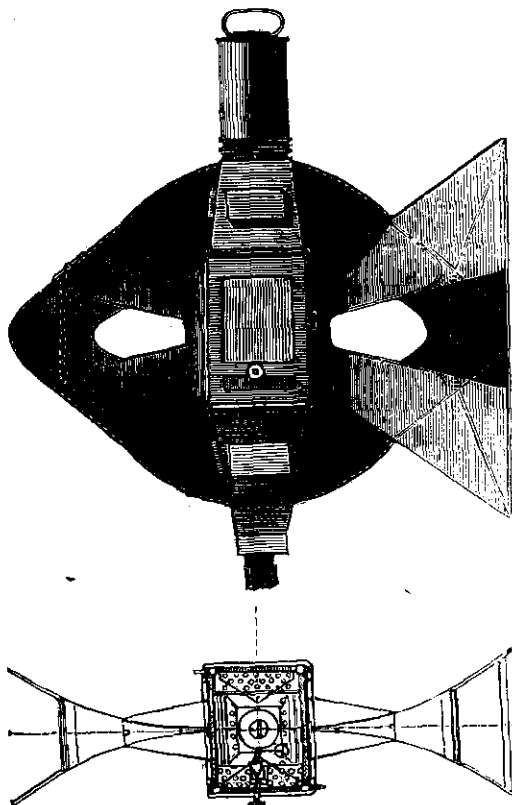
Діаметръ диска, разстояніе между обоими полостями его, разстояніе вершины коническаго зеркала отъ свѣтящей точки, коничность самаго зеркала, а равно величины r_1 и φ_1 опредѣляются опытомъ. Такимъ образомъ найдено, что r_1 приблизительно равно 300 миллим., $\alpha_1 = 45^\circ$, т. е. $\angle HDX = 22\frac{1}{2}^\circ$. Остальные размѣры выставлены на чертежѣ 116. На основаніи этихъ размѣровъ вычислены при различныхъ значеніяхъ φ слѣдующія числа для r :

φ	r		φ	r	
0	0	0	13 $\frac{1}{2}$	0,8012	240,4
2 $\frac{1}{4}$	0,3332	100,0	15 $\frac{3}{4}$	0,8596	257,9
4 $\frac{1}{2}$	0,4704	141,1	18	0,9117	273,5
6 $\frac{3}{4}$	0,5746	172,4	20 $\frac{1}{4}$	0,8584	287,5
9	0,6611	198,3	22 $\frac{1}{2}$	1	300,0
11 $\frac{1}{4}$	0,7356	220,7			
Градусовъ.	r_1	Миллим.	Градусовъ.	r_1	Миллим.

2. Дискъ въ видѣ стрѣлы. Когда въ 1865 г. Союзъ управленій Германскихъ желѣзныхъ дорогъ постановилъ, что при подачѣ сигналовъ слѣдуетъ держаться формы очертаній, а не цвѣта ихъ, тогда Вондербъ

устроилъ, на основаніи того же принципа освѣщенія отраженными лучами, новый фонарь, удовлетворяющій этому требованію. Фонарь его устроенъ такъ, что машинистъ, ѣдущій противъ шерсти, видитъ бѣлую стрѣлу, направленную въ сторону кривого пути, когда переводная часть наведена на

Черт. 117.



Новый фонарь Бендера.—
1/10 нат. вел.

кривой путь, и узкую полоску — когда переводная часть поставлена на прямой путь; машинистъ, ѣдущій по шерсти, видитъ двойную стрѣлу, когда переводъ поставленъ на кривой путь. Обѣ полости стрѣлы сближены между собой на столько, что онѣ, отчасти, освѣщаются лампой непосредственно, но для усиленія освѣщенія придѣланы еще два зеркала. Для простоты, вмѣсто поверхностей вращения полости стрѣлъ согнуты въ цилиндрическія поверхности, и зеркаламъ, соответственно этому, вмѣсто конической, дана призматическая форма. Когда стрѣлка поставлена на прямой путь, то машинистъ видитъ свѣтъ фонаря непосредственно, для чего въ полостяхъ стрѣлъ сдѣланы соответственные вырѣзки. Концы стрѣлъ закрыты стеклами такъ, что при движеніи по шерсти виденъ бѣлый, а при движеніи противъ шерсти — зеленый огонь.

Для того, чтобы днем стрѣла лучше обрисовывалась служить черный желѣзный листъ; кромѣ того и остріе стрѣлы обрамлено въ черную оправу. Въ старинхъ фонаряхъ зеркала были открыты, а въ новыхъ они защищены стеклами отъ вліяній непогоды. Для увеличенія жесткости стрѣлы служатъ уголки изъ жести.

§ 68. Поворачиваніе сигнальнаго стержня. Какъ сказано, сигнальный стержень долженъ поворачиваться на 90° или на 180° . Въ большинствѣ случаевъ онъ поворачивается на 90° . Опишемъ наиболѣе замѣчательныя соединенія этого стержня съ переводнымъ механизмомъ, производимъ это поворачиванье.

1. Въ коловоротныхъ приборахъ сигнальный стержень есть продолженіе вертикальной оси вращенія. Здѣсь уголъ поворота равенъ 90° .

2. Къ сигнальному стержню придѣланъ шатунъ *C* (черт. 118), а въ немъ укрѣплена цапфа, входящая въ проушину, составляющую головку болтика, коимъ тяжъ сопрягается съ вертикальнымъ рычагомъ переводнаго механизма. При такомъ устройствѣ уголъ поворота не можетъ быть больше 90° . Если r длина шатуна, s ходъ тяжа, то $s = 2r \sin 45^\circ = r\sqrt{2}$, откуда

$$r = \frac{1}{2} s \sqrt{2} = 0,707 s$$

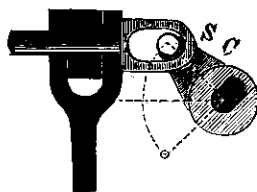
При $s = 120$ мм. $r = 84,8$ мм.

3. Къ сигнальному стержню придѣлана проушина *s* (черт. 119), въ которую проходитъ цапфа отъ горизонтальной оси вращенія или отъ вертикальнаго рабочаго рычага. При этомъ устройствѣ уголъ поворота тоже не можетъ быть больше 90° . Если проушина устроена такъ, что ее можно перемѣщать вдоль сигнальнаго стержня, то при такомъ устройствѣ можно достигнуть весьма точной установки.

Можно сдѣлать и такъ, чтобы цапфа была прикрѣплена къ сигнальному стержню, а проушина — къ горизонтальной оси вращенія или къ рабочему рычагу (черт. 87).

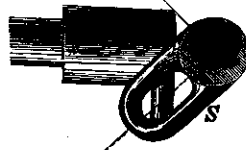
4. Вмѣстѣ съ плечомъ противовѣса, вращающагося въ горизонтальной плоскости поворачивается сегментъ *B* (черт. 120), входящій въ вилку, придѣ-

Черт. 118.



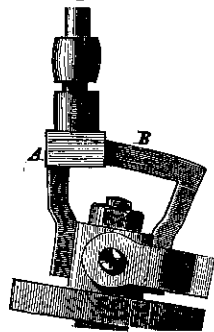
Саксонскія государствен. ж. д. (см. черт. 88). — $\frac{1}{6}$ нат. вел.

Черт. 119.



Австр. Южн. ж. д. (см. черт. 92). — $\frac{1}{6}$ нат. вел.

Черт. 120.



Ж. д. Вреслау-Швейдинцъ-Фрейбургъ. — $\frac{1}{6}$ нат. вел.

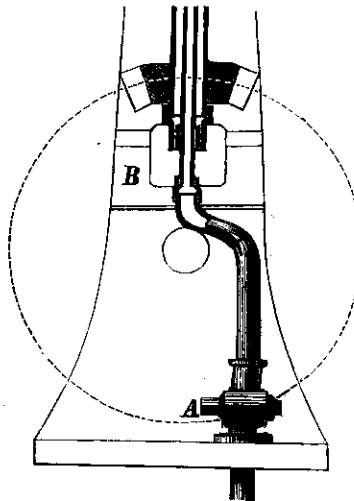
расплевывается, а самый огонь гаснетъ; вотъ почему въ послѣднее время на многихъ желѣзныхъ дорогахъ было введено газовое освѣщеніе стрѣлочныхъ сигналовъ. Газъ можетъ быть проведенъ въ фонари двоякимъ способомъ.

1. Рядомъ съ сигнальнымъ стержнемъ, независимо отъ него, поднимается газопроводная трубка, которая входитъ въ фонарь черезъ отверстіе, сдѣланное для этой цѣли въ днѣ; отверстіе это обдѣлано въ видѣ шейки такъ, чтобы фонарь могъ поворачиваться, а трубка съ рожкомъ не принимала въ этомъ движеніи участія, или же рожекъ придѣлывается къ дну фонаря нѣглухо, и соединяется съ газопроводной трубкой помощью коротенькой каучуковой трубочки. Оба эти устройства неудобны тѣмъ, что въ большіе морозы шейка въ первомъ случаѣ суживается и препятствуетъ вращенію фонаря, а въ послѣднемъ каучуковая трубочка застываетъ, расширяется и пропускаетъ воздухъ, который легко можетъ задуть пламя.

2. Гораздо практичнѣе провести газъ черезъ самый сигнальный стержень, сдѣлавъ его изъ трубки діаметромъ въ 10 мм.; такъ въ настоящее время большей частью и устроятъ газовое освѣщеніе сигналовъ (черт. 122). Во всякомъ случаѣ полезно устроить кранъ не только въ самомъ фонарѣ, но и у подошвы станка для того, чтобы въ случаѣ какого-либо поврежденія можно было запереть доступъ газа; кромѣ того весь газопроводъ долженъ быть на столько проченъ, чтобы не портиться отъ сотрясеній, причиняемыхъ проходящими поѣздами или перебрасываніемъ противовѣса.

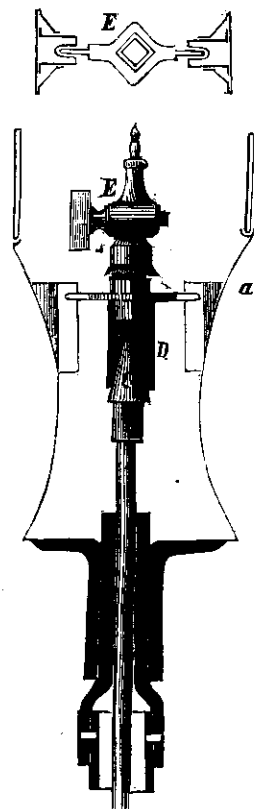
Лучше всего дѣлать плоскіе рожки, дающіе пламя въ видѣ бабочки. Въ старыхъ фонаряхъ Венгера пришлось устроить освѣщеніе такъ, чтобы рожекъ вращался вмѣстѣ съ сигналомъ; это было сдѣлано для того, чтобы

Черт. 122.



Австрійская Сѣверная ж. д. Импер. Фердинанда. — 1/3 нат. вел.

Черт. 123.

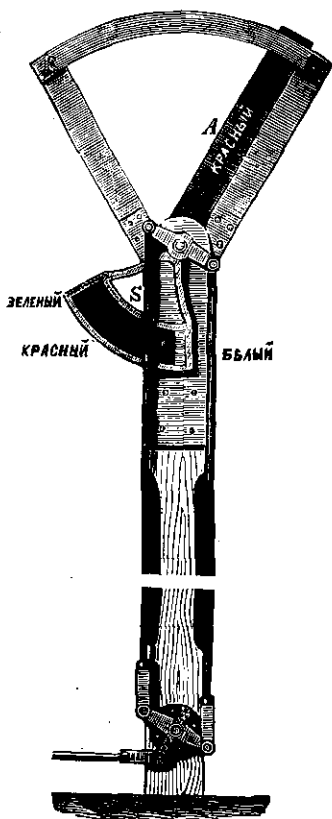


Австр. Сѣверн. ж. д. Имп. Фердинанда. — 1/4 нат. вел.

не допались стекла фонаря. Рожокъ насаженъ въ немъ на газопроводную трубку помощью конуса высотой въ 30 мм., и увлекается въ движеніе фонаря задержкой, прикрѣпленной къ стѣнкамъ его (черт. 123).

§ 70. Семафоры. На нашихъ (австрійскихъ) желѣзныхъ дорогахъ семафоры не употребляются какъ стрѣлочные сигналы, но въ Англіи и во Франціи они весьма часто употребляются для этой цѣли. Къ числу такихъ сигнальныхъ приборовъ относятся диски или стрѣлы, прикрѣпленные непосредственно къ рукояткѣ рабочаго рычага и показывающіе положеніе какъ

Черт. 124.



Англіійскія жел. дор. —
1/10 нат. вел.

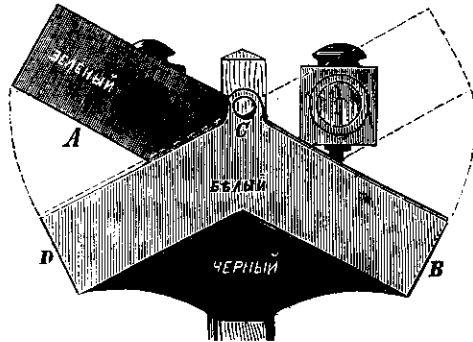
самаго рычага, такъ и переводной части (Вюртембергская Государственная дорога, американскія дороги и пр.); но въ большинствѣ случаевъ указатель прикрѣпленъ къ особому деревянному или желѣзному столбу, стоящему рядомъ съ переводнымъ механизмомъ. При помощи тяжа, протянутаго отъ переводнаго механизма, приводится въ движеніе трехколенный рычагъ, укрѣпленный у подошвы семафора. Рычагъ этотъ соединенъ двумя вертикальными тяжами съ указателемъ (черт. 124 и 126). Два тяжа дѣлаются потому, что если бы былъ только одинъ тяжъ, то онъ попеременно испытывалъ бы вытягиваніе и сжатіе. Сигналы подаются слѣдующимъ образомъ:

1. На англійскихъ желѣзныхъ дорогахъ указатель окрашенъ въ красную краску, и при плотномъ примыканіи остряка къ рамному рельсу плотно прикрываетъ одну изъ двухъ неподвижныхъ планокъ (черт. 124). Положеніе указателя опредѣляетъ, который путь открыть. Снизу къ указателю прикрѣпленъ секторъ, въ который вставлены три стекла: по краямъ два узкія — одно бѣлое и одно зеленое, и одно широкое красное — посрединѣ. Когда острякъ плотно пристаеъ къ рамному рельсу, тогда бѣлое или зеленое стекла закрываютъ пламя фонаря, а когда примыканіе остряка неплотно, тогда пламя прикрито вполнѣ или отчасти краснымъ стекломъ. Описанный сейчаъ семафоръ самый лучшій изъ существующихъ.

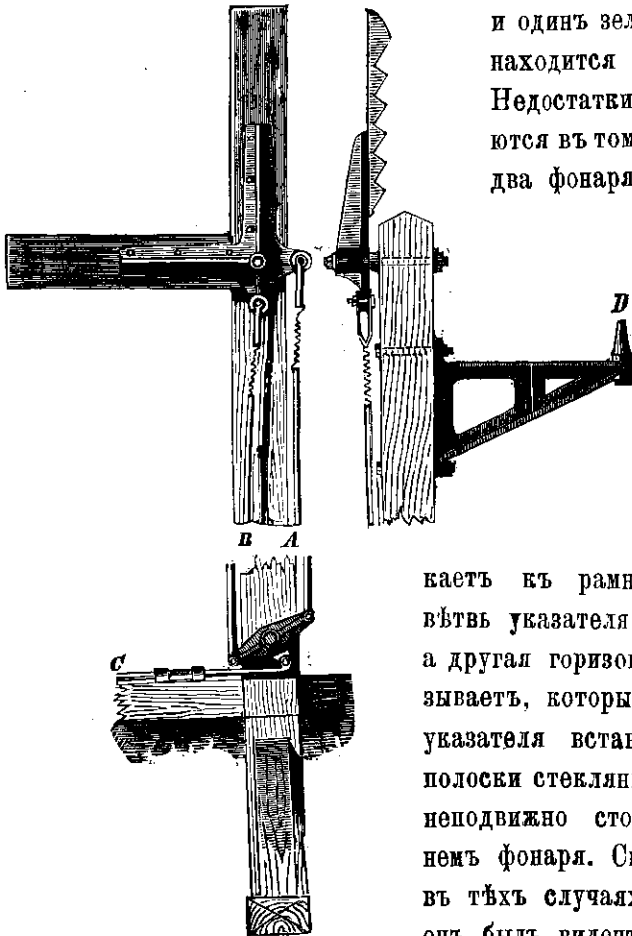
2. На французскихъ сѣверныхъ желѣзныхъ дорогахъ указатель вра-

щается около своей середины; нижняя вѣтвь его прикрывается треугольнымъ щиткомъ изъ листового желѣза, а открытая, поднятая половина указателя опредѣляетъ, какой путь открыть. Съ каждой стороны оси вращения въ указатель сдѣлано по отверстию, прикрытому — одно бѣлымъ, а другое зеленымъ стекломъ. Каждому отверстию соответствуетъ фонарь съ бѣлыми стеклами. Со стороны поѣзда, идущаго противъ шерсти, когда стрѣлка переведена на прямой путь, видны два бѣлыхъ огня, а когда стрѣлка переведена на кривой путь, то при

Черт. 125.

Французскій сѣверный ж. д. — $\frac{1}{30}$ nat. вел.

Черт. 126.

Франц. восточный ж. д. — $\frac{1}{30}$ nat. вел.

тѣхъ же условіяхъ видны одинъ бѣлый и одинъ зеленый огонь; зеленый огонь находится со стороны кривого пути. Недостатки этого семафора заключаются въ томъ, что при немъ необходимы два фонаря, да кромѣ того днемъ они недовольно ясны.

3. На восточныхъ французскихъ дорогахъ указатель состоитъ изъ двухъ вѣтвей, образующихъ прямой уголъ; онъ вращается около вершины угла (черт. 116). Когда остріякъ плотно примыкаетъ къ рамному рельсу, тогда одна вѣтвь указателя принимаетъ вертикальное, а другая горизонтальное положеніе, и указываетъ, который путь открыть. Въ вѣтви указателя вставлены подъ углами узкія полоски стеклянныхъ зеркалъ, освѣщаемыя неподвижно стоящимъ предъ ними пламенемъ фонаря. Сигналъ этотъ превосходенъ въ тѣхъ случаяхъ, когда нужно, чтобы онъ былъ виденъ на большомъ разстояніи.

Глава VI.

Особенныя мѣры предосторожности.

§ 71. О мѣрахъ предосторожности вообще. Къ мѣрамъ предосторожности, предупреждающимъ сходъ съ рельсъ при прохожденіи поѣздовъ по стрѣлкамъ, кромѣ хорошаго и прочнаго устройства переводной части относятся: 1) противовѣсъ переводнаго механизма, 2) стрѣлочный сигналъ, 3) стрѣлочная запора и 4) особенныя предохранительныя приборы, которые обезпечиваютъ плотное примыканіе остряка къ рамному рельсу во время прохода поѣздовъ. Сюда, кромѣ того, слѣдуетъ отнести цѣлесообразное распредѣленіе стрѣлокъ въ общемъ расположеніи станціонныхъ, путей и сосредоточеніе присмотра за стрѣлками, въ связи съ устройствомъ сигналовъ хорошей системой; но о послѣднихъ пунктахъ будетъ рѣчь въ особыхъ статьяхъ подъ заглавіями: „Станціи“, „Ученіе о сигналахъ“ и „Движеніе“.

Хотя сигналы и представляютъ превосходное средство для увеличенія безопасности движенія по стрѣлкамъ, но опытомъ дознано, что они не представляютъ *полной* безопасности. Происходитъ это частію вслѣдствіе того, что неполное примыканіе остряковъ не вполне ясно выражается сигналомъ, частію вслѣдствіе того, что машинистъ не такъ понялъ сигналъ, или замѣтилъ его слишкомъ поздно, или потому что туманъ не позволялъ ясно различить сигналъ, или даже потому, что стрѣлочникъ перевелъ стрѣлку только въ послѣдній моментъ, или даже во время самаго прохода поѣзда вслѣдствіе ли неосторожности или вслѣдствіе другихъ человѣческихъ слабостей. Поэтому-то весьма полезны такіа приспособленія, которыя увеличиваютъ безопасность движенія по стрѣлкамъ. Займемся важнѣйшими изъ нихъ.

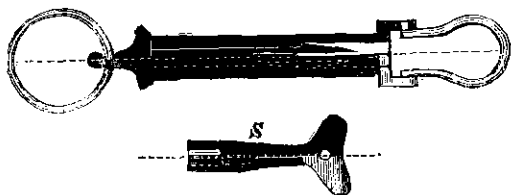
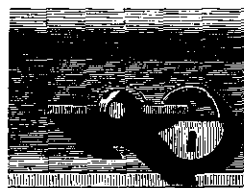
§ 72. Замыканіе стрѣлки. На стрѣлкахъ, по которымъ поѣзда по извѣстному направленію проходятъ весьма рѣдко и на стрѣлкахъ, уложенныхъ на линіи, полезно обезпечить плотную установку стрѣлки на главный путь помощью замыкающаго механизма. Механизмъ этотъ долженъ быть такъ устроенъ, чтобы одинъ изъ остряковъ примыкалъ совершенно плотно къ рамному рельсу. На уединенныхъ стрѣлкахъ полезно кромѣ того, чтобы замыкающій механизмъ былъ снабженъ замкомъ, запирающимся на ключъ.

Замыкающий механизм может быть приделанъ къ переводному механизму или къ острякамъ; послѣднее очевидно болѣе безопасно.

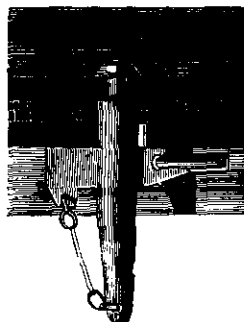
1. Запоры у остряковъ. На чертежахъ 127 и 128 представлены запоры, состоящіе изъ конической цапфы или изъ планки, наглухо прикрѣпленной къ остряку; цапфа проходитъ въ дыру, просверленную въ рамномъ рельсѣ, и запирается клиномъ, въ который съ остраго конца входитъ чека или лучше всего — кольцо замка.

2. Запоры, приделанные къ переводному механизму. Запоры, приделанные къ переводному механизму, состоятъ изъ чеки, задерживающей въ известномъ положеніи рукоятку рабочаго рычага или противовѣсный рычагъ, или же изъ болта, проходящаго у нижняго плеча рабочаго рычага съвозъ станину. На концѣ этого болта есть чека, не позволяющая ему выскочить. На чертежѣ 129 представленъ болтъ, состоящій изъ двухъ частей, сдвѣпляющихся другъ съ другомъ помощью двухъ пружинъ; ключемъ *S* можно отпереть пружины.

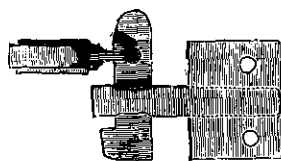
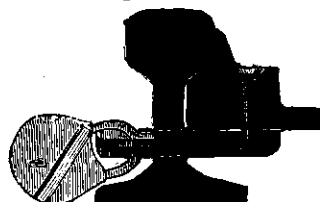
Черт. 129.

Ж. д. Аалтона Киль. — $\frac{1}{2}$ нат. вел.

Черт. 127.

Французскія ж. д. —
 $\frac{1}{2}$ нат. вел.

Черт. 128.

Ж. д. на Таунусъ. — $\frac{1}{2}$ нат. вел.

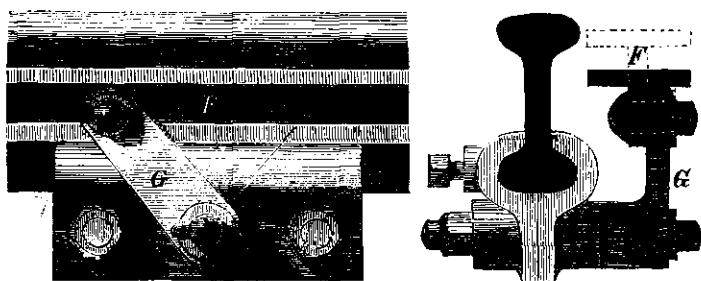
Союзъ упр. Герм. жел. дор. — § 178. Стрѣлки, по которымъ противъ шерсти проходитъ полный поѣздъ, должны подлежать особенно бдительному надзору или же ихъ слѣдуетъ запирать.

§ 73. Приборы, предупреждающіе передвиженіе стрѣлки во время прохода поѣзда. Весьма часто стрѣлочникъ переводитъ стрѣлку во время самаго прохода поѣзда. Когда стрѣлки управляются изъ центрального пункта, то онъ иногда не замѣтитъ, весь ли поѣздъ прошелъ, а когда у каждой стрѣлки стоитъ свой стрѣлочникъ, и стрѣлка безъ противовѣса, или съ противовѣсомъ простаго дѣйствія, или когда стрѣлочникъ, не переложитъ противовѣса, то отъ утомленія — долго держать

рычагъ, онъ его опустить, и переведетъ такимъ образомъ стрѣлку. Бывало и такъ, что стрѣлочникъ замѣтитъ вдругъ, что онъ неправильно перевелъ стрѣлку и, желая, хотя и поздно, исправить свою ошибку, переведетъ стрѣлку подъ поѣздомъ и т. п.

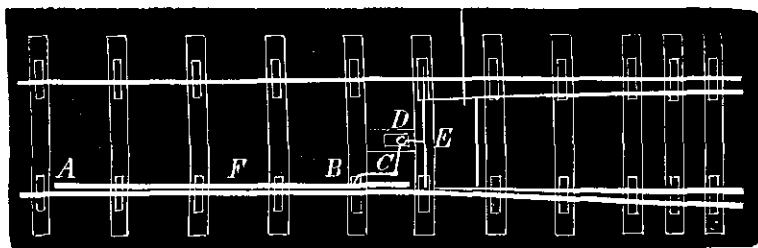
Ливзе и Эдвардъ (Livesay и Edwards), а равно и Сэксы и Фармеръ (Saxby и Farmer) ввели въ употребленіе въ Англіи приборъ, при которомъ перевести стрѣлку подъ поѣздомъ совершенно невозможно. Передъ самымъ остріемъ одного изъ остряковъ, рядомъ съ рамнымъ рельсомъ, уложена полоса желѣза *AFB* (черт. 131) *F* (черт. 130), длиной 5 метр., шириной 13 мм. и высотой 50 мм. Помощью пяти шарнировъ *G* (черт. 130)

Черт. 130.

Предохранительный приборъ Сэксы и Фармера. — $\frac{1}{2}$ nat. вел.

полоса эта соединена съ рамнымъ рельсомъ, а помощью кольчатого рычага *BCD* — съ струной, соединяющей остряки, такъ что при движеніи тяжа вмѣстѣ съ остряками полоса *AFB* движется вдоль пути, и вмѣстѣ съ тѣмъ поднимается или опускается. Когда острякъ прижать къ рамному

Черт. 131.

Предохранительный приборъ Сэксы и Фармера. — $\frac{1}{80}$ nat. вел.

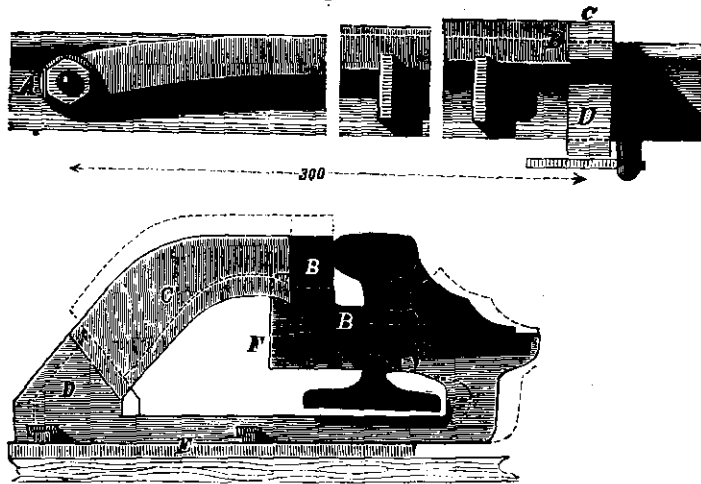
рельсу, тогда полоса *AFB* будетъ ниже верха рамнаго рельса на 30 мм., и колеса подвижнаго состава ее не задѣнутъ; когда острякъ будетъ на полуходѣ полоса *AFB* поднимется выше рамнаго рельса на 25. Очевидно, что при такомъ устройствѣ невозможно перевести стрѣлку подъ поѣздомъ, если только длина полосы *AFB* больше самаго большаго разстоянія между смежными осями.

§ 74. Смыканіе переводной части давленіемъ колесъ.

Если поѣздъ идетъ противъ шерсти стрѣлки, при чемъ переводная часть неполнѣ сомкнута, то описанный нами сейчасъ приборъ предупредитъ сходъ съ рельсъ, если съ конца *A* сдѣлать въ полосѣ *AFB* наклонный срѣзъ, по которому реборды колесъ могли бы вкатываться на полосу и, прижимая ее, прижимать виѣстъ съ тѣмъ и одинъ изъ остряковъ къ его рамному рельсу.

Въ Австріи и въ Баваріи на многихъ желѣзныхъ дорогахъ вошелъ въ употребленіе приборъ Клемана и Паравичини (Clement и Paravicini), предназначенный специально для того, чтобы поѣздъ, идущій противъ шерсти, самъ прижималъ къ рамнымъ рельсамъ полураскрытые остряки. Передъ остриемъ остряка съ наружной стороны пути расположенъ особый рычагъ. Рычагъ этотъ (педалъ) вращается въ шарнирѣ, который соединяетъ его съ рамнымъ рельсомъ у конца болѣе удаленнаго отъ острія. Педалъ дѣлается длиною отъ 1,9 до 3,0 метр., толщиною около 33 мм., а высотой отъ 60 до 75 мм. На противоположномъ концѣ педали прикрѣпленъ клинъ *C*, обращенный остриемъ внизъ, и нажимающій клинъ *D*, обращенный остриемъ вверхъ. Клинъ *D* соединенъ съ острякомъ на Баварской Восточной дорогѣ (черт. 132) непосредственно, а на

Черт. 132.

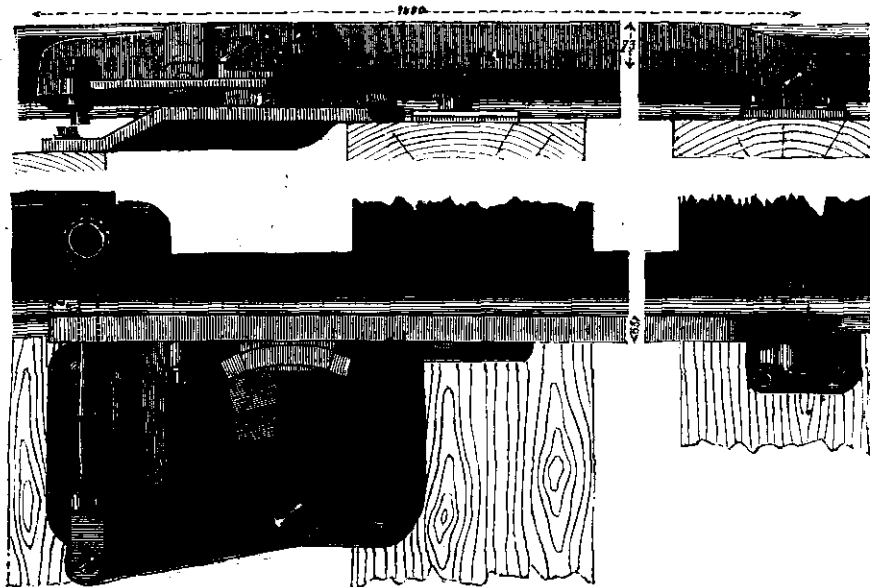
Баварская Восточная ж. д. — $\frac{1}{10}$ и $\frac{1}{8}$ нат. вел.

Австрийской Западной дорогѣ (черт. 133) — помощью горизонтальнаго колѣчататаго рычага. Въ первомъ случаѣ острія клинѣвъ параллельны рельсамъ, а во второмъ — они къ нимъ перпендикулярны. Клинѣ имѣютъ такое взаимное положеніе, что, когда острякъ плотно пристаеъ къ рамному рельсу, то колеса только-что касаются педали; при всякомъ же другомъ положеніи переводины педалъ поднимается выше, такъ что давленіемъ колесъ острякъ необходимо долженъ быть прижатъ къ рамному рельсу.

На практикѣ приборъ этотъ далъ отличные результаты. Опыты доказали, что забившійся въ промежутокъ между острякомъ и рамнымъ

рельсомъ снѣгъ не препятствуетъ снѣжанію, что даже небольшіе камни раздробляются, и паровозъ проходитъ не останавливаясь.

Черт. 133.

Австрійская Западная ж. д. — $\frac{1}{10}$ нат. вел.

Глава VII.

Разсчетъ переводныхъ путей.

§ 75. Радиусы кривизны. Для уменьшенія длины переводныхъ путей, и для увеличенія угла крестовины необходимо брать какъ можно меньшіе радиусы. Принимая во вниманіе медленность движенія на станціонныхъ путяхъ, и на основаніи продолжительныхъ опытовъ, можно допустить слѣдующіе наименьшіе радиусы для главной сѣти желѣзныхъ дорогъ.

Стрѣлки, по которымъ проходятъ не останавливаясь полные поѣзда—300 метр., и наименьшій—180 метр.

Стрѣлки, по которымъ проходятъ одни паровозы безъ вагоновъ—240 метр., и наименьшій—150 метр.

Стрѣлки, по которымъ передвигаютъ вручную только одни вагоны—180 метр., и наименьшій—120 метр.

На концахъ станціонныхъ путей, гдѣ скорость еще очень велика, не слѣдуетъ допускать радиусовъ меньше 300 метр.; но для стрѣлокъ, уло-

женных на срединѣ станціонной площадки, и по которымъ проходить полные поѣзда, радіусъ можетъ быть уменьшенъ до 180 метр.

На боковыхъ желѣзныхъ дорогахъ (на вѣткахъ), при нормальной ширинѣ колеи, для стрѣлокъ, по которымъ проходить не останавливаясь полные поѣзда, можно допустить 0,8 радіуса, допускаемаго при тѣхъ же условіяхъ для главной сѣти желѣзныхъ дорогъ. На узкоколейныхъ боковыхъ вѣтвяхъ радіусъ можетъ быть уменьшенъ пропорціонально уменьшенію разстоянія между рельсами.

На короткихъ разстояніяхъ, какъ напр. на длину одного рельса, можно уменьшить радіусъ *вдвое* противу послѣдняго; при этомъ опасности для движенія никакой еще не будетъ, но за то отъ такихъ крутыхъ поворотовъ рельсы и подвижной составъ сильно страдаютъ, и потому на значительномъ протяженіи допускать ихъ не слѣдуетъ.

Между двумя кривыми, обращенными въ противныя стороны, если возможно, слѣдуетъ дѣлать прямую вставку, приблизительно — въ 6 метровъ длины, хотя это не безусловно необходимо, такъ какъ на станціонной площадке наружный рельсъ не приподнять надъ внутреннимъ, какъ на линіи.

Такъ какъ на крестовинахъ колеса подвижного состава имѣютъ весьма слабые направляющія, то по обѣ стороны ея должна быть сдѣлана прямая вставка, длина которой въ каждую сторону измѣняется въ предѣлахъ 2 и 5 метровъ.

На конныхъ желѣзныхъ дорогахъ радіусы закругленій могутъ быть доведены до 16, даже до 10 метр., а прямой вставки около крестовины можно и не дѣлать.

Союзъ управ. Герм. жел. дор. *Главная сѣть жел. дор.* — § 63. Радіусы закругленій на стрѣлкахъ, по которымъ проходить не останавливаясь полные поѣзда, не должны быть меньше 180 метр. Желательно, чтобы радіусы закругленій на оконечныхъ стрѣлкахъ по которымъ проходить не останавливаясь полные поѣзда, не были меньше 300 метр. Между двумя кривыми, обращенными въ противныя стороны, должна быть прямая вставка не менѣе 6 метровъ длины.

Второстепенная, узкоколейная жел. дороги. Радіусы закругленій на стрѣлкахъ, по которымъ проходить не останавливаясь полные поѣзда, не должны быть меньше 150 метр.

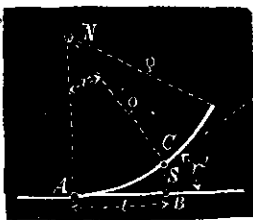
Второстепенная жел. дор. съ нормальной шириной колеи и съ наибольшей допускаемой скоростью 40 миль въ часъ. § 23. На желѣзныхъ дорогахъ I категоріи (жел. дор., по которымъ можетъ ходить подвижной составъ главныхъ жел. дорогъ) радіусы закругленій на стрѣлкахъ не должны быть меньше 150 метр.

Исключенія должны быть строго мотивированы и основательно взвѣшены; во всякомъ случаѣ радіусы должны быть достаточны, чтобы по стрѣлкамъ могъ безъ затрудненій проходить подвижной составъ главныхъ желѣзныхъ дорогъ. На желѣзныхъ дорогахъ II категоріи (жел. дор., по которымъ подвижной составъ главныхъ дорогъ не можетъ двигаться) радіусы закругленій на стрѣлкахъ должны быть выбраны сообразно съ требованіями подвижного состава.

§ 76. Расчетъ передвижной части. Расчетъ передвижной части зависитъ отъ того, какъ искривлены рельсы, изъ которыхъ она сдѣлана.

I. Кривизна всей переводной части (отъ острія остряка до крестовины) постоянна. Естественнѣе всего дать переводному пути одну и ту же кривизну какъ въ передвижной, такъ и въ неподвижной частяхъ.

Черт. 134.



Естественнѣе всего дать переводному пути одну и ту же кривизну какъ въ передвижной, такъ и въ неподвижной частяхъ. Пусть r и ρ — радиусы кривизны сопрягающихся путей, s — расстояние между серединами головокъ коренного и рамнаго рельсъ, взятое въ корнѣ остряка, и l — длина остряковъ.

а) Если одинъ путь прямой, т. е. если $r = \infty$ (черт. 134), то $l^2 = s(2\rho - s)$ или, по малости s сравнительно съ ρ ,

$$1. \quad l^2 = 2\rho s.$$

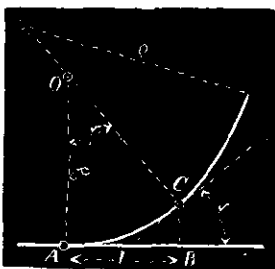
б) Если оба пути кривые, и если расстоянія между серединами головокъ рельсъ и общей касательной равны s_1 и s_2 , то $l^2 = 2\rho s_1$, и $l^2 = 2rs_2$. Если кривыя обращены въ противныя стороны, то $s_1 + s_2 = s$, если же онѣ обращены въ одну сторону, то $s_2 - s_1 = s$, а потому

$$2. \quad \frac{1}{\rho} \pm \frac{1}{r} = \frac{2s}{l^2}.$$

По этимъ уравненіямъ, зная l , можно опредѣлить ρ , а зная ρ , можно опредѣлить l , при чемъ s должно быть выбрано на основаніи соображеній изложенныхъ въ § 23. Если выбрать ρ на основаніи данныхъ, помѣщенныхъ въ предыдущемъ §, то для l получимъ длину *большую* длины рельса; если принять l равнымъ длинѣ рельса, то для ρ получимъ величину *меньшую* допускаемой для радиусовъ закругленій. Въ виду этихъ противорѣчій пришлось прибѣгнуть къ слѣдующимъ устройствамъ.

II. Острякъ главнаго пути дѣлается прямымъ, а острякъ бокового пути — кривымъ, и сопрягается съ рамнымъ рельсомъ главнаго пути по касательной. Если при такомъ устройствѣ главный

Черт. 135.



путь тоже кривой, то въ немъ у остряковъ должна быть помѣщена прямая вставка, и тогда можно всѣ стрѣлки спроектировать по одному и тому же типу. Если длина остряка равна l , радиусъ его равенъ ρ_0 , и расстояние срединъ головокъ рамнаго и коренного рельсъ, взятое въ корнѣ, равно s , то

$$3. \quad l^2 = 2\rho_0 s.$$

Во всѣхъ слѣдующихъ расчетахъ предполагается, что длина рельсъ

равна 6,6 метр., что длина острьяков $l=6,6-08$, а $s=0,060$ метр. $+0,058$ метр., т. е.

Длина острьяков $l = 5,8$ метр.

Разстояніе между серединами рельсъ въ корнѣ. $s = 0,118$ „

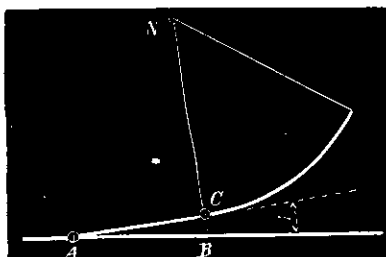
Радіусъ закругленія острьяков $\rho_0 = 143$ „

Уголъ γ , образуемый главнымъ путемъ съ касательной, проведенной черезъ корень, опредѣлится изъ уравненія $\rho_0 \sin \gamma = l$. При данныхъ сейчасъ размѣрахъ $\sin \gamma = 0,04056$, $\gamma = 2^\circ 19' 28''$.

III. Передвижную часть дѣлають изъ прямыхъ рельсъ (черт. 136).

При такомъ устройствѣ на кривыхъ главныхъ путяхъ можно около острьяковъ помѣщать прямыя вставки; въ такомъ случаѣ здѣсь тоже представится возможность спроектировать всѣ стрѣлки по одному типу. Мы уже имѣли случай въ § 20 познакомиться какъ съ преимуществами, такъ и съ недостатками этого устройства. Если уголъ, образуемый острьякомъ съ рамнымъ рельсомъ обозначить чрезъ ϵ , то

Черт. 136.



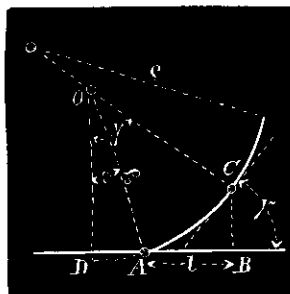
$$4. \sin \epsilon = \text{arc} \epsilon = \frac{s}{l}.$$

При $s=0,114$ и $l=5,8$ $\sin \epsilon = 0,01966$, $\epsilon = 1^\circ 7' 34''$. Типы II и III допускають кромѣ того слѣдующія видоизмѣненія:

IV. Остряки дѣлаются кривыми, но сопрягаются съ рамными рельсами не по касательной (черт. 137) (см. § 20).

Черт. 137.

Обозначимъ углы, образуемые рамнымъ рельсомъ съ касательными къ остряку, проведенными черезъ корень и черезъ точку примыканія къ рамному рельсу, т. е. углы AOD и COD , чрезъ ϵ и γ ; тогда $l = \rho_0 (\sin \gamma - \sin \epsilon)$, $s = \rho_0 (\cos \epsilon - \cos \gamma) = \frac{1}{2} \rho_0 (\sin^2 \gamma - \sin^2 \epsilon)$ *) $= \frac{1}{2} \rho_0 (\sin \gamma + \sin \epsilon) (\sin \gamma - \sin \epsilon)$.



*) Дѣйствительно: $\cos \epsilon = \sqrt{1 - \sin^2 \epsilon}$ или, разлагая по биному Ньютона, получимъ

$$\cos \epsilon = 1 - \frac{1}{2} \sin^2 \epsilon - \frac{1}{8} \sin^4 \epsilon - \frac{3}{48} \sin^6 \epsilon,$$

а отбрасывая, по малости, всѣ члены кромѣ первыхъ двухъ —

$$\cos \epsilon = 1 - \frac{1}{2} \sin^2 \epsilon;$$

точно такимъ же образомъ

$$\cos \gamma = 1 - \frac{1}{2} \sin^2 \gamma,$$

откуда

$$s = \rho_0 (\cos \epsilon - \cos \gamma) = \frac{1}{2} \rho_0 (\sin^2 \gamma - \sin^2 \epsilon).$$

Примѣчаніе переводчика.

Для это уравненіе на первое, получимъ $s = \frac{1}{2} l (\sin \gamma + \sin \epsilon)$, а сравни-
вая его съ первымъ уравненіемъ, получимъ

$$5. \quad \sin \epsilon = \frac{s}{l} - \frac{l}{2\rho_0} \text{ и } \sin \gamma = \frac{s}{l} + \frac{l}{2\rho_0}.$$

На Австрійской Южной дорогѣ $\rho_0 = 176$ метр. $s = 0,117$ метр., длина
прямого остряка $l = 5,1$ метр., а длина кривого остряка $l = 4,4$ метр.,
откуда видно, что тамъ для прямого остряка $\sin \epsilon = 0,0085$, $\sin \gamma = 0,0374$,
а для кривого — $\sin \epsilon = 0,0141$, $\sin \gamma = 0,0391$. При разбивкѣ оси пути
слѣдуетъ руководствоваться короткимъ, вѣншимъ острякомъ.

V. Остряки дѣлають прямыми только на протяженіи прилегания ихъ
къ рамнымъ рельсамъ (черт. 15) (см. § 20 пунктъ 3 и § 23 пунктъ 4).
Если длину прямой части остряка обозначать чрезъ x , а ширину головки
рельса чрезъ c , то

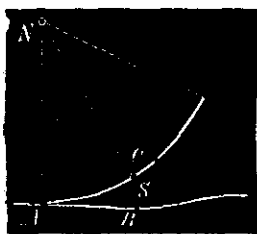
$$6. \quad \sin \epsilon = \frac{c}{x}, \quad \sin \gamma = \frac{l-x}{\rho_0} + \frac{c}{x}.$$

На главныхъ линіяхъ можно допустить $\rho_0 = 180$ метр.; при $l = 5,8$
метр., $c = 0,06$ метр. мы получимъ по таблицѣ § 23, пунктъ 4

$x = 0,06 l = 3,48$ метр., откуда $\sin \epsilon = 0,01724$ и $\sin \gamma = 0,03023$.

VI. Неподвижная часть переводнаго пути и острякъ имѣють одну
и ту же кривизну, а въ главномъ пути дѣлается въ корнѣ выгибъ,
чтобы между рельсовыхъ головокъ получился надлежащій промежу-
токъ (черт. 138). Въ этомъ случаѣ на главномъ пути будетъ два раза

Черт. 138.



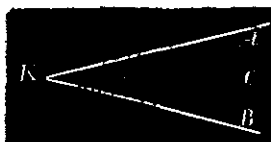
перегибъ. Если s равно только 0,11 метр., а $\rho = 300, 240, 180$ метр., и $l = 6,0$ метр. то для пря-
мого главнаго пути получились бы искривленія въ
0,050, 0,035, 0,010 метр., что соотвѣтствуетъ ра-
діусамъ кривизны 180, 257 и 900 метр. Этого ти-
па нельзя считать хорошимъ, такъ какъ при немъ
является значительная неправильность направленія
на главномъ пути.

§ 77. Расчетъ неподвижной части переводнаго пути.

Принимая за данное радіусъ кривизны неподвижной части переводныхъ пу-
тей, мы тѣмъ самымъ задаемъ и угломъ крестовины α , т. е. угломъ, подъ
которымъ переводный путь пересѣкается съ главнымъ. Но для того, чтобы
имѣть всегда въ запасъ достаточное число крестовинъ, и чтобы для от-
ливки не приходилось дѣлать слишкомъ много формовальныхъ моделей,
практичѣе задаться угломъ крестовины α , и опредѣлять соотвѣтствующій
радіусъ кривизны ρ .

Уголъ α (черт. 139) задается обыкновенно отношеніемъ ширины AB

Черт. 139.



къ длинѣ KC . Обозначимъ отношеніе $\frac{AB}{KC}$, которое называется коэффициентомъ крестовины, чрезъ n , тогда

$$7. \quad \operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha = \frac{1}{2} n.$$

или, такъ какъ $\operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$, то мы получимъ

слѣдующія формулы, въ которыхъ не разъ будемъ

имѣть случай обратиться впоследствии:

$$8. \quad \sin \alpha = \frac{4n}{4+n^2}, \quad \cos \alpha = \frac{4-n^2}{4+n^2}.$$

Вообще принято, чтобы n была нѣкоторая правильная обыкновенная или десятичная дробь, напр.

$$n = \frac{1}{13}, \frac{1}{12}, \frac{1}{11}, \frac{1}{10}, \frac{1}{9}, \frac{1}{8}, \frac{1}{7}, \frac{1}{6}, \text{ или}$$

$$n = 0,08, 0,09, 0,10, 0,11, 0,12, 0,13, 0,14, 0,15, 0,16.$$

На каждой желѣзной дорогѣ довольствуются только нѣкоторыми изъ этихъ чиселъ. На Саксонско-Силезской дорогѣ взяты наприимѣръ числа $n = \frac{1}{7}, \frac{1}{8,5}, \frac{1}{10}, \frac{1}{13}$, на Ганноверскихъ дорогахъ $n = \frac{1}{8}, \frac{1}{9}, \frac{1}{10}, \frac{1}{12}$, на Парижско-Лионской $n = 0,07, 0,09, 0,11, 0,16, 0,18, 0,20, 0,24$, на французскихъ Сѣверной, Восточной и Западной желѣзныхъ дорогахъ $\operatorname{tg} \alpha = 0,09, 0,13$, на Австрійской Южной дорогѣ $\alpha = 4^\circ 54'$ ($n = 0,086$), $\alpha = 5^\circ 25'$ ($n = 0,095$) и $\alpha = 6^\circ 14'$ ($n = 0,109$), что соответствуетъ угламъ съ прямыми главными путями равнымъ $1000' 750'$ и $500'$.

Для облегченія дальнѣйшихъ вычисленій составлена слѣдующая табличка:

n	α	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$
0,08	$4^\circ 34' 36''$	0,07987	0,996805
0,09	$5^\circ 9' 12''$	0,08382	0,995953
0,10	$5^\circ 43' 29''$	0,09975	0,995012
0,11	$6^\circ 17' 46''$	0,10967	0,993968
0,12	$6^\circ 52' 2''$	0,11957	0,992826
0,13	$7^\circ 26' 17''$	0,12945	0,991586
0,14	$8^\circ 0' 30''$	0,13932	0,990248
0,15	$8^\circ 34' 42''$	0,14916	0,988813
0,16	$9^\circ 8' 52''$	0,15898	0,987281

Выше было упомянуто, что съ обѣихъ сторонъ крестовины должна быть прямая вставка; пока, ограничимся тѣмъ, что примемъ длину ея равной 2 метр., и возвратимся къ этому вопросу еще разъ въ слѣдующемъ отдѣлѣ.

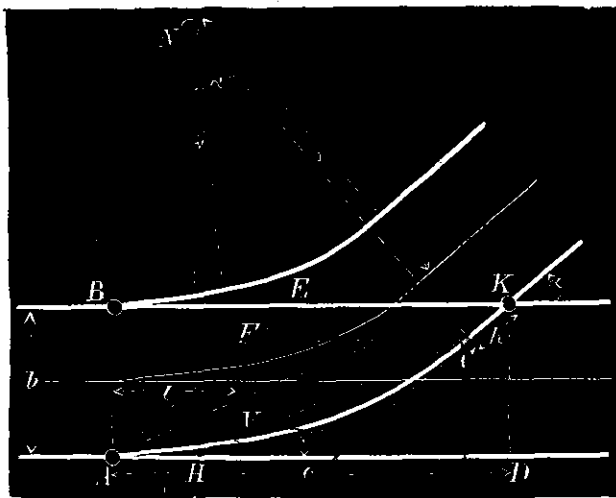
Для разбивки, кромѣ радіуса ρ , нужно еще знать и разстояніе s отъ

вершины K крестовины до острія остряка. Эти величины опредѣляются помощью вычисленій или помощью чертежа. Первый способъ точнѣе, такъ какъ при большихъ радіусахъ и малыхъ углахъ чертежъ даетъ неточные результаты. Не смотря на это, мы изложимъ здѣсь и второй способъ, такъ какъ онъ, вслѣдствіе своей простоты весьма удобенъ для предварительныхъ комбинацій.

Нерѣдко встрѣчаются стрѣлки, уложенныя изъ рельсъ обыкновенной длины, безъ подрубокъ, но въ такихъ случаяхъ вся стрѣлка оказывается или нѣсколько короче, или нѣсколько длиннѣе противу разсчета; вслѣдствіе этого необходимо или гнуть рельсы не по кругу, а нѣсколько иначе, или дѣлать у остряковъ или у крестовины прямую вставку; въ послѣднемъ случаѣ длину этой вставки нужно выбрать такъ, чтобы можно было уложить стрѣлку изъ рельсъ принятой на дорогѣ длины.

§ 78. Стрѣлка на прямомъ главномъ пути. Сдѣлаемъ слѣ-

Черт. 140.



дующія обозначенія: γ — уголъ, образуемый направлениемъ главнаго пути съ касательной, проведенной къ переводному рельсу черезъ корень остряка V , т. е. $\gamma = \angle VNH$ (черт. 140), b — ширина колеи, k — длина прямой вставки у крестовины, α — уголъ крестовины, l — длина остряка, s — промежутокъ между рамными

рельсомъ и острякомъ, взятый въ корнѣ, c — вся длина переводныхъ путей отъ крестовины до острія остряка. Очевидно, что

$$b - k \sin \alpha - s = \left(\rho + \frac{1}{2} b\right) (\cos \gamma - \cos \alpha)$$

$$c - k \cos \alpha - l = \left(\rho + \frac{1}{2} b\right) (\sin \alpha - \sin \gamma)$$

$$9. \quad \rho = \frac{b - k \sin \alpha - s}{\cos \gamma - \cos \alpha} - \frac{b}{2}.$$

$$10. \quad c = l + k \cos \alpha + \left(\rho + \frac{1}{2} b\right) (\sin \alpha - \sin \gamma) \\ = l + k \cos \alpha + (b - k \sin \alpha - s) \cotg \frac{\alpha + \gamma}{2}.$$

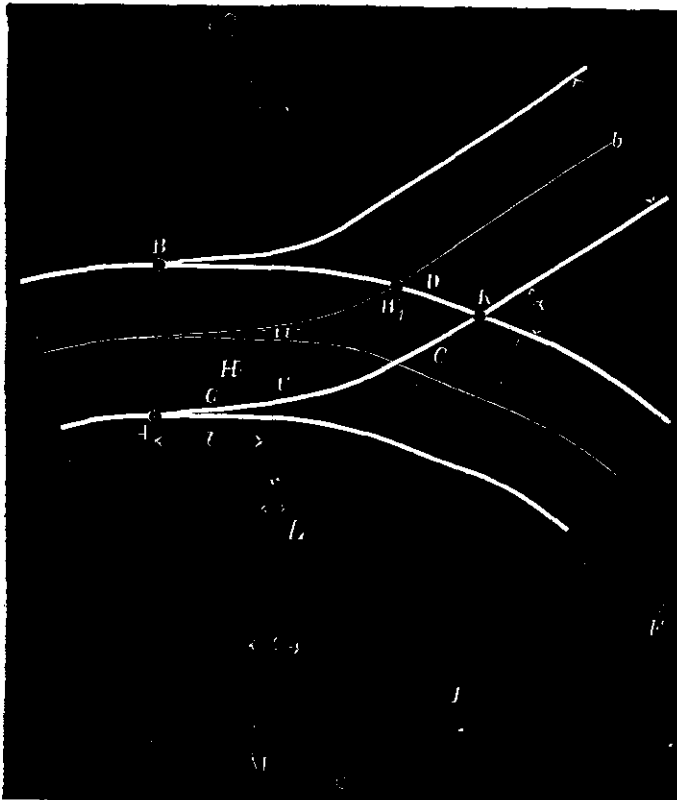
$k = 3,0$ метр. Отсюда $\sin \alpha = 0,10967$, $\cos \alpha = 0,993963$, $\sin \gamma = 0,03023$, $\cos \gamma = 1 - \frac{1}{2} \sin^2 \gamma = 0,999542$. По формулам 9 и 10 найдем $\rho = 188,5$ метр. и $c = 23,82$ метр. Длина дуги VC окажется равной $(188,5 + 0,75) \text{ arc } (6^\circ 17' 46'' - 1^\circ 43' 56'') = 189,25 \cdot 0,07966 = 15,03$ метр. Итак, длина стрѣлки, считая по кривому пути, $= 15,03 + 5,80 + 3,0 = 23,83$ метр., т. е. больше длины, считая по прямому пути, на 0,06 метр. Положимъ, что расстояние отъ конца сердечника до математической вершины крестовины равно 1,18 метр., тогда длина рельсъ между корнемъ стрѣлки и крестовиной, считая по прямому пути, будетъ равна $23,82 - 5,80 - 1,18 = 16,84$ метр., а считая по кривому пути, 16,90 метр. Положимъ, что нормальная длина рельсъ равна 6,6 метр., а длина рельсъ предназначенныхъ для внутренней колеи на кривыхъ, равна $6,60 - 0,045 = 6,555$ (см. Winkler Eisenbahnbau. Heft I, § 44). Такимъ образомъ прямой путь можно уложить изъ двухъ короткихъ рельсъ, каждый въ 6,555 метр., и изъ половины нормального рельса въ 3,3 метр., а кривой — изъ двухъ съ половиною нормальныхъ рельсъ, откуда общая длина рельсъ на прямомъ пути будетъ 16,41, а на кривомъ — 16,50 метр.; но длина k уже не будетъ равна 3 метр., а должна увеличиться. По формулѣ 10

$$c = 25,522 - 0,5688 k,$$

по $c = 16,41 + 5,80 + 1,18 = 23,39$, а потому $23,39 = 25,52 - 0,5688 k$ или $0,5688 k = 2,13$, откуда $k = 3,74$ метр. Отсюда уже нетрудно по формулѣ 9 получить радиусъ кривизны $\rho = 174,12$ метр.

§ 79. Стрѣлка на кривомъ главномъ пути. Обозначимъ

Черт. 141.



средній радиусъ главного пути чрезъ r . На чертежахъ M есть центръ кривизны главныхъ путей, а N и O центры кривизны переходныхъ путей въ острѣнкахъ и въ неподвижной ихъ части.

а) Кривизна путей обращена въ противныя стороны (черт. 141). Проводимъ прямую MN , соединяющую центры продолжая NV на длину VL , и дѣлаемъ слѣдующія обозначенія: $MN = e$, $MC = r_1$, $\angle MWL = \gamma$, $\angle CMD = \delta$. Изъ

треугольниковъ MNC и MNW

$$e^2 = r_1^2 + \left(\rho + \frac{b}{2}\right)^2 + 2r_1\left(\rho + \frac{b}{2}\right) \cos(\alpha + \delta),$$

$$e^2 = \left(r + \frac{s}{2}\right)^2 + \left(\rho + \frac{s}{2}\right)^2 + 2\left(r + \frac{s}{2}\right)\left(\rho + \frac{s}{2}\right) \cos \gamma.$$

Рѣшимъ эти два уравненія относительно ρ ; но при этомъ замѣтимъ, что по малости величинъ s и γ можно безъ значительной погрѣшности допустить, что $\left(r + \frac{s}{2}\right)^2 = r^2 + rs$, $\left(\rho + \frac{s}{2}\right)^2 = \rho^2 + \rho s$ и $s \cos \gamma = s$:

$$11. \quad \rho = \frac{r_1^2 - r^2 + r_1 b \cos(\alpha + \delta) + \frac{1}{4}b^2 - 2rs}{2r \cos \gamma - 2r_1 \cos(\alpha + \delta) - b + 2s}$$

Величины r_1 и δ можно опредѣлить изъ треугольника MCD . Такъ какъ $KC = KD$, то $\angle CDK = DCK = 90^\circ - \frac{1}{2}\alpha$; $\angle CDM = \frac{1}{2}\alpha$, $CD = 2k \sin \frac{1}{2}\alpha$, $\overline{MC}^2 = \overline{MD}^2 + \overline{CD}^2 - 2MD \cdot CD \cos \angle CDM$ или, извлекая корень квадратный,

$$12. \quad r_1 = \sqrt{\left(r + \frac{1}{2}b\right)^2 + 4k^2 \sin^2 \frac{1}{2}\alpha - 2\left(r + \frac{1}{2}b\right)k \sin \alpha}$$

$$13. \quad r_1^2 - r^2 + \frac{1}{4}b^2 = rb + \frac{1}{2}b^2 + 4k^2 \sin^2 \frac{1}{2}\alpha - 2\left(r + \frac{1}{2}b\right)k \sin \alpha.$$

Вмѣсто этого можно съ достаточной степенью точности допустить, что

$$12a. \quad r_1 = r + \frac{1}{2}b - k \sin \alpha.$$

Далѣе, изъ треугольника MDC :

$$\sin \delta : \sin \frac{1}{2}\alpha = 2k \sin \frac{\alpha}{2} : r_1$$

По малости угла δ можно допустить, что $\sin \delta = \text{arc } \delta$, откуда

$$\text{arc } \delta = \frac{2k \sin^2 \frac{1}{2}\alpha}{r_1} = \frac{k(1 - \cos \alpha)}{r_1},$$

а здѣсь, не дѣлая большой погрѣшности, можно вмѣсто r_1 написать r . По малости угла δ можно допустить, что $\cos(\alpha + \delta) = \cos \alpha - \sin \alpha \text{ arc } \delta$.

Далѣе, обозначая $\angle NMC$ чрезъ ϵ , и $\angle NMW$ чрезъ ϕ , получимъ

$$15. \quad \begin{cases} \text{tg } \epsilon = \frac{\left(\rho + \frac{1}{2}b\right) \sin(\alpha + \delta)}{r_1 + \left(\rho + \frac{1}{2}b\right) \cos(\alpha + \delta)} \\ \text{tg } \phi = \frac{\left(\rho + \frac{1}{2}s\right) \sin \gamma}{r + \frac{1}{2}s + \left(\rho + \frac{1}{2}s\right) \cos \gamma} \end{cases}$$

Здѣсь $\sin(\alpha + \delta) = \sin \alpha + \cos \alpha \text{ arc } \delta$, $\tan \epsilon = \text{arc } \epsilon$ и $\tan \phi = \text{arc } \phi$. Обозначимъ длину дуги BCK чрезъ c , а длину дуги ACK чрезъ c_1 . Очевидно

$$16. \quad \begin{cases} c = l + \left(r + \frac{1}{2}b\right) \text{arc } (\epsilon - \delta - \phi) + k. \\ c_1 = l + \frac{1}{2}b \text{arc } \gamma + \left(\rho + \frac{1}{2}b\right) \text{arc } (\alpha + \delta - \epsilon - \gamma + \phi) + k. \end{cases}$$

б) Если кривыя обращены въ одну и ту же сторону, то выводъ формулъ, относящихся къ этому случаю, остается тотъ же самый; можно впрочемъ получить ихъ, замѣнивъ въ предыдущихъ уравненіяхъ $+r$ на $-r$, $+r_1$ на $-r_1$ и $+\delta$ на $-\delta$. Такимъ образомъ получатся формулы

$$17. \quad \rho = \frac{r^2 - r_1^2 + r_1 b \cos(\alpha - \delta) - \frac{1}{4} b^2 - 2rs}{2r \cos \gamma - 2r_1 \cos(\alpha - \delta) + b - 2s},$$

$$18. \quad r_1 = \sqrt{(r - \frac{1}{2} b)^2 + 4k^2 \sin^2 \frac{1}{2} \alpha + 2(r - \frac{1}{2} b) k \sin \alpha},$$

$$19. \quad r^2 - r_1^2 - \frac{1}{4} b^2 = rb - \frac{1}{2} b^2 - 4k^2 \sin^2 \frac{1}{2} \alpha - 2(r - \frac{1}{2} b) k \sin \alpha,$$

вместо чего съ достаточной степенью точности можно допустить

$$18a. \quad r_1 = r - \frac{1}{2} b + k \sin \alpha.$$

$$20. \quad \sin \delta = \frac{2k \sin^2 \frac{1}{2} \alpha}{r_1} = \frac{k(1 - \cos \alpha)}{r_1}$$

Угол γ для этого случая останется очевидно тотъ же.

Далѣе,

$$21. \quad \begin{cases} tg \varepsilon = \frac{(\rho + \frac{1}{2} b) \sin(\alpha - \delta)}{r_1 - (\rho + \frac{1}{2} b) \cos(\alpha - \delta)} \\ tg \varphi = \frac{(\rho + \frac{1}{2} s) \sin \gamma}{r - \frac{1}{2} s - (\rho + \frac{1}{2} s) \cos \gamma} \end{cases}$$

Въ этихъ формулахъ можно допустить, что $\sin(\alpha - \delta) = \sin \alpha - \cos \alpha \arcsin \delta$ и что $tg \varepsilon = \arcsin \varepsilon$ и $tg \varphi = \arcsin \varphi$.

Наконецъ,

$$c = l + (r - \frac{1}{2} b) \arcsin(\varepsilon - \delta - \varphi) + k$$

$$c_1 = l + \frac{1}{2} b \arcsin \gamma + (\rho + \frac{1}{2} b) \arcsin(\alpha - \delta + \varepsilon - \gamma - \varphi) + k.$$

с) Приблизительный расчетъ. Пренебрегая величинами δ , γ , s и k , можно получить весьма простыя формулы, общія для обоихъ случаевъ:

$$\rho = \frac{b(r \pm \frac{1}{2} b)(1 + \cos \alpha)}{2r(1 - \cos \alpha) \mp b(1 + \cos \alpha)} = \frac{2b(r \pm \frac{1}{2} b)}{n^2 r \pm 2b} *)$$

$$c - l = \frac{(r \pm \frac{1}{2} b)(\rho + \frac{1}{2} b) \sin \alpha}{(r \pm \frac{1}{2} b) \pm (\rho + \frac{1}{2} b) \cos \alpha} = \frac{2nbr(r \pm \frac{1}{2} b)}{n^2 r^2 \mp b^2} **)$$

Пренебрегая величиной b , сравнительно съ r , можно допустить, что

$$23. \quad c = \frac{2b}{n} = b \cot \frac{1}{2} \alpha.$$

Изъ этой формулы видно, что длина стрѣлки весьма мало зависитъ отъ радіуса закругленія главнаго пути, и обратно пропорціональна коэффициенту крестовины.

Въ прилагаемыхъ табличкахъ вычислены по точнымъ формуламъ значенія ρ и c , соответствующія разнымъ значеніямъ r и n . По этимъ табличкамъ нетрудно подобрать коэффициентъ крестовины для каждаго частнаго случая.

*) Эта формула при вышеприведенныхъ условіяхъ получается изъ уравненій 11 и 12а и изъ уравненій 17 и 18а.

**) Вторая часть этой формулы при вышеприведенныхъ условіяхъ получается изъ уравненій 16 и 15 и изъ уравненій 22 и 21. Для полученія третьей части нужно во вторую подставить послѣднее выраженіе, полученное для ρ , и сдѣлать самыя обыкновенныя алгебраическія сокращенія.

	r	Система.	n =				
			0,08	0,10	0,12	0,14	0,16
Радиусъ ρ переводнаго пути.							
Кривыя обращены въ обратную сторону.	200	III	— 420	— 1732	550	203	113
		V	— 378	— 1166	657	217	117
		II	— 343	— 877	819	233	122
	400	III	+ 8220	489	231	134	88
		V	— 6770	610	249	140	90
		II	— 2780	740	275	147	94
	600	III	1047	363	194	121	82
		V	1461	405	206	126	85
		II	2434	458	220	131	87
	800	III	729	315	179	115	79
		V	865	346	190	119	81
		II	1210	385	201	124	84
	1000	III	616	292	172	112	77
		V	741	319	181	116	80
		II	930	351	192	121	82
	∞	III	381	226	147	100	72
		V	426	239	152	104	74
		II	483	257	160	108	76
Кривыя обращены въ одну сторону.	1000	III	276	184	128	91	67
		V	299	195	133	94	69
		II	318	206	139	97	71
	800	III	258	176	124	89	66
		V	278	186	129	92	67
		II	301	196	134	95	69
	600	III	233	161	118	86	64
		V	249	172	122	89	66
		II	268	182	127	91	67
	400	III	195	144	107	80	61
		V	206	151	111	82	62
		II	219	158	115	85	64
	200	III	131	106	84	67	53
		V	136	110	87	68	54
		II	142	113	89	70	55

Длина с переводнаго пути.

Кривыя обращены въ обрат- ную сто- рону.	200	III	31,9	27,0	23,6	21,0	18,9
		V	29,4	25,7	22,6	20,3	18,4
		II	27,7	24,3	21,6	19,5	17,9
	∞	III	31,8	27,0	23,5	20,9	18,9
		V	29,5	25,4	22,4	20,1	18,3
		II	27,8	24,2	21,5	19,5	17,8
Кривыя обра- щены въ одну сторону.	200	III	36,9	29,6	24,8	21,5	19,1
		V	39,6	30,4	25,0	21,5	19,0
		II	42,3	31,4	25,2	21,4	18,9

Графическое рѣшеніе вопроса. Для опредѣленія тѣхъ же величинъ помощью чертежа проводимъ черезъ вершину острѣка A (если положеніе ея дано) прямую перпендикулярную къ OV (радіусу кривизны острѣка, проведенному черезъ корень его); откладываемъ $VG=k$, уголъ $VGH=\alpha$, $GH=k$ и, возстановивъ въ H перпендикуляръ къ GH , откладываемъ на немъ $HF=r+\frac{b}{2}$, соединяемъ F съ M и, раздѣливъ MF пополамъ, возстановляемъ въ I перпендикуляръ къ MF , который продолжаемъ до пересѣченія съ OV ; точка N этого пересѣченія и будетъ центромъ кривизны коренного рельса.

Чтобы убѣдиться въ этомъ, и вычертить коренной рельсъ и крестовину, проводимъ черезъ M и черезъ точку пересѣченія HF и IN прямую, и на ней откладываемъ $MD=r+\frac{b}{2}$; въ D возстановляемъ перпендикуляръ къ DM , на немъ откладываемъ $DK=k$ и уголъ $DKC=\alpha$, а KC дѣлаемъ равнымъ k . Симметричность расположенія ломанныхъ $VGHF$ и $CKDM$ относительно IN доказываетъ, что N есть центръ кривизны коренного рельса.

Если задается не вершина острѣка, а вершина крестовины K , то для построенія центра кривизны N возстановляемъ къ CK въ точкѣ C перпендикуляръ CN , на немъ откладываемъ $CU=\frac{1}{2}b+\frac{1}{2}s$ и $\angle CUF=\gamma$, а на прямой NU отъ точки U длину $UF=r+\frac{1}{2}s$. Достаточно впрочемъ отложить $CW_1=\frac{1}{2}b$ и $W_1F=r$. Хотя для различныхъ системъ уголъ γ различный, но его легко построить въ каждомъ частномъ случаѣ. Когда точка F найдена, то дальнѣйшее построеніе уже ничѣмъ не отличается отъ предыдущаго случая.

Примръ. Требуется разбить стрѣлку, устроенную по типу II при слѣдующихъ условіяхъ: 1) она расположена на закругленіи главнаго пути, радіусъ коего равенъ 1000 метр.; 2) боковой путь тоже кривой, и кривизна его обращена въ противную сторону, и наконецъ 3) по стрѣлкѣ должны проходить поѣзда въ полномъ составѣ, не останавливаясь на станціи.

При $n=0,10$ и при $n=0,12$ ρ , какъ видно изъ предыдущей таблички, равно 351 метр. Такимъ образомъ, если принять $n=0,11$ то мы получимъ довольно подходящее значеніе для ρ . Примемъ $k=3$ метр., $l=5,8$ метр., $s=0,11$ метр. $\rho_0=147$ метр., откуда $\sin \gamma = \frac{5,8}{147} = 0,0456$, $\gamma = 2^\circ 19' 28''$. По формулѣ 12а.

$$r_1 = 1000 + \frac{1}{2} 1,5 - 3 \cdot 0,10967 = 1000,421.$$

Если бы разсчитать r_1 по болѣе точной формулѣ 12, то получилась бы величина отличающаяся отъ найденной на три слѣдующіе десятичные знака.

Далѣе,

$$r_1^2 - r^2 + \frac{1}{4} b^2 = 1000,421^2 - 1000 + \frac{1}{4} 1,5^2 = 842,740,$$

а по форм. 14

$$\text{arc} \delta = \frac{3(1 - 0,993968)}{1000,421} = 0,00001809$$

$$\delta = 0^\circ 0' 4'', \quad \alpha + \delta = 6^\circ 17' 50''$$

$$\rho = \frac{842,740 + 1000,421 \cdot 1,5 \cdot 0,9939664 - 2000 \cdot 0,118}{2000 \cdot 0,999177 - 2 \cdot 1000,421 \cdot 0,9939664 - 1,5 + 2 \cdot 0,118}$$

По формулѣ 11.

$$\rho = \frac{842,74 + 1491,58 - 236,00}{1998,354 - 1988,780 - 1,5 + 0,236} = \frac{2098,32}{8,311} = 252,50$$

По формулѣ 15.

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{(252,50 + 0,75) \sin 6^\circ 17' 50''}{1000,421 + (252,50 + 0,75) \cos 6^\circ 17' 50''} = \frac{27,778}{1252,143} = 0,022184$$

$$\varepsilon = 1^\circ 16' 15''$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{(252,50 + 0,06) \sin 2^\circ 19' 28''}{1000 + 0,06 + (252,50 + 0,06) \cos 2^\circ 19' 28''} = \frac{10,244}{1252,412} = 0,008179,$$

$$\varphi = 0^\circ 28' 6'',$$

а отсюда по формулѣ 16.

$$c = 5,8 + (1000 + 0,75) \operatorname{arc} (1^\circ 16' 15'' - 0^\circ 0' 4'' - 0^\circ 28' 7'') + 3$$

$$= 5,8 + 13,99 + 3 = 22,79$$

$$c_1 = 5,8 + 0,75 \cdot 0,041 + (252,50 + 0,75) \operatorname{arc} (6^\circ 17' 46'' + 0^\circ 0' 4''$$

$$- 1^\circ 16' 15'' - 2^\circ 19' 28'' + 0^\circ 28' 6'') + 3$$

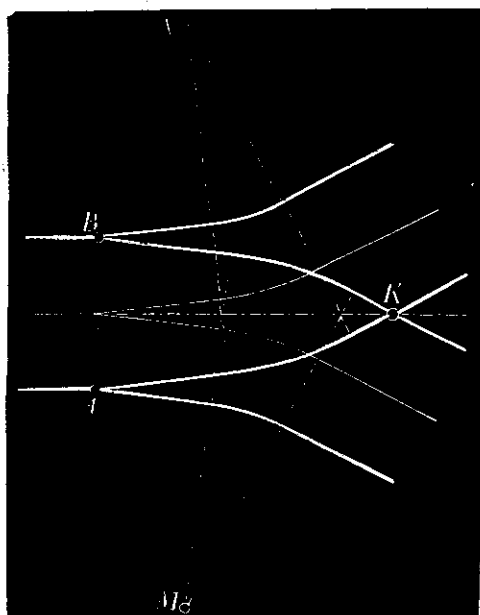
$$= 5,8 + 0,03 + 14,01 + 3 = 22,84.$$

Если снова сдѣлать расчетъ въ предположеніи, что $k=4$ метр., то получится $\rho=199,63$, $c=20,36$, $c_1=20,40$, откуда при помощи интерполированія нетрудно будетъ опредѣлить k , соответствующее предполагаемому распределенію рельсъ.

§ 80. Симметрическая стрѣлка (черт. 142). Такъ какъ въ

симметрическихъ стрѣлкахъ, т. е. въ такихъ, въ которыхъ радіусъ закругленій обоихъ сопрягающихся путей равны, ось симметріи встрѣчаетъ каждый изъ внѣшнихъ рельсъ подъ угломъ $\frac{\alpha}{2}$, то такую симметрическую стрѣлку можно рассчитать по формуламъ, даннымъ въ параграфѣ 78 для вычисленія стрѣлокъ, уложенныхъ на прямомъ главномъ пути; въ этихъ формулахъ нужно только перемѣнить α на $\frac{1}{2} \alpha$, b на $\frac{1}{2} b$ и s на $\frac{1}{2} s$. Такимъ образомъ получатся слѣдующія формулы:

Черт. 142.



отрѣзокъ главнаго пути PT чрезъ l_1 , MN чрезъ e , MC чрезъ r_1 , $\angle DMV$ чрезъ β , $\angle CMN$ чрезъ ϵ , $\angle UNQ$ чрезъ γ и $\angle CMD$ чрезъ δ . Хотя и можно было бы при помощи анализа получить для данного случая общую систему формулъ, но удобнѣе рассмотреть въ отдѣльности слѣдующіе два частные случая.

а) **Задается положеніе острія остряка.** Въ этомъ случаѣ l_1 извѣстно, и расчетъ можно вести совершенно такъ же, какъ для случая, когда стрѣлка уложена на закругленіи безъ прямыхъ частей, съ одной прямой вставкой у остряковъ. Дѣло въ томъ, что e можно съ одной стороны опредѣлить изъ треугольника MNC , а съ другой, какъ гипотенуза прямоугольнаго треугольника MNQ . Въ первомъ случаѣ

$$e^2 = r_1^2 + (\rho + \frac{1}{2}b)^2 + 2r_1(\rho + \frac{1}{2}b)\cos(\alpha + \delta),$$

а во второмъ, такъ какъ

$$QM = l_1 - l + \rho \sin \gamma, \quad QN = \rho \cos \gamma + r + s \text{ и } MN = e, \text{ то}$$

$$e^2 = (\rho \sin \gamma + l_1 - l)^2 + (\rho \cos \gamma + r + s)^2 \\ = \rho^2 + (l_1 - l)^2 + 2\rho(l_1 - l)\sin \gamma + (r + s)^2 + 2(r + s)\rho \cos \gamma.$$

Приравняемъ теперь другъ другу оба выраженія для e^2 , и допустимъ, что $(r + s)^2 = r^2 + 2rs$, и что $s \cos \gamma = s$, тогда

$$26. \quad \rho = \frac{r_1^2 - r^2 + r_1 b \cos(\alpha + \delta) + \frac{1}{4}b^2 - (l_1 - l)^2 - 2rs}{2r \cos \gamma + 2(l_1 - l)\sin \gamma - 2r_1 \cos(\alpha + \delta) - b + 2s}.$$

r_1 и δ , входящія въ эти формулы должны быть вычислены по формуламъ 12 и 14. Для I типа нужно предположить, что $\gamma = 0$ и $l = 0$.

Обозначимъ $\angle NMC$ чрезъ ϵ , а $\angle MNQ$ чрезъ φ , тогда $tg \varphi = \frac{MQ}{NQ}$, а потому

$$27. \quad \begin{cases} tg \varphi = \frac{\rho \sin \gamma + l_1 - l}{\rho \cos \gamma + r + s} \text{ и} \\ tg \epsilon = \frac{(\rho + \frac{1}{2}b) \sin(\alpha + \delta)}{r_1 + (\rho + \frac{1}{2}b) \cos(\alpha + \delta)}; \end{cases}$$

обозначимъ далѣе BDK чрезъ c , а ACK чрезъ c_1 , тогда

$$28. \quad \begin{cases} c = (r + \frac{1}{2}b) \arccos(\epsilon - \delta - \varphi) + l_1 + k, \\ c_1 = (\rho + \frac{1}{2}b) \arccos(\alpha + \delta - \epsilon - \delta + \varphi) + l + k. \end{cases}$$

Графически эти величины можно опредѣлять совершенно такимъ же образомъ, какъ и въ § 79.

б) **Задается положеніе вершины крестовины.** Въ этомъ случаѣ $\angle \beta$ извѣстенъ, ибо $\arccos \beta = \frac{KV - k}{r + \frac{1}{2}b}$. Чтобы опредѣлить радіусъ ρ , лучше всего взять проекціи ломанныхъ $KDRTP$ и $KCSUP$ на радіусъ MV , и приравнять ихъ другъ другу, руководствуясь тѣмъ, что концы обѣихъ ло-

манныхъ совпадаютъ. При такомъ выборѣ оси проекція неизвѣстной l_1 обращается въ 0. Обозначимъ $\angle UNS$ чрезъ ψ , тогда проекція $KDRTP = -k \sin \beta + \frac{1}{2} b \cos \beta - r (1 - \cos \beta)$, а проекція $KCSUP = k \sin (\alpha - \beta) - \frac{1}{2} b \cos (\alpha - \beta) + \rho [\cos \gamma - \cos (\gamma + \psi)] + s$. Угль $SNQ = \alpha - \beta = \gamma + \psi$. Приравнявъ другъ другу обѣ проекціи, получимъ

$$29. \quad \rho = \frac{\frac{1}{2} b [\cos \beta + \cos (\alpha - \beta)] - r (1 - \cos \beta) - k [\sin \beta + \sin (\alpha - \beta)] - s}{\cos \gamma - \cos (\alpha - \beta)}$$

$$= \frac{b \cos \frac{1}{2} \alpha \cos \frac{1}{2} (2\beta - \alpha) - 2r \sin^2 \frac{\beta}{2} - 2k \sin \frac{1}{2} \alpha \cos \frac{1}{2} (2\beta - \alpha)}{2 \sin \frac{1}{2} (\gamma + \beta - \alpha) \sin \frac{1}{2} (\alpha - \beta - \gamma)}$$

Для опредѣленія l_1 беремъ проекціи тѣхъ же ломанныхъ на ось PT . Проекція $KDRTP$ равна $k \cos \beta + \frac{1}{2} b \sin \beta + r \sin \beta + l_1$, а проекція $KCSUP = k \cos (\alpha - \beta) + \frac{1}{2} b \sin (\alpha - \beta) + \rho [\sin (\alpha - \beta) - \sin \gamma] + l$; приравнявъ оба эти выраженія другъ другу, получимъ

$$l_1 = l - r \sin \beta + \rho [\sin (\alpha - \beta) - \sin \gamma] + \frac{1}{2} b [\sin (\alpha - \beta) - \sin \beta] + k [\cos (\alpha - \beta) - \cos \beta]$$

$$= l - r \sin \beta + 2\rho \cos \frac{1}{2} (\alpha - \gamma + \beta) \sin \frac{1}{2} (\alpha - \beta - \gamma) + b \cos \frac{1}{2} \alpha \sin \frac{1}{2} (\alpha - 2\beta) + 2k \sin \frac{1}{2} \alpha \sin \frac{1}{2} (2\beta - \alpha).$$

Наконецъ, длины дугъ BDK и ACK выразятся формулами

$$31. \quad \begin{cases} c = (r + \frac{1}{2} b) \arccos \beta + l_1 + k, \\ c_1 = (\rho + \frac{1}{2} b) \arccos (\alpha - \beta - \gamma) + \frac{1}{2} b \arccos \gamma + l + k. \end{cases}$$

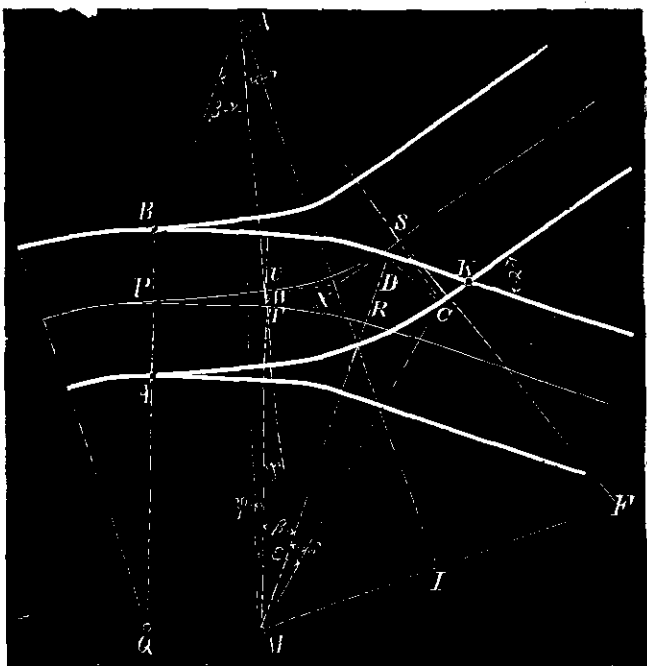
Графически вопросъ рѣшается слѣдующимъ образомъ: на продолженіи прямой NS откладываемъ длину SY , равную s , и въ точкѣ I строимъ угль $NYX = 90^\circ + \gamma$. Такимъ образомъ на продолженіи PT засѣчется точка X . Для II типа вмѣсто этого можно было бы отложить $SO_1 = \rho_0$, описать изъ O какъ изъ центра дугу круга SP_1 , отложить $SP_1 = l$, и въ точкѣ P_1 возставимъ перпендикуляръ къ OP_1 , который пересѣчетъ PT въ точкѣ X . Для III типа можно отложить $SY = s$, $SP_1 = l$, и черезъ точки Y и P_1 провести прямую, которая засѣчетъ на PT точку X . Въ этомъ случаѣ центръ N будетъ на прямой, дѣлящей угль P_1XP пополамъ.

§ 82. Стрѣлка, уложенная на главномъ пути, который у крестовины представляетъ прямую часть, а у острія острьяка закругленіе (черт. 144). Сохраняя обозначенія предыдущаго §, мы и здѣсь рассмотримъ только тотъ случай, когда кривыя обращены въ противоположныя стороны. Разсматривая только II и III типы, нужно допустить, что длина l_1 прямой вставки у острія равна длинѣ l острьяка. Длину KD прямой вставки у крестовины обозначимъ чрезъ k_1 .

а) Задается положеніе острія остряка. Такъ какъ длина k_1 неизвестна, то въ данномъ случаѣ не можетъ быть употребленъ приемъ предыдущаго §, такъ

Черт. 144.

что здѣсь нельзя уже будетъ изъ треугольника MCD опредѣлить $MC = r_1$ непосредственно. Легче всего опредѣлить ρ , спроектировавъ линіи $KDRTW$ и $KCSUW$ на радіусъ MD , и приравнявъ другъ другу обѣ проекціи. Здѣсь за ось проекцій принять радіусъ MD въ виду того, что при этомъ проекція неизвестной длины k_1 обращается въ 0. Проекція $KDRTW$ равна $0 + \frac{1}{2} b + r (1 - \cos \beta)$



$-\frac{1}{2} s \cos \beta$, а проекція $KCSUW = k \sin \alpha - \frac{1}{2} b \cos \alpha + \rho [\cos (\beta + \gamma) - \cos \alpha] + \frac{1}{2} s \cos (\beta + \gamma)$. Допустимъ, что $s \cos \beta = s \cos (\beta + \gamma) = s$, и приравняемъ другъ другу обѣ проекціи, тогда

$$\begin{aligned} 32. \quad \rho &= \frac{r (1 - \cos \beta) + \frac{1}{2} b (1 + \cos \alpha) - s - k \sin \alpha}{\cos (\beta + \gamma) - \cos \alpha} \\ &= \frac{2 r \sin^2 \frac{1}{2} \beta + b \cos^2 \frac{1}{2} \alpha - k \sin \alpha - s}{2 \sin \frac{1}{2} (\alpha + \beta + \gamma) \sin \frac{1}{2} (\alpha - \beta - \gamma)} \end{aligned}$$

Уголъ β задается или опредѣляется по данному положенію острія; а именно, $\arcsin \beta = \frac{PR - l}{r}$. Длина k_1 опредѣлится, если спроектировать тѣ же линіи на KD . Проекція $KDRTW$ равна $k_1 + 0 + (r + \frac{1}{2} s) \sin \beta$, а проекція $KCSUW$ равна $k \cos \alpha + \frac{1}{2} b \sin \alpha + \rho [\sin \alpha - \sin (\beta + \gamma)] - \frac{1}{2} s \sin (\beta + \gamma)$. Допуская, что $s \sin \beta = s \sin (\beta + \gamma) = 0$, и приравнявая другъ другу оба эти выраженія, получимъ

$$33. \quad k_1 = k \cos \alpha + \frac{1}{2} b \sin \alpha - r \sin \beta + 2 \rho \cos \frac{\alpha + \beta + \gamma}{2} \sin \frac{\alpha - \beta - \gamma}{2}$$

Наконецъ, длина дуги ACK будетъ равна

$$34. \quad c_1 = l + \frac{1}{2} b \arcsin \gamma + (\rho + \frac{1}{2} b) \arcsin (\alpha - \beta - \gamma) + k.$$

При помощи построения задача эта рѣшается совершенно такимъ же

образомъ, какъ и для стрѣлки, уложенной на прямомъ главномъ пути, (§ 78) такъ что мы на этомъ не остановимся.

б) **Задается положеніе крестовины.** Такъ какъ при этомъ задается k_1 , то $MC=r_1$ можетъ быть опредѣлено непосредственно, и поэтому въ данномъ случаѣ вполне примѣнимъ методъ, изложенный въ § 79. Обозначимъ DC чрезъ d , а $\angle KDC$ чрезъ ψ , тогда изъ треугольника KCD получимъ

$$35. \begin{cases} d = \sqrt{k^2 + k_1^2 - 2kk_1 \cos \alpha} \\ \sin \psi = \frac{k \sin \alpha}{d} \end{cases}$$

или же, такъ какъ

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{\sin \psi}{\sqrt{1 - \sin^2 \psi}} = \frac{k \sin \alpha}{\alpha \sqrt{1 - \frac{k^2 \sin^2 \alpha}{\alpha^2}}} = \frac{k \sin \alpha}{\sqrt{\alpha^2 - k^2 \sin^2 \alpha}}$$

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{k \sin \alpha}{\sqrt{k^2 + k_1^2 - 2kk_1 \cos \alpha - k^2 \sin^2 \alpha}}, \text{ то}$$

$$35a. \quad \operatorname{tg} \psi = \frac{k \sin \alpha}{k_1 - k \cos \alpha}, \quad d = \frac{k \sin \alpha}{\sin \psi}$$

Изъ треугольника MCD

$$36. \quad r_1 = \sqrt{(r + \frac{1}{2}b)^2 + d^2 - 2(r + \frac{1}{2}b)d \sin \psi}$$

$$37. \quad \sin \delta = \frac{d \cos \psi}{r_1}.$$

ρ опредѣляется по формулѣ 11 (§ 79), и мы перепишемъ ее сюда только ради полноты:

$$38. \quad \rho = \frac{r_1^2 - r^2 + r_1 b \cos(\alpha + \delta) + \frac{1}{4}b^2 - 2rs}{2r \cos \gamma - 2r_1 \cos(\alpha + \delta) - b + 2s}$$

Углы $CMN = \varepsilon$ и $WMN = \varphi$ вычисляются тоже по прежнимъ формуламъ 15:

$$39. \quad \begin{cases} \operatorname{tg} \varepsilon = \frac{(\rho + \frac{1}{2}b) \sin(\alpha + \delta)}{r_1 + (\rho + \frac{1}{2}b) \cos(\alpha + \delta)} \\ \operatorname{tg} \varphi = \frac{(\rho + \frac{1}{2}s) \sin \gamma}{r + \frac{1}{2}s + (\rho + \frac{1}{2}s) \cos \gamma} \end{cases}$$

наконецъ,

$$40. \quad \begin{cases} c = (r + \frac{1}{2}b) \operatorname{arc}(\varepsilon - \delta - \varphi) + l + k_1, \\ c_1 = (\rho + \frac{1}{2}b) \operatorname{arc}(\alpha - \beta - \gamma) + \frac{1}{2}b \operatorname{arc} \gamma + l + k \\ c_1 = (\rho + \frac{1}{2}b) \operatorname{arc}(\alpha - \varepsilon + \delta + \varphi - \gamma) + \frac{1}{2}b \operatorname{arc} \gamma + l + k. \end{cases}$$

Графически задача рѣшается какъ и въ § 79 для случая, когда задается положеніе крестовины.

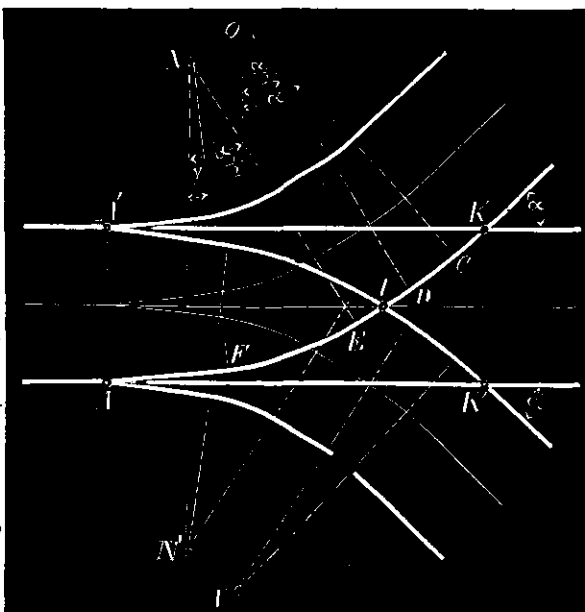
Замѣтимъ кстати, что, для полученія общаго аналитическаго рѣшенія вопроса, которое могло бы относиться какъ къ настоящему и къ предъидущему случаю, такъ и къ случаю, разобранному въ § 79, лучше всего спроектировать вышеупомянутыя линіи $KCSP$ и $KDRP$ разъ на ось симметріи NI и другой разъ на перпендикулярную къ ней прямую, и

приравнять другъ другу соответственные проекции. Въ этомъ случаѣ въ выраженіе для проекціи на ось NI не войдетъ радіусъ ρ , такъ что въ соответственное уравненіе войдетъ только вторая неизвѣстная, а второе уравненіе послужитъ тогда для опредѣленія ρ .

§ 83. Двойная симметрическая стрѣлка (черт. 145). Предполагается, что въ данной

Черт. 145.

точкѣ прямой, главный путь развѣтвляется на три, такъ что два побочные пути симметричны относительно главного, при чемъ вѣтви рельсы побочных путей пересекаются между рельсъ главного пути въ точкѣ I . Такимъ образомъ получаются три крестовины K , K' и I . Обозначимъ углы крестовины K и K' чрезъ α , а уголъ крестовины I — чрезъ α_1 ; далѣе, допустимъ, что $KC=k$, $IE=k_1$, $ID=k_2$, $A'K=AK'=c$, $NE=\rho+\frac{1}{2}b$, $OD=\rho_1$



$+\frac{1}{2}b$, $\angle FNN'=\gamma$, $\angle ENN'=\frac{1}{2}\alpha$, а $\angle COD=\alpha-\frac{1}{2}\alpha_1$. Проекціи линій $KCDI$ и $IEFA$ на NN' равны кажда $\frac{1}{2}b$, а потому

$$41. \begin{cases} \frac{1}{2}b = k \sin \alpha + (\rho_1 + \frac{1}{2}b) (\cos \frac{1}{2}\alpha_1 - \cos \alpha) + k_2 \sin \frac{1}{2}\alpha_1, \\ \frac{1}{2}b = k_1 \sin \frac{1}{2}\alpha_1 + (\rho + \frac{1}{2}b) (\cos \gamma - \cos \frac{1}{2}\alpha_1) + s. \end{cases}$$

При этомъ для I типа $\gamma=0$, для II типа $\sin \gamma = \frac{l}{\rho_0}$, для III типа $\sin \gamma = \frac{s}{l}$ и т. д. Задаваясь углами α и α_1 , можно изъ перваго уравненія опредѣлить ρ_1 , а изъ втораго ρ . Задавшись условіемъ, что $\rho=\rho_1$, слѣдуетъ предварительно исключить изъ этихъ уравненій ρ , и сократить результатъ на α_1 ; но этотъ приемъ слишкомъ сложенъ; вмѣсто него совершенно достаточно предположить, что $k \sin \alpha=0$, $k_1 \sin \frac{1}{2}\alpha_1=0$, $k_2 \sin \frac{1}{2}\alpha_1=0$, $s=0$, откуда $\cos \frac{1}{2}\alpha_1 - \cos \alpha = \cos \gamma - \cos \frac{1}{2}\alpha_1$, а потому

$$42. \cos \frac{1}{2}\alpha_1 = \frac{1}{2}(\cos \gamma + \cos \alpha)$$

По этой формулѣ α_1 опредѣляется приблизительно. Если допустить, что $\cos \gamma=1$, то найдемъ, что $2 \cos \frac{1}{2}\alpha_1 = 1 + \cos \alpha = 2 \cos^2 \frac{1}{2}\alpha$, откуда

$$42a. \cos \frac{1}{2}\alpha_1 = \cos^2 \frac{1}{2}\alpha$$

Для малыхъ значений x формула $\cos x = 1 - \frac{1}{2} x^2$ даетъ довольно точные результаты, и если ввести ее, то можно получить еще и слѣдующее, хотя и менѣе точное выраженіе:

$$42b. \alpha_1 = \alpha \sqrt{2} = 1,414 \alpha.$$

На основаніи этого можно брать комбинаціи крестовинъ съ знаменателями 0,08 и 0,11, 0,09 и 0,13, 0,10 и 0,14, 0,11 и 0,16 или $\frac{1}{13}$ и $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{12}$ и $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{11}$ и $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{10}$ и $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{9}$ и $\frac{1}{6}$.

Задавшись угломъ α , можно вычислить такимъ образомъ уголъ α_1 , и въ случаѣ надобности — измѣнить его сообразно съ тѣми крестовинами, которыя имѣются на лицо; вслѣдъ за тѣмъ изъ уравненія 39 можно опредѣлить ρ и ρ_1 , при чемъ окажется, что ρ весьма мало отличается отъ ρ_1 . Если требуется, чтобы ρ было точно равно ρ_1 , то слѣдуетъ вычислить ρ и ρ_1 для нѣсколькихъ значений α_1 весьма близкихъ къ $1,414 \alpha$, и затѣмъ интерполированіемъ подобрать такое значеніе α_1 , при которомъ $\rho - \rho_1 = 0$,

Длина $A'K = AK' = c$ выражается формулой

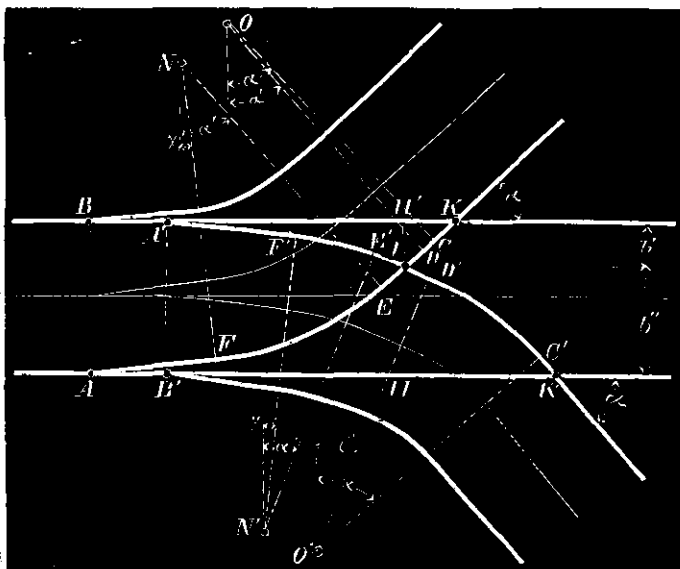
$$\begin{aligned} 43. \quad c &= l + \rho \left(\sin \frac{1}{2} \alpha_1 - \sin \gamma \right) + k \cos \alpha \\ &\quad + \rho_1 \left(\sin \alpha - \sin \frac{1}{2} \alpha_1 \right) + (k_1 + k_2) \cos \frac{1}{2} \alpha_1 \\ &= l + 2 \rho \cos \frac{1}{4} (\alpha_1 + 2 \gamma) \sin \frac{1}{4} (\alpha_1 - 2 \gamma) \\ &\quad + 2 \rho_1 \cos \frac{1}{4} (2 \alpha + \alpha_1) \sin \frac{1}{4} (2 \alpha - \alpha_1) \\ &\quad + k \cos \alpha + (k_1 + k_2) \cos \frac{1}{2} \alpha_1. \end{aligned}$$

При графическомъ рѣшеніи вопроса опять-таки удобнѣе всего задаться величиной α_1 . Самое построение основано на тѣхъ же началахъ, что и показанное въ § 78 для обыкновенной стрѣлки. Вообще говоря, слѣдуетъ отдать предпочтеніе та-

Черт. 146.

кому устройству, которое допускаетъ употребленіе нормальныхъ крестовинъ, и къ описанію котораго мы теперь переходимъ.

§ 84. Взаимное пересѣченіе двухъ простыхъ стрѣлокъ, уложенныхъ напрямомъ главному пути (черт. 146).



Допустимъ, что дуги EF и EF' описаны радіусомъ $\rho + \frac{1}{2}b$, дуга CD — радіусомъ $\rho' + \frac{1}{2}b$, а дуга $C'D'$ — радіусамъ $\rho'' + \frac{1}{2}b$, что прямая, параллельная главному пути дѣлитъ уголъ крестовины α_1 въ точкѣ I на углы α' и α'' , что разстоянія точки I отъ рельсъ главнаго пути равны b' и b'' , и что разстоянія вершинъ остряковъ, считая по направленію главнаго пути, т. е. $AB' = A'B = c$. Нетрудно теперь составить слѣдующій рядъ равенствъ:

$$44. \quad \begin{cases} b' = k \sin \alpha + (\rho' + \frac{1}{2}b) (\cos \alpha' - \cos \alpha) + k_2 \sin \alpha' \\ b'' = k_1 \sin \alpha' + (\rho + \frac{1}{2}b) (\cos \gamma - \cos \alpha') + s \\ b'' = k \sin \alpha + (\rho'' + \frac{1}{2}b) (\cos \alpha'' - \cos \alpha) + k_2 \sin \alpha'' \\ b' = k_1 \sin \alpha'' + (\rho + \frac{1}{2}b) (\cos \gamma - \cos \alpha'') + s. \end{cases}$$

Далѣе, $AH = l + \frac{1}{2}b \sin \gamma + (\rho + \frac{1}{2}b) (\sin \alpha' - \sin \gamma) + k_1 \cos \alpha'$,
 $B'H = l + \frac{1}{2}b \sin \gamma + (\rho + \frac{1}{2}b) (\sin \alpha'' - \sin \gamma) + k_1 \cos \alpha''$, откуда $AH - B'H =$

$$45. \quad e = (\rho + \frac{1}{2}b) (\sin \alpha' - \sin \alpha'') + k_1 (\cos \alpha' - \cos \alpha'').$$

Складывая въ формулахъ 44 второе равенство съ четвертымъ, и первое съ третьимъ, и принимая во вниманіе, что $b' + b'' = b$, получимъ

$$46. \quad \begin{cases} b = k_1 (\sin \alpha' + \sin \alpha'') + (\rho + \frac{1}{2}b) (2 \cos \gamma - \cos \alpha' - \cos \alpha'') + 2s, \\ b = 2k \sin \alpha + (\rho' + \frac{1}{2}b) (\cos \alpha' - \cos \alpha) + (\rho'' + \frac{1}{2}b) (\cos \alpha'' - \cos \alpha) \\ \quad + k_2 (\sin \alpha' + \sin \alpha''). \end{cases}$$

Если $\rho = \rho' = \rho''$, то величины ρ , α' и α'' можно было бы опредѣлить изъ уравненій 45 и 46; но рѣшеніе этихъ уравненій слишкомъ сложно и неудобно; не представитъ особенныхъ затрудненій одно только исключеніе ρ изъ уравненія 45 и перваго изъ уравненій 46, а именно:

$$47. \quad e (2 \cos \gamma - \cos \alpha' - \cos \alpha'') - 2 k_1 \cos \gamma (\cos \alpha' - \cos \alpha'') \\ = (b - 2s) (\sin \alpha' - \sin \alpha'').$$

Если $k_1 = k_2 = 0$, $\cos \gamma = 1$, $s = 0$, то, исключая изъ уравненій 46 $\rho = \rho' = \rho''$, получимъ слѣдующую зависимость между α , α' и α'' : $\cos \alpha' + \cos \alpha'' = 1 + \cos \alpha$. При тѣхъ же условіяхъ уравненіе 47 дастъ $e (2 - \cos \alpha' - \cos \alpha'') = b (\sin \alpha' - \sin \alpha'')$ или же

$$\begin{aligned} \cos \alpha' + \cos \alpha'' &= 1 + \cos \alpha \\ b (\sin \alpha' - \sin \alpha'') &= e (1 - \cos \alpha) \end{aligned}$$

Если обозначить $\alpha' + \alpha'' = \alpha_1$, то получимъ

$$a. \quad \begin{cases} \cos \frac{1}{2} \alpha_1 \cos \frac{1}{2} (\alpha' - \alpha'') = \cos^2 \frac{1}{2} \alpha \\ b \cos \frac{1}{2} \alpha_1 \sin \frac{1}{2} (\alpha' - \alpha'') = e \sin^2 \frac{1}{2} \alpha, \end{cases}$$

откуда

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} (\alpha' - \alpha'') = \left(\frac{e}{b} \right) \operatorname{tg}^2 \frac{1}{2} \alpha.$$

$$\cos \frac{1}{2} \alpha_1 = \sqrt{\cos^4 \frac{1}{2} \alpha + \left(\frac{e}{b} \right)^2 \sin^4 \frac{1}{2} \alpha}.$$

Если допустить, что $\sin x = \operatorname{tg} x = x$, и отбросить степени x выше второй, при чемъ $\cos x = 1 + \frac{1}{2} x^2$, то получимъ

$$48a. \alpha_1 = \alpha \sqrt{2 + 4 \left(\frac{c}{b}\right)^2 \alpha^2}, \quad \alpha' - \alpha'' = \frac{c}{2b} \alpha^2$$

Опредѣливъ такимъ образомъ α_1 , α' и α'' , и выбравъ α_1 сообразно съ тѣми крестовинами, которыя есть въ наличности, мы можемъ при помощи уравненій 46 вычислить ρ , а затѣмъ, при помощи II и IV изъ уравненій 44 опредѣлить b' и b'' , и наконецъ изъ уравненій I и III той же группы найти ρ' и ρ'' . Величина e опредѣлится вслѣдъ за тѣмъ изъ уравненія 45. Очевидно, что это значеніе e не будетъ совершенно точно равно принятому нами e , такъ какъ α' и α'' опредѣлены приблизительно. Если, что впрочемъ весьма рѣдко, требуется, чтобы e было безусловно вѣрно, то можно вычислить α' и α'' изъ уравненія 47 и изъ обозначенія $\alpha' + \alpha'' = \alpha_1$, а именно: если въ это уравненіе подставить $\alpha'' = \alpha_1 - \alpha'$ то, задавшись величиной α_1 , можно привести его къ виду $a \cos \alpha' + b \cos \alpha' = c$; уравненіе, въ этомъ видѣ легче рѣшить, такъ какъ синусъ и косинусъ можно замѣнить тангенсомъ, или же можно ввести вспомогательный уголъ.

Остается опредѣлить слѣдующія величины:

$$49. \begin{cases} AH = l + \rho (\sin \alpha' - \sin \gamma) + k_1 \cos \alpha' \\ A'H' = l + \rho (\sin \alpha'' - \sin \gamma) + k' \cos \alpha'' \\ H'K = k_2 \cos \alpha' + \rho' (\sin \alpha - \sin \alpha') + k \cos \alpha \\ HK' = k_2 \cos \alpha'' + \rho'' (\sin \alpha - \sin \alpha'') + k \cos \alpha. \end{cases}$$

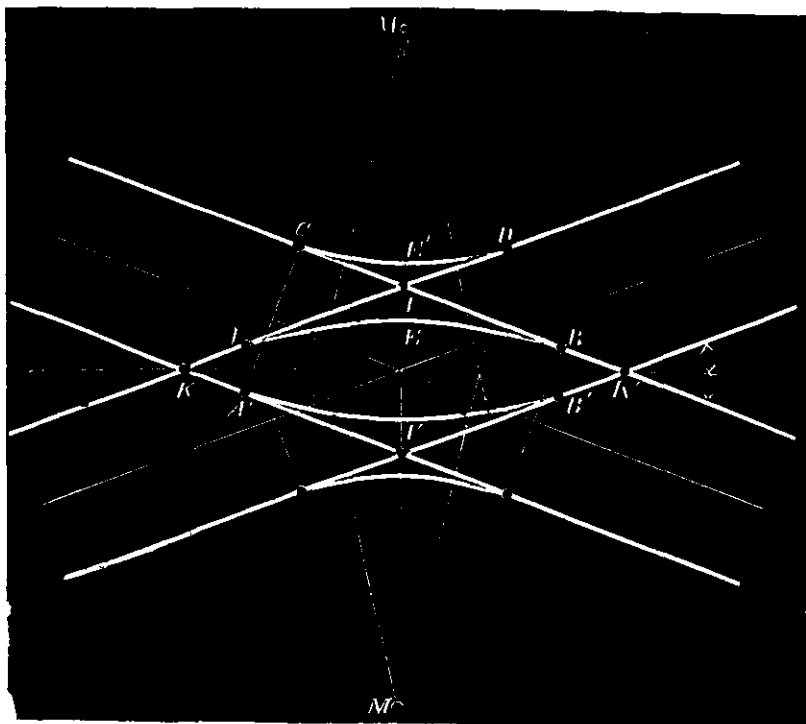
Геометрическимъ построеніемъ вопросъ рѣшается въ томъ же самомъ порядкѣ. Прежде всего, не дѣлая прямой вставки у точки I , вычерчиваемъ оба переводные пути, и опредѣляемъ такимъ образомъ, конечно приблизительно, углы α' и α'' ; затѣмъ, не измѣняя взаимнаго отношенія этихъ угловъ, измѣняемъ ихъ такъ, чтобы $\alpha' + \alpha'' = \alpha_1$ соответствовало имѣющимся подъ рукой крестовинамъ; вслѣдъ за этимъ уменьшаемъ ширину колеи b на $2s + k_1 \sin \alpha' + k_1 \sin \alpha''$ и дѣлимъ остатокъ пропорціонально отношенію $\cos \gamma - \cos \alpha' : \cos \gamma - \cos \alpha''$, чѣмъ уже окончательно опредѣлится разстояніе точки I отъ рельсъ. Что касается линій AI , $A'I$, IK' и IK , то ихъ уже безъ всякаго труда можно будетъ построить на основаніи правилъ, данныхъ въ § 78.

Случай пересѣченія двухъ простыхъ стрѣлокъ, уложенныхъ на кривомъ главномъ пути, встрѣчается весьма рѣдко, и мы его пропустимъ.

§ 85. Англійская стрѣлка (черт. 147). Англійской стрѣлкой называется соединеніе двухъ скрещивающихся путей въ предѣлахъ ихъ

крестовинъ. Названіе свое она получила вслѣдствіе того, что она въ первый разъ вошла въ употребленіе въ Англіи, гдѣ замѣнила прежнее соеди-

Черт. 147.



неніе скрещивающихся путей помощью стрѣлокъ, расположенныхъ внѣ крестовинъ (см. черт. 159). Англійская стрѣлка можетъ быть простой или двойной. Въ предстоящемъ разсмотрѣніи мы будемъ имѣть въ виду только прямолинейные главные пути.

Обозначимъ уголъ крестовины буквой α , тогда сторона ромба $KIK'I'$ $= b \operatorname{cosec} \alpha$, а обозначая длины прямыхъ вставокъ KA , KA' , BK' и $B'K'$ чрезъ k , получимъ

$$IA = IB = b \operatorname{cosec} \alpha - k$$

Длины $IC = ID$ короче $IA = IB$ на $b \operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha$.

Съ другой стороны $IA = l + (\rho + \frac{1}{2}b) \cos \gamma (\operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha - \operatorname{tg} \gamma) + s \operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha$; обозначимъ $\operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha$ чрезъ $\frac{1}{2} n$, и допустимъ, что $\cos \gamma = 1$, тогда, приравнивая другъ другу оба выраженія для IA , получимъ

$$50. \quad \rho = \frac{b \operatorname{cosec} \alpha - k - l - \frac{1}{2} ns}{\operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha - \operatorname{tg} \gamma} - \frac{1}{2} b,$$

а при данномъ ρ :

$$51. \quad k = b [\operatorname{cosec} \alpha - \frac{1}{2} (\operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha - \operatorname{tg} \gamma)] - l - \frac{1}{2} ns - \rho (\operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha - \operatorname{tg} \gamma).$$

Для I типа острьяковъ $l=0$, $\gamma=0$, $s=0$. Если подставить эти значенія въ предыдущія двѣ формулы, и замѣнить $\sin \alpha$ его значеніемъ, даннымъ формулой 8 параграфа 77, то получимъ

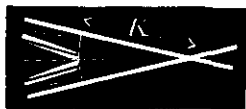
$$\rho = 2 \frac{b - kn}{n^2}, \quad k = \frac{2b - n^2 \rho}{2n}.$$

ρ достигъ наибольшаго своего значенія при k наименьшемъ; но k получаетъ наименьшее свое значеніе въ простой стрѣлкѣ тогда, когда острьякъ отведенъ, и прилегаетъ къ неподвижному рельсу

Черт. 148.



Черт. 149.



(черт. 148), а въ двойной стрѣлкѣ — когда оба острьяка соприкасаются (черт. 149). Обозначая ширину головки рельса чрезъ c , длину перемѣщенія острія острьяка — чрезъ s , ширину острьяка въ этомъ мѣстѣ — чрезъ c_1 и наконецъ, разстояніе отъ точки соприкасання острьяка и постоянного рельса до середины головки послѣдняго (считая по косвенному направленію) — чрезъ c_2 , получимъ

$$53. \begin{cases} \text{простыя стрѣлки: } \min k = (\frac{1}{2} c + s + c_1 + c_2) \cot \alpha \\ \text{двойныя стрѣлки: } \min k = (\frac{1}{2} c + s + c_1) \cot \frac{1}{2} \alpha. \end{cases}$$

Обозначимъ наконецъ IE чрезъ d , а EI чрезъ d' , тогда $d = [(\rho + \frac{1}{2} b) \cos \gamma + s] \sec \frac{1}{2} \alpha - (\rho + \frac{1}{2} b)$ или, предполагая, что $s \sec \frac{1}{2} \alpha = s$,

$$52. \begin{cases} d = (\rho + \frac{1}{2} b) (\cos \gamma \sec \frac{1}{2} \alpha - 1) + s \\ d' = d \frac{2\rho - b}{2\rho + b} \end{cases}$$

Такъ какъ $\cos \frac{1}{2} \alpha = \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}} = \sqrt{\frac{4}{4 + n^2}}$, то $\sec \frac{1}{2} \alpha = \sqrt{1 + \frac{1}{4} n^2}$ или съ достаточной степенью точности $\sec \frac{1}{2} \alpha = 1 + \frac{1}{8} n^2$.

Приравняемъ кромѣ того $\cos \gamma = \sqrt{1 - \sin^2 \gamma} = 1 - \frac{1}{2} \sin^2 \gamma$, тогда $\cos \gamma \sec \frac{1}{2} \alpha - 1 = \frac{1}{8} n^2 - \frac{1}{2} \sin^2 \gamma$.

Подставимъ вмѣсто s 0, а вмѣсто ρ его значеніе изъ уравненія 50, тогда для I типа ($\gamma=0$, $l=0$) $d = \frac{b}{\sin \alpha} \operatorname{tg} \frac{1}{4} \alpha - k \operatorname{tg} \frac{1}{4} \alpha$ или приблизительно

$$d = \frac{1}{4} (b - nk)$$

Прилагаемая табличка вычислена по точнымъ формуламъ. Въ ней $l=5,8$; а для II типа $s=0,118$, $\sin \gamma=0,04056$, для IV типа $s=0,116$, $\sin \gamma=0,03011$ и для III типа $s=0,114$, $\sin \gamma=0,01966$; далѣе $c=60$, $s=150$, $c_1=55$, $c_2=55$ мм., а потому для ординарныхъ стрѣлокъ $\min k = 0,290 \cot \alpha$ метр., а для двойныхъ $\min k = 0,235 \cot \frac{1}{2} \alpha = \frac{0,47}{n}$ метр.

	Типъ.	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	
k	для ordinaria. стр.	3,6	3,2	2,9	2,6	2,3	2,1	Метр.
	„ двойныхъ „	5,9	5,2	4,7	4,3	3,9	3,6	
p	для ordinaria. стр.	II	—	1729,4	670,0	364,3	227,5	Метр.
		IV	747,3	515,2	317,6	211,0	147,7	
		III	460,3	302,4	208,0	148,4	109,3	
	для двойныхъ стр.	II	—	1279,0	479,3	246,5	145,2	
		IV	714,7	380,3	227,1	142,7	94,2	
		III	347,1	223,5	148,6	100,3	69,6	
d	для ordinaria. стр.	II	—	0,447	0,404	0,370	0,363	Метр.
		IV	0,375	0,405	0,370	0,340	0,316	
		III	0,394	0,373	0,334	0,311	0,291	
	для двойныхъ стр.	II	—	0,361	0,323	0,288	0,274	
		IV	0,363	0,329	0,297	0,268	0,244	
		III	0,325	0,298	0,272	0,247	0,227	

Судя по этой таблицѣ для поѣздовъ въ полномъ составѣ коэффициентъ крестовины не можетъ быть больше $0,11 = \frac{1}{9}$, но лучше, если онъ равенъ $0,10 = \frac{1}{10}$.

§ 86. Прямая вставка въ кривой. Мы видѣли, что у крестовины непрежѣнно должна быть прямая вставка; точно также можетъ встрѣтиться надобность сдѣлать прямую вставку и у острія остряка. Поэтому, если на существующемъ кривомъ пути нѣтъ прямыхъ частей, то при укладкѣ на немъ стрѣлки приходится нѣсколько измѣнить положеніе пути.

Дѣлая при такихъ условіяхъ прямую вставку CD (черт. 150), необходимо вмѣстѣ съ тѣмъ съ обѣихъ сторонъ ея вставить кривыя части AC и BD , радиусы которыхъ меньше радиуса главной кривой, и при томъ могутъ быть равны или неравны другъ другу.

Обозначимъ длину прямой вставки CD чрезъ l , и радиусъ закругленія чрезъ r .

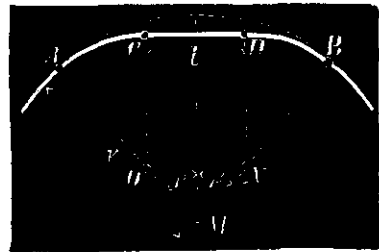
Положимъ, что радиусы боковыхъ кривыхъ вставокъ одинаковы, и обозначимъ ихъ чрезъ r_1 , а углы у центровъ этихъ кривыхъ чрезъ β , тогда

$$l = 2(r - r_1) \sin \beta.$$

Длина l обыкновенно задается. Длина вставочныхъ кривыхъ будетъ тѣмъ меньше, чѣмъ меньше r_1 ; вотъ почему нужно задаваться какъ можно меньшимъ значеніемъ для r_1 и затѣмъ опредѣлять β . Изъ предъидущаго уравненія

$$54. \quad \sin \beta = \frac{l}{2(r - r_1)}$$

Черт. 150.



Длина f каждой из дуг AC и BD равна $f=r_1 \text{ arc } \beta$ или весьма приблизительно

$$55. f = \frac{l r_1}{2(r-r_1)}$$

Наибольшее перемѣщеніе пути, соответствующее срединѣ прямой вставки, равно $d=r-r_1-(r-r_1)\cos\beta=(r-r_1)(1-\cos\beta)=\frac{1}{2}l\frac{1-\cos\beta}{\sin\beta}$, отсюда

$$56. d=\frac{1}{2}l \operatorname{tg} \frac{1}{2}\beta$$

или, допуская (приблизительно), что $\operatorname{tg} \frac{1}{2}\beta = \frac{l}{4(r-r_1)}$, получимъ довольно точную формулу

$$d = \frac{l^2}{8(r-r_1)}$$

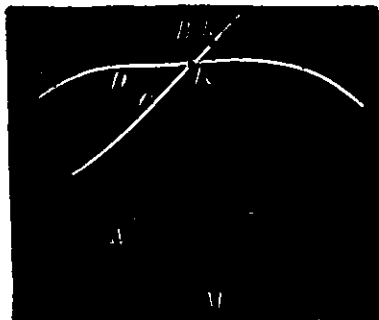
Перемѣщеніе пути d_1 , въ точкахъ C и D меньше d на величину стрѣлы дуги, имѣющей радіусъ r и хорду l , т. е. на $\frac{l^2}{8r}$ (*), а потому, весьма приблизительно $d_1 = \frac{l^2}{8(r-r_1)} - \frac{l^2}{8r}$ или

$$57. d_1 = \frac{l^2 r_1}{8r(r-r_1)} = d \frac{r_1}{r}.$$

Напримѣръ, при $r_1=200$ метр. и при $l=8$ метр. можно получить числа слѣдующей таблички.

$r =$	2000	1000	800	600	400	Метр.
$\beta =$	7' 39"	17' 11"	22' 55"	34' 23"	1° 8' 48"	
$f =$	0,44	1,00	1,33	2,00	4,00	Метр.
$d =$	0,44	1,00	1,33	2,00	4,00	Ситимтр.
$d_1 =$	0,04	0,20	0,33	0,67	2,00	Ситимтр.

Черт. 151.



Изъ этой таблички явствуетъ, что при маломъ r_1 придется передвинуть путь на протяжении весьма малаго числа звеньевъ.

Съ введеніемъ этой прямой вставки расчетъ переводнаго пути нѣсколько измѣнится. Изъ чертежа 151, на которомъ EB представляетъ старое положеніе рельсъ, а EDK новое, и въ которомъ BK' параллельно DK , видно, что, желая сохранить въ вычисленіи

*) Опять, такъ приблизительно, ибо стрѣла дуги выражается при помощи радіуса и хорды такъ: $x = r - \frac{1}{2}\sqrt{4r^2 - l^2}$, здѣсь авторъ предполагалъ, что вторую степень x можно отбросить—сравнительно съ l и съ r , а тогда $\frac{l^2}{4} = 2rx$ и $x = \frac{l^2}{8r}$.

прежній радіусъ r , необходимо принять часть $K'B$ существующаго главнаго пути и часть $K'C$ переходнаго пути — за прямыя части путей. Вслѣдствіе этого расчетъ измѣнится только относительно $MC=r_1$ и $\angle CMK=\delta$; его слѣдуетъ сдѣлать по формуламъ 35 и 37 параграфа 82, при чемъ вмѣсто $K'C=k$ слѣдуетъ вставить $K'C=k+d \operatorname{cosec} \alpha$, и вмѣсто $K'B=k_1$ $K'B=d \cot \alpha$. При этомъ уголъ δ получить отрицательное значеніе. Въ большей части случаевъ оказываются вполне удовлетворительными формулы

$$r_1=r+\frac{1}{2}b-d-k \sin \alpha \text{ и } \operatorname{arc} \delta = \frac{k(1-\cos \alpha)}{r_1}.$$

§ 87. Двѣ прямыя вставки въ одной кривой. Если на стрѣлкѣ на главномъ пути приходится дѣлать прямыя вставки какъ у острія, такъ и у крестовины, то вмѣсто того, чтобы при каждой изъ этихъ вставокъ дѣлать еще по два вставочныя закругленія, можно сдѣлать двѣ прямыя вставки AC и BD , которыя сопрягались бы съ главнымъ путемъ по касательнымъ въ точкахъ A и B , а между собой — помощью одной касательной кривой радіуса r_1 , меньшаго чѣмъ радіусъ кривой главнаго пути. Обозначимъ длину каждой прямой вставки чрезъ l , а $\angle AMB$ при центрѣ чрезъ β , тогда $l=(r-r_1) \operatorname{tg} \frac{1}{2} \beta$. Если длина дуги $AB=f$, то безъ значительной погрѣшности можно допустить, что $\operatorname{tg} \frac{1}{2} \beta = \frac{f}{2r}$, а потому

$$58. \quad r_1=r-l \cot \frac{1}{2} \beta \text{ или}$$

весьма приблизительно

$$r_1=r \left(1 - \frac{2l}{f}\right)$$

Перемѣщеніе пути d на срединѣ кривой будетъ $d=MN+NE_1-MF$
 $=l \operatorname{cosec} \frac{1}{2} \beta + r_1 - r = l \operatorname{cosec} \frac{1}{2} \beta - l \cot \frac{1}{2} \beta = l \frac{1-\cos \frac{1}{2} \beta}{\sin \frac{1}{2} \beta} \text{ или}$

$$59. \quad d=l \operatorname{tg} \frac{1}{4} \beta^*) \text{ или очень приблизительно } d=\frac{fl}{4r}.$$

Въ точкахъ C и D путь передвинется на

$$60. \quad d_1=\frac{l^2}{2r}, \quad **)$$

такъ что

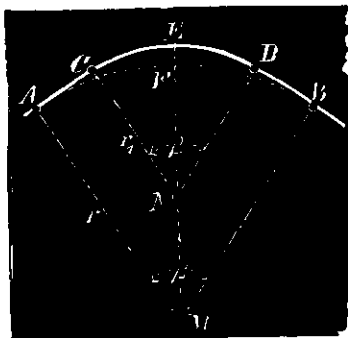
$$d:d_1=f:2l.$$

$$*) \quad l \frac{1-\cos \frac{1}{2} \beta}{\sin \frac{1}{2} \beta} = l \frac{2 \sin^2 \frac{1}{4} \beta}{2 \sin \frac{1}{4} \beta \cos \frac{1}{4} \beta} = l \frac{\sin \frac{1}{4} \beta}{\cos \frac{1}{4} \beta} = l \operatorname{tg} \frac{1}{4} \beta.$$

Примѣч. переводчика.

**) Пренебрегая второй степенью d_1 сравнительно съ $2r$.

Примѣч. переводчика.



Черт. 152.

При расчетѣ стрѣлки нужно ввести въ вычисленіе радіусъ r_1 ; впрочемъ пока стрѣлка не вычислена, длина f остается неизвѣстной, а потому нужно сперва вычислить стрѣлку, не принимая въ расчетъ прямыхъ вставокъ, и опредѣлить такимъ образомъ длину дуги f , а вмѣстѣ съ тѣмъ приблизительно—и уголъ β при центрѣ.

Примѣръ. Требуется уложить на существующей кривой радіуса 600 метр. стрѣлку, кривизна которой обращена въ противоположную сторону, и по которой будутъ проходить поѣзда въ полномъ составѣ. Такъ какъ тутъ придется въ началѣ и въ концѣ дѣлать прямые вставки, то, принявъ это во вниманіе, мы найдемъ по табличкѣ параграфа 79, что при коэффициентѣ крестовины 0,12 получится весьма удобный радіусъ кривизны перевода. По приближительной формулѣ § 79 полная длина $c = \frac{2b}{n} = \frac{2 \cdot 1,5}{0,12} = 25$, а по табличкѣ того же § 72 $c = 22,8$. Длину прямой вставки у крестовины и у острія остряка примемъ равной длинѣ одного звена рельсъ, т. е. 6,6 метр.; положимъ, что длина части прямой вставки, у крестовины, обращенная къ перу, равна 3,6 метр., а длина части прямой вставки у пера, обращенная къ крестовинѣ, равна длинѣ пера = 5,8 метр.; итакъ, придется передвинуть путь на длину $22,8 + (6,6 - 5,8) + (6,6 - 3,6) = 22,8 + 0,8 + 3,0 = 26,6$ метр., откуда $\text{arc } \beta = \frac{2,66}{600} 0,0443333$, $\beta = 2^\circ 32' 24''$, $r_1 = r - l \cot \frac{1}{2} \beta = 600 - 6,6 \cot 1^\circ 16' 12'' = 600,0 - 297,7 = 302,3$ метр. Вотъ тотъ радіусъ, который нужно принять для расчета стрѣлки по формуламъ § 79. По формуламъ 59 и 60 мы найдемъ, что перемѣщенія будутъ равны: $d = \frac{26,6 \cdot 6,6}{4 \cdot 600} = 0,0732$ м. $d_1 = \frac{(6,6)^2}{2 \cdot 600} = 0,0363$ метр.

Глава VIII.

Расчетъ соединительнаго пути.

§ 88. Оконечная стрѣлка, соединяющая два параллельные пути (черт. 153). Обозначимъ KI т. е. прямую часть соединительнаго пути, лежащую внѣ прямого главнаго пути, чрезъ k_1 , радіусъ $BM = HM$ — чрезъ r , уголъ крестовины $EKD = BMH$, какъ и прежде — чрезъ α , разстояніе между осями путей — чрезъ a . Проекція линіи $BHIK$ на перпендикуляръ къ направленію главныхъ путей $= a - \frac{1}{2} b$, а выразивъ эту проекцію суммою проекцій составныхъ ея частей, получимъ $a - \frac{1}{2} b = k_1 \sin \alpha + \frac{1}{2} \cos \alpha + r (1 - \cos \alpha)$, а потому

$$a = r (1 - \cos \alpha) + k_1 \sin \alpha + \frac{1}{2} b (1 + \cos \alpha),$$

откуда

$$\begin{aligned} 1. \quad r &= \frac{a - \frac{1}{2} b (1 + \cos \alpha) - k_1 \sin \alpha}{1 - \cos \alpha} \\ &= \frac{1}{2} a \operatorname{cosec}^2 \frac{1}{2} \alpha - \frac{1}{2} b \cot^2 \frac{1}{2} \alpha - k_1 \cot \frac{1}{2} \alpha \\ &= \frac{4 + n^2}{2 n^2} a - \frac{2}{n^2} b - \frac{2}{n} k_1. \end{aligned}$$

и

$$\begin{aligned}
 2. \quad k_1 &= \frac{a - r(1 - \cos \alpha) - \frac{1}{2} b(1 + \cos \alpha)}{\sin \alpha} \\
 &= a \operatorname{cosec} \alpha - r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha - \frac{1}{2} b \cot \frac{1}{2} \alpha \\
 &= \frac{4+n^2}{4n} a - \frac{n}{2} r - \frac{1}{n} b.
 \end{aligned}$$

Можно задаться

величиной k_1 , и определить r или наоборот. Лучше всего задаться сперва величиной k_1 (согласно правилам § 77), вычислить соответственное r , округлить затем число r , и наконец снова вычислить k_1 .

Если требуется, чтобы соединительный путь был очень коротокъ, то нужно дать r какъ можно меньшее значеніе.

• Длина $KF=c$ будетъ равна

$$3. \quad c = r \sin \alpha + k_1 \cos \alpha.$$

По этой формулѣ вычислена для $a=4,5$ метр. слѣдующая табличка:

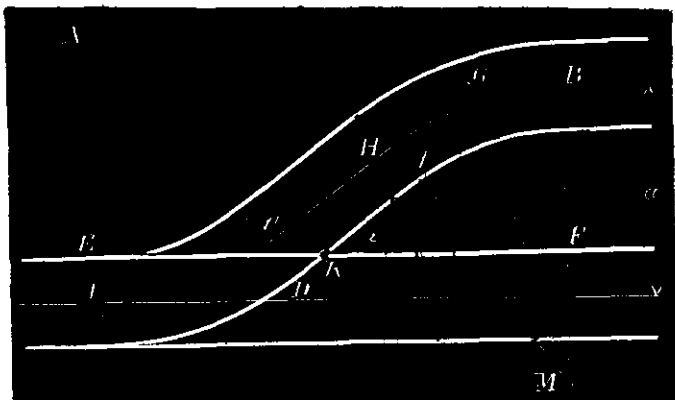
		0,08	0,10	$n=$ 0,12	0,14	0,16
$k_1 = 3,0$	$r =$	864,7	542,3	368,9	265,5	199,1
	$c =$	72,06	57,07	47,1	39,96	34,62
$r = 300$	$k_1 =$	25,57	15,11	7,13	—	—
	$c =$	49,45	44,96	42,95	—	—

Графическое рѣшеніе вопроса основано на томъ, что касательныя GH и BG къ дугѣ BH равны другъ другу, и что прямая MG дѣлитъ уголъ BMH пополамъ.

Примѣчаніе. Формулы этой главы составлены такимъ образомъ, что устройство переводнаго пути не имѣетъ на нихъ никакого вліянія, а на чертежахъ ради простоты принять I типъ.

§ 89. Промежуточная стрѣлка между двухъ прямыхъ параллельныхъ путей (черт. 154). При обыкновенномъ разстояніи между путями, равномъ 4,5 метр., соединительный путь бываетъ большей частью прямой. Обозначивъ длину прямой части EF чрезъ f , а части пря-

Черт. 153.

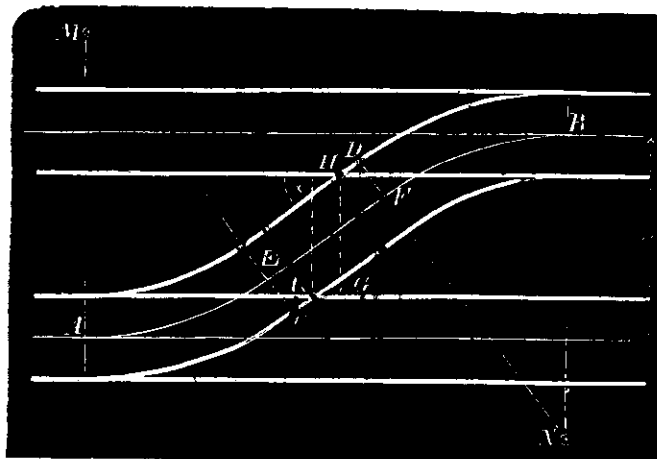


мыхъ вставокъ, лежащихъ внутри каждаго пути у крестовинъ — чрезъ k , тогда проекція ломанной линіи $KCEFDH$ на перпендикуляръ къ направленимъ главныхъ путей будетъ $= a - b$, а сумма проекцій отдѣльныхъ частей $= a - b = f \sin \alpha + b \cos \alpha - 2k \sin \alpha$, откуда

$$4. \quad f = a \operatorname{cosec} \alpha - b \cot \frac{1}{2} \alpha + 2k$$

$$= \frac{4+n^2}{4n} a - \frac{2b}{n} + 2k.$$

Черт. 154.



Разстояніе между вершинами крестовинъ, считая по направленію главныхъ путей, т. е. $KG = e$ есть проекція ломанной $KCEFDH$ на направленіе главнаго пути $= f \cos \alpha - b \sin \alpha - 2k \cos \alpha$, а подставляя сюда найденное для f выраженіе,

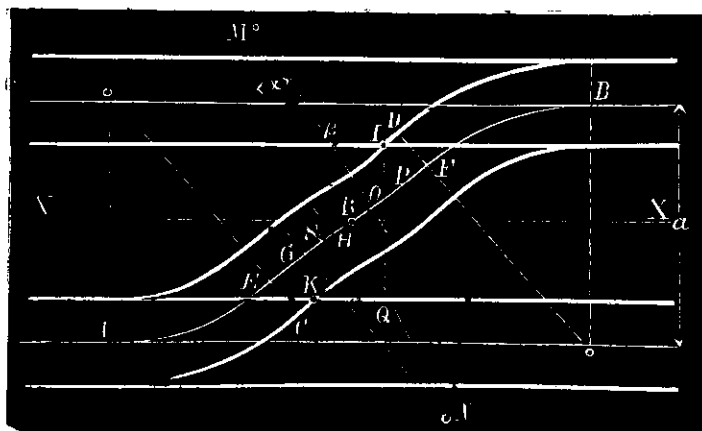
$$5. \quad e = a \cot \alpha - b \cot \frac{1}{2} \alpha - \frac{4+n^2}{4n} a - \frac{2b}{n}.$$

По этой формулѣ разсчитана слѣдующая табличка для $a = 4,5$ метр., $b = 1,5$ метр. и $k = 3$ метр.:

n	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16
$f =$	24,84	21,11	18,63	16,87	15,56
$e =$	18,66	14,89	12,37	10,56	9,20

Построеніе такъ просто, что мы считаемъ лишнимъ останавливаться

Черт. 155.



на немъ.

Если разстояніе между путями болѣе значительно, то можно сократить нѣсколько общую длину всей стрѣлки при помощи двухъ кривыхъ, обращенныхъ въ обратныя стороны (черт. 155). Обозначимъ длину прямой

вставки между обѣими кривыми, обращенными въ противоположныя стороны, чрезъ f , радіусы этихъ кривыхъ — чрезъ r , а ихъ углы при центрахъ — чрезъ β . Проекція линіи $EGHOPF$ на перпендикуляръ къ направленію главнаго пути равна съ одной стороны $a - b + 2k \sin \alpha - b \cos \alpha$, а съ другой, $2[(k+k') \sin \alpha + r \cos(\alpha - \beta) - r \cos \alpha + \frac{1}{2} f \sin(\alpha - \beta)]$, откуда $a - b + 2k \sin \alpha - b \cos \alpha = 2[(k+k') \sin \alpha + r \cos(\alpha - \beta) - r \cos \alpha + \frac{1}{2} f \sin(\alpha - \beta)]$.

$$6. a - b(1 + \cos \alpha) = -2r \cos \alpha + 2r \cos(\alpha - \beta) + f \sin(\alpha - \beta) + 2k' \sin \alpha.$$

Рациональнѣе всего — задаться величинами r и f и опредѣлить по этой формулѣ уголъ β . Развернемъ $\cos(\alpha - \beta) = \sqrt{1 - \sin^2(\alpha - \beta)}$ по возрастающимъ степенямъ $\sin(\alpha - \beta)$, тогда

$$a - b(1 + \cos \alpha) = -2r \cos \alpha + 2r[1 - \frac{1}{2} \sin^2(\alpha - \beta) + \dots] + f \sin(\alpha - \beta) + 2k' \sin \alpha, \text{ откуда}$$

$$7. r \sin^2(\alpha - \beta) - f \sin(\alpha - \beta) = b(1 + \cos \alpha) + 2r(1 - \cos \alpha) - a + 2k' \sin \alpha.$$

По этому уравненію можно опредѣлить уголъ $(\alpha - \beta)$, а такъ какъ уголъ α извѣстенъ, то это уравненіе опредѣляетъ и уголъ β *).

Разстояніе вершинъ крестовинъ $KQ = e$, по направленію главнаго пути, будетъ

$$8. e = 2k' \cos \alpha + 2r \sin \alpha - 2r \sin(\alpha - \beta) + f \cos(\alpha - \beta) - b \sin \alpha.$$

Графическое рѣшеніе вопроса основывается на слѣдующемъ. Въ прямоугольномъ треугольникѣ NHR извѣстны катеты $NH = r$ и $HR = \frac{1}{2} f$, такъ что гипотенузу NR можно построить. Выбравъ затѣмъ положеніе точки G , возставаемъ въ ней перпендикуляръ GN къ EG , и откладываемъ по GN длину радіуса r , изъ точки N радіусомъ NG описываемъ окружность, касательную къ EG , и другую, радіусомъ NR , засѣкающую на линіи XX точку R ; изъ точки R , какъ центра радіусомъ $\frac{1}{2} f$ описываемъ кругъ, который засѣчетъ въ точкѣ H кругъ, описанный изъ точки N радіусомъ r .

*) Въ оригиналѣ при выводѣ этой формулы вкралась слѣдующая ошибка: вычерчивая чертежъ, авторъ, очевидно по ошибкѣ, обозначилъ чрезъ α не весь уголъ у точки M , а только часть его, образуемую перпендикуляромъ къ главному пути съ прямой MO , да кромѣ того и уголъ крестовины обозначилъ той же буквой (черт. 155 оставленъ какъ въ оригиналѣ), а затѣмъ получился у него слѣдующій рядъ формулъ:

$$a - b + 2k \sin \alpha - b \cos \alpha = 2[k \sin \alpha + r \cos \alpha - r \cos(\alpha + \beta) + \frac{1}{2} f \sin(\alpha + \beta)];$$

$$6. a - b(1 + \cos \alpha) = 2r \cos \alpha + 2k' \sin \alpha - 2r \cos(\alpha + \beta) + f \sin(\alpha + \beta),$$

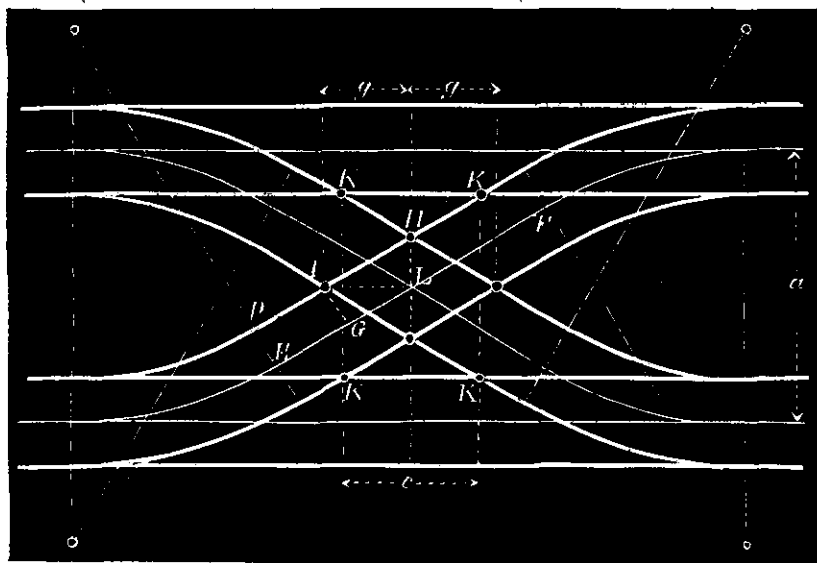
откуда, развертывая $\cos(\alpha + \beta)$ по степенямъ $\sin(\alpha + \beta)$, получается

$$7. (4r^2 + f^2) \sin^2(\alpha + \beta) + 2[2r \cos \alpha + 2k' \sin \alpha - a + b(1 - \cos \alpha)] f \sin(\alpha + \beta) = 4r^2 - [2r \cos \alpha + 2k \sin \alpha - a + b(1 - \cos \alpha)]^2$$

Примѣч. переводчика.

§ 90. Перекрещивающаяся стрѣлка, соединяющая два параллельные пути (черт. 156). Допустимъ, что эта стрѣлка симметрична. Обозначимъ уголъ крестовинъ на главныхъ путяхъ чрезъ α , а уголъ,

Черт. 156.



подъ которымъ перекрещиваются соединительные пути — чрезъ α_1 ; пусть коэффициенты этихъ крестовинъ будутъ n и n_1 . Соединительные пути обы-

кновенно прямолинейны, и въ этомъ случаѣ

$$9. \quad \alpha_1 = 2 \alpha,$$

а потому $n_1 = 2 \operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha_1 = 2 \operatorname{tg} \alpha$, $n = 2 \operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha$, откуда

$$10. \quad n_1 = \frac{8n}{4-n^2}.$$

Итакъ, приблизительно $n_1 = 2n$. Коэффициенты крестовинъ, приведенные въ § 77, очевидно не совершенно точно удовлетворяютъ условію $\alpha_1 = 2 \alpha$. Для того чтобы крестовины съ такими сердечниками могли быть употреблены въ дѣло, необходимо помѣстить въ соединительные пути кривыя вставки. Но такъ какъ перекрещивающіяся стрѣлки встрѣчаются не очень часто, то лучше употреблять для нихъ особенныя крестовины, которыя бы удовлетворяли условію $\alpha_1 = 2 \alpha$.

Величины f и e опредѣляются для каждого соединительнаго пути по формуламъ предыдущаго §. Остается опредѣлить разстояніе $LI = g$ крестовины I отъ крестовины H по направленію главнаго пути. Если изъ точки I опустить на EF перпендикуляръ IG , то $IL = IG \operatorname{cosec} \angle ILG$ т. е.

$$11. \quad g = \frac{1}{2} b \operatorname{cosec} \frac{1}{2} \alpha_1 = \frac{1}{2} b \operatorname{cosec} \alpha.$$

Отрѣзокъ HI равенъ $b \operatorname{cosec} \alpha_1$. Короткая діагональ параллелограмма равна $b \sec \alpha$, откуда высота треугольника KHK будетъ равна $\frac{1}{2} (a - b - b \sec \alpha)$, откуда $KK = e = (a - b - b \sec \alpha) \cot \alpha$ или

$$12. e = (a - b) \cot \alpha - b \operatorname{cosec} \alpha.$$

$$KH = \frac{1}{2} (a - b - b \sec \alpha) \operatorname{cosec} \alpha = \frac{1}{2} (a - b) \operatorname{cosec} \alpha - 2 b \operatorname{cosec} 2 \alpha.$$

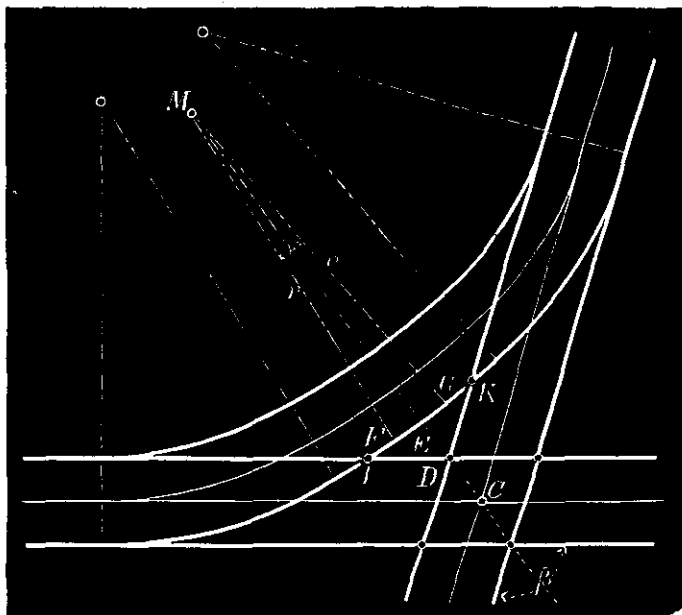
Наконецъ $IP = k_1 = EG = LE - LG = \frac{1}{2} f - g \cos \frac{1}{2} \alpha_1$ или

$$13. k_1 = \frac{1}{2} f - \frac{1}{2} b \cot \alpha.$$

§ 91. Первый способ соединенія двухъ пересекающихся путей (черт. 157).

Черт. 157.

Обозначимъ уголъ между тѣми вѣтвями путей, которыя предполагается соединить, чрезъ β ; пусть радиусъ кривой соединительнаго пути равенъ r , уголъ при центрѣ — γ , уголъ крестовинъ, какъ и всегда, $= \alpha$, длины отрезковъ ID и DK обозначимъ чрезъ a , прямая вставки IF и GK — чрезъ k_1 , а длины касательныхъ



IE и KE — чрезъ t . Уголъ $DEI = 180^\circ - \alpha - \frac{1}{2} \beta$, а потому $\angle MEF = 180^\circ - DEI = \alpha + \frac{1}{2} \beta$, $\angle EMF = 90^\circ - \angle MEF = 90^\circ - \alpha - \frac{1}{2} \beta$; итакъ,

$$14. \gamma = 180^\circ - 2\alpha - \beta.$$

Далѣе, $FE = GE = r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \gamma = r \operatorname{tg} (90^\circ - \alpha - \frac{1}{2} \beta) = r \cot (\alpha + \frac{1}{2} \beta)$, а потому

$$t = k_1 + r \cot (\alpha + \frac{1}{2} \beta).$$

Съ другой стороны, изъ треугольника IDE
 $t : a = \sin \angle IDE : \sin \angle DEI = \sin \frac{1}{2} \beta : \sin (180^\circ - \alpha - \frac{1}{2} \beta)$
 $= \sin \frac{1}{2} \beta : \sin (\alpha + \frac{1}{2} \beta)$, а потому

$$t = \frac{a \sin \frac{1}{2} \beta}{\sin (\alpha + \frac{1}{2} \beta)}.$$

Приравнивая другъ другу найденныя два выраженія для t , получимъ

$$15. a \sin \frac{1}{2} \beta = k_1 \sin (\alpha + \frac{1}{2} \beta) + r \cos (\alpha + \frac{1}{2} \beta).$$

При данномъ a по этой формулѣ можно опредѣлить r . Если a не дано,

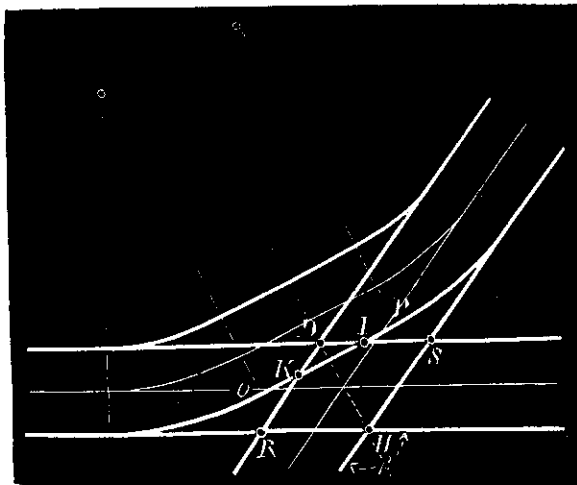
то задаемся величиной γ , при чемъ нужно принять γ какъ можно меньше для того, чтобы переходъ вышелъ какъ можно короче, а затѣмъ α опредѣлится изъ послѣдняго уравненія. Длина k_1 опредѣляется сообразно съ правилами § 77.

Графическое рѣшеніе такъ просто, что останавливаться на немъ не стоитъ.

Если $\beta = 180^\circ - 2\alpha$, то $\gamma = 0$. Если $\beta > 180^\circ - \alpha$, то γ будетъ величиной отрицательной. Въ этомъ случаѣ три сопрягаемыя кривыя будутъ обращены выпуклостями въ разныя стороны—этого слѣдуетъ избѣгать. Если принять, что уголъ α не можетъ быть меньше $4\frac{1}{2}^\circ$, то $\beta \leq 171^\circ$.

Для сокращенія длины перехода можно уложить внѣшній рельсъ соединительнаго пути такъ, что-

Черт. 158.



бы онъ пересѣкалъ рельсы главныхъ путей въ предѣлахъ ихъ взаимнаго пересѣченія (черт. 158). Если соединить оба стрѣлочныя пути прямой вставкой, то, обозначивъ $KO = IP = k$, $DK = DI = c$, радиусъ закругленія переводнаго пути $= \rho$ и углы крестовинъ въ K и въ I чрезъ α , изъ треугольника IKD , всего углы равны α , β и α , получимъ $\beta + 2\alpha = 180^\circ$ или

$$16. \quad \alpha = 90^\circ - \frac{1}{2}\beta,$$

а съ другой стороны получается уравненіе $s + \rho (\cos \gamma - \cos \alpha) + k \sin \alpha + c \sin \beta = b$, а потому, подставляя $\sin 2\alpha$ вмѣсто $\sin \beta$, получимъ

$$17. \quad \rho = \frac{b - k \sin \alpha - c \sin 2\alpha - s}{\cos \gamma - \cos \alpha}.$$

Длина c должна быть такова, чтобы въ точкахъ D , K и I можно было удобно уложить крестовины, поэтому проекція c на перпендикуляръ въ DS т. е. $c \sin 2\alpha$ должна быть равна по крайней мѣрѣ 0,42 метр. Лучше всего уложить крестовины K и I по серединамъ DR и DS . Если, съ цѣлью получить какъ можно большую величину для ρ , принять $c \sin 2\alpha = 0,42$ метр., а k всего $= 0,5$ метр., то

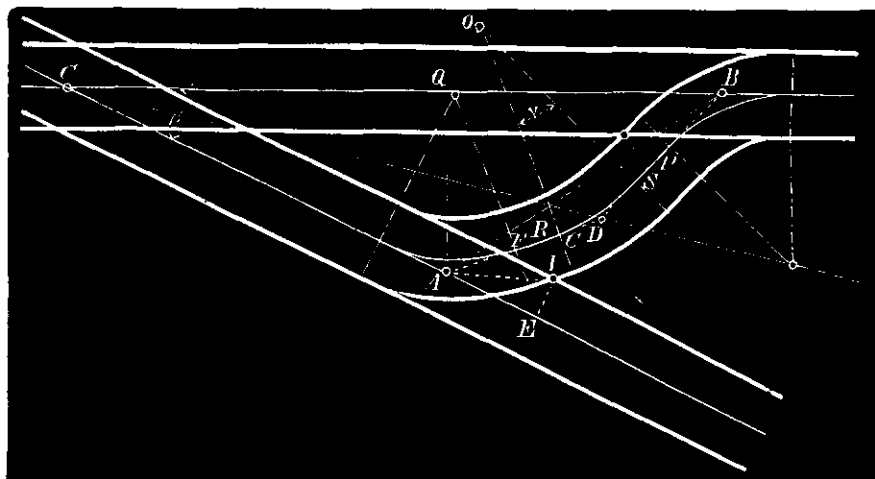
при $\beta =$	170	168	166	164	162 градуса,
$\alpha =$	5	6	7	8	9 градусовъ, и

для II типа $\rho=308,1 \quad 195,5 \quad 135,9 \quad 100,3 \quad 96,9$ метр., а
 „ III „ $\rho=255,0 \quad 172,5 \quad 124,4 \quad 93,8 \quad 73,1$ „

Итакъ, для стрѣлокъ, по которымъ проходить поѣзда въ полномъ составѣ, такое устройство можно допустить только въ томъ случаѣ, когда $\beta \geq 168$ градусовъ или $\alpha \leq 6$ градусовъ.

§ 92. Второй способъ соединенія двухъ скрещивающихся прямыхъ путей съ равными промежуточными прямыми вставками (черт. 159). Разница между этими соединеніями заклю-

Черт. 159.



чается въ томъ, что въ первомъ, при переходѣ съ одного пути на другой, паровозъ перемѣняетъ направленіе движенія по соединяемымъ вѣтвямъ, а во второмъ—нѣтъ.

Если требуется, чтобы углы крестовинъ на обоихъ путяхъ были одинаковы, то соединительный путь долженъ быть искривленъ въ одну сторону. Обозначимъ для этого случая уголъ, образуемый обоими главными путями, чрезъ β , уголъ крестовинъ при встрѣчѣ соединительнаго пути съ каждымъ изъ главныхъ — чрезъ α , а уголъ при центрѣ соединительнаго пути—чрезъ γ . Въ четырехугольникѣ $CADB$ $\angle CAD=180^\circ-\alpha$, $\angle CBD=\alpha$, а потому $\angle ADB=360^\circ-(180^\circ-\alpha)-\alpha-\beta=180^\circ-\beta$ и $\gamma=180^\circ-\angle ADB$, и

$$18. \quad \gamma=\beta.$$

Обозначимъ теперь $CA=v$, $CB=w$, тогда въ треугольникѣ ACB $v:w=\sin \angle CBA:\sin \angle CAB$. Съ другой стороны, допуская, что длины промежуточныхъ прямыхъ вставокъ одинаковы, $DA=DB$, откуда $\angle DAB$

$= \angle DBA = \frac{1}{2}(180^\circ - \angle ADB) = \frac{1}{2}\beta$. Итакъ, $\angle CBA = \angle CBD - \angle DBA = \alpha - \frac{1}{2}\beta$, $\angle CAB = 180^\circ - \angle DAE - \angle DAB = 180^\circ - \alpha - \frac{1}{2}\beta$, а потому $v:w = \sin(\alpha - \frac{1}{2}\beta) : \sin(\alpha + \frac{1}{2}\beta)$ или

$$19. \quad \frac{v}{w} = \frac{\sin(\alpha - \frac{1}{2}\beta)}{\sin(\alpha + \frac{1}{2}\beta)}.$$

Если положеніе стрѣлки извѣстно, то вмѣстѣ съ тѣмъ извѣстна одна изъ величинъ v или w , а предъидущее уравненіе дастъ возможность опредѣлить другую. Если точка A не задана непосредственно, а задана только проекція E вершины крестовины I на ось одного изъ путей, тогда $v = CE - AE$. Но $\angle AIE = 90^\circ - \frac{1}{2}\alpha$, поэтому $AE = EI \operatorname{tg} \angle AIE$ т. е.

$$AE = \frac{1}{2} b \cot \frac{1}{2} \alpha.$$

Соединяя точку C съ точкой D , получимъ $\sin \angle DCA = \frac{AD}{CD} \sin \angle CAD = \frac{AD}{CD} \sin \alpha$, $\sin \angle DCB = \frac{DB}{CD} \sin \angle CBD = \frac{BD}{CD} \sin \alpha$. Но $AD = BD$, а потому $\angle DCA = \angle DCB$. Итакъ, прямая CD дѣлитъ уголъ ACB пополамъ.

Обозначимъ $AD = BD$ чрезъ t , тогда изъ треугольника CAD , $t:v = \sin \frac{1}{2}\beta : \sin(\alpha - \frac{1}{2}\beta)$, откуда

$$20. \quad t = \frac{v \sin \frac{1}{2}\beta}{\sin(\alpha - \frac{1}{2}\beta)}.$$

Далѣе, $AF = \frac{1}{2} b \cot \frac{1}{2} \alpha - k$, $FG = k + k_1$ и $GD = r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \gamma$, откуда $t = \frac{1}{2} b \cot \frac{1}{2} \alpha - k + k + k_1 + r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \gamma$ или

$$21. \quad t = r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \gamma + \frac{1}{2} b \cot \frac{1}{2} \alpha + k_1.$$

Приравнивая другъ другу найденныя два выраженія для t , получимъ

$$22. \quad \frac{v \sin \frac{1}{2}\beta}{\sin(\alpha - \frac{1}{2}\beta)} = r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \gamma + \frac{1}{2} b \cot \frac{1}{2} \alpha + k_1.$$

Если v задано, то прежде всего слѣдуетъ задаться величиной k_1 и вычислить по этой формулѣ r , затѣмъ округлить r_1 , и снова разсчитать k_1 . Если v не задано, то слѣдуетъ задаться какъ можно меньшими величинами для k_1 и r , съ тѣмъ чтобы соединительный путь вышелъ какъ можно короче. Затѣмъ по послѣдней формулѣ слѣдуетъ опредѣлить v , а по формулѣ 19 — соответствующее значеніе w .

Если точка C недоступна, то изъ точки A слѣдуетъ опустить на направленіе пути CB перпендикуляръ AQ , и измѣрить его; положимъ, что длина этого перпендикуляра $= a$, тогда $v = a \operatorname{cosec} \beta$, а потому (уравн. 20)

$$23. \quad t = \frac{a}{2 \cos \frac{1}{2}\beta \sin(\alpha - \frac{1}{2}\beta)}.$$

Обозначимъ BQ чрезъ e , и замѣтимъ, что $e = AQ \cot CBA$, тогда

$$24. \quad e = a \cot(\alpha - \frac{1}{2}\beta).$$

Графическое рѣшеніе вопроса весьма просто — стоитъ только обратить

вниманіе на то, что CD дѣлитъ $\angle ACB$ пополамъ, что $AD=BD$, $\angle DAE = \angle DBC = \alpha$.

§ 93. Второй способъ соединенія двухъ скрещивающихся прямыхъ путей, если промежуточные прямые вставки неодинаковы. Намъ остается еще разобрать тотъ случай, когда прямые вставки имѣютъ различную длину; положимъ (черт. 159), что $FG = f_1$, $SP = f_2$. Допустимъ, что v и f_1 даны, и что требуется опредѣлить w и f_2 . Обозначимъ AD и BD чрезъ t_1 и t_2 , углы ACD и BCD — чрезъ β_1 и β_2 , длину CD — чрезъ g , части прямыхъ вставокъ у крестовины, находящіяся внѣ главныхъ путей — чрезъ k_1 , тогда по формулѣ 21, которая справедлива и для рассматриваемаго случая, получимъ

$$25. \quad t_1 = r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \gamma + \frac{1}{2} b \cot \frac{1}{2} \alpha + k_1.$$

Въ эту формулу вмѣсто k_1 можно подставить $f_1 - k$. Въ треугольникѣ ADC

$$26. \quad \operatorname{tg} \beta_1 = \frac{t_1 \sin \alpha}{v + t_1 \cos \alpha}; \quad g = \frac{t_1 \sin \alpha}{\sin \beta_1}.$$

По этимъ двумъ формуламъ можно опредѣлить β_1 и g . Въ треугольникѣ BDC $CD = g$, $\angle DCB = \beta_2 = \beta - \beta_1$ и $\angle DBC = \alpha$, такъ что и $\angle CDB = 180^\circ - \alpha - \beta_2$ извѣстенъ, а потому

$$27. \quad w = \frac{g \sin (\alpha + \beta_2)}{\sin \alpha} = \frac{t_1 \sin (\alpha + \beta_2)}{\sin \beta_2},$$

$$28. \quad t_2 = \frac{g \sin \beta_2}{\sin \alpha} = \frac{t_1 \sin \beta_2}{\sin \beta_1}.$$

Во всемъ остальномъ ходъ дѣйствія ничѣмъ не отличается отъ предыдущаго случая.

Если точка C недоступна, то изъ точки A , находящейся на разстояніи $AE = \frac{1}{2} b \cot \frac{1}{2} \alpha$ отъ E , слѣдуетъ опустить на второй путь перпендикуляръ AQ , и измѣрить его; положимъ, что длина его равна a , тогда $AC = v = a \operatorname{cosec} \beta$, $CQ = a \cot \beta$.

Опредѣливъ w , мы опредѣлимъ и $QB = w - CQ$. Кроме того необходимо замѣтить, что, согласно § 92, $AF = BP = \frac{1}{2} b \cot \frac{1}{2} \alpha - k$, $GD = PD = r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \gamma$.

§ 94. Перекрещивающаяся стрѣлка, соединяющая два непараллельные пути (черт. 160). Если требуется, чтобы крестовины на главныхъ путяхъ имѣли одинъ и тотъ же уголъ α , то уголъ при центрѣ закругленія на соединительномъ пути, какъ было доказано въ предыдущемъ параграфѣ, $= \beta$ т. е. углу, образуемому главными путями; въ этомъ случаѣ расчетъ ведется на основаніи предыдущаго параграфа.

Вопервыхъ опредѣляютъ t_1 помощью ур. 25, затѣмъ β_1 помощью ур. 26,

откуда $\beta_2 = \beta - \beta_1$. Помощью уравнения 28 можно определить t_2 . Длина f_2 прямого отрезка

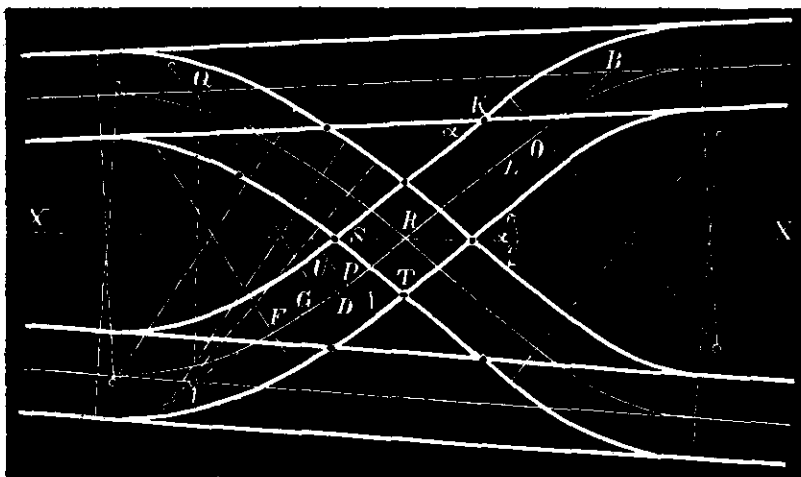
$$OP = BD - BL + OL - r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \beta.$$

$$29. f_2 = t_2 - \frac{1}{2} b \cot \frac{1}{2} \alpha + k - r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \beta = t_2 - t_1 + k + k_1^*).$$

Далѣе, $BQ = e$ определится изъ уравненія

$$30. e = t_1 \cos (\alpha - \beta) + t_2 \cos \alpha.$$

Черт. 160.



Уголъ α ,
среднихъ
крестовинъ
опредѣля-
ется весь-
на просто
31.

$\alpha_1 = 2\alpha + \beta$.
Длина DR
разсчиты-
вается точ-
но такъ же,
какъ и t_2

(уравн. 28), но только вмѣсто β_2 слѣдуетъ подставить $\frac{1}{2} \beta - \beta_1$; итакъ,

$$DR = \frac{t_1 \sin (\frac{1}{2} \beta - \beta_1)}{\sin \beta_1},$$

откуда получаются длины прямыхъ вставокъ у крестовинъ S и T , именно:

$$SU = RD - r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \beta - \frac{1}{2} b \cot \frac{1}{2} \alpha_1,$$

$$TV = DR - r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \beta - \frac{1}{2} b \operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha_1.$$

Графическое рѣшеніе задачи весьма просто.

§ 95. Соединеніе прямого и кривого путей помощью промежуточной стрѣлки (черт. 161). Продолжимъ прямую вставку у крестовины, тогда вопросъ будетъ сведенъ къ случаю соединенія двухъ пересекающихся прямыхъ путей (§ 92). Положимъ, что ось прямого пути и продолженіе оси прямой вставки пересекутся въ точкѣ C подъ угломъ β . Опустимъ изъ центра M кривого пути перпендикуляръ MG на прямой путь, $\angle LMN = \angle GCH = \beta$; обозначимъ наименьшее разстояніе между соединяемыми путями чрезъ a , тогда $MG = r_1 + a$, а потому $GH = r_1 + a - r_1 \sec \beta$, и $CG = GH \cot \beta = (a + r_1 - r_1 \sec \beta) \cot \beta$ или

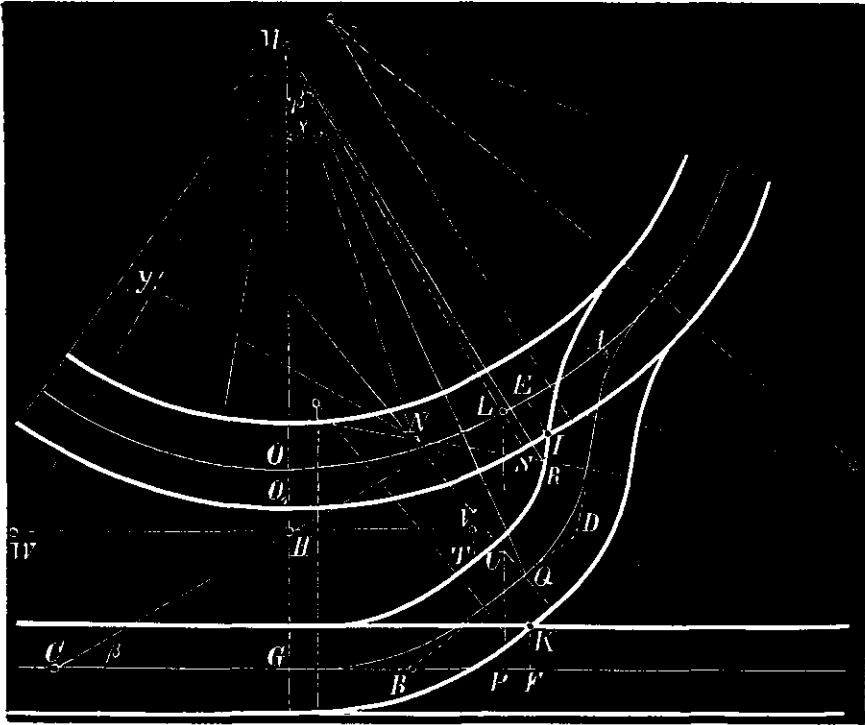
$$CG = (a + r_1) \cot \beta - r_1 \operatorname{cosec} \beta.$$

*) Ибо $AD = t_1 = AG + DG = \frac{1}{2} b \cot \frac{1}{2} \alpha + k_1 + r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \beta$, а потому $\frac{1}{2} b \cot \frac{1}{2} \alpha + r \operatorname{tg} \frac{1}{2} \beta = t_1 - k_1$.

Разберемъ слѣдующіе частные случаи:

а) Задано положеніе вершины крестовины I на кривомъ пути. Въ этомъ случаѣ уголъ β опредѣлится изъ длины дуги LO и изъ радіуса ML .

Черт. 161.



$=r_1$. Опустимъ изъ точки L перпендикуляръ на прямой путь, тогда $LP=a+r_1-r_1 \cos \beta$ и $CL=LP \operatorname{cosec} \beta$ или

$$CL = \frac{a+r_1(1-\cos \beta)}{\sin \beta}.$$

Такъ какъ $LE=k_1$, $AE=\frac{1}{2} b \cot \frac{1}{2} \alpha$, то CA или w

$$32. \quad w = \frac{a+r_1(1-\cos \beta)}{\sin \beta} + k + \frac{1}{2} b \cot \frac{1}{2} \alpha.$$

Но по уравненію 19 CB или v

$$33. \quad v = \frac{w \sin(\alpha - \frac{1}{2} \beta)}{\sin(\alpha + \frac{1}{2} \beta)}.$$

Далѣе, $FG=c=v-CG+BF$, т. е.

$$34. \quad c=v-(a+r_1) \cot \beta + r_1 \operatorname{cosec} \beta + \frac{1}{2} b \cot \frac{1}{2} \alpha.$$

Задавшись величиной k_1 , можно по формулѣ 22 опредѣлить r_1 , затѣмъ, округливъ r_1 , снова разсчитать k_1 . Рѣшить задачу помощью построенія можно согласно § 92.

б) Задается положеніе вершины крестовины K на прямомъ пути. Такъ какъ β не задается непосредственно, то расчетъ будетъ въ этомъ

случаѣ нѣсколько труднѣе. Слѣдующій пріемъ приведетъ насъ скорѣе къ цѣли. Обозначимъ разстоянія точки Q отъ MG и отъ GX чрезъ x и y , тогда, обозначивъ FG чрезъ c , получимъ

$$35. \begin{cases} x=c+k_1 \cos \alpha - \frac{1}{2} b \sin \alpha, \\ y=k_1 \sin \alpha + \frac{1}{2} b (1+\cos \alpha). \end{cases}$$

Обозначимъ далѣе MQ чрезъ r_2 и $\angle QMG$ чрезъ γ , тогда

$$36. \begin{cases} r_2 = \sqrt{x^2 + (r_1 + a - y)^2}, \\ \operatorname{tg} \gamma = \frac{x}{r_1 + a - y}, \end{cases}$$

откуда опредѣляемъ r_2 и γ . Обозначимъ въ треугольникѣ MNQ сторону MN чрезъ e и замѣтимъ, что $\angle MQN = \alpha - \gamma$, тогда

$$e^2 = r^2 + r_2^2 - 2 r r_2 \cos (\alpha - \gamma).$$

Обозначимъ въ треугольникѣ MRS сторону MR чрезъ r_3 и замѣтимъ, что $RS = 2k \sin \frac{1}{2} \alpha$, $MS = r_1 + \frac{1}{2} b$, $\angle MSR = 180^\circ - \frac{1}{2} \alpha$, тогда

$$37. r_3^2 = (r_1 + \frac{1}{2} b)^2 + 4 k^2 \sin^2 \frac{1}{2} \alpha + 2 (r_1 + \frac{1}{2} b) k \sin \alpha.$$

Эта формула служитъ для опредѣленія r_3 ; впрочемъ для практическихъ цѣлей формула

$$37 \text{ а. } r_3 = r_1 + \frac{1}{2} b + k \sin \alpha$$

оказывается достаточно точной.

Далѣе, обозначимъ $\angle RMS$ чрезъ δ , тогда

$$38. \sin \delta = \frac{2k \sin^2 \frac{1}{2} \alpha}{r_3} = \frac{k(1 - \cos \alpha)}{r_3}.$$

Въ треугольникѣ MNR , $MR = r_3$, $RN = r - \frac{1}{2} b$ и $\angle MRN = \alpha - \delta$, а потому

$$e^2 = r_3^2 + (r - \frac{1}{2} b)^2 - 2 r_3 (r - \frac{1}{2} b) \cos (\alpha - \delta).$$

Приравнивая другъ другу найденныя два выраженія для e^2 , и сокращая новое уравненіе на r^2 , получимъ

$$39. r = \frac{r_3^2 - r_2^2 + r_3 b \cos (\alpha - \delta) + \frac{1}{4} b^2}{2 r_3 \cos (\alpha - \delta) - 2 r_2 \cos (\alpha - \gamma) + b}.$$

Выраженія для угловъ $QNM = \varepsilon$ и $RNM = \varphi$ легко получить изъ треугольниковъ QNM и RNM , а именно:

$$40. \begin{cases} \operatorname{tg} \varepsilon = - \frac{r_2 \sin (\alpha - \gamma)}{r_2 \cos (\alpha - \gamma) - r}, \\ \operatorname{tg} \varphi = - \frac{r_3 \sin (\alpha - \delta)}{r_3 \cos (\alpha - \delta) - (r - \frac{1}{2} b)}; \end{cases}$$

далѣе, $\beta = \varepsilon - \varphi$, и наконецъ $O_1 I = (r_1 + \frac{1}{2} b) \operatorname{arc} \beta + k_1$.

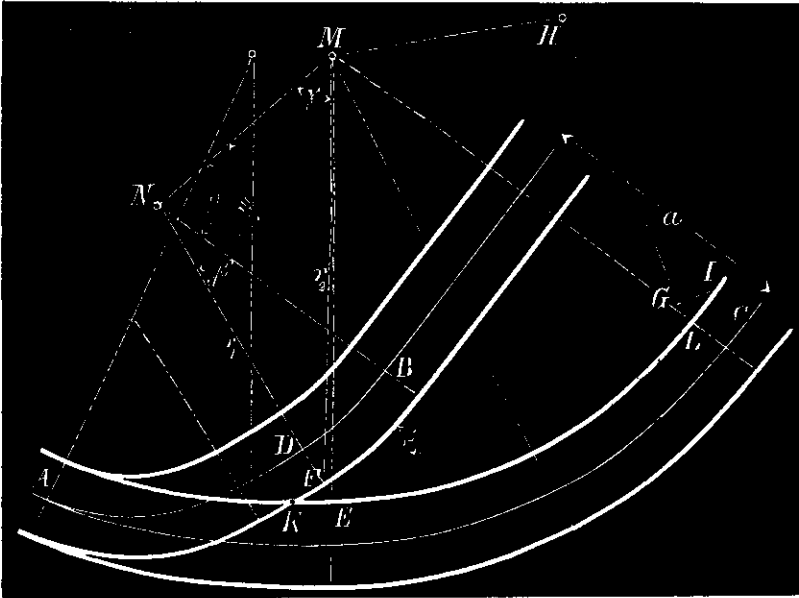
Графическое рѣшеніе несравненно проще. По аналогіи съ рѣшеніемъ, даннымъ въ § 79, откладываемъ $UT = TV = k_1$, $\angle UTV = \alpha$, возсталяемъ въ V перпендикуляръ VW къ TV или же проводимъ VW подъ угломъ $90^\circ - \alpha$ къ TU , откладываемъ $VW = r_1 + \frac{1}{2} b$, соединяемъ W съ M , дѣлимъ WM пополамъ въ точкѣ Y , и возстановляемъ въ Y перпендикуляръ къ

WM ; этот перпендикуляр пройдет через центр N и через точку D пересечения касательных. Остальное не требует разъяснений.

§ 96. Соединение прямого и кривого путей помощью оконечной стрѣлки (черт. 162). Положимъ, что дано разстояніе *а* между ося-

Черт 162.

ми обоихъ путей, считая по направлению радиуса закругленія кривого пути перпендикулярнаго къ прямому пути. Если задана вершина крестовины, то вмѣ-



стѣ съ тѣмъ задана и прямая вставка въ этомъ мѣстѣ, такъ что остается только сопредить этотъ отрѣзокъ съ прямымъ путемъ помощью дуги круга.

Если требуется, чтобы соединительный путь былъ какъ можно короче, то нужно придвинуть K какъ можно ближе къ C ; при этомъ радиусъ r_1 соединительнаго пути долженъ уменьшиться. Итакъ, нужно выбрать k такъ, чтобы r_1 получило наименьшую допустимую величину.

Если сообразно съ этимъ задаться величиной для r_1 , то задача становится вполне опредѣленной. Обозначимъ $MF=r_2$, $MN=e$, $\angle EMF=\delta$, $\angle MFN=\alpha_1$, $\angle BND=\beta$, $\angle MNB=\varphi$, $\angle MNF=\psi$:

$$41. \quad r_2 = \sqrt{(r - \frac{1}{2}b)^2 + 4k^2 \sin^2 \frac{1}{2}\alpha} - 2(r - \frac{1}{2}b)k \sin \alpha$$

Или, весьма приблизительно,

$$41a. \quad r_2 = r - \frac{1}{2}b - k \sin \alpha.$$

Съ другой стороны

$$42. \quad \sin \delta = \frac{2k \sin^2 \frac{1}{2}\alpha}{r_2}, \quad \alpha = \alpha_1 - \delta.$$

Изъ треугольника MNF

$$43. \quad \begin{cases} e = \sqrt{r_2^2 + (r_1 + \frac{1}{2}b)^2 - 2r_2(r_1 + \frac{1}{2}b) \cos \alpha_1} \\ \sin \psi = \frac{r_2 \sin \alpha_1}{e} \end{cases}$$

Или же

$$43a. \quad \operatorname{tg} \psi = -\frac{r_2 \sin \alpha_1}{r_2 \cos \alpha_1 - r_1 - \frac{1}{2}b}; \quad e = \frac{r_2 \sin \alpha_1}{\sin \psi}.$$

Далѣе, $e \cos \varphi = r_1 - (r - a)$, а потому

$$44. \quad \cos \varphi = \frac{r_1 - r + a}{e},$$

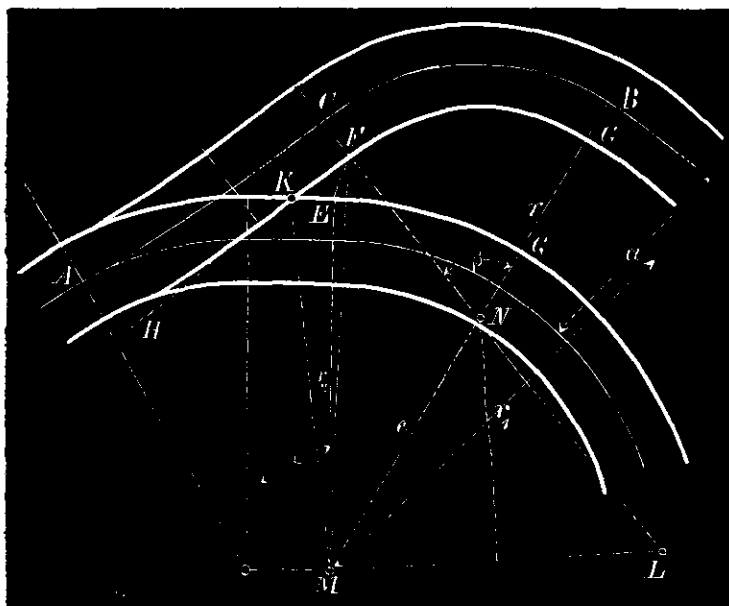
$$45. \quad \beta = \psi - \varphi.$$

Уголъ $\angle SME = \alpha + \beta$, откуда можно опредѣлить длину SK .

Графическое рѣшеніе задачи весьма просто. Возставаемъ перпендикуляръ LI къ MC , откладываемъ $LI = KE = k$, $\angle GIL = \alpha$, $IG = IL = k$, возставаемъ перпендикуляръ GH къ GI , откладываемъ $GH = r_1 + \frac{1}{2}b$, тогда $MN = e$. Если теперь провести параллельную прямую къ прямому пути въ разстояніи r_1 отъ послѣдняго и изъ точки M радіусомъ MN описать кругъ, то онъ засѣчетъ проведенную параллельную прямую въ искомомъ центрѣ N .

§ 97. Оконечная стрѣлка, соединяющая два концентрическихъ пути (черт. 163). Здѣсь приходится разобрать три случая:

Черт. 163.



вопервыхъ, когда задана длина $KF = k_1$ прямой вставки у крестовины, во вторыхъ, когда заданъ r , радіусъ кривизны соединительнаго пути, и наконецъ, отличить случай, когда сквозной путь находится съ внутренней стороны отъ того случая, когда онъ находится съ

внѣшней стороны. Обозначимъ средній радіусъ обоихъ путей чрезъ r_1 , а разстояніе между осями путей—чрезъ a .

I. Положимъ, что сквозной путь находится съ внутренней стороны (черт. 163) а) Допустимъ, что заданъ $BN = r$, радіусъ соединительнаго пути. Обозначимъ $KE = k_2$, $ME = r_2$, $MN = e$:

$$46. \quad r_2 = r_1 - \frac{1}{2}(a - b), \quad e = r_1 + \frac{1}{2}a - r$$

Опустимъ изъ точки M перпендикуляръ MH на продолженіе линіи FK ; $MH=r_2 \cos \alpha + k_2 \sin \alpha$, $KH=r_2 \sin \alpha - k_2 \cos \alpha$, $NF=r - \frac{1}{2}b$. Но, $FH^2 = MN^2 - (MH - NF)^2$ и $KF = FH - KH$, а потому

$$47. \quad k_1 = \sqrt{e^2 - (r_2 \cos \alpha + k_2 \sin \alpha - r + \frac{1}{2}b)^2 - r_2 \sin \alpha + k_2 \cos \alpha}.$$

Обозначимъ $\angle FNB$ чрезъ β , тогда $\operatorname{tg} (90^\circ - \beta) = \cot \beta = \frac{MH - NF}{HF}$

или

$$48. \quad \cot \beta = \frac{r_2 \cos \alpha + k_2 \sin \alpha - r + \frac{1}{2}b}{r_2 \sin \alpha - k_2 \cos \alpha + k_1}.$$

Опредѣливъ такимъ образомъ $\angle \beta$, получимъ дугу $BC = r \operatorname{arc} \beta$. Уголь $EMH = \alpha$, а $\angle NMH = \beta$, а потому $\angle NME = \beta - \alpha$, слѣдовательно дуга $EG = [r_1 - \frac{1}{2}(a-b)] \operatorname{arc} (\beta - \alpha)$.

Для рѣшенія задачи помощью построенія проводимъ въ разстояніи $r - \frac{1}{2}b$ отъ KF линію параллельную послѣдней, и изъ точки M радіусомъ $e = r_1 + \frac{1}{2}a - r$ описываемъ дугу круга, которая засѣчетъ на проведенной параллели искомый центръ N соединительнаго пути.

б) Положимъ теперь, что задана длина $KF = k_1$ прямой вставки у крестовины. Перенесемъ въ уравненіи 47 члены $-r_2 \sin \alpha + k_2 \cos \alpha$ въ лѣвую часть, и возвысимъ обѣ части уравненія въ квадратъ, а потомъ подставимъ вмѣсто r_2 и e ихъ выраженія изъ уравненій 46, и наконецъ, сокративъ на r^2 , получимъ:

$$49. \quad r = \frac{r_1 (2a-b) - r_1 b \cos \alpha + 2r_1 k_1 \sin \alpha + A}{2r_1 (1 - \cos \alpha) + (a-b)(1 + \cos \alpha) - 2k_2 \sin \alpha},$$

гдѣ для краткости принято обозначеніе

$$A = \frac{1}{2}(a-b)b(1 + \cos \alpha) - (a-b)k_1 \sin \alpha - b k_2 \sin \alpha - k_1^2 + 2k_1 k_2 \cos \alpha - k_2^2.$$

Уголь β и дуги BC и EG рассчитываются какъ и въ предыдущемъ случаѣ.

Чтобы рѣшить задачу помощью построенія возставляемъ къ точкѣ F перпендикуляръ FL къ прямой KF , откладываемъ $CL = r_1 + \frac{1}{2}a$, соединяемъ точку L съ точкой M , изъ середины прямой ML возставляемъ къ ней перпендикуляръ, который пересѣчетъ прямую CL въ искомомъ центрѣ N .

II. Свѣозной путь находится съ внѣшней стороны. Выведенныя выше формулы будутъ вѣрны очевидно и въ томъ случаѣ, если кривая BC сопрягается съ кривымъ главнымъ путемъ непосредственно, а потому, переходя отъ формулъ перваго случая къ формуламъ втораго, нужно будетъ только переимѣнить въ первыхъ $+r_1$ на $-r_1$. Вслѣдствіе этого и r_2 и e переимѣняютъ свои знаки. ★

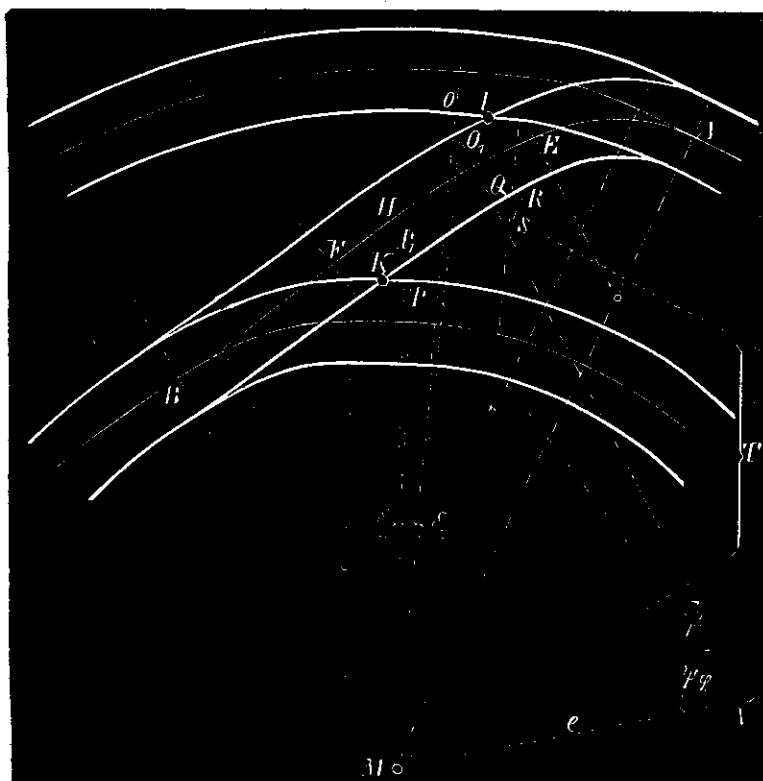
Но можетъ оказаться полезнымъ и даже необходимымъ помѣстить у

крестовины прямую вставку, съ цѣлю избѣгнуть непосредственнаго сопряженія двухъ кривыхъ, обращенныхъ въ разные стороны. Въ этомъ случаѣ, обозначая длину прямой вставки чрезъ k_3 , уголъ, образуемый прямой MN съ радіусомъ NB — чрезъ δ , получимъ вмѣсто формулъ 46

$$50. \begin{cases} r_2 = r_1 - \frac{1}{2}(a+b) \\ e = \sqrt{(r_1 + \frac{1}{2}a - r)^2 + k_3^2}, \\ \operatorname{tg} \delta = \frac{k_3}{r_1 + \frac{1}{2}a - r}. \end{cases}$$

Формулы 47 и 48 остаются безъ измѣненій. Дуга BC будетъ равна $r \operatorname{arc}(\beta + \delta)$. Формула 49 тоже не измѣнится, нужно будетъ только въ числитель прибавить еще одинъ членъ — k_3^2 . Само собой разумѣется, что вездѣ, а равно и въ формулахъ 50, нужно перемѣнить $-r_1$ на $+r_1$.

Черт. 164.



Въ этомъ случаѣ точно также, какъ и для случая прямыхъ путей, нужно сперва задаться величиной k_1 , и затѣмъ вычислить r . Если найденная такимъ образомъ величина r будетъ больше допускаемаго для него минимума, и если требуется какъ можно значительно сократить

длину перехода, то можно задаться величиной r , и вычислить k_1 .

§ 98. Промежуточная стрѣлка для двухъ концентрическихъ путей (черт. 164). Если требуется, чтобы обѣ крестовины имѣли одинъ и тотъ же уголъ, то соединительный путь долженъ быть непре-

жѣнно кривымъ. Положимъ, что радіусъ закругленія этого пути равенъ r , а уголъ при центрѣ $= \beta$, при чемъ средній радіусъ соединяемыхъ главныхъ путей равенъ r_1 , а взаимное разстояніе между ихъ осями $= a$. Далѣе, сдѣлаемъ слѣдующія обозначенія: $MO_1 = r_2$, $MP_1 = r_3$, $MN = e$, $\angle OMO_1 = \delta_2$, $\angle PMP_1 = \delta_3$, тогда $\angle MO_1N = \alpha + \delta_2$, $\angle MP_1N = \alpha - \delta_3$; изъ треугольниковъ MNO_1 и MNP_1

$$e^2 = r_2^2 + (r + \frac{1}{2}b)^2 - 2 r_2 (r + \frac{1}{2}b) \cos (\alpha + \delta_2),$$

$$e^2 = r_3^2 + (r - \frac{1}{2}b)^2 - 2 r_3 (r - \frac{1}{2}b) \cos (\alpha - \delta_3).$$

Приравняемъ другъ другу эти два выраженія e^2 , раскроемъ скобки и, сокративъ на r , разрѣшимъ относительно r , тогда

$$51. \quad r = \frac{r_2^2 - r_3^2 - r_2 b \cos (\alpha + \delta_2) - r_3 b \cos (\alpha - \delta_3)}{2 r_2 \cos (\alpha + \delta_2) - 2 r_3 \cos (\alpha - \delta_3) - 2b}.$$

Прямые r_2 и r_3 можно опредѣлить изъ треугольниковъ MOO_1 и MPP_1 , въ связи съ треугольниками IOO_1 и KPP_1 (см. § 82). Приблизительно впрочемъ съ достаточной степенью точности,

$$52. \quad \begin{cases} r_2 = r_1 + \frac{1}{2}(a-b) - k_1 \sin \alpha, \\ r_3 = r_1 - \frac{1}{2}(a-b) + k_1 \sin \alpha, \\ r_2^2 - r_3^2 = 2 r_1 (a-b - 2 k_1 \sin \alpha). \end{cases}$$

Далѣе, изъ тѣхъ же треугольниковъ можно получить слѣдующія формулы, аналогичныя формуламъ 14 (§ 79):

$$53. \quad \begin{cases} \sin \delta_2 = \frac{k_1 (1 - \cos \alpha)}{r_2}, \\ \sin \delta_3 = \frac{k_1 (1 - \cos \alpha)}{r_3}. \end{cases}$$

Положимъ, что $k_1 = 0$, $\delta_2 = \delta_3 = 0$, тогда

$$54. \quad r = \frac{2 r_1 (a-b) - (r_2 + r_3) b \cos \alpha}{2 (r_2 - r_3) \cos \alpha - 2b} = \frac{a-b (1 + \cos \alpha)}{a \cos \alpha - b (1 + \cos \alpha)} r_1.$$

Если кромѣ того допустить, что $\cos \alpha = 1$, то получимъ, что

$$r = r_1.$$

Итакъ, радіусъ соединительнаго пути, приблизительно, равенъ среднему радіусу соединяемыхъ путей.

Обозначимъ $\angle MNO_1$ чрезъ φ и $\angle MNP_1$ чрезъ ψ , тогда изъ треугольниковъ MNO_1 и MNP_1

$$55. \quad \begin{cases} \operatorname{tg} \varphi = - \frac{r_2 \sin (\alpha + \delta_2)}{r_2 \cos (\alpha + \delta_2) - (r + \frac{1}{2}b)}, \\ \operatorname{tg} \psi = - \frac{r_3 \sin (\alpha - \delta_3)}{r_3 \cos (\alpha - \delta_3) - (r - \frac{1}{2}b)}. \end{cases}$$

Опредѣливъ по этимъ формуламъ φ и ψ , мы получимъ $\beta = \varphi - \psi$ и дуга $GH = r \operatorname{arc} \beta$. Такъ какъ уголъ между прямыми NO_1 и MO_1 равенъ

углу между прямыми NP_1 и MP , ибо каждый из них равен α , то $\angle PMO = \angle P_1NO_1 = \beta$. Итакъ, разстояніе между вершинами крестовинъ, считая по средней оси обоихъ главныхъ путей, равно $2k_1 + r_1 \arccos \beta$.

Графическое рѣшеніе задачи совершенно аналогично съ показаннымъ въ § 79. Откладываемъ сперва $QR = k_1$, $\angle QRS = \alpha$ и $RS = k_1$; затѣмъ возставляемъ перпендикуляръ ST къ RS , а вдоль него откладываемъ $ST = MP = r_1 - \frac{1}{2}(a-b)$, соединяемъ точку M съ точкой T , и изъ середины прямой MT возставляемъ къ ней перпендикуляръ. Точно также въ точкѣ O_1 возставляемъ перпендикуляръ O_1N къ прямой O_1I ; оба эти перпендикуляра пересѣкутся въ искомомъ центрѣ N .

§ 99. Промежуточная стрѣлка, соединяющая два неконцентрические пути (черт. 165 а). Положимъ, что задано положеніе одной изъ крестовинъ K . Представимъ себѣ, что прямая вставка у крестовины на главномъ пути продолжена въ обѣ стороны; этимъ самымъ мы сведемъ вопросъ къ случаю, рассмотрѣнному въ § 95, а именно, когда требуется соединить стрѣлкой прямой путь съ закругленіемъ, при чемъ на прямомъ пути задано положеніе вершины крестовины K . На прилагаемомъ чертежѣ поставлены тѣ же буквы, что и на чертежѣ 161, такъ что къ настоящему случаю относится дословно все сказанное въ § 95 пунктъ *b*.

b) Заданъ радіусъ r закругленія соединительнаго пути. Положимъ, что M и M' центры кривизны соединяемыхъ путей, обозначимъ радіусы этихъ путей чрезъ r_1 и r_1' , кромѣ того сдѣлаемъ слѣдующія обозначенія $MR = r_3$, $M'R' = r_3'$, $\angle RMS = \delta$, $\angle R'M'S' = \delta'$, $MN = e$, $M'N = e'$. Изъ треугольниковъ MNR и $M'NR'$

$$56. \quad \begin{cases} e^2 = r_3^2 + (r - \frac{1}{2}b)^2 - 2r_3(r - \frac{1}{2}b)\cos(\alpha - \delta), \\ e'^2 = r_3'^2 + (r + \frac{1}{2}b)^2 - 2r_3'(r + \frac{1}{2}b)\cos(\alpha + \delta'). \end{cases}$$

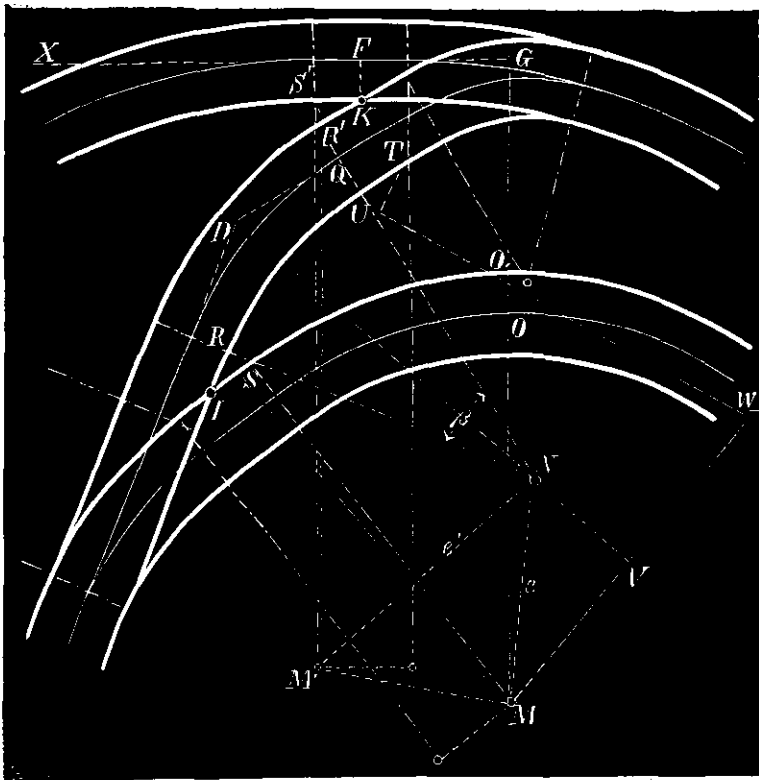
Величины r_3 , r_3' , δ и δ' , входящія въ эти уравненія, можно опредѣлить изъ треугольниковъ MRS и $M'R'S'$ въ связи съ треугольниками IRS и $KR'S'$ (см. § 82). Впрочемъ съ достаточной степенью точности

$$57. \quad \begin{cases} r_3 = r_1 + \frac{1}{2}b + k_1 \sin \alpha, \\ r_3' = r_1' - \frac{1}{2}b - k_1 \sin \alpha, \\ \sin \delta = \frac{k_1(1 - \cos \alpha)}{r_3}, \\ \sin \delta' = \frac{k_1(1 - \cos \alpha)}{r_3'}. \end{cases}$$

Уравненія 56 опредѣляютъ разстоянія e и e' искомаго центра закругленія соединительнаго пути отъ центровъ закругленій главныхъ путей, а

Черт 165.

вмѣстѣ съ тѣмъ и самое положеніе этой точки, а именно: вычисливъ e и e' , найдемъ, что въ треугольникѣ $MM'N$ извѣстны три стороны; зная ихъ, можно легко вычислить и углы, а затѣмъ — и координаты точки N относительно прямой MM' , проходящей



черезъ центры и относительно оси, перпендикулярной къ этой прямой.

Центральный угол β соединительнаго пути $= \angle R'NM - \angle RNM$ или $= \angle R'NM' - \angle RNM'$, а эти углы въ свою очередь, можно опредѣлить изъ треугольниковъ $R'NM$, RNM , $R'NM'$ и RNM' .

Чтобы рѣшить задачу помощію построенія, нужно опять-таки свести ее къ отысканію разстояній MN и $M'N$. Самое построеніе дѣлается такъ: строимъ $\angle RIS = \alpha$, возставляемъ перпендикуляры RN къ прямой IR и SM къ IS , затѣмъ откладываемъ $RN = r - \frac{1}{2}b$, $SM = r_1 + \frac{1}{2}b$, тогда $MN = e$. Точно такимъ же образомъ можно построить и $M'N' = e'$.

§ 100. Нѣсколько параллельныхъ боковыхъ путей соединены съ главнымъ параллельнымъ къ нимъ путемъ. На станціяхъ весьма часто приходится соединять нѣсколько параллельныхъ путей съ главнымъ помощію одного прямолинейнаго, который укладывается въ концахъ соединяемыхъ путей. Путь, соединяющій такой рядъ параллельныхъ путей съ главнымъ, называется на нѣмецкомъ языкѣ „Stammgeleis, Muttergeleis или Weichenstrasse“; на русскомъ языкѣ нѣтъ еще соотвѣт-

ственнаго термина; мы назовем его *крестовиннымъ путемъ*, такъ какъ всѣ крестовины лежатъ на одномъ изъ рельсовъ этого пути. Сквозной путь есть главный, а остальные пути мы назовемъ парковыми „*Rangirgeleise*“. Разсмотримъ сперва тотъ случай, когда парковые пути и крестовинный путь прямолинейны; тутъ могутъ быть слѣдующія расположенія.

1. Парковые пути сохраняютъ прямолинейное направленіе до самаго перехода въ крестовинный путь, а крестовинный путь — до перехода въ главный. Въ этомъ случаѣ только переводные пути главного и крестовиннаго путей будутъ кривыми. Крестовинный путь наклоненъ къ главному подъ угломъ крестовины α . Такъ какъ въ этомъ случаѣ приходится вычислять только переводные пути, то это не входитъ въ предѣлы нашего вопроса. При такомъ расположеніи крестовинный путь наклоненъ къ парковымъ путямъ подъ весьма острымъ угломъ, и поэтому, при недостаткѣ мѣста, парковые пути выйдутъ слишкомъ короткими. Чтобы увеличить этотъ уголъ, и удлинить такимъ образомъ парковые пути, можно передъ переходомъ изъ каждаго парковаго пути въ крестовинный вставить небольшое закругленіе, и такое же закругленіе сдѣлать передъ переходомъ изъ крестовиннаго пути въ главный. При этомъ возможны слѣдующія два расположенія:

2. Стрѣлки расположены только въ прямой части крестовиннаго пути (черт. 166). Обозначимъ разстоянія между осями парковыхъ путей чрезъ a , радіусы дуговыхъ вставокъ CD и GH — чрезъ r , длину стрѣлки LI — чрезъ c , длину прямой части DE — чрезъ l , длины прямыхъ вставокъ KO и IP — чрезъ k , уголъ, образуемый крестовиннымъ путемъ съ прямыми частями парковыхъ путей — чрезъ β , а углы при центрахъ дугъ CD и GH — чрезъ ϵ , тогда

$$\epsilon = \beta - \alpha$$

$$a = k \sin \alpha + (r + \frac{1}{2}b)(\cos \alpha - \cos \beta) + (l + c) \sin \beta + k \sin \epsilon + (r + \frac{1}{2}b)(1 - \cos \epsilon).$$

Лучше всего дать l и r какъ можно меньшія значенія, и вычислить уголъ β по предъидущему уравненію; для этого исключаемъ изъ него при помощи уравненія $\epsilon = \beta - \alpha$ уголъ ϵ , и приводимъ уравненіе къ виду

$$58. \quad A \sin \beta - B \cos \beta + C = 0,$$

гдѣ для сокращенія сдѣланы обозначенія:

$$58a. \quad \begin{cases} A = l + c + k \cos \alpha - (r + \frac{1}{2}b) \sin \alpha, \\ B = (r + \frac{1}{2}b)(1 + \cos \alpha) + k \sin \alpha, \\ C = (r + \frac{1}{2}b)(1 + \cos \alpha) - a + k \sin \alpha = B - a. \end{cases}$$

Введемъ еще вспомогательный уголъ φ , опредѣляемый уравненіемъ

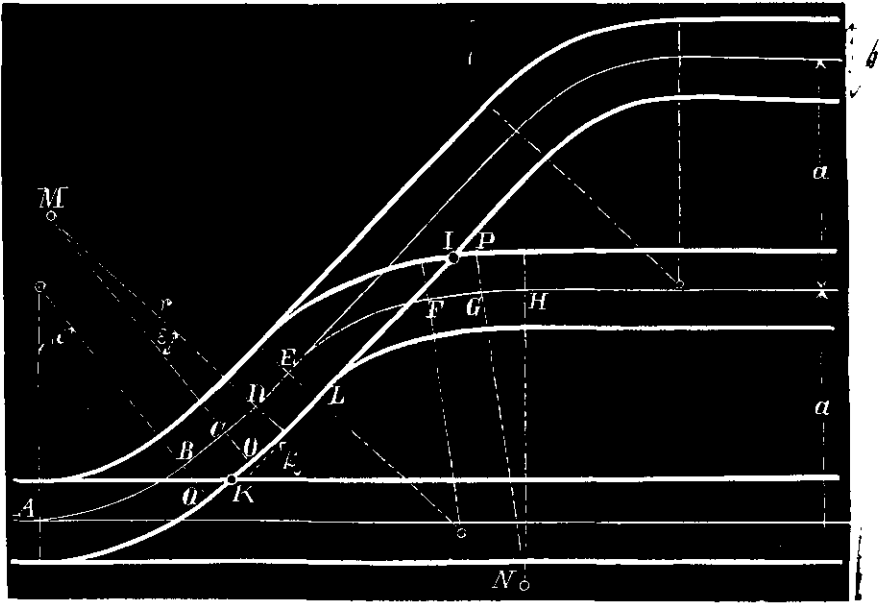
$$59. \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{A}{B},$$

откуда $A \cos \varphi - B \sin \varphi = 0$. Перемножимъ члены этого уравненія на $\cos \beta$, а члены уравненія 58 на $\sin \varphi$, и вычтемъ одно изъ другого, тогда

$$60. \quad \cos (\varphi + \beta) = \frac{C \sin \varphi}{A} = \frac{C \cos \varphi}{B}$$

По этому уравненію можно вычислить $\varphi + \beta$, а потому — и β .

Черт. 166.



На основаніи § 78 при $n=0,09, 0,10, 0,11$, с для III типа $=29,23, 26,97, 25,09$ и $\rho=290,3, 226,3, 180,5$ метр. Если предположить, что $r=\rho$, и кромѣ того, что $a=4,5$ метр., $l=6$ метр. и $k=2$ метр., то при тѣхъ же значеніяхъ n получимъ $\varphi=1^{\circ}5'35'', 1^{\circ}33'28'', 2^{\circ}5'33''$, а $\varphi + \beta = 7^{\circ}15'10'', 8^{\circ}11'21'', 9^{\circ}17'41''$; итакъ,

при $n=0,09$	0,10	0,11
$\beta=6^{\circ}9'35''$	$6^{\circ}37'53''$	$7^{\circ}12'8''$
$\operatorname{tg} \beta=0,1079$	$0,1163''$	$0,1264$
$\epsilon=1^{\circ}0'23''$	$0^{\circ}54'24''$	$0^{\circ}54'22''$

Теперь легко вычислить и остальные величины необходимыя для разбивки.

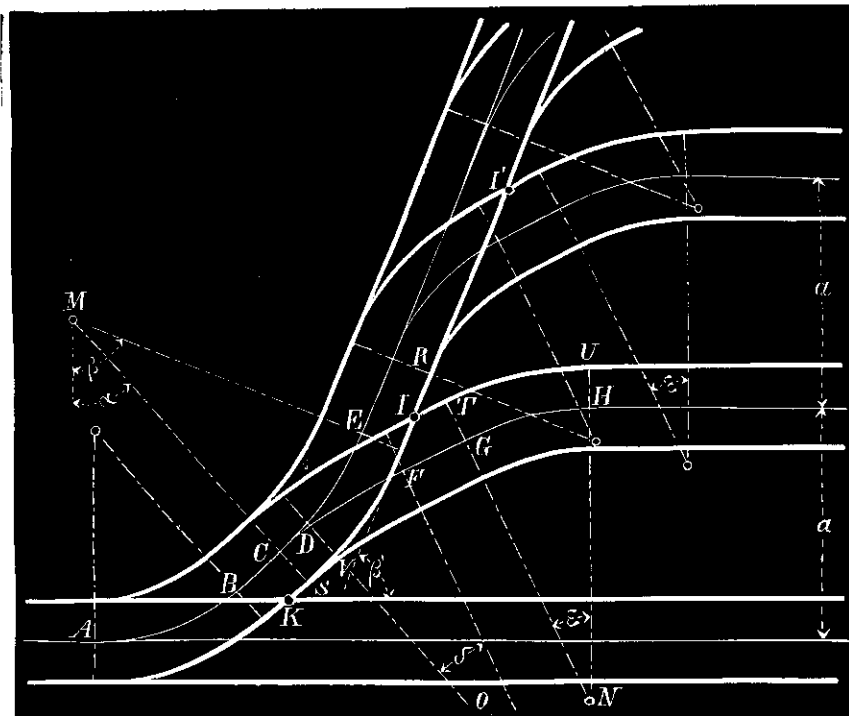
3. Уголъ β можно увеличить еще значительно; стоитъ только уложить стрѣлку перваго паркового пути въ кривой части крестовиннаго пути (черт. 167). Сохранимъ тѣ же обозначенія, что и въ предыдущемъ случаѣ, и допустимъ кромѣ того, что $IR=k_3$, тогда $a=II' \sin \beta=(c+k_3) \sin \beta$ и $\alpha' + \epsilon = \beta$, а потому

$$61. \quad \sin \beta = \frac{a}{c+k_3}, \quad \epsilon = \beta - \alpha'.$$

При $n=0,09$, $0,10$ и $0,11$ и при $k_3=3$ метр., для III типа на основании § 78 получимъ $c=29,23$, $26,97$, $25,09$ метр., а потому, принимая $a=4,5$ метр., получимъ

при $n=0,09$	$0,10$	$0,11$
$\beta=8^\circ 1' 34''$	$8^\circ 38' 8''$	$9^\circ 13' 7''$
$\operatorname{tg} \beta=0,1410$	$0,1519$	$0,1623$
$\epsilon=2^\circ 52' 22''$	$2^\circ 54' 39''$	$2^\circ 55' 21''$

Черт. 167.



Стрѣлку съ крестовиной I , уголъ которой $=\alpha'$, а радиусы MC и OD равны ρ' и ρ , лучше всего разсчитать отдѣльно, при чемъ слѣдуетъ задаться угломъ крестовины α' и однимъ изъ радиусовъ ρ или ρ' . Чтобы прямая вставка между кривыми AB и DF , обращенными въ обратныя стороны, вышла какъ можно длиннѣе, лучше всего продолжить прямую BC до корня D , а затѣмъ, чтобы можно было непосредственно примѣнить способъ вычисленія, показанный въ § 79, слѣдуетъ задаться величиной ρ и опредѣлить ρ' . Обозначимъ KV чрезъ l , FG чрезъ λ , радиусъ $NG=NH$ чрезъ r' , углы при центрахъ DOF и GNH —чрезъ δ и чрезъ ϵ , тогда 62. $a-b=l \sin \alpha' + (\rho - \frac{1}{2} b) (\cos \epsilon - \cos \alpha) + \lambda \sin \epsilon + (r - \frac{1}{2} b) (1 - \cos \epsilon)$; при этомъ $\epsilon = \alpha - \delta$, а уголъ δ опредѣлится изъ разсчета стрѣлки. Для опредѣленія β имѣется уравненіе

$$63. \quad \beta = \alpha + \alpha' - \delta.$$

Длину l удобнее всего рассчитать по формулѣ 62; при этомъ, можетъ получиться неподходящее значеніе для l , и придется выбрать новыя значенія для радіуса ρ и для угла крестовины α' .

Весьма возможно, что при этомъ и уголъ β окажется больше, чѣмъ по формулѣ 61; и тогда нельзя уже будетъ уложить слѣдующую стрѣлку, а придется снова измѣнить ρ и α' . Если требуется оставить для β , то значеніе, которое получено по формулѣ 61, то расчетъ придется вести такъ: обозначить IT чрезъ k' и спроектировать двѣ ломанныя $KSIU$ и $KVDFGHU$ сперва на перпендикуляръ къ направленію главныхъ путей (каждая изъ этихъ проекцій равна a), а затѣмъ тѣ же ломанныя—спроектировать на направленіе главныхъ путей и приравнять другъ другу эти двѣ проекціи:

$$64. \quad \begin{cases} a = l \sin \alpha + s \cos \alpha + (\rho + \frac{1}{2} b) [\cos (\alpha + \gamma) - \cos \beta] \\ \quad + k \sin \beta + k' \sin \varepsilon + (r' + \frac{1}{2} b) (1 - \cos \varepsilon), \\ a = l \sin \alpha + \rho (\cos \varepsilon - \cos \alpha) + \lambda \sin \varepsilon + r' (1 - \cos \varepsilon) \\ \quad + \frac{1}{2} b (1 + \cos \alpha), \\ (\rho + \frac{1}{2} b) [\sin \beta - \sin (\alpha + \gamma)] + k \cos \beta + k' \cos \varepsilon - s \sin \alpha \\ \quad = \rho (\sin \alpha - \sin \varepsilon) + \lambda \cos \varepsilon - \frac{1}{2} b \sin \alpha. \end{cases}$$

Эти три уравненія опредѣляютъ ρ , ρ' и l . Уголъ δ равенъ $\alpha + \alpha' - \beta$. Нормальное разстояніе с крестовины K отъ NH выразится формулой

$$65. \quad e = l \cos \alpha + (\rho - \frac{1}{2} b) (\sin \alpha - \sin \varepsilon) + \lambda \cos \varepsilon + (r' - \frac{1}{2} b) \sin \varepsilon.$$

4. Чтобы еще значительнѣе увеличить уголъ β , нужно только искривить крестовинный путь между двумя послѣдующими парковыми путями (черт. 168). Расчетъ первой стрѣлки крестовиннаго пути ведется на основаніи изложенныхъ сейчасъ соображеній, и такой же расчетъ можно приложить и ко всѣмъ прочимъ стрѣлкамъ. Какъ и въ предыдущемъ случаѣ, задаемся радіусомъ $OD = \rho$ (черт. 168) и угломъ крестовины α' , и находимъ на основаніи § 79 радіусъ $MC = \rho'$. Обозначимъ въ этомъ случаѣ длину IV чрезъ l , длину FG —чрезъ λ , длину IT —чрезъ k , радіусы NG и $N'G'$ —чрезъ r и r' , углы при центрахъ GNH и $G'N'H'$ —чрезъ ε и ε' , уголъ при центрѣ DOF' —чрезъ δ , тогда

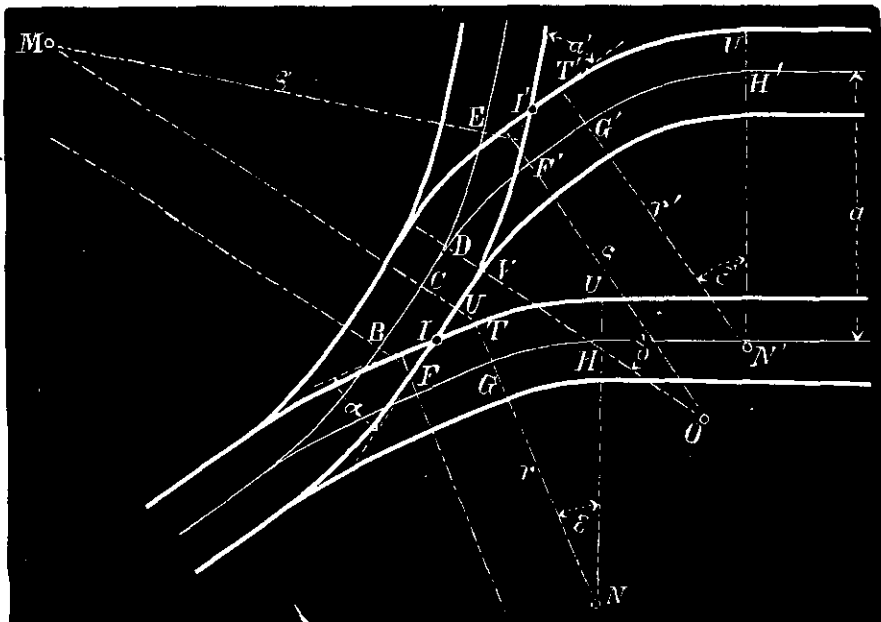
$$66. \quad \begin{aligned} a - b &= l \sin (\alpha + \varepsilon) + (\rho - \frac{1}{2} b) [\cos \varepsilon' - \cos (\alpha + \varepsilon)] + \lambda \sin \varepsilon' \\ &\quad + (r' - \frac{1}{2} b) (1 - \cos \varepsilon') - k \sin \varepsilon - (r + \frac{1}{2} b) (1 - \cos \varepsilon), \end{aligned}$$

при чемъ $\varepsilon' = \alpha + \varepsilon - \delta$; эта формула весьма удобна для опредѣленія l . Нормальное разстояніе e вершины крестовины I отъ перпендикуляра $N'H'$ равно

$$67. \quad \begin{aligned} e &= l \cos (\varepsilon + \alpha) + (\rho - \frac{1}{2} b) [\sin (\alpha + \varepsilon) - \sin \varepsilon'] + \lambda \cos \varepsilon' \\ &\quad + (r' - \frac{1}{2} b) \sin \varepsilon'. \end{aligned}$$

Здѣсь необходимо замѣтить, что угол $\beta = \epsilon + \alpha$ может оказаться такимъ большимъ, что невозможно будетъ уложить слѣдующую стрѣлку, вотъ почему нельзя увеличивать кривизны крестовиннаго пути произвольно; самое большее что можно будетъ сдѣлать — это искривить крестовинный путь между главнымъ и между первымъ парковымъ путями и между первыми двумя парковыми путями.

Черт. 168



5. Последній парковый путь сопрягается съ крестовиннымъ безъ стрѣлки помощью кривой (черт. 166).

Примѣръ. Пусть разстояніе между путями равно 4,5 метр. Для крестовины K примемъ (черт. 167) $n = 0,10$ или $\alpha = 5^\circ 43' 29''$, для крестовины I $n' = 0,11$, $\alpha' = 6^\circ 17' 46''$, и положимъ, что $\rho = 300$ метр. Допустимъ, что переводные рельсы прямые (III типъ, стр. 101) длина ихъ 5,8 метр., что промежутокъ въ корнѣ $= 0,114$ метр., что длина прямой вставки у крестовины, въ сторону перевода, равна 3 метр., тогда $\sin \gamma = 0,01966$; далѣе, на основаніи формулы 12а (стр. 107) $r' = 300 + \frac{1}{2} 1,5 - 3 \cdot \sin 6^\circ 17' 46'' = 300,421$;

по формулѣ 14: $\arg \delta = \frac{3 \cdot 0,006032}{300,421} = 0,0000602$, $\delta = 0^\circ 0' 12''$, а потому по формулѣ 11:

$$r' = \frac{300,421^2 - 300^2 + 300,421 \cdot 1,5 \cdot \cos 6^\circ 17' 58'' + 0,5625 - 2 \cdot 300 \cdot 0,114}{2 \cdot 300 \cdot 0,999800 - 2 \cdot 300,421 \cdot \cos 6^\circ 17' 58'' - 1,5 + 2 \cdot 0,114} = 451,08 \text{ м.},$$

а по формулѣ 15:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{(454,08 + 0,75) \sin 6^\circ 17' 58''}{300,421 + (454,08 + 0,75) \cos 6^\circ 17' 58''} = 0,066320,$$

$$\delta = 3^\circ 47' 39''.$$

По формулѣ 63

$$\beta = 5^\circ 43' 29'' + 6^\circ 17' 46'' - 3^\circ 47' 39'' = 8^\circ 13' 36'',$$

а потому по формулѣ 62, принимая во вниманіе, что $\epsilon = 5^\circ 43' 29'' - 3^\circ 47' 39'' = 1^\circ 55' 50''$ получимъ:

$$l \sin 5^{\circ}43'29'' = 4,5 - 1,5 - (300 - 0,75) (\cos 1^{\circ}55'50'' - \cos 5^{\circ}43'29'') \\ - 5 \cdot \sin 1^{\circ}55'50'' - (300 - 0,75) (1 - \cos 1^{\circ}55'50''), \text{ откуда} \\ 0,09975 \cdot l = 1,3397, \quad l = 13,437.$$

Положимъ, что во всей остальной части крестовинный путь прямой, то при коэффициентъ крестовины $n = 0,10$ длина стрѣлки c , на основаніи § 78 (табличка), получится равной 26,97, а потому по формулѣ 61:

$$k_3 = -\frac{a}{\sin \beta} - c = -\frac{4,5}{\sin 8^{\circ}13'36''} - 26,97 = 4,51, \\ \epsilon = 8^{\circ}13'36'' - 5^{\circ}43'29'' - 2^{\circ}30'7''.$$

Если бы вмѣсто коэффициента крестовины 0,10 былъ взятъ коэффициентъ 0,11 или 0,12, то по формулѣ 66 получили бы отрицательное значеніе для l , т. е. нельзя было бы искривить крестовинный путь между первымъ и вторымъ парковыми путями.

Если для стрѣлокъ, лежащихъ въ прямыхъ частяхъ крестовиннаго пути, принять $k_3 = 3$ метр., то по формулѣ 61:

$$\sin \beta = \frac{4,5}{3 + 26,97} = 0,15015, \quad \beta = 8^{\circ}33'9'', \\ \epsilon = 8^{\circ}38'9'' - 6^{\circ}17'46'' - 2^{\circ}21'23''.$$

Итакъ, если $k = 3$ метр., $k' = 2$ метр., $\lambda = 5$ метр., $r' = 300$ метр., то по уравненіямъ 64, получимъ:

$$0,09975 l + 0,00420 \rho' - 3,5951 = 0, \\ 0,09975 l + 0,004139 \rho - 2,513166 = 0, \\ 0,05864 \rho - 0,03036 \rho' - 0,04512 = 0.$$

Вычтя одно изъ другого первыя два уравненія, получимъ

$$414 \rho - 420 \rho' + 103196 = 0.$$

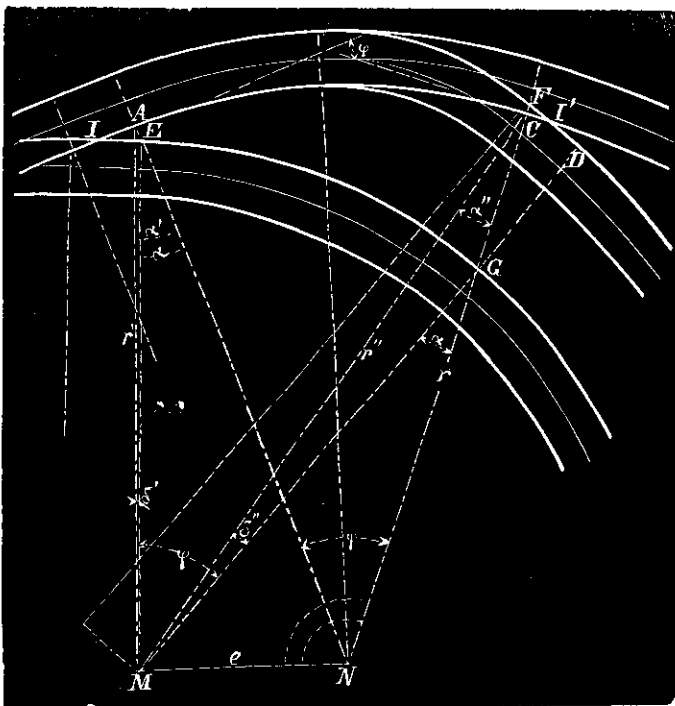
Изъ этого и изъ предыдущаго уравненія можно опредѣлить ρ и ρ' , а затѣмъ изъ одного изъ первыхъ двухъ — l . Такимъ образомъ найдемъ:

$$\rho = 286,01, \quad \rho' = 519,95, \quad l = 14,146.$$

Черт. 169а.

§ 101. Отъ кривого главнаго пути отдѣляется нѣсколько концентрическихъ съ нимъ путей. Если парковые пути расположены по концентрическимъ кругамъ, то и въ такомъ случаѣ сопряженіе ихъ можетъ быть сдѣлано по одному изъ вышеупомянутыхъ трехъ способовъ.

1. Парковые пути имѣютъ постоянную кривизну до вступле-



нія въ крестовинный путь (черт. 169^а). Допустимъ, что вдоль всего крестовиннаго пути прямая вставка имѣются только у крестовины, и что у переводной части нѣтъ прямой вставки *). Обозначимъ радіусы парковых путей, между коими заключается рассматриваемая часть крестовиннаго пути, чрезъ r_2 и r_3 , а радіусъ крестовиннаго пути—чрезъ r . Далѣе, обозначимъ $IA=IE=ID$ чрезъ k_1 , $I'C=I'F$ —чрезъ k , MA —чрезъ r' , MC —чрезъ r'' , $\angle DME=\angle CNA$ —чрезъ φ , $\angle MAN$ —чрезъ α' , $\angle MCN$ —чрезъ α'' , $\angle AME$ —чрезъ δ' , $\angle CMD$ —чрезъ δ'' .

Съ весьма значительной степенью точности

$$68. \begin{cases} r' = r_2 + \frac{1}{2}b + k_1 \sin \alpha, & r'' = r_3 + \frac{1}{2}b - k \sin \alpha, \\ \sin \delta' = \frac{k_1 (1 - \cos \alpha)}{r'}, & \sin \delta'' = \frac{k + k \cos \alpha}{r''}, \\ \alpha' = \alpha - \delta', & \alpha'' = \alpha - \delta''. \end{cases}$$

Изъ треугольниковъ AMN и MCN , обозначивъ MN чрезъ e , получимъ

$$\begin{aligned} e^2 &= (r - \frac{1}{2}b)^2 + r'^2 - 2(r - \frac{1}{2}b)r' \cos \alpha', \\ e^2 &= (r - \frac{1}{2}b)^2 + r''^2 - 2(r - \frac{1}{2}b)r'' \cos \alpha''. \end{aligned}$$

Приравнивая другъ другу оба выраженія для e^2 , и рѣшая новое уравненіе относительно r , получимъ

$$69. \quad r = \frac{r''^2 - r'^2}{2(r'' \cos \alpha'' - r' \cos \alpha')} + \frac{1}{2}b.$$

Обозначимъ $\angle MNA$ чрезъ ψ' , а уголъ MNC чрезъ ψ'' , тогда

$$70. \quad \begin{cases} \tan \psi' = \frac{r' \sin \alpha'}{r - \frac{1}{2}b - r' \cos \alpha'}, \\ \tan \psi'' = \frac{r'' \sin \alpha''}{r - \frac{1}{2}b - r'' \cos \alpha''}, \\ \varphi = \psi'' - \psi'. \end{cases}$$

По этимъ уравненіямъ можно опредѣлить длины дугъ GI и II' .

Если въ крестовинномъ пути, въ переводной части, требуется помѣстить прямую вставку, то для простоты можно продолжить до переводной части прямую вставку у крестовины I , но при этомъ необходимо обратить вниманіе на то, чтобы радіусъ переводнаго пути не оказался слишкомъ малымъ. Положимъ, что прямая вставка оканчивается въ точкѣ A , и обозначимъ IA чрезъ k_3 . Приравняемъ другъ другу проекціи ломанныхъ $IACI'$ и $IEGDI'$ на радіусъ AN и на перпендикуляръ къ нему

$$71. \quad \begin{cases} (r - \frac{1}{2}b)(1 - \cos \varphi) + k \sin \varphi = k_1 \sin \alpha + (r_3 + \frac{1}{2}b)[\cos \alpha - \cos(\alpha + \varphi)] \\ \quad - a \cos(\alpha + \varphi) - k_1 \sin(\alpha + \varphi), \\ k_3 + (r - \frac{1}{2}b) \sin \varphi + k \cos \varphi = k_1 \cos \alpha + (r_2 + \frac{1}{2}b)[\sin(\alpha + \varphi) - \sin \alpha] \\ \quad + a \sin(\alpha + \varphi) - k_1 \cos(\alpha + \varphi). \end{cases}$$

*) Въ оригиналѣ сдѣлана ссылка на чертежъ 169, но чертежъ этотъ относится къ случаю, разобраннымъ ниже, а потому переводчикъ составилъ чертежъ 169^а, котораго въ оригиналѣ нѣтъ.

Обозначимъ длину стрѣлки чрезъ c , а длину остряка—чрезъ l , тогда

$$72. \quad c = (r - \frac{1}{2}b) \sin \varphi + k \cos \varphi + l.$$

Длину c стрѣлки можно принять за величину данную, потому что, какъ мы видѣли въ § 79, она почти не зависитъ отъ радиуса r , а потому предыдущія три уравненія могутъ послужить для опредѣленія k_3 , r и φ ; для этого исключаемъ изъ перваго уравненія $(r - \frac{1}{2}b)$, подставляя въ него значеніе этой величины изъ третьяго уравненія; затѣмъ замѣняемъ въ результатѣ этой передѣлки $\frac{1 - \cos \varphi}{\sin \varphi}$ чрезъ $\tan \frac{1}{2} \varphi$, а, по малости угла φ , принимаемъ, что $\cos \varphi = 1$, $\sin \varphi = \arccos \varphi$, $\tan \frac{1}{2} \varphi = \frac{1}{2} \arccos \varphi$, и наконецъ рѣшаемъ полученное такимъ образомъ результирующее уравненіе относительно $\arccos \varphi$,

$$73. \quad \arccos \varphi = \frac{a \cos \alpha}{(r_2 + a + \frac{1}{2}b) \sin \alpha - \frac{1}{2}(c + k - l) - k_1 \cos \alpha}.$$

Изъ уравненія же 72

$$74. \quad r = \frac{1}{2}b + \frac{c - l - k \cos \varphi}{\sin \varphi},$$

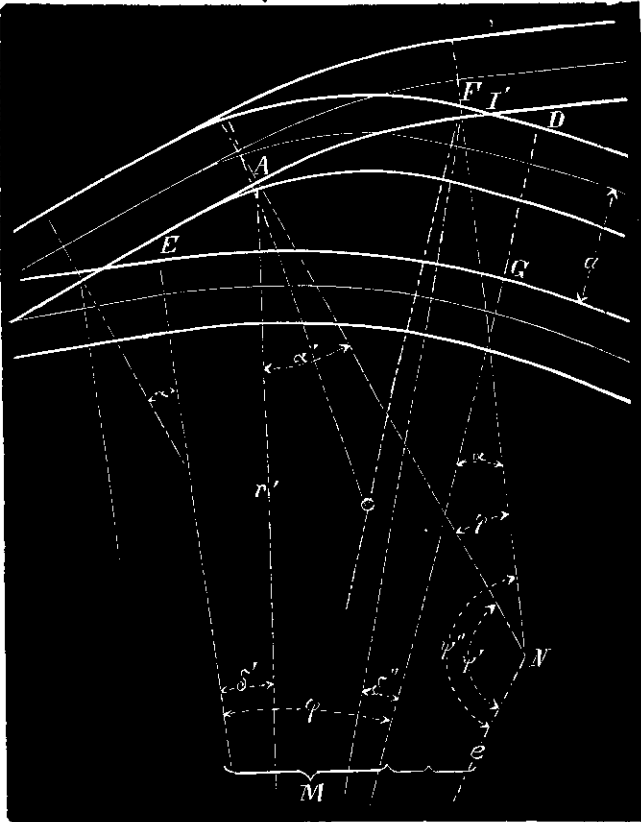
и наконецъ, допуская снова, что $\cos \varphi = 1$, а $\sin \varphi = \arccos \varphi$, изъ втораго изъ уравненій 71 получимъ

$$75. \quad k_3 = a \sin \alpha - c + l + [(r + a + \frac{1}{2}b) \cos \alpha + k_1 \sin \alpha] \arccos \varphi.$$

Второе расположеніе, описанное въ § 100 въ данномъ случаѣ не такъ удобно, а потому мы объ немъ не будемъ говорить.

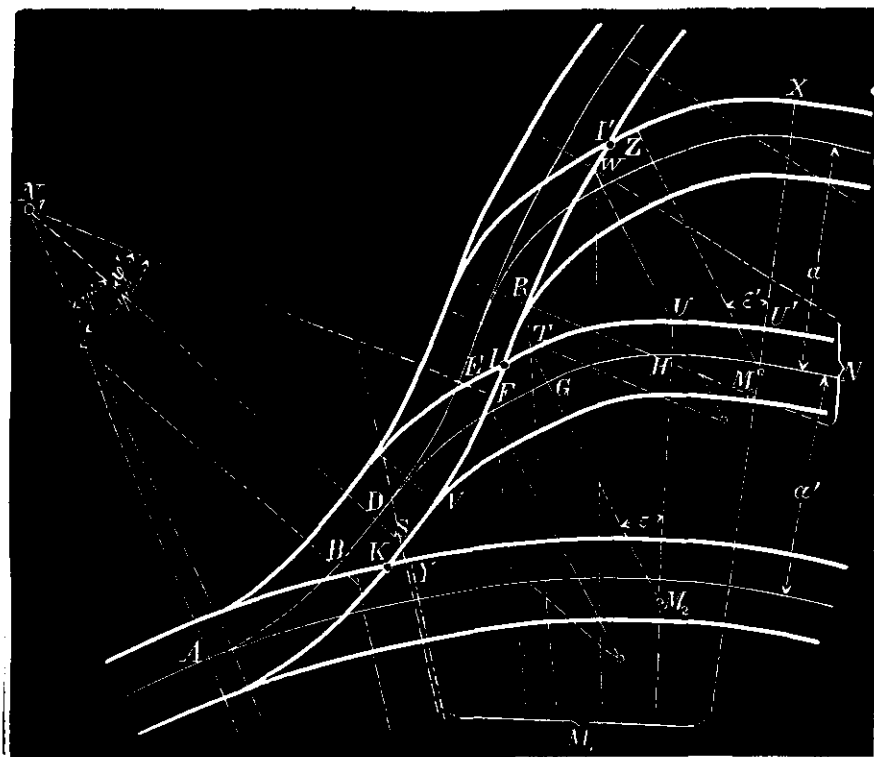
2. Если въ парковомъ пути при переходѣ его въ крестовинный вставлено болѣе крутое закругленіе (черт. 170), то разстояніе между крестовиной I и остріемъ ближайшей стрѣлки уменьшится сравнительно съ предыдущимъ случаемъ, вотъ почему въ этомъ случаѣ прямую вставку у кре-

Черт. 169.



стовины лучше всего протянуть до корня острьяковъ. Мы оставимъ тѣ же обозначенія, что и въ предыдущемъ случаѣ, и прибавимъ кромѣ того

Черт. 170.



слѣдующія: радиусъ закругленія при переходѣ изъ парковаго пути въ крестовинный обозначимъ чрезъ ρ , а уголъ при центрѣ этого закругленія — чрезъ ϵ . Теперь спроектируемъ ломанныя линіи $IRWT'$ и $ITUU'XZI'$ — сперва на прямую IT , а потомъ — на перпендикуляръ къ IT , и приравняемъ другъ другу проекціи въ обоихъ случаяхъ; такимъ образомъ получится два уравненія, да кромѣ того составимъ выраженіе для длины стрѣлки s . Эти три уравненія могли бы послужить для опредѣленія r , ϵ и ϕ , но рѣшеніе ихъ слишкомъ сложно. Впрочемъ, для практическихъ цѣлей вполне удовлетворителенъ слѣдующій менѣе строгій, но болѣе простой выводъ. Опредѣляемъ сперва, какъ и для случая прямыхъ парковыхъ путей, уголъ β , образуемый направленіемъ парковаго пути въ точкѣ U съ крестовиннымъ путемъ въ точкѣ R , т. е. уголъ, образуемый прямыми UM , и RN . Зная β , находимъ уголъ $\epsilon = \beta - \alpha$. Обозначимъ теперь M_1R чрезъ r' , M_1W — чрезъ r'' , а проекціи M_1R и M_1W на M_1U и на M_1X — чрезъ x' и x'' , и наконецъ, нормальныя разстоянія точекъ R и W отъ прямыхъ M_1U и M_1X — чрезъ y' и y'' , тогда

$$76. \begin{cases} x' = r_2 + \frac{1}{2}b - (\rho + \frac{1}{2}b)(1 - \cos \varepsilon) - k_1 \sin \varepsilon + k_3 \sin(\varepsilon + \alpha), \\ y' = (\rho + \frac{1}{2}b) \sin \varepsilon - k_1 \cos \varepsilon + k_3 \sin(\varepsilon + \alpha), \\ x'' = r_3 + \frac{1}{2}b - (\rho + \frac{1}{2}b)(1 - \cos \varepsilon) - k_1 \sin \varepsilon - k \sin(\varepsilon + \alpha), \\ y'' = (\rho + \frac{1}{2}b) \sin \varepsilon + k_1 \cos \varepsilon + k \cos(\varepsilon + \alpha), \\ r' = \sqrt{x'^2 + y'^2}, \quad r'' = \sqrt{x''^2 + y''^2}. \end{cases}$$

Обозначимъ далѣе, $\angle M_1RN = \alpha'$, $\angle M_1WN = \alpha''$, $\angle RM_1M_2 = \delta'$, $\angle WM_1M_3 = \delta''$, тогда очевидно

$$77. \begin{cases} \operatorname{tg} \delta' = \frac{y'}{x'}, \quad \operatorname{tg} \delta'' = \frac{y''}{x''}, \\ \alpha' = \alpha + \varepsilon - \delta', \quad \alpha'' = \alpha + \varepsilon - \delta''. \end{cases}$$

Обозначимъ MN чрезъ e , тогда для e^2 изъ треугольниковъ M_1RN и M_1WN получатся тѣ же самыя выраженія, что и въ первомъ случаѣ; приравнивая другъ другу оба выраженія для e^2 , и рѣшая новое уравненіе относительно r , получимъ формулу 69. Далѣе, если $\angle M_1NR$ обозначить чрезъ ψ' , а $\angle MNW$ — чрезъ ψ'' , то легко получить для опредѣленія ψ' , ψ'' и φ формулы 70. Зная уголъ r , можно теперь на основаніи формулъ § 79 опредѣлить длину стрѣлки s . Когда s извѣстно, то длина дуги RW будетъ равна $s - k - l$. Съ другой стороны длина дуги $RW = (r - \frac{1}{2}b') \operatorname{arc} \varphi$.

Если при повѣркѣ окажется, что оба эти выраженія даютъ неодинаковыя значенія для RW , то это докажетъ, что уголъ β опредѣленъ недостаточно точно. Въ этомъ случаѣ можно произвести весь расчетъ снова, принявъ въ основаніе другое значеніе β , а затѣмъ, при помощи весьма простой интерполяціи — опредѣлить такое значеніе β , при которомъ $s - k - l = (r - \frac{1}{2}b) \operatorname{arc} \varphi$.

3. Точныя уравненія, служащія для вычисленія стрѣлки, соединяющей главный путь съ первымъ парковымъ путемъ могутъ быть выведены точно такъ же, какъ и для случая прямыхъ парковыхъ путей, но рѣшеніе ихъ представляетъ значительныя трудности, а потому мы предпочли слѣдующій ходъ расчета: обозначимъ радіусы главнаго пути и перваго парковаго пути чрезъ r_1 и r_2 , M_1S — чрезъ r_1' , M_1F — чрезъ r_2'' , проекцію M_1S на M_1Y — чрезъ x' , а проекцію M_1F на M_1U — чрезъ x'' , разстояніе точки S отъ M_1Y — чрезъ y' , а разстояніе точки F отъ M_1U — чрезъ y'' . Далѣе, $IF = k$, $KY = IT = k_1$, $KS = k_2$. Изъ чертежа видно, что

$$78. \begin{cases} x' = r_1 + \frac{1}{2}b + k_2 \sin \alpha, \\ y' = k_1 - k_2 \cos \alpha, \\ x'' = r_2 + \frac{1}{2}b - (\rho + \frac{1}{2}b)(1 - \cos \varepsilon) - k_1 \sin \varepsilon - k \sin(\alpha + \varepsilon), \\ y'' = (\rho + \frac{1}{2}b) \sin \varepsilon + k_1 \cos \varepsilon + k \cos(\alpha + \varepsilon), \\ r_1' = \sqrt{x'^2 + y'^2}, \quad r_2'' = \sqrt{x''^2 + y''^2}. \end{cases}$$

Далѣ $\angle M_1 S N_1 = 180^\circ - \alpha'$, $\angle M_1 F N_1 = 180^\circ - \alpha''$, $\angle S M_1 Y = \delta'$, $\angle F M_1 M_2 = \delta''$, а изъ чертежа видно, что

$$79. \begin{cases} \operatorname{tg} \delta' = \frac{y'}{x'}, & \operatorname{tg} \delta'' = \frac{y''}{x''}, \\ \alpha' = \alpha - \delta', & \alpha'' = \alpha + \varepsilon - \delta''. \end{cases}$$

Обозначимъ $M_1 N_1$ чрезъ e и, замѣтивъ, что $N_1 S = N_1 F' = r' + \frac{1}{2} b$, опредѣлимъ e^2 изъ треугольника $M_1 N_1 S$ и изъ треугольника $M_1 N_1 F$, а затѣмъ приравняемъ другъ другу оба выраженія для e^2 , и рѣшимъ полученное такимъ образомъ уравненіе относительно r' :

$$80. \quad r' = \frac{r_2''^2 - r_1'^2}{2(r_1' \cos \alpha' - r_2'' \cos \alpha'')} - \frac{1}{2} b.$$

Обозначимъ $\angle M_1 N_1 S = \psi'$, $\angle M_1 N_1 F = \psi''$, $\angle D N_1 E = \varphi'$, тогда

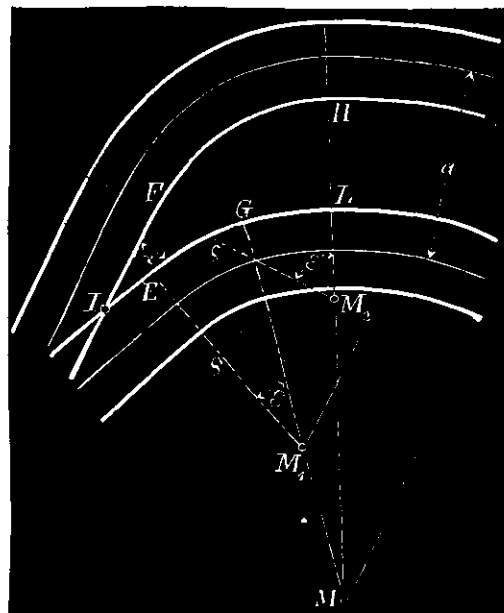
$$81. \quad \begin{cases} \operatorname{tg} \psi' = \frac{r_1' \sin \alpha'}{r' + \frac{1}{2} b + r_1' \cos \alpha'}, \\ \operatorname{tg} \psi'' = \frac{r_2'' \sin \alpha''}{r' + \frac{1}{2} b + r_2'' \cos \alpha''}, \\ \varphi' = \psi'' - \psi'. \end{cases}$$

Теперь на основаніи формулъ § 79 можно опредѣлить длину $SI = c$ переводнаго пути; зная c , опредѣлимъ $SF = c - k - l$. Съ другой стороны $SF = (r' + \frac{1}{2} b) \operatorname{arc} \varphi'$. Если полученные при помощи этихъ формулъ величины

SF не будутъ равны другъ

другу, то это покажетъ, что мы неправильно задались величиной $KS = k_2$. Подобравъ новое значеніе для k_2 , можно будетъ произвести снова весь расчетъ, и затѣмъ, при помощи самой простой интерполяціи опредѣлить такое значеніе k_2 и соответственныхъ ему величинъ r' и φ' , для которыхъ $c - k - l = (r' + \frac{1}{2} b) \operatorname{arc} \varphi'$.

4. Последній парковый путь соединяется съ крестовиннымъ путемъ помощью простой кривой, безъ стрѣлки. До этой кривой крестовинный путь можетъ сохранить, начиная съ послѣдней крестовины,



Черт. 171.

прямолинейное направленіе. Обозначимъ длину прямой части IF' чрезъ k_2 , длину прямой части IE — чрезъ k_1 , радіусъ предпоследняго парковаго

пути—через r_1 , радіусъ соединительнаго пути, который для всѣхъ парковыхъ путей одинъ и тотъ же,—черезъ ρ , уголъ при центрѣ предпоследняго соединительнаго пути—черезъ ϵ , а уголъ при центрѣ послѣдняго соединительнаго пути—черезъ ϵ' . Спроектируемъ ломанныя IFH и $IEGLH$ на M_2F , и приравняемъ другъ другу эти проекціи,

$$(\rho - \frac{1}{2}b)(1 - \cos \epsilon') = k_1 \sin \alpha + (\rho + \frac{1}{2}b)[\cos \alpha - \cos (\epsilon + \alpha)] \\ + (r_1 + \frac{1}{2}b)[\cos (\alpha + \epsilon) - \cos \epsilon'] - (a - b) \cos \epsilon',$$

или, вынося $\cos \epsilon'$ за скобки,

$$82. (r_1 - \rho + a) \cos \epsilon' = k_1 \sin \alpha + (\rho + \frac{1}{2}b)[\cos \alpha - \cos (\epsilon + \alpha)] \\ + (r_1 + \frac{1}{2}b) \cos (\alpha + \epsilon) - (\rho - \frac{1}{2}b).$$

Опредѣливъ по этой формулѣ ϵ' , можно спроектировать тѣ же ломанныя линіи на IF и, приравнявъ эти проекціи другъ другу, получить выраженіе для k_2 , а именно:

$$83. k_2 = (r_1 + \frac{1}{2}b)[\sin \epsilon' - \sin (\alpha + \epsilon)] - (\rho - \frac{1}{2}b) \sin \epsilon' + k_1 \cos \alpha \\ + (\rho + \frac{1}{2}b)[\sin (\alpha + \epsilon) - \sin \alpha] + (a - b) \sin \epsilon'.$$

Во всѣхъ предъидущихъ вычисленіяхъ предполагалось, что главный путь находится внутри парковыхъ путей, т. е. что радіусъ главнаго пути меньше радіусовъ всѣхъ парковыхъ путей. Въ томъ случаѣ, когда главный путь будетъ объемлющій, или когда радіусъ его будетъ больше радіусовъ всѣхъ парковыхъ путей, тогда для полученія соответственныхъ формулъ нужно будетъ только переменить въ предъидущихъ уравненіяхъ r_1 , r_2 и т. д. на $-r_1$, $-r_2$ и т. д. Кромѣ того, между соединительнымъ путемъ и между парковымъ придется вставлять прямые части, вслѣдствіе чего формулы, выведенныя въ пунктахъ 2 и 3 нѣсколько измѣнятся.

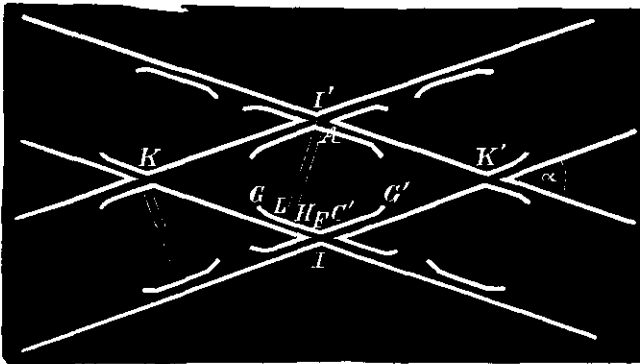
Примѣчаніе автора. Всѣ вышеозначенныя формулы выведены въ тригонометрическихъ функціяхъ, но очевидно, что при помощи 7 и 8 формулъ § 77 ихъ легко превратить въ чисто алгебраическія; а разлагая послѣднія въ ряды, и пренебрегая весьма малыми членами, можно ихъ значительно упростить. Кромѣ того, можно получить весьма простыя формулы, принимая оси кривыхъ путей за параболы, но эти формулы уже не будутъ строго точны. Формулы эти подробно выведены въ сочиненіи г. Пинцера (Pinzger). „Die geometrische Construction von Weichen-Anlagen für Eisenbahngleise“. Aachen 1873.

Крестовины.

§ 102. Введение. Пересѣченіе двухъ рельсъ называется крестовиной (Kreuzung).

Пересѣченіе двухъ путей называется перекресткомъ (Geleiskreuzung, Geleisdurchschneidung, Durchschneidung). Въ каждомъ перекресткѣ четыре крестовины (черт. 172 и 173). Въ простой стрѣлкѣ всего одна крестовина, а въ двойной

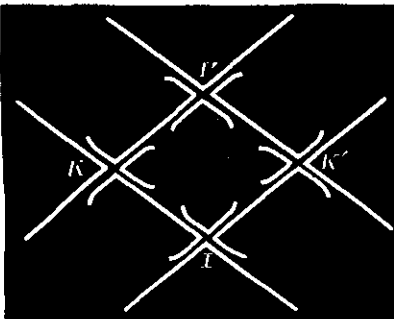
Черт. 172.



стрѣлкѣ или въ комбинаціи стрѣлокъ ихъ можетъ быть три или какое-нибудь другое число. Части рельсовыхъ соединеній, образующихъ крестовину, называются сердечниками (Herzstück, Kreuzungs-

stück, Frog, последнее названіе взято съ англійскаго; (the frog значить лягушка).

Черт. 173.



Устройство сердечниковъ зависитъ отъ величины угла α , подъ которымъ пересѣкаются рельсы или отъ величины такъ называемаго угла крестовины. Въ этомъ отношеніи можно различать острые крестовины ($\angle \alpha < 45^\circ$) отъ тупыхъ ($\angle \alpha > 45^\circ$).

Въ каждомъ перекресткѣ есть два рода крестовинъ; крестовины K и K' , у острыхъ угловъ параллелограмма называются простыми, такъ какъ въ нихъ только одна вершина, а крестовины I и I' , у тупыхъ угловъ параллелограмма называются двойными, потому что въ нихъ двѣ вершины.

Математическая точка пересѣченія осей двухъ рельсъ называется математической крестовиной.

Глава IX.

Общее устройство крестовинъ.

§ 103. Техническія условія. Колесо вагона, проходя по одному изъ пересѣкающихся рельсъ необходимо должно встрѣтить въ другомъ свободный промежутокъ для своей реборды. Такимъ образомъ въ обоихъ рельсахъ должны быть оставлены свободные промежутки. Необходимость провести колеса черезъ эти промежутки вызвала различныя конструкціи, которыя должны удовлетворять слѣдующимъ основнымъ условіямъ:

1. Сходы съ рельсъ не допускаются ни въ какомъ случаѣ.

2. Проходъ по крестовинѣ долженъ быть какъ можно покойнѣе, т. е. безъ толчковъ и боковыхъ качаній, чтобы подвижной составъ и рельсы какъ можно меньше изнашивались, и чтобы по возможности предохранить перевозимые товары отъ порчи, а пассажировъ отъ безпокойства.

3. Сердечники должны быть достаточно прочны.

4. Сердечники должны быть какъ можно долговѣчнѣе, чтобы ремонтъ ихъ обходился дешевле, и чтобы какъ можно меньше нарушать правильность движенія починками или укладками новыхъ сердечниковъ.

5. Сердечники должны быть какъ можно дешевле.

Приличнымъ выборомъ системы и матеріала можно выполнить эти условія въ весьма различной степени.

§ 104. Крестовина съ вращающимся рельсомъ (черт. 174).

Крестовина эта состоитъ изъ отрѣзка рельса *АА*, вращающагося около вертикальной оси, проходящей черезъ математическую крестовину *С*; такимъ

Черт. 174.



образомъ, переводя вращающійся отрѣзокъ рельса на соединеніе съ той или съ другой колеей, можно открыть движеніе по тому или по другому пути.

Хотя при этомъ устройствѣ и не нарушается непрерывность колеи, но оно отличается тѣми же неудобствами, что и простой переводъ, описанный въ § 3, а именно:

а) Если вращающийся рельсъ поставленъ неправильно, то колесо непременно должно сойти съ рельса.

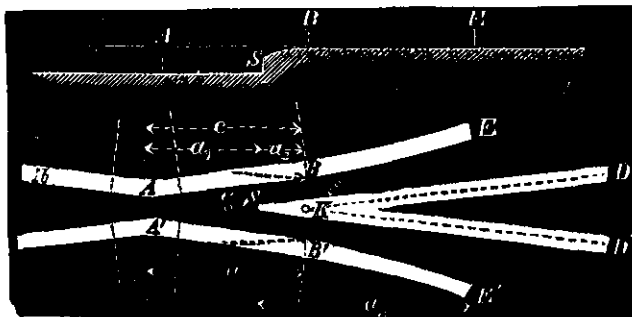
б) Такъ какъ при такомъ устройствѣ вращающийся рельсъ все-таки не можетъ плотно примыкать къ неподвижному рельсу, то переходъ по такой крестовинѣ сопряженъ съ толчками.

в) Вращающийся рельсъ недостаточно устойчивъ, такъ какъ онъ не вполне укрѣпленъ.

Преимущество этого устройства состоитъ въ его простотѣ; вотъ почему оно употребляется въ тѣхъ же случаяхъ, что и простой переводъ, а именно на конныхъ желѣзныхъ дорогахъ, устраиваемыхъ для производства работъ и во время войны при восстановленіи движенія на разрушенныхъ путяхъ непріятельскихъ станцій, когда подъ рукой нѣтъ другихъ крестовинъ. Вращающийся рельсъ дѣлается въ послѣднемъ случаѣ изъ отръзка обыкновеннаго рельса, укрѣпленнаго костылями посрединѣ, а когда онъ переведенъ въ надлежащее положеніе, то его укрѣпляютъ костылями и по концамъ. Очевидно, что при такомъ младенческомъ устройствѣ необходима весьма медленная ѣзда по крестовинѣ.

§ 105. Простыя крестовины безъ подъема. Рельсы KD и KD' (черт. 175), образующіе острый уголъ, и по которымъ колеса про-

Черт. 175.

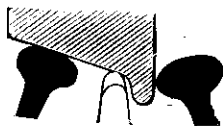


ходятъ ребордой съ внешней стороны составляютъ часть крестовины, называемую можемъ или *остріемъ крестовины*. По другимъ двумъ рельсамъ, образующимъ второй острый уголъ, колеса проходятъ ребордой съ внутренней стороны угла. Не доходя до острія угла, рельсы эти выгнуты (въ точкахъ A и A') такимъ образомъ, что остаются на нѣкоторомъ протяженіи параллельными рельсамъ острія, и оставляютъ между собой и ими достаточный промежутокъ для прохода реборды колеса. Эти изогнутые рельсы называются *колынными рельсами*, *фланжами крестовины*, *щеками крестовины*, *роговыми рельсами*, *крыльями*, а во Франціи — *заячьей лапкой* (Knieschiene, Herzschenkel, Herzbacke, Herzwange, Hornschiene, Flügelschiene, patte de lièvre); мѣсто AA' , соответствующее самому узкому промежутку между колынными рельсами, называется *колѣномъ*, *сгибомъ* (Knie).

Пока колесо проходить пространство AS оно опирается на колѣнный рельсъ, но не окружностью катанія, а болѣе близкими къ внѣшнему краю бандажа частями (черт. 176).

На небольшомъ протяженіи SB отъ конца острія колесо опирается на остріе и на колѣнный рельсъ.

Черт. 176.



Если поверхность катанія колѣннаго рельса по всей его длинѣ находится въ одной и той же горизонтальной плоскости, то при проходѣ по крестовинѣ центръ тяжести вагона, вслѣдствіе коничности колесъ, непремѣнно долженъ понизиться, что сопряжено съ толчкомъ. Для предупрежденія этого толчка полезно приподнять колѣнные рельсы, начиная отъ точки AA' до точки BB' на величину, соответствующую коничности колесъ. Если колѣнные рельсы сдѣланы изъ обыкновенныхъ, то весьма часто отказываются отъ этого усовершенствованія вслѣдствіе трудности его выполненія.

Если поверхность катанія колѣннаго рельса находится по всей его длинѣ въ одной горизонтальной плоскости, то, начиная съ точки BB' , нужно понизить поверхность катанія острія, сообразно съ коничностью колеса; если же колѣнные рельсы приподняты, то этого дѣлать не нужно. У самаго конца острія S , тамъ гдѣ оно еще недостаточно прочно чтобы выдерживать значительное давленіе колеса, оно срѣзано сверху такъ, чтобы колесо на него не опиралось.

§ 106. Простыя крестовины съ подкладками. Эта система отличается отъ предыдущей тѣмъ, что колеса проходятъ промежутокъ, вкатываясь закраиной колеса на особую подкладку (черт. 177). При такомъ устройствѣ можно было бы конечно и не дѣлать колѣнныхъ рельсъ, но ихъ все-таки оставляютъ для того, чтобы они предупреждали боковой сдвигъ колесъ, т. е. играли бы роль упорныхъ рельсъ; это тѣмъ болѣе необходимо, что при этомъ представляется возможность слѣзуть промежутокъ AA' и сократить такимъ образомъ пространство AS .

Черт. 177.



Подкладка, поддерживающая закраину колеса (Krenzungsschemmel, Herzschommel, Herzgabel), имѣетъ видъ вилки. Поверхность подкладки должна постепенно понижаться у концовъ, для того чтобы закраина вкатывалась на подкладку постепенно, даже въ томъ случаѣ когда высота этой закраины ненормальна. Съ той же цѣлю понижается постепенно и поверхность катанія острія.

Большей частью подкладка имѣетъ такую толщину, что при нормальной высотѣ закраины колесо опирается одновременно на подкладку, на остріе и на колѣнный рельсъ.

§ 107. Переходъ колеса черезъ крестовину, имѣющую подкладку. Если крестовина не имѣетъ подкладки, то реборда колеса, проходя промежутокъ AB , остается безъ опоры, при чемъ колеса опираются на рельсы ненормально, и тогда остріе крестовины и колѣнные рельсы подвергаются, вслѣдствіе изложенныхъ ниже причинъ, сильному изнашиванію:

а. Кругъ катанія колеса, идущаго по колѣнному рельсу, значительно меньше круга катанія другого колеса, насаженнаго на одну съ первымъ ось, и такъ какъ оба колеса не могутъ вращаться независимо одно отъ другого, то при этомъ происходитъ сильное скольженіе колесъ по рельсамъ, вслѣдствіе чего колѣнные рельсы сильно страдаютъ.

б. Если колѣнные рельсы сдѣланы безъ подъема, то отъ пониженія вагона происходятъ сильные толчки; но если бы даже колѣнные рельсы были сдѣланы съ подъемомъ, то и тогда нельзя было бы устранить всякую возможность толчка, такъ какъ и вновь обточенные бандажи имѣютъ не всѣ одинаковую коничность, а отъ движенія въ поѣздахъ они стираются, и коничность ихъ пропадаетъ.

в. Если коничность колеса больше нормальной, по которой рассчитанъ уклонъ острія или уклонъ колѣнныхъ рельсъ, то колесо опирается исключительно на остріе даже въ той части послѣдняго, которая слишкомъ слаба, чтобы выдержать такое давленіе, и поэтому остріе быстро изнашивается; кромѣ того, при движеніи противъ шерсти, или по шерсти въ этомъ случаѣ попеременно подвергаются сильнымъ ударамъ, то остріе, то колѣнный рельсъ.

г. Если коничность колеса меньше нормальной, то все давленіе колеса передается только на колѣнный рельсъ, а потому сильнѣе всего будетъ изнашиваться колѣнный рельсъ, и именно у точки BB' , гдѣ колесо опирается на него весьма малой поверхностью. При движеніи противъ острія колесо должно внезапно соскочить съ колѣннаго рельса на остріе, а при движеніи по шерсти острія оно должно напротивъ вскочить съ острія на колѣнный рельсъ; въ томъ и въ другомъ случаяхъ неизбежны сильные удары.

Само собою разумѣется, что вслѣдствіе этихъ ударовъ изнашиваются не только сердечники, но и подвижной составъ.

По мѣрѣ изнашиванія сердечниковъ сила толчковъ возрастаетъ, такъ что вмѣстѣ съ этимъ возрастаетъ и скорость изнашиванія крестовины.

Особенно быстро разрушается остріе послѣ того, какъ колѣнные рельсы значительно износились.

§ 108. Переходъ колеса черезъ крестовину, имѣющую подкладку.

а. Кругъ катанія одного колеса, опирающагося ребордой на подкладку, гораздо больше круга катанія другого, спареннаго съ нимъ колеса; при этомъ скольженіе будетъ больше чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ, вслѣдствіе чего подкладки и закраины колесъ весьма быстро изнашиваются; кромѣ того при этомъ происходитъ сильное крученіе осей, и забѣгъ впередъ колеса, опирающагося ребордой на подкладку, вслѣдствіе чего происходятъ сильныя боковыя качанія.

б. Если закраина слишкомъ широка, то она должна сперва высоко вкатываться, а потомъ съ такой же высоты быстро соскочить, что составляетъ причину сильныхъ толчевоѣ.

в. Если закраина узка или если подкладка слишкомъ изнасилась, то закраина вовсе не касается подкладки, и тогда обнаружатся тѣ же недостатки, что и въ предыдущемъ случаѣ.

Итакъ, несомнѣнно, что сердечники безъ подкладокъ лучше сердечниковъ съ подкладками.

На дрезденскомъ слѣздѣ техникумъ управленій Германскихъ желѣзныхъ дорогъ (въ 1865 г.) 6 голосовъ было подано въ пользу, а 16 противъ употребленія подкладокъ а потому и было постановлено, что нельзя считать удовлетворительными такіе сердечники, при которыхъ колеса, проходя крестовину, должны вкатываться своей ребордой на подкладку.

§ 109. Направляющіе рельсы.

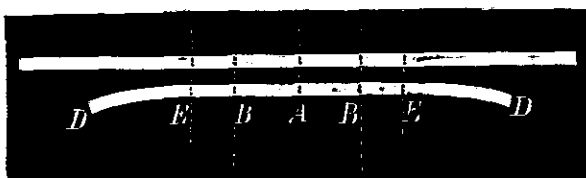
При проходѣ колеса по крестовинѣ свободный промежутокъ между частями сердечника даетъ ему возможность значительно отклоняться въ сторону, а отъ этого происходятъ толчки и можетъ даже произойти сходъ вагоновъ съ рельсъ; возможность такого схода съ рельсъ возрастаетъ по мѣрѣ увеличенія длины свободного промежутка.

Чтобы предупредить этотъ недостатокъ укрѣпляютъ противъ свободного промежутка, рядомъ съ вторымъ рельсомъ особенный, такъ называемый направляющій рельсъ или контръ-рельсъ (Leitschiene, Zwangsschiene, Streifschiene, Gegenschiene, Fangschiene, Sicherheitsschiene); такъ какъ колеса связаны между собою неизмѣнимо, то этотъ контръ-рельсъ препятствуетъ боковому перемѣщенію колесъ.

Противъ самого свободного промежутка, и на нѣкоторомъ протяженіи въ обѣ стороны отъ этого мѣста, промежутокъ между направляющимъ и

путевымъ рельсами имѣть постоянную, и при томъ по возможности малую ширину, а затѣмъ промежутокъ этотъ постепенно увеличивается по направлению къ концамъ контррельса. Это дѣлается (черт.

Черт. 178.



178) для того, чтобы направляющій рельсъ, при болѣе значительномъ боковомъ перемѣщеніи реборды, могъ постепенно ввести реборду въ узкое мѣсто.

Союзъ упр. Герм. ж. д. — § 64. Направляющіе рельсы должны быть изогнуты какъ можно плавнѣе.

§ 110. Ширина промежутковъ.

а) Промежутокъ у крестовины. Промежутокъ между остриемъ и колѣннымъ рельсомъ крестовины долженъ быть достаточно широкъ, чтобы закраина колеса не вкатывалась на колѣнный рельсъ. На основаніи § 23

$$s = \frac{1}{2} (b - b_1 + \delta),$$

гдѣ b —ширина колеи, b_1 —просвѣтъ между внутренними сторонами колесъ и δ —наибольшая игра между вѣншей стороной закраины колеса и внутренней стороной рельса, когда реборда второго колеса плотно прилегаетъ къ своему рельсу. На обыкновенныхъ желѣзныхъ дорогахъ $b = 1435$ мм., maximum $\delta = 25$ мм., minimum $b_1 = 1357$ мм., поэтому $s = \frac{1}{2} (1435 - 1357 + 25) = 52$ мм. Если между закраиной колеса и остриемъ не полагается никакого промежутка, то $s = \frac{1}{2} (1435 - 1357) = 39$ мм. Если промежутокъ между остриемъ и колѣннымъ рельсомъ постепенно уширяется къ концамъ (черт. 175), такъ что колѣнные рельсы становятся направляющими, то ширина промежутка можетъ быть уменьшена еще больше. Примемъ за норму, что промежутокъ между остриемъ сердечника и колѣннымъ рельсомъ $= s = 50$ мм.

Вообще s измѣняется въ предѣлахъ отъ 48 до 55 мм.

Полезно уширять нѣсколько промежутковъ у колѣна; для этого округляютъ нѣсколько тупой уголъ, образуемый обѣими частями колѣнныхъ рельсовъ. Промежутокъ у концовъ колѣнныхъ рельсовъ долженъ быть еще шире, чтобы при случайномъ уменьшеніи просвѣта между внутренними сторонами колесъ, и при значительномъ боковомъ перемѣщеніи, колеса не накатывались бы на колѣнный рельсъ. Приблизительно можно допустить, что

промежутокъ у колѣна = 56 мм.

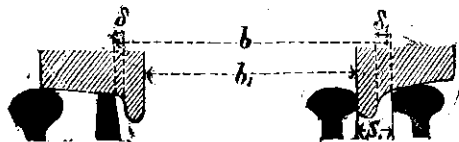
„ у конца колѣннаго рельса = 82 мм.

Величина послѣдняго промежутка бываетъ весьма различна: отъ 80 до 130 мм.

б) Промежутокъ у направляющаго рельса. Промежутокъ s_1 между

направляющим и путевым рельсами долженъ быть такой, чтобы реборда колеса, идущаго по крестовинѣ, не вкатывалась на остріе сердечника.

Черт. 179.



Если промежутокъ между закраиной колеса и путевымъ рельсомъ со стороны направляющаго рельса равенъ δ_1 ,

а промежутокъ между закраиной и остріемъ сердечника $= \delta$ (черт. 179), то

$$s_1 = \frac{1}{2} (b - b_1 - \delta + \delta_1).$$

Во всякомъ случаѣ s_1 должно быть какъ можно меньше; поэтому нужно выбирать какъ можно большія значенія для b_1 и какъ можно меньшія — для δ_1 . При нормальной ширинѣ колеи $b = 1435$ мм., наибольшее допускаемое значеніе $b_1 = 1360 + 3 = 1363$ мм. и наименьшее допускаемое значеніе $\delta_1 = 10$ мм. Принимая $\delta = 1$ мм., получимъ $s_1 = \frac{1}{2} (1435 - 1363 - 1 + 10)$, или промежутокъ между направляющимъ и путевымъ рельсами $s_1 = 41$ мм.

Нормальная величина $b_1 = 1360$ мм.; поэтому, когда колеса трутся о направляющій рельсъ, тогда $\delta = 4$ мм., а когда ось находится въ среднемъ положеніи, такъ что промежутокъ δ_1 равенъ всего 5 мм., тогда величина δ доходитъ даже до 9 мм. Вообще s_1 измѣняется между 40 и 55 мм.

Къ концамъ промежутокъ между путевымъ и направляющимъ рельсами увеличивается на столько же, на сколько онъ увеличивается у колѣнныхъ рельсъ, т. е. до $2s_1$, а потому промежутокъ у конца направляющаго рельса $= 82$ мм.

На узкоколейныхъ желѣзныхъ дорогахъ всѣ промежутки меньше, а именно, полученные для нормальной колеи числа нужно умножить для ширины колеи, равной 1 метр. на 0,76, а для ширины колеи $= 0,75$ на 0,60.

§ 111. Продольные размѣры.

а) Остріе. Чтобы слишкомъ острый конецъ острія не ломался, его при-
тушаютъ, при чемъ наименьшая ширина острія измѣняется въ предѣлахъ между 8 и 16 мм.

Обозначимъ (черт. 175) разстояніе отъ колѣна до математической крестовины чрезъ a , длину свободного промежутка — чрезъ a_1 , разстояніе отъ конца острія до математической крестовины — чрезъ a_2 , ширину головки рельса — чрезъ b , ширину конца острія — чрезъ b_1 , промежутокъ между остріемъ и колѣннымъ рельсомъ — чрезъ s , а коэффициентъ крестовины, какъ и прежде, — чрезъ n , тогда

$$a = \frac{b+s}{n}; a_1 = \frac{b_1+s}{n}; a_2 = \frac{b-b_1}{n}.$$

Если допустить: 1) что на главныхъ линіяхъ желѣзныхъ дорогъ $b = 60$ мм., $s = 50$ мм., $b_1 = 10$ мм., 2) что на питательныхъ вѣтвяхъ, имѣющихъ

нормальную ширину колеи, $b=55$ мм., $s=50$ мм., $b_1=9$ мм., 3) что при ширинѣ колеи, равной 1 метру, $b=50$ мм., $s=38$ мм. $b_1=8$ мм., и 4) что на вѣтвяхъ, имѣющихъ ширину колеи $=0,75$ метр., $b=45$ мм., $s=30$ мм., $b_1=7$ мм., то 1) для главныхъ линій желѣзныхъ дорогъ $an=110$, $a_1n=60$, $a_2n=50$, 2) для питательныхъ вѣтвей при

нормальной ширинѣ колеи $an=105$, $a_1n=59$, $a_2n=46$,

3) для узкоколейныхъ желѣзныхъ дорогъ,

при ширинѣ колеи $=1$ метр. $an=88$, $a_1n=46$, $a_2n=42$,

4) для узкоколейныхъ желѣзныхъ дорогъ,

при ширинѣ колеи $=0,75$ метр. $an=75$, $a_1n=37$, $a_2n=38$.

Такимъ образомъ, если коэффициентъ крестовины измѣняется въ предѣлахъ отъ 0,08 до 0,16, то длина свободного промежутка a_1 измѣняется въ предѣлахъ отъ 0,23 до 0,75 метр.

в. Колѣнные рельсы. Обозначая ширину бандажа безъ реборды чрезъ b_2 , мы получимъ, что длина s части колѣннаго рельса (считая отъ колѣна), которая должна поддерживать колесо, будетъ равна $s=\frac{b_2}{n}$. Допустивъ, что при нормальной ширинѣ колеи $b_2=110$ мм., получимъ, что s почти совершенно точно или весьма приблизительно равно a . Итакъ, часть колѣннаго рельса, которая должна поддерживать колесо, тянется отъ колѣна до математической крестовины. На этомъ протяженіи промежутокъ сохраняетъ постоянную величину, а затѣмъ онъ постепенно уширяется. При нормальной ширинѣ колеи можно допустить, что длина искривленной части колѣннаго рельса 0,40 метр.

Вся длина a_3 колѣннаго рельса, считая отъ конца острія, окажется при этомъ:

для	$n=0,08$	0,10	0,12	0,14	0,16
равной $a_3=$	1,03	0,90	0,82	0,76	0,71 метр.

На разныхъ дорогахъ эта длина различная, и большей частью не поставлена въ зависимость отъ коэффициента крестовины, при чемъ она колеблется въ предѣлахъ 0,39 и 1,58 метр.

Безспорно, что система устройства сердечника можетъ имѣть нѣкоторое вліяніе на эту длину, но мы поговоримъ объ этомъ въ послѣдствіи.

с. Направляющій рельсъ. На желѣзныхъ дорогахъ съ нормальной шириной колеи направляющій рельсъ можно дѣлать слѣдующихъ размѣровъ:

Длина прямой части вдоль свободного промежутка	0,30 метр.
Длина искривленного конца	0,80 „

при чемъ середина направляющаго рельса находится перпендикулярно противъ свободнаго промежутка у крестовины. Хотя и встрѣчаются отступленія отъ этого, но нужно сказать, что это устройство самое цѣлесообразное. Въ этомъ случаѣ полная длина l_1 направляющаго рельса будетъ равна $a_1 + 2.0,30 + 2.0,80 = a_1 + 2,20$ метр., т. е.

при $a = 0,08 \quad 0,10 \quad 0,12 \quad 0,14 \quad 0,16.$

$l_1 = 2,95 \quad 2,80 \quad 2,70 \quad 2,63 \quad 2,58.$

Итакъ, средняя длина направляющаго рельса $= 2,7$ метр.; вообще она заключается между 2,5 и 3 метр. Прежде дѣлали искривленные концы весьма короткими (около 0,15 метр.), но иногда длина ихъ доходить до 1,1 метр.

Весьма часто концы колѣнныхъ и направляющихъ рельсъ бывають изогнуты нѣсколько сильнѣе на протяженіи одной четверти всей длины кривой части ихъ. т. е. на 0,20 метра, такъ что, если нормальная величина промежутка у конца равна 100 мм., то при переходѣ изъ одной кривой части въ другую промежутокъ равенъ 67 мм.

Для узкоколейныхъ желѣзныхъ дорогъ можно уменьшить размѣры, опредѣленные въ пунктахъ b и c , въ томъ же отношеніи какъ и длину промежутка a именно, умноживъ найденные размѣры для ширины колеи $= 1$ метру на 0,76, а для ширины колеи $= 0,75$ метр. — на 0,60.

§ 112. Размѣры въ вышину. Если крестовина имѣетъ подкладку, то при нормальной ширинѣ колеи глубина желоба для прохода закраины колеса должна быть приблизительно равна 30 мм.; при ширинѣ колеи равной 1 метр. и 0,75 метр. эта глубина должна быть равна 25 и 20 мм. Обыкновенно ширина закраины колеса мѣняется въ предѣлахъ отъ 25 до 35 миллим., поэтому полное накатываніе происходитъ рѣдко. Если крестовина не имѣетъ подкладки, то при нормальной ширинѣ колеи глубина желоба у сердечника и у направляющихъ рельсъ должна быть не менѣе 38 мм., а при ширинѣ колеи $= 1$ метръ и 0,75 метр. она должна быть не менѣе 30 и 25 мм.

Уголъ колѣннаго рельса, начиная отъ колѣна и кончая математической крестовиной или вообще тѣмъ мѣстомъ, въ которомъ колесо уже не опирается на колѣнный рельсъ, долженъ быть равенъ коничности бандажа, т. е. для нормальной ширины колеи общая высота поднятія $= \frac{110}{18} = 6,1$ мм.

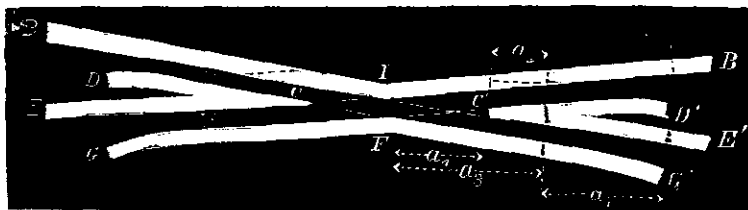
Если колѣнный рельсъ сдѣланъ безъ подъема, то, начиная съ того мѣста, въ которомъ остріе имѣетъ достаточные размѣры, чтобы выдерживать давленіе колеса, оно должно быть скошено (сверху внизъ) такъ, чтобы оно было въ этомъ мѣстѣ ниже колѣннаго рельса; этотъ сръзъ

соответствует коничности колеса, и его легко рассчитать такимъ образомъ, чтобы колесо опиралось здѣсь на колѣнный рельсъ и на остріе; начиная съ этого мѣста верхняя сторона острія постепенно поднимается.

Если колѣнный рельсъ сдѣланъ съ подъемомъ, то конецъ острія долженъ быть приблизительно на 10 миллиметровъ ниже горизонта поверхности катанія рельсъ, если же колѣнный рельсъ сдѣланъ безъ подъема, то онъ долженъ быть на 14 мм. ниже нормальной поверхности катанія. Верхняя сторона острія постепенно поднимается отъ конца его до того мѣста, гдѣ ширина острія вдвое больше чѣмъ на концѣ; весьма часто подъемъ дѣлается прямолинейнымъ; лучше если подъемъ сдѣланъ по дугѣ, сопрягающейся по касательной съ остальной частью сердечника (черт. 175).

§ 113. Двойная крестовина. До сихъ поръ мы рассматривали такъ называемыя простыя крестовины, въ которыхъ оба сопрягающіеся рельса образуютъ острый уголъ; въ двойныхъ крестовинахъ эти рельсы образуютъ тупой уголъ. Двойныя крестовины бываютъ только въ перекресткахъ, и могутъ быть сдѣланы, такъ же какъ и простыя, съ подкладками или безъ подкладокъ. Отъ обыкновенныхъ крестовинъ онѣ отличаются тѣмъ, что при переходѣ черезъ свободный промежутокъ колесо опирается въ нихъ не на колѣнный рельсъ, а на одинъ изъ сопрягающихся рельсъ IB , IB' (черт. 180). Такимъ образомъ назначеніе колѣнныхъ рельсъ измѣ-

Черт. 180.



нилось, и они служатъ здѣсь только для того, чтобы направлять колеса, и дать возможность

уменьшить до послѣдняго предѣла ширину желоба, служащаго для прохода закраины колеса, а съ тѣмъ вмѣстѣ — и длину промежутка. Колѣнные рельсы CD и $C'D'$ образуютъ съ путевыми CE и $C'E'$ два острія, откуда и происходитъ названіе двойной крестовины.

Противъ обоихъ свободныхъ промежутковъ IC и IC' необходимо уложить рядомъ съ путевыми рельсами по одному направляющему FG и FG' . Если уголъ скрещенія весьма малъ, то направляющіе рельсы смыкаются у самой крестовины.

Проходя свободный промежутокъ IA (черт. 181a) *), колесо не должно

*) Чертежъ этотъ составленъ переводчикомъ, такъ какъ въ оригиналѣ сдѣлана ссылка на несоответствующій черт. 181.

Примѣч. Переводчика.

накатываться на острие A , для чего направляющий рельс FO' должен соответственным образом направлять другое колесо, насаженное на одну ось съ первымъ, а потому основанія H и L перпендикуляровъ, опущенныхъ изъ I и A на противоположный рельс, должны находиться между точекъ F и O' . Обозначивъ ширину колеи чрезъ b , ширину промежутка между колѣнными и путевымъ рельсами — чрезъ s , и ширину конца острія — чрезъ b' , мы получимъ довольно точно $AI = \frac{1}{n}(s+b')$ *, $FH = b \operatorname{tg} \frac{1}{2} \alpha$, а потому $FL = \frac{1}{2} nb - \frac{1}{n}(s+b')$. И такъ, FL будетъ величиной положительной или, другими словами, точка L будетъ находиться между точками F и O' , если $\frac{1}{n}(s+b') < \frac{1}{2} nb$ или, если

$$n > \sqrt{\frac{2(s+b')}{b}}.$$

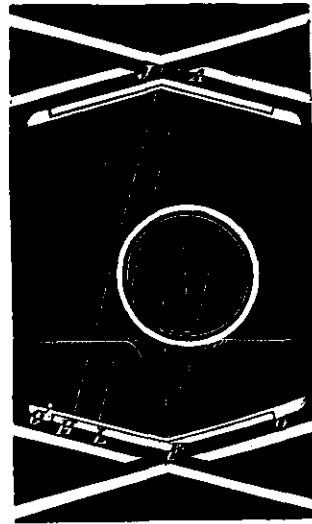
При $s=50$ мм., $b'=10$ мм., $b=1500$ мм. FL будетъ величиной положительной тогда, когда

$$n > 0,283, \quad \alpha > 16^\circ 5'.$$

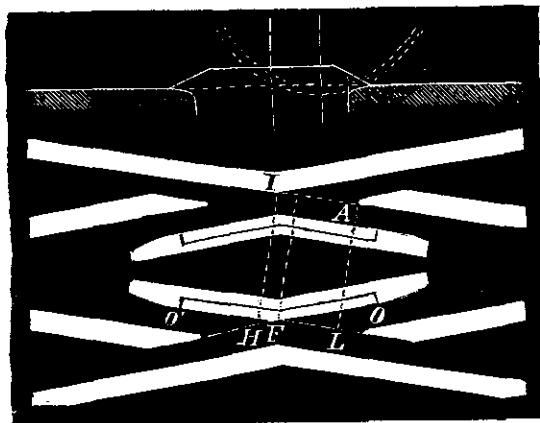
Если коэффициентъ крестовины меньше, то направлять движеніе колеса помощью направляющаго рельса оказывается невозможнымъ. Не смотря на это, крестовины подобнаго устройства встрѣчаются весьма часто, при чемъ съ обѣихъ сторонъ такихъ сердечниковъ дѣлаютъ прямые вставки, которые даютъ вагону возможность, сохраняя при переходѣ по крестовинѣ прямолінейное направленіе.

Направляющіе рельсы FG и FG' (черт. 180) тѣмъ не менѣе необходимы, такъ какъ при отсутствіи ихъ, если промежутковъ между путевымъ и колѣннымъ рельсами малъ, колесо,

Черт. 181а.



Черт. 181.



*) Собственно говоря, $s + b' = AI \sin \alpha = AI \frac{4n}{4+n^2}$, откуда $AI = (s+b') \frac{4+n^2}{4n}$, но такъ какъ n^2 чрезвычайно мало сравнительно съ 4, то можно написать $AI = (s+b') \frac{4}{4n} = \frac{s+b'}{n}$.

проходя по направленію EC или по направленію EC' , может легко накатиться ребордой на остріе C' или C .

Направляющіе рельсы, не смотря на это, могут удовлетворять своему назначенію и при меньших коэффициентах крестовинъ; нужно только дать имъ такую высоту, чтобы одно колесо начинало касаться направляющаго рельса тогда, когда спаренное съ нимъ колесо только что сходитъ съ острія или, нужно сдѣлать такъ, чтобы изъ двухъ колесъ, посаженныхъ на одну ось, одно вкатывалось бы на остріе въ тотъ моментъ, когда другое уже не можетъ быть направляемо направляющимъ рельсомъ. Обозначимъ длину FL (черт. 181) чрезъ x , возвышеніе верхняго края рельса надъ нижней точкой закраины колеса—чрезъ h , радіусъ колеса—чрезъ r тогда для выполненія вышеозначеннаго условія нужно, чтобы $x < \sqrt{h(2r-h)}$; съ другой стороны $x = \frac{1}{n}(s+b') - \frac{1}{2}nb$, а потому

$$\frac{1}{n}(s+b') - \frac{1}{2}nb < \sqrt{h(2r-h)} \text{ или}$$

$$h^2 - 2rh + \left[\frac{1}{n}(s+b') - \frac{1}{2}nb \right]^2 < 0.$$

При $s=50$ мм., $b'=10$ мм., $b=1500$ мм., $r=500$ мм.

$$h^2 - 1000h < -\left[\frac{60}{n} - 750n \right]^2, \text{ откуда}$$

при $n=$	0,104	0,12	0,14	0,16	0,20	0,24	0,286
$x=$	500	410	324	255	150	70	0
$\min h=$	500	214	119	70	23	5	0
$\min h_1=$	480	194	99	50	3	0	0.

Въ этой табличкѣ ширина закраины принята равной 20 мм. и h_1 выражаетъ возвышеніе верхней грани направляющаго рельса надъ головкой путевого. Такъ какъ h_1 не можетъ быть больше 80 мм., то изъ этой таблички явствуетъ, что при малыхъ углахъ крестовины такой способъ направленія движенія колесъ все-таки окажется недостаточнымъ, хотя при этомъ значительно сокращается протяженіе, на которомъ колесо лишено направляющей.

Относительно ширины и глубины желоба для прохода закраины слѣдуетъ сказать то же, что было сказано въ §§ 110 и 112. Обозначивъ длину свободного промежутка, рассчитанную на основаніи § 111, чрезъ a_1 можно принять, что

прямая часть колѣннаго рельса a_2 = 0,40 метр.

прямая часть направляющаго рельса a_3 = $a_1 + a_2$

искривленная часть колѣннаго и направляющаго рельса a_4 = 0,40 метр.

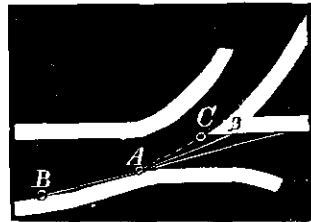
Такъ какъ подъемъ на рельсахъ IB и IB' (черт. 180) могъ бы оказаться цѣлесообразнымъ при движеніи по одному пути и совершенно не-

удобнымъ при движеніи по другому пути, то въ этомъ случаѣ подъема не дѣлаютъ.

§ 114. Прямая вставка. Обыкновенно тотъ рельсъ кривого пути, на которомъ находится остріе сердечника, есть внѣшній рельсъ, къ которому прижимается закраина колеса вслѣдствіе дѣйствія центробѣжной силы. Вообразимъ себѣ, что кривизна продолжается и на сердечникѣ.

Когда переднее колесо сходитъ въ точкѣ *A* (черт. 182) съ рельса, то центръ тяжести вагона стремится продолжать движеніе по касательной къ описанной вагономъ траекторіи т.е., если *AB* есть разстояніе между заднимъ и переднимъ колесами, то вагонъ стремится продолжать путь по направленію хорды *AB*. Кромѣ того вагонъ стремится сохранить приобретенное при проходѣ по кривой вращательное движеніе.

Черт. 182.



Нетрудно доказать, что эти два движенія, слагаясь въ одно, заставляютъ переднее колесо продолжать движеніе по направленію касательной къ рельсу въ точкѣ *A*. Вслѣдствіе этого колесо попадетъ не въ точку *C*, а немного правѣе отъ нея, и накатится въ точкѣ *D* не на тотъ рельсъ, на который слѣдовало. Дѣйствіемъ тренія вращательное движеніе вагона уменьшается; кромѣ того, проходя черезъ свободный промежутокъ *AC*, колесо катится на извѣстномъ протяженіи съ меньшимъ радіусомъ катанія и сообщаетъ вагону вслѣдствіе этого нѣкоторое вращательное движеніе, направленіе коего обратно вышеозначенному. Отъ совокупности этихъ причинъ колесо еще больше уклонится отъ точки *C*.

На основаніи этого необходимо, чтобы точка *C* находилась не на кривой, а на касательной къ ней, проведенной въ точкѣ *A* или даже нѣсколько дальше, въ точкѣ *B*; другими словами на крестовинѣ необходима прямая вставка. Принимая во вниманіе отклоненіе передняго колеса отъ острія, зависящее отъ стремленія вагона сохранить свое вращательное движеніе, полезно начать прямую вставку, не доходя до точки *A*. Строго теоретически недостатокъ этотъ можетъ быть устраненъ окончательно только въ томъ случаѣ, если длина прямой вставки, не доходя до точки *A*, будетъ равна разстоянію между осями; въ дѣйствительности же колебанія, производимыя переходомъ въ прямую вставку, все-таки могутъ повлечь за собой уклоненіе отъ острія. Что касается боковыхъ качалій, зависящихъ отъ того, что одно колесо катится съ меньшимъ радіусомъ катанія чѣмъ другое, то при помощи прямой вставки ихъ вовсе нельзя устра-

нить. Итакъ, во всякомъ случаѣ, если противъ свободнаго промежутка есть направляющій рельсъ, то онъ принесетъ извѣстную долю пользы и тогда нечего особенно удлиннять прямую вставку.

Длина прямой вставки весьма различная; очень часто она ограничивается протяженіемъ сердечника, а иногда она бываетъ очень значительна. Совершенно достаточно, если длина прямой вставки, считая отъ математической крестовины, равна 2 до 3 метрамъ.

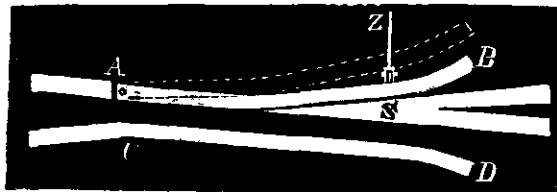
По другую сторону свободнаго промежутка прямая вставка не составляетъ крайней необходимости, потому что, когда ея нѣтъ, то колесо, сходя въ точкѣ *C* съ острія, попадетъ недалеко отъ колѣна въ самое закругленіе колѣннаго рельса, которое и направитъ его на надлежащую колею. Несмотря на это тутъ тоже улаживаютъ иногда прямую вставку, которая на окончанныхъ стрѣлкахъ и безъ того необходима, чтобы раздѣлить двѣ кривыя, обращенныя въ разныя стороны, а на промежуточныхъ стрѣлкахъ, между прямыхъ параллельныхъ путей, почти весь соединительный путь и безъ того большей частью прямой.

Если рельсъ, на которомъ находится крестовина, есть внутренній рельсъ кривой, то незачѣмъ было бы дѣлать прямую вставку; но этотъ случай встрѣчается только на такихъ стрѣлкахъ, въ которыхъ какъ главный путь, такъ и переводный искривлены въ одну сторону, и при томъ только на одномъ главномъ пути.

§ 115. Простыя крестовины съ подвижными щеками. Чтобы достигнуть полной плавности перехода колеса по крестовинѣ нужно передъ самымъ переходомъ его заполнить свободный промежутокъ кускомъ рельса. Для этого лучше всего воспользоваться колѣнными рельсами щекъ, устроивъ ихъ такимъ образомъ, чтобы они вращались около вертикальной оси, помѣщенной у колѣна. До настоящаго времени вошли въ употребленіе слѣдующія системы простыхъ крестовинъ:

1. Шарниръ дѣлается только на рельсѣ главнаго пути (черт. 183).

Черт. 183.



Такимъ образомъ свободный промежутокъ бываетъ закрытъ только для поѣздовъ, проходящихъ черезъ станцію безъ остановокъ. Когда поѣзда переходятъ съ главнаго пути на развѣдочный и обратно, то нужно отвести колѣнный рельсъ, имѣющій шарниръ, и колесо должно пройти свободный промежутокъ такимъ же

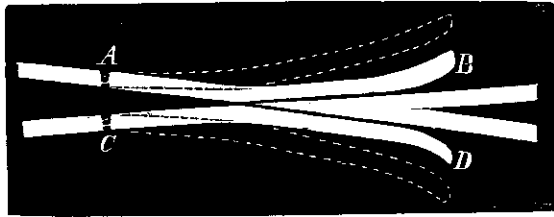
развѣдочный и обратно, то нужно отвести колѣнный рельсъ, имѣющій шарниръ, и колесо должно пройти свободный промежутокъ такимъ же

точно образомъ какъ и по обыкновеннымъ крестовинамъ. Колѣнный рельсъ приводится въ движеніе помощью механизма съ противовѣсомъ, похожаго на тѣ, которые употребляются для остряковъ. Первую мысль такого приспособленія подалъ Флаша (Flachat), который уже въ 1840 году принялъ ее на желѣзной дорогѣ изъ Парижа въ Версаль. Подобное же устройство было сдѣлано на Греть-Уэстернской желѣзной дорогѣ.

2. Оба колѣнные рельсы имѣютъ шарниры, и въ обыкновенномъ положеніи они бывають нажаты на остріе помощью пружины (черт. 184). При проходѣ по тому или по

Черт. 184.

другому направленію закраина колеса отводитъ тотъ или другой колѣнный рельсъ. Если стержни нажимающихъ спиральныхъ пружинъ соединены между собой шарниромъ, то



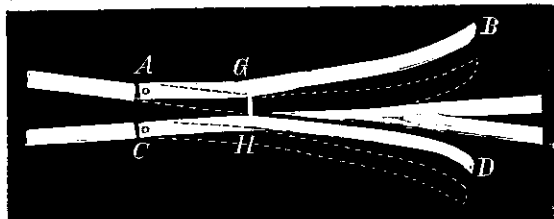
колесо, отводя одну полость, еще сильнѣе прижимаетъ къ острію вторую, и обезпечиваетъ такимъ образомъ ея прилеганіе. Паулусъ (Paulus) устроилъ въ видѣ опыта такіа крестовины на Цюрихской станціи и въ Вѣнѣ на станціи Южной дороги.

3. Колѣнные рельсы не нажаты на остріе ни пружиной, ни противовѣсомъ, а только соединены между собой шарниромъ GH (черт. 185) такъ, чтобы одинъ изъ нихъ прилегалъ къ острію, когда другой отъ него отведенъ. При такомъ устройствѣ крестовина тоже самодѣйствующая, съ тою только разницей, что одинъ колѣнный рельсъ закрывается тогда, когда другой отводится, да кромѣ того, на закрывающійся рельсъ давить грузъ колеса, что представляетъ важный недостатокъ. Кромѣ того, между отведеннымъ колѣннымъ рельсомъ и остріемъ

Черт. 185.

можетъ западать снѣгъ, мелкій камень и песокъ, и тогда плотное прилеганіе окажется совершенно невозможнымъ.

При предъидущемъ устройствѣ этихъ неудобствъ нѣтъ, и та-



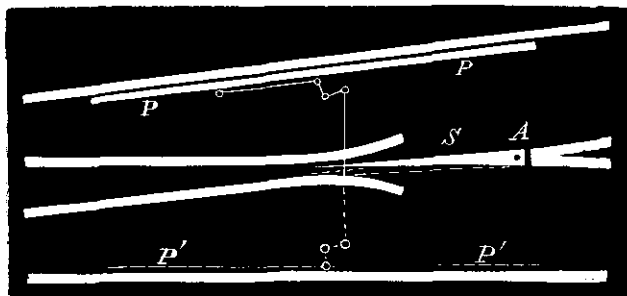
кимъ образомъ, не смотря на свою простоту, это устройство гораздо хуже предъидущаго. (Паулусъ въ видѣ опыта устроилъ такую крестовину въ Вѣнѣ на Южной дорогѣ, а Уудъ (Wood)—въ Англіи).

Если переводный механизмъ, пружина или шарниръ въ крестовинахъ вышеописанныхъ трехъ устройствъ испортится, то никакого несчаст-

тія съ поѣздомъ произойти не можетъ, если только ограничить размахи полостей помощью задержекъ; въ такомъ случаѣ эти крестовины станутъ только дѣйствовать какъ обыкновенныя, безъ шарнировъ.

4. Оба колѣнные рельса неподвижны, а остріе крестовины s (черт. 186), вращается около вертикальной оси, отстоящей отъ конца острія на 2—3 метр. Такая крестовина была сдѣлана инженеромъ Пуле (Poulet) на французской Сѣверной желѣзной дорогѣ. Здѣсь вдоль одного изъ рельсъ бокового пути, по которому происходитъ слабое движеніе расположенъ педальный рычагъ PP , въ родѣ того, который описанъ въ § 75; этотъ педальный рычагъ перемѣщается вдоль рельса, при чемъ онъ то поднимается, то понижается; рядъ рычаговъ и стержней соединяють этотъ педальный рычагъ съ остріемъ и приводятъ его въ движеніе одновременно съ движеніемъ педали. Педальный рычагъ въ обыкновенномъ положеніи

Черт. 186.



поднять помощью весьма тугой пружины на 30 мм. надъ головкой путевого рельса и открываетъ движеніе по главному пути. Если поѣздъ идетъ со стороны разъѣзднаго пути, то колеса прижимають педаль и перемѣ-

щаютъ остріе крестовины, устанавливая его для движенія по боковому пути. На случай, если бы вышеупомянутая пружина перестала дѣйствовать, вдоль рельса главного пути тоже положенъ вспомогательный педальный рычагъ $P'P'$, который соединенъ съ остріемъ такъ, что когда онъ нажатъ, то остріе поставлено для движенія по главному пути.

Умѣстивъ всего употреблять эти крестовины на главныхъ путяхъ для пропуска поѣздовъ, проходящихъ по станціямъ, не останавливаясь. Если движеніе по боковымъ путямъ весьма слабо, то можно закрѣпить соотвѣтственные полости помощью чеки. Въ такомъ случаѣ крестовины эти представляютъ то преимущество, что по нимъ можно проѣзжать, не замедля хода или, по крайней мѣрѣ замедля его несравненно меньше чѣмъ на обыкновенныхъ крестовинахъ.

До настоящаго времени эти крестовины вошли весьма мало въ употребленіе, отчасти потому, что инженеры не ожидаютъ отъ слабо укрѣпленныхъ полостей надлежащей прочности, отчасти потому, что пружины

легко ломаются и переводные механизмы еще больше осложняют и без того сложную станционную службу, и сильно стѣсняютъ промежутки между путями. Можно впрочемъ надѣяться, что будутъ сдѣланы усовершенствованія въ этомъ отношеніи, и во всякомъ случаѣ описанныя крестовины заслуживаютъ полного вниманія.

При дальѣйшемъ разсмотрѣніи специальныхъ устройствъ мы будемъ имѣть въ виду только крестовины безъ подвижныхъ частей.

§ 116. Двойныя крестовины съ передвижными рельсами. Въ двойныхъ крестовинахъ, въ которыхъ, какъ мы видѣли, нельзя достигнуть вполне плавнаго направленія колеса, когда уголъ крестовины малъ, было бы еще желательнѣе, чтобы свободный промежутокъ можно было заполнять рельсовой закладкой. На сколько намъ извѣстно двойныя крестовины съ передвижными рельсами впервые вошли въ употребленіе на Австрійской Сѣверо-Западной желѣзной дорогѣ, гдѣ Хохенеггеръ приложилъ ихъ къ англійскимъ стрѣлкамъ; говорятъ, что тамъ эти крестовины дали хорошіе результаты (черт. 187). Первоначально дѣлали передвижные рельсы только съ одной стороны, такъ что передвижной рельсъ или острякъ въ то же время долженъ былъ играть роль направляющаго рельса, а въ по-

Черт. 187.



слѣдствіи стали дѣлать остряки съ обѣихъ сторонъ. Остряки соединены съ переводнымъ механизмомъ, такъ что одинъ изъ нихъ запирается, когда другой отпирается, но кромѣ того тутъ сдѣлано приспособленіе, чтобы колеса своимъ давленіемъ восстанавливали правильное положеніе крестовины, если бы она случайно стояла невѣрно: мы поговоримъ еще объ этомъ ниже.

§ 117. Тупыя крестовины. Тупыя крестовины встрѣчаются только въ перекресткахъ (черт. 173). Здѣсь уже нельзя, какъ въ простыхъ или въ двойныхъ острыхъ крестовинахъ подпереть колесо помощью колѣйнаго или путевого рельса. Такимъ образомъ остается предоставить колесу перескакивать черезъ промежутокъ или же устроить такъ, чтобы закраина накатывалась на пересѣкаемый рельсъ. Такъ какъ ширина закраинъ различныхъ колесъ различна, то послѣдній пріемъ представляетъ значительныя неудобства, а поэтому въ большинствѣ случаевъ колесо перескакиваетъ черезъ свободный промежутокъ; при этомъ конечно бываетъ всегда сильный толчокъ, дѣйствующій вредно на сердечникъ и на подвижной составъ. На основаніи этого слѣдуетъ по возможности избѣгать устройства перекрестковъ;

къ сожалѣнію весьма часто они встрѣчаются въ такихъ случаяхъ когда можно было бы обойтись безъ нихъ.

Здѣсь устройство особаго приспособленія, направляющаго колесо, и не позволяющаго закраинѣ накатываться на остріе, оказывается лишнимъ, потому что длина свободного промежутка слишкомъ мала, но большей частью, чтобы стюзить промежутокъ, прилаживаютъ и здѣсь колѣнные и направляющіе рельсы. Очень полезно устройство, встрѣчающееся весьма часто, при которомъ внутренніе направляющіе рельсы составляютъ непрерывную раму; при этомъ легче прочно укрѣпить направляющіе рельсы и закраина не такъ часто ударяется о направляющіе рельсы. Слѣдующіе размеры можно принять за нормальные

Промежутокъ между направляющимъ
или колѣннымъ и путевымъ рельсами = 50 мм.

Длина прямой части колѣннаго рельса = 0,40 метр.

Длина кривой части = 0,80 метр.

Иногда не дѣлаютъ ни колѣннаго, ни направляющаго рельсъ, и въ такомъ случаѣ промежутокъ для закраины колеса = 54 мм.

Если боковой путь, по которому вагоны проходятъ весьма медленно, или по которому только перекачиваютъ вагоны вручную (напр. пути для катучихъ телѣжекъ, ранжирныхъ телѣжекъ), пересѣкаетъ главный путь,

Черт. 188.



то полезно дѣлать главный путь непрерывнымъ, а боковой путь поднять надъ нимъ на столько, чтобы закраина колеса могла свободно проходить надъ рельсомъ главнаго пути, при чемъ конечно она можетъ на него опираться (черт. 188). Чтобы колесо плавнѣе переходило черезъ головку главнаго рельса, оно постепенно поднимается и спускается съ нея помощью наклонныхъ плоскостей.

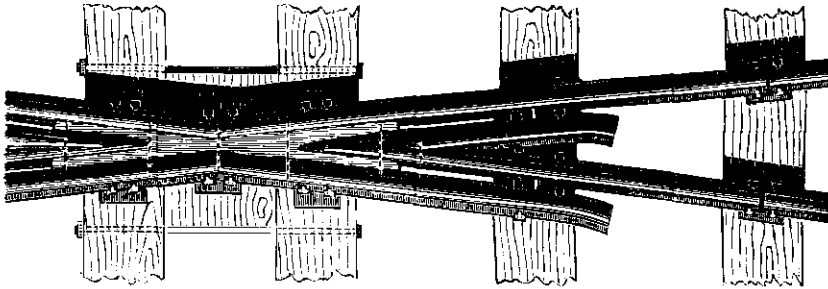
Глава X.

Устройство сердечниковъ для острыхъ крестовинъ.

§ 118. Сердечники изъ обыкновенныхъ рельсъ. До весьма недавняго времени, когда стали употреблять сердечники изъ литой стали и изъ закаленнаго чугуна, почти повсемѣстно ихъ дѣлали изъ обыкновен-

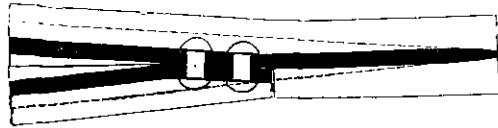
ныхъ рельсъ; въ исключительныхъ случаяхъ ихъ употребляютъ и въ настоящее время. При устройствѣ такихъ сердечниковъ главное затрудне-

Черт. 189.

Австрійская Южная ж. д. — $\frac{1}{30}$ нат. вел.

ніе заключается въ устройствѣ острія; оно дѣлалось всегда только изъ одного изъ сходящихся рельсъ; для этого головка и подошва одного изъ нихъ врубалась въ головку и въ подошву другого. На нѣкоторомъ протяжении шейки обоихъ рельсъ идутъ рядомъ и параллельно оси крестовины (черт. 197) или параллельно одному изъ рельсъ (черт. 190), прилегая плотно другъ къ другу, при чемъ шейки стянуты двумя или тремя заклепками, а конецъ шейки бываетъ иногда утолщенъ навареннымъ кускомъ желѣза (черт. 197).

Черт. 190.



Остріе изъ обыкновеннаго рельса подвержено сильному изнашиванію, требуетъ постоянного ремонта и его приходится часто мѣнять. Въ настоящее время крестовины съ такими остріями употребляются только на запасныхъ путяхъ, по которымъ не ходятъ паровозы.

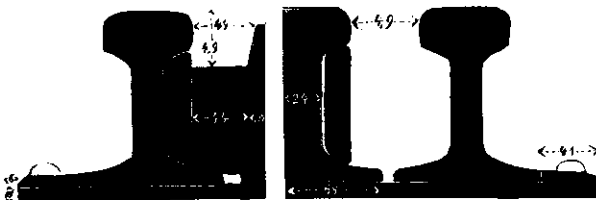
§ 119. Сердечники со стальными остріями. Такъ какъ

Черт. 191.



Разрѣзъ по АА.

Разрѣзъ по ВВ.



остріе изъ желѣза сильно изнашивается, то его начали дѣлать изъ кованой или чаще — изъ литой стали (черт. 191). Профиль такого острія соответствуетъ

иногда профили обыкновенных Винюлевых рельсъ, т. е. острие имѣетъ подошву (черт. 192) или же острие подходит по своему профилю къ формѣ Разрѣзъ *aa*. Разрѣзъ *bb*. Черт. 192.



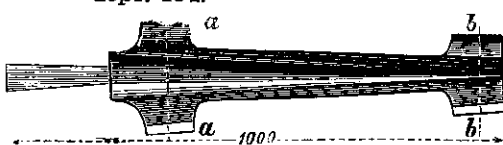
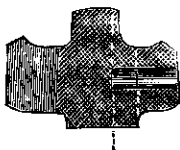
Орлеанская ж. д. — $\frac{1}{20}$ нат. вел.

Черт. 193.



Французская Восточная ж. д. — $\frac{1}{20}$ нат. вел.

Черт. 194.



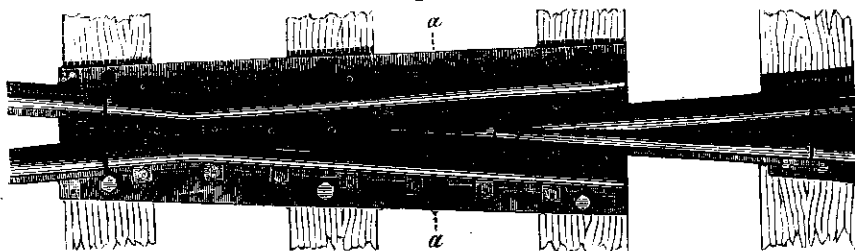
Орлеанская ж. д. — $\frac{1}{20}$ нат. вел.

съ толстаго конца острія или залитого въ него клина, къ которому рельсы привинчиваются болтами (черт. 193 и 194), а иногда соединяютъ вмѣстѣ оба эти скрѣпленія (черт. 192). Заливать отростокъ не такъ хорошо.

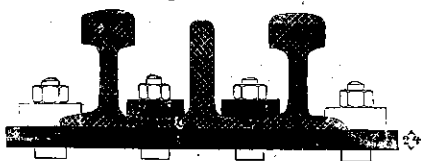
Отливка стального острія требуетъ большой осторожности, но объ этомъ мы еще поговоримъ, разбирая стальные сердечники.

§ 120. Сердечники изъ стальныхъ или изъ сталиро-

Черт. 195.



Разрѣзъ по *aa*.



Саксонская Государственная восточная ж. д. $\frac{1}{20}$ и $\frac{1}{8}$ нат. вел.

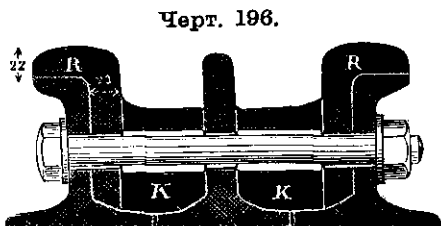
прямоугольника (черт. 193), а иногда оно имѣетъ симметричный профиль (черт. 193).

Стальное острие скрѣпляется съ рельсами или помощью накладокъ (черт. 191 и 198) или помощью особеннаго прилитого

ваннахъ рельсъ. Стальное острие составляетъ уже значительное улучшение; не смотря на это колѣйные рельсы, на томъ протяженіи гдѣ они выдерживаютъ давленіе колесъ, подвергаются сильному

изнашиванію, такъ что весьма полезно дѣлать колѣнные рельсы или цѣликомъ изъ стали (черт. 195) или, для уменьшенія расхода, сталировать ихъ.

Кремеръ (Krämer) употребилъ на Баварской Восточной дорогѣ для покрытія сталью колѣнныхъ рельсъ старые вагонные бандажі изъ литой стали; онъ закаливалъ на этихъ бандажѣхъ поверхность катанія, и затѣмъ склепывалъ ихъ такъ, какъ показано на черт. 196.



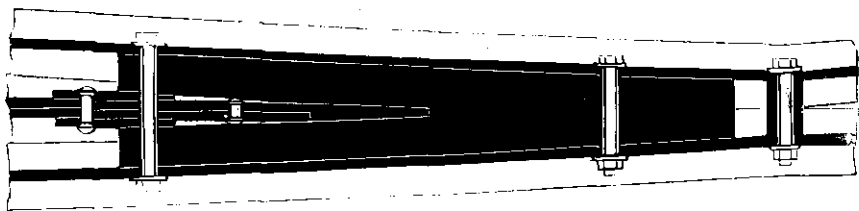
Баварскія восточныя ж. д. — $\frac{1}{2}$ нат. вел.

Чтобы приливы къ тѣмъ мѣстамъ, которыя подвержены односторонней нагрузкѣ и ударамъ колесъ, не оседали, употребляютъ особыя прокладки; Хеннигъ (Hennig) употреблялъ ихъ на Ангальтъ-Берлинской желѣзной дорогѣ.

§ 121. Взаимная связь между рельсами. Чтобы придать всей связи какъ можно больше жесткости полезно, чтобы *все* части были соединены между собой.

Особенное вниманіе нужно обратить на то, чтобы конецъ острія былъ укрѣпленъ какъ можно прочнѣе. Съ этой цѣлью остріе и колѣнные рельсы стягиваютъ контръ-болтами, еще лучше — загнать въ промежутки между остріемъ и колѣнными рельсами продолговатыя чугунныя прокладки

Черт. 197.



Австрійская Южная ж. д. (см. черт. 199). — $\frac{1}{15}$ нат. вел.

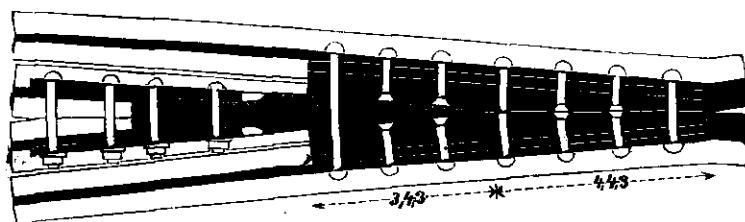
(объ нихъ мы поговоримъ подробнѣе въ статьѣ о направляющихъ рельсахъ) и стянуть все пять частей болтами. Нерѣдко все остріе захватываютъ въ особую вилку, сердцевинную колодку (Herzgabel Herzschemmel), откованную изъ одного вуска (черт. 189 и 197) или состоящую изъ нѣсколькихъ частей (черт. 191 и 198). Такое устройство, когда вилка состоитъ изъ двухъ частей, которыя въ концѣ острія оставляютъ между собой небольшой зазоръ гораздо лучше, потому что только при такихъ условіяхъ возможно стянуть все пять частей, подвинчивая гайки болтовъ.

Въ сгибѣ колѣнные рельсы тоже слѣдуетъ распереть контръ-болтами

или колодками (черт. 197), за исключеніемъ того случая, когда вилка доходить до самаго колѣна (черт. 198).

Кромѣ того весьма нерѣдко бывають соединены между собой контръ-болтами или клиньями концы колѣнныхъ рельсъ и путевые рельсы (черт. 189).

Черт. 198.



Было бы чрезвычайно

Австрийская Государственная ж. д. — $\frac{1}{15}$ нат. вел.

полезно въ мѣстахъ, подверженныхъ сильнымъ ударамъ и въ мѣстахъ сопряженій разныхъ частей, а именно: въ колѣнѣ, въ концѣ острія и въ толстомъ концѣ стального острія

Черт. 199.

Австрийская Южная ж. д. — $\frac{1}{8}$ нат. вел.

укладывать эти части не прямо на шпалы, а на желѣзные подкладки (черт. 189 и 191). Если колѣнные рельсы сдѣланы съ надлежащимъ уклономъ, то подкладки нужно соот-

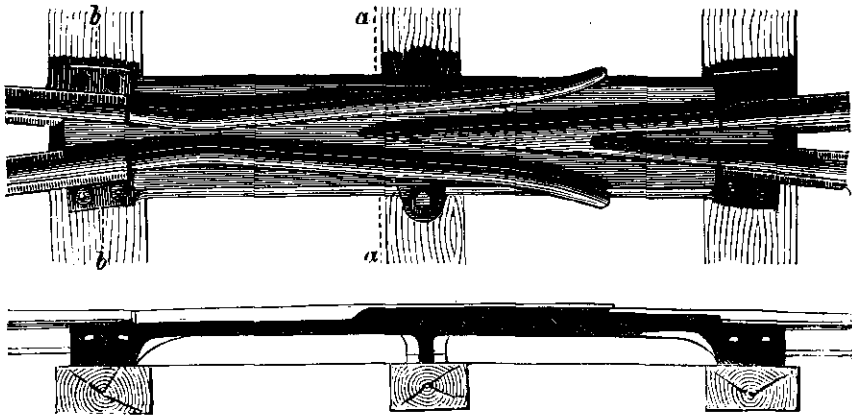
вѣтственнымъ образомъ согнуть и погрузить въ шпалы (черт. 199).
Весьма нерѣдко всѣ составныя части приклепаны или привинчены на болтахъ къ одной общей желѣзной подкладкѣ (черт. 195); это дѣлается частью для достиженія возможно болѣе точнаго сохраненія относительнаго возвышенія сердечниковъ, а частью и для того, чтобы можно было собирать сердечники въ мастерскихъ и имѣть ихъ всегда въ запасѣ собранными. Преимущество тутъ заключается въ томъ, что при замѣнѣ старыхъ сердечниковъ новыми не задерживается движеніе поѣздовъ. Толщина подкладки измѣняется въ предѣлахъ 13 и 14 мм.

§ 122. Чугунные сердечники. Уже въ самомъ началѣ развитія постройки желѣзныхъ дорогъ были въ ходу литые чугунные сердечники, потому что легкость выдѣлки ихъ путемъ литья очевидна. На дѣлѣ эти сердечники оказались неудовлетворительными, такъ какъ наиболѣе подверженны ударамъ и изнашиванію части, часто выламываются.

Въ настоящее время выдѣлка этихъ сердечниковъ достигла впрочемъ значительной степени совершенства. Теперь стали въ мѣстахъ наиболѣе подверженныхъ изнашиванію закаливать поверхность чугуна такъ, что на поверхности закаленныхъ частей образуется чрезвычайно твердый слой

чугуна. Чтобы закалить чугунъ, поверхность его быстро охлаждають при отливкѣ, закладывая въ песочную форму чугунныя части. Такого рода

Черт. 200.

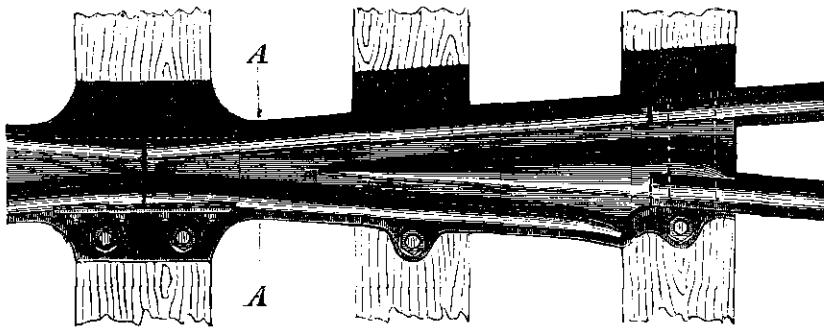


Продольный разрѣзъ.

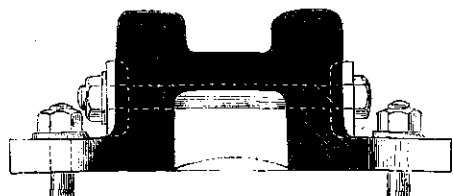
литье называется закаливаніемъ или литьемъ въ изложницахъ. Это литье требуетъ большой осторожности и хорошаго знанія дѣла; необходимо надлежащимъ образомъ согрѣть форму, чтобы переходъ отъ твердаго чугуна къ мягкому, отъ закаленной поверхности къ ядру, былъ какъ можно плавнѣе; въ противномъ случаѣ

Разрѣзъ по *aa*. — $\frac{1}{25}$ и $\frac{1}{8}$ нат. вел.

Черт. 201.

Разрѣзъ по *АА*.

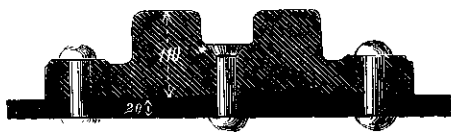
верхній твердый слой можетъ отдѣлиться. Кромѣ того чугунъ долженъ имѣть при отливкѣ такую температуру, чтобы внутреннія напряжения, проявляющіяся при охлажденіи поверхности, были какъ можно слабѣе. По-

Австрійская Южная ж. д. — $\frac{1}{20}$ и $\frac{1}{8}$ нат. вел.

верхность катаніи закаливается на глубину 6 до 7 мм. Первый, который сдѣлалъ такіе сердечники, былъ Грюсонъ (Grüson) въ Букау, близъ Магдебурга (1858), за нимъ Ганцъ (Ganz) въ Офенѣ (1859); теперь ихъ отливаютъ съ большимъ или съ меньшимъ успѣхомъ на многихъ заводахъ.

По своему устройству эти сердечники могутъ быть сдѣланы или такъ, чтобы ихъ нельзя было переворачивать, или такъ, чтобы ихъ можно было переворачивать. Въ первомъ случаѣ сердечники состоятъ изъ чугунной доски съ прилитыми къ ней колѣнными и путевыми рельсами, а чтобы доска имѣла надлежащую степень прочности, съ нижней стороны ея прилиты два укрѣпляющіе ребра (черт. 200 и 201); ихъ можно не дѣлать только на желѣзныхъ дорогахъ, проходящихъ по улицамъ (черт. 202). Надъ шпалами продольные укрѣпляющіе ребра

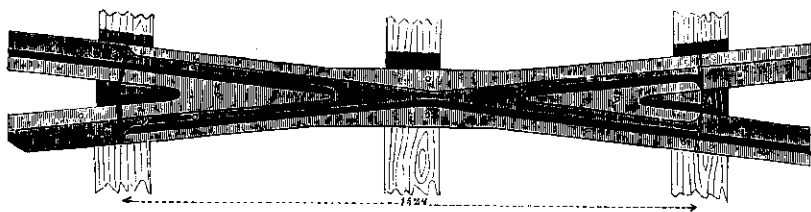
Черт. 202.

Тюрингенская ж. д. — $\frac{1}{8}$ nat. вел.

бываютъ обыкновенно соединены между собой поперечными ребрами (черт. 200). Подкладка имѣетъ обыкновенно въ планѣ прямоугольную форму (черт. 200), впрочемъ очертаніе ея иногда соответствуетъ формѣ колѣнныхъ и путевыхъ рельсъ (черт. 201). Двойные сердечники весьма часто состоятъ изъ двухъ частей, скрѣпленныхъ накладками (черт. 201).

Эти сердечники привинчиваются непосредственно къ шпаламъ шурупами или болтами съ гайками. Къ оконечнымъ шпаламъ сердечникъ при-

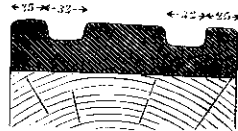
Черт. 203.



крѣпленъ большей частью двумя (черт. 201) и весьма рѣдко четырьмя болтами (черт. 200). Въ прежнее время чугунные сердечники дѣлались малой высоты и приклепывались къ желѣзнымъ листамъ (черт. 202):

съ одной стороны, чтобы облегчить подбивку сердечника и уменьшить вѣсъ его, а съ другой, чтобы не приходилось дѣлать вырубокъ въ шпалахъ. Не смотря на это, такіе сердечники оказываются все-таки дороже и поэтому не входятъ въ употребленіе.

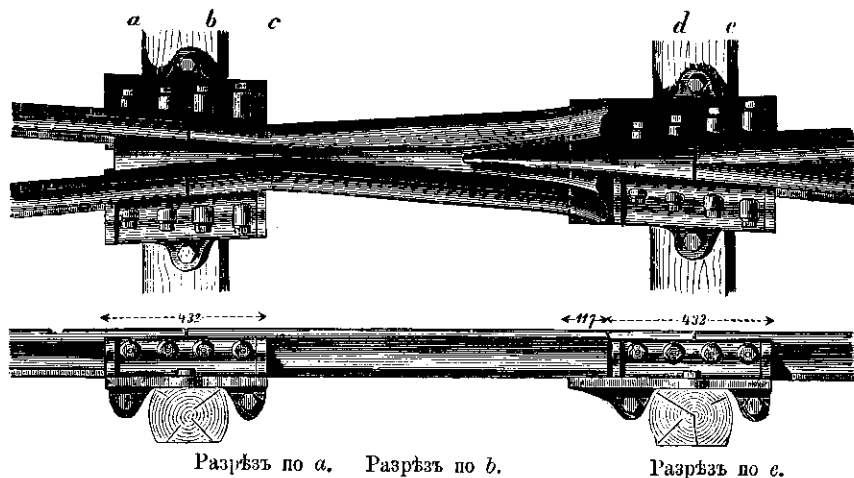
Сердечники, которые можно переворачивать, рѣдко дѣлаются изъ за-

Гамбургская конная ж. д.
 $\frac{1}{20}$ и $\frac{1}{8}$ nat. вел.

каленого чугуна, а большей частью они дѣлаются изъ литой стали; объ нихъ будетъ говорить въ слѣдующемъ §.

§ 123. Сердечники изъ литой стали. Въ послѣднее время (1863) стали дѣлать сердечники изъ литой стали и безъ сомнѣнія этотъ металлъ, по своей замѣчательной прочности и твердости, какъ нельзя болѣе пригоденъ для этой цѣли. Даже дороговизна стальныхъ сердечниковъ

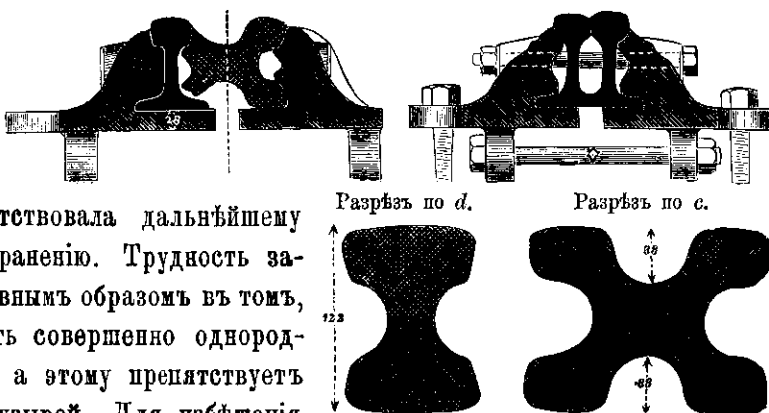
Черт. 204.



искупалась
бы ихъ дол-
говѣчностью,
если бы труд-
ность выдѣл-

ки не препятствовала дальнѣйшему
ихъ распространѣнію. Трудность за-
ключается главнымъ образомъ въ томъ,
чтобы получить совершенно однород-
ный сплавъ, а этому препятствуетъ
образованіе пузырей. Для избѣжанія
этого недостатка стали отливать сер-

дечники въ формы, поставленныя стоймя и дѣлали при этомъ особый при-
ливъ, который потомъ отколачивался, но все это оказалось въ послѣд-
ствіи не вполне удовлетворяющимъ цѣли. Можетъ быть со временемъ
примѣненіе при литьѣ сильнаго давленія помощью прессы, какъ это дѣ-
лается при отливкѣ сплавовъ, предназначенныхъ къ проковкѣ или къ
прокаткѣ, окажется и въ этомъ случаѣ столь-же удовлетворительнымъ.

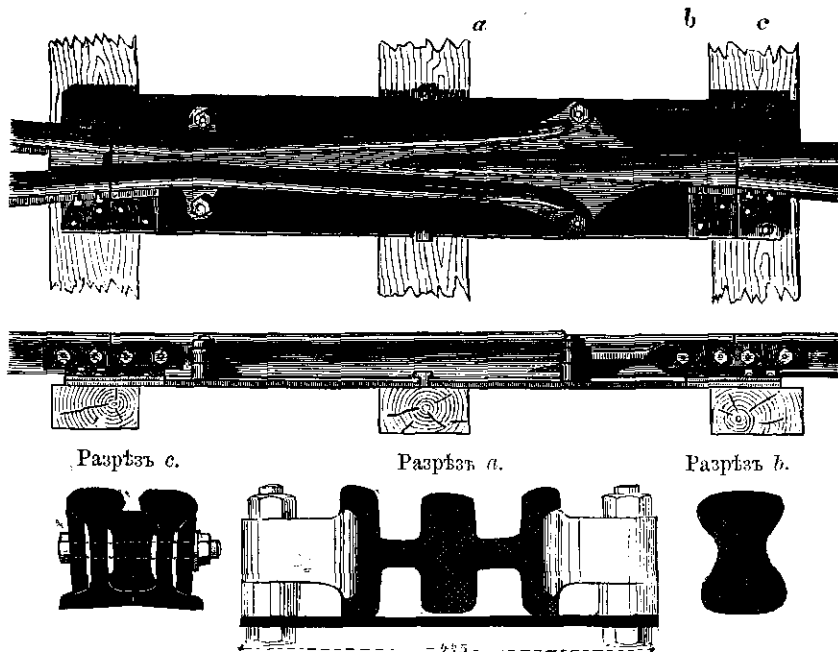


Сердечники Мэлора, Фйкерса и К^о въ Англіи.
 $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{10}$ и $\frac{1}{5}$ нат. вел.

По своему устройству стальные сердечники тоже могут быть односторонними или двусторонними. Преимущество двусторонних сердечников сравнительно съ односторонними заключается въ ихъ болѣе продолжительной службѣ, а недостатокъ—въ ихъ меньшей устойчивости въ данномъ положеніи. Вслѣдствіе дороговизны стальные сердечники большей частью дѣлаются двусторонними.

Стальные односторонніе сердечники по своему устройству схожи съ описанными въ предыдущемъ § чугунами. Существенная составная часть двусторонняго сердечника есть средняя доска, къ которой сверху и снизу симметрично прилегаютъ путевые и колѣнные рельсы. Въ конструктивномъ отношеніи единственная трудность заключается въ томъ, чтобы облегчить прочность укладки: съ этой цѣлю были сдѣланы слѣдующія три приспособленія: 1) концы сердечника и концы рельсъ укладываются въ общія чугуныны подушки (черт. 204); каждая подушка состоитъ изъ двухъ

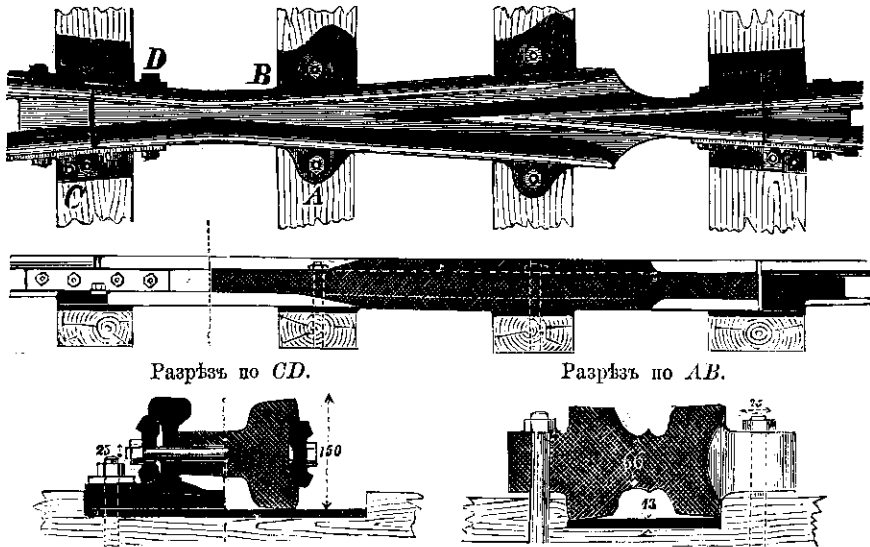
Черт. 205.

Стальные крестовины Бохумскаго товарищества. — $\frac{1}{24}$ и $\frac{1}{8}$ nat. вел.

частей, которая могутъ быть плотно стянута другъ съ другомъ помощью верхнихъ и нижнихъ болтовъ. 2) Сердечникъ покоится обоими концами, концами колѣнныхъ рельсъ и особыми приливами съ коротенькими прокладочками, на желѣзномъ листѣ толщиной въ 13 мм. (черт. 205). Для облегченія вывѣрки въ вертикальномъ направленіи и для предупрежденія

бокового перемѣщенія сердечника, по концамъ подкладочнаго листа къ нему прилепано по одному двойному прибавочному листу; сердечникъ привинченъ къ подкладочной доскѣ болтами помощью вышеупомянутыхъ приливовъ. 3) Въмѣсто сплошнаго подкладочнаго листа, лежащаго на всѣхъ шпалахъ, дѣлаются иногда отдѣльные подкладочные листы надъ каждой шпалой (черт. 206). Это устройство лучше предыдущаго, такъ какъ сплошная

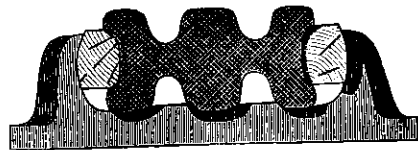
Черт. 206.

Кельнъ-Минденская ж. д. — $\frac{1}{20}$ и $\frac{1}{10}$ нат. вел.

подкладочная доска нисколько не увеличиваетъ сопротивленія сердечника, а между тѣмъ значительно возвышаетъ его стоимость.

Опытомъ дознано, что первое приспособленіе не совершенно удовлетворительно; это объясняется незначительной шириной плоскости опоры и трудностью аккуратной пригонки подушекъ. Въ Англіи на желѣзныхъ дорогахъ съ рельсами, уложенными на подушкахъ, эти сердечники подпираются кромѣ того и по срединѣ помощью такихъ же подушекъ съ деревянными клиньями, на какихъ уложенъ и весь путь (черт. 207). Это устройство вполне удобно и примѣнимо и къ Виніолевымъ рельсамъ.

Черт. 207.

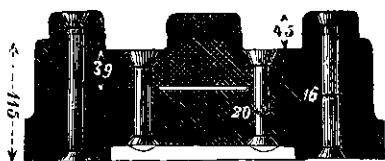
Сердечникъ изъ литой стали Уоролъ, Эльзэля и Пуло. — $\frac{1}{10}$ нат. вел.

§ 124. Чугунные сердечники съ накладными стальными рельсами. Уже довольно давно стали входить въ употребленіе чугунные сердечники, въ которыхъ особеннымъ образомъ вставлены или

на которые наложены рельсы из литой стали. При этомъ очевидно достигается существенное преимущество, заключающееся въ томъ, что изъ дорогой стали выдѣлывается всего небольшая часть сердечника, и что въ случаѣ поврежденія или слишкомъ значительнаго изнашиванія приходится замѣнить только извѣстныя части рельсъ, не бросая всего сердечника. Единственный недостатокъ заключается въ трудности прочнаго укрѣпленія рельсъ. Рельсы прикрѣпляются весьма различно:

1. Стальные части прилепляются на заклепкахъ съ потопленными съ верхней стороны головками (черт. 208). Иногда остріе сердечника и

Черт. 208.



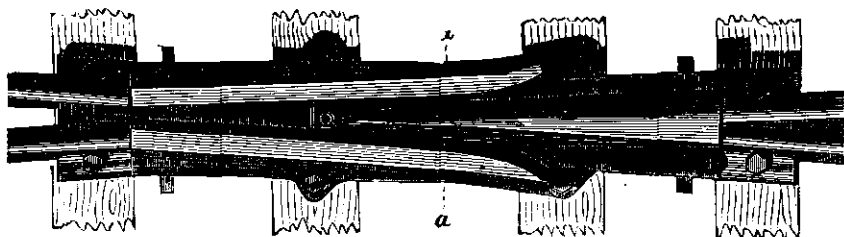
Ж. д. на Таунусъ. — $\frac{1}{8}$ nat. вел.

колѣнные рельсы представляютъ одно цѣлое, въ видѣ особой плиты. Такъ какъ при такомъ устройствѣ заклепки легко расшатываются, а вслѣдъ за тѣмъ — чугунная подошва быстро изнашивается и стальные

части лишаются прочной опоры, то этой конструкціи нельзя считать удовлетворительной.

2. На заводѣ Бейера и комп. (Beuer & C.) въ Дрезденѣ выдѣлываются сердечники съ кованой арматурой изъ литой стали; въ нихъ остріе сердечника соединяется съ чугуннымъ тѣломъ сердечника ласточкинымъ хвостомъ (черт. 209); здѣсь шпунтъ и пазы обработаны такъ аккуратно, что

Черт. 209.



стальные части загоняютъ въ подкладку гидравлическимъ прессомъ; сверхъ того остріе привинчивается. Колѣнные рельсы прикрѣплены не ласточкинымъ хвостомъ, и предохранены отъ бокового отжатія наружу только помощью небольшой закраины и тоже привинчены. За исключеніемъ болта передъ остріемъ сердечника, всѣ остальные — не имѣютъ гаекъ, головки ихъ находятся подъ чугуннымъ тѣломъ. На практикѣ эти сердечники оказались весьма удовлетворительными.

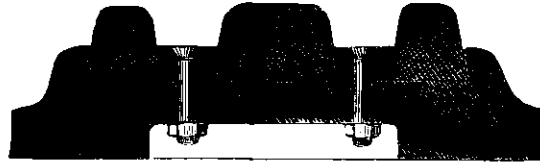


Сердечникъ В. Бейера въ Дрезденѣ.
 $\frac{1}{20}$ и $\frac{1}{8}$ nat. вел.

3. На Бельгійской Восточной дорогѣ рельсы, вставляемые въ сер-

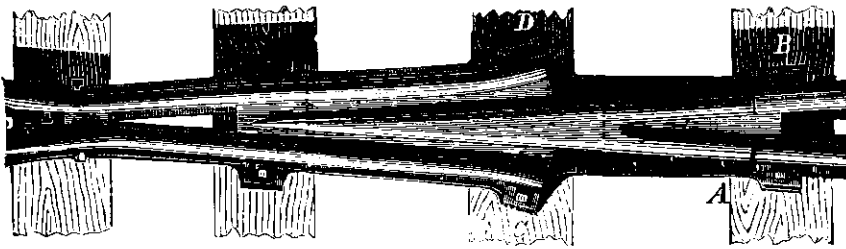
дечники, уширяются къ низу, и нажаты къ чугунному тѣлу сердечника помощью клинообразныхъ желѣзныхъ полосъ, соединенныхъ съ тѣломъ сердечника болтами съ гайками (черт. 210). Намъ неизвѣстно на сколько практично это устройство.

Черт. 210.

Бельгійская Восточная ж. д. — $\frac{1}{8}$ нат. вел.

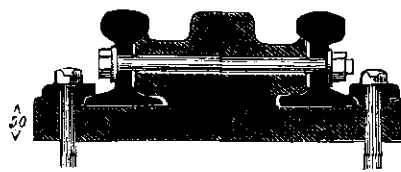
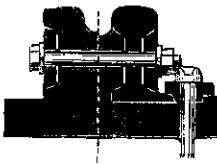
§ 125. Литые сердечники съ колѣйными рельсами изъ обыкновенныхъ рельсъ. Нерѣдко можно встрѣтить литые сердеч-

Черт. 211.



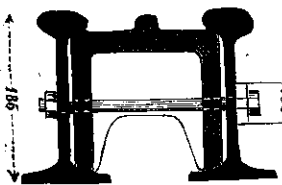
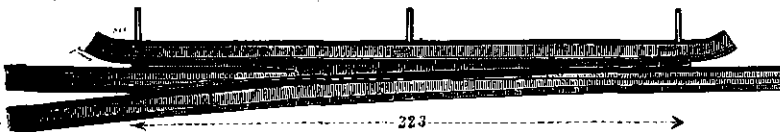
Разрѣзъ по АВ.

Разрѣзъ по CD.

Ж. д. на Таунусъ. — $\frac{1}{20}$ и $\frac{1}{8}$ нат. вел.

ники, въ которыхъ колѣйные рельсы сдѣланы изъ обыкновенныхъ рельсъ. Сердечники этого рода представляютъ какъ бы переходъ отъ сердечни-

Черт. 212.

Стрѣлка Штутгартской конной ж. д. — $\frac{1}{30}$ и $\frac{1}{8}$ нат. вел.

ковъ изъ обыкновенныхъ рельсъ съ стальнымъ остриемъ къ цѣльнымъ литымъ сердечникамъ. Упомянемъ здѣсь о сердечникахъ желѣзной дороги на Таунусъ, сдѣланныхъ изъ закаленнаго чугуна (черт. 211). При значительной своей прочности эта конструкция, какъ увѣряютъ, имѣетъ то преимущество, что при ней, въ случаѣ порчи какой-либо части, не приходится бросать

всего сердечника, и кромѣ того она весьма прочна, сравнительно съ сердечниками изъ обыкновенныхъ рельсъ. Такъ какъ колѣнные рельсы тоже подвергаются сильному изнашиванію, то ихъ лучше всего дѣлать тоже стальными.

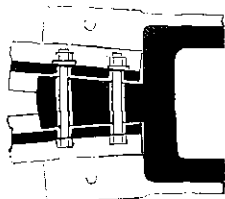
Для желѣзнаго верхняго строенія системы Хартвига (Hartvig), представляющаго высокіе рельсы съ широкими подошвами, это устройство весьма пригодно. Подобное же устройство было примѣнено на Штутгартской конной желѣзной дорогѣ, на которой тоже были употреблены рельсы Хартвига (черт. 212).

§ 126. Скрѣпленіе литыхъ сердечниковъ съ рельсами. Весьма важно, чтобы скрѣпленіе сердечника съ примыкающими къ нему рельсами было какъ можно прочнѣе. Разсмотримъ самыя употребительныя изъ этихъ системъ.

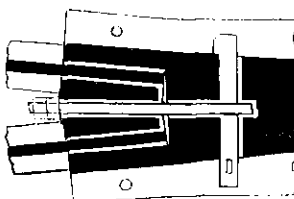
1. По концамъ сердечника сдѣлано по одному приливу въ видѣ ласточкина хвоста, который покоится на главномъ подкладочномъ листѣ и который, входя между шеекъ примыкающихъ рельсъ, связанъ съ ними помощью болтовъ (черт. 200, 201 и 213). Къ этому скрѣпленію прибавляютъ иногда накладки (черт. 211), что весьма полезно. Это самое распространенное приспособленіе.

2. По концамъ сердечника къ главной подкладочной доскѣ прилиты съ внѣшнихъ сторонъ особыя щеки; стыкающіеся рельсы входятъ въ промежутокъ между этими щеками и нажимаются на нихъ помощью особаго загнаннаго между нихъ чугунаго клина (черт. 209, 214, 216). Помощью

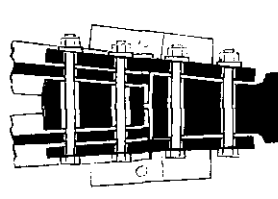
Черт. 213.

 $\frac{1}{2}$ nat. вел.

Черт. 214.

 $\frac{1}{2}$ nat. вел.

Черт. 215.

 $\frac{1}{2}$ nat. вел.

особаго болта можно притянуть клинь къ сердечнику; этотъ болтъ удерживается въ сердечникѣ помощью вертикальнаго или горизонтальнаго шпильнта; вмѣсто этого можно придѣлать къ болту одностороннюю головку. Вмѣсто болта съ гайкой для подтягиванія клина употребляютъ иногда особый клинообразный шпильнтъ.

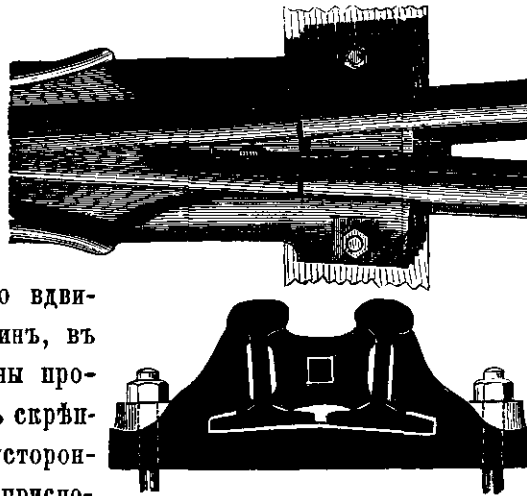
Въ сгибѣ колѣна должны аккуратно приходиться другъ къ другу внутреннія стороны рельсъ, а съ другого конца — внѣшнія стороны ихъ,

поэтому было бы весьма целесообразно дѣлать въ концѣ колѣна скрѣпление по первому способу, а съ другого конца — по второму способу.

Весьма полезно, чтобы рельсы соприкасались съ литыми частями сердечника въ возможно меньшемъ числѣ точекъ, такъ какъ при этомъ значительно облегчается пригонка; поэтому рельсы должны опираться только на двѣ узкія полосы подкладочнаго листа, а внутренніе и вѣншіе приливы должны упираться на рельсы только въ головкѣ и въ подшвѣтъ помощью такъ называемыхъ поверхностей прилеганія (черт. 216).

3. Рельсы скрѣпляются съ сердечникомъ только накладками, а между рельсъ загоняють чугунный клинъ, удерживающій ихъ въ нормальномъ разстояніи (черт. 205, 206 и 215). Преимущество этого скрѣпленія заключается въ томъ, что для аккуратности пригонки достаточно вдвигать или выдвигать чугунный клинъ, въ которомъ для этой цѣли сдѣланы продолговатыя отверстія. Этотъ родъ скрѣпленій часто встрѣчается въ двустороннихъ сердечникахъ, такъ какъ приспособленіе, описанное во 2 пунктѣ тутъ непримѣнимо, а приспособленіе, описанное въ пунктѣ 1, не позволяетъ дать рельсамъ надлежащій наклонъ внутрь.

Черт. 216.



$\frac{1}{12}$ и $\frac{1}{8}$ нат. вел.

4. Для двустороннихъ сердечниковъ существуетъ еще одинъ способъ скрѣпленія помощью подушекъ, аналогичный описанному въ пунктѣ 2-мъ (черт. 204).

§ 127. Размѣры литыхъ сердечниковъ. Примемъ за норму для опредѣленія размѣровъ самый обыкновенный сердечникъ, представленный на чертежѣ 200. Обозначимъ общую длину сердечника чрезъ c , длину поверхности прилеганія рельсъ — чрезъ a , ширину головки рельса — чрезъ b , наименьшую ширину прилива, сдѣланнаго въ видѣ ласточкина хвоста или клина, загнаннаго между головокъ рельсъ въ самомъ сгибѣ колѣна — чрезъ b_1 , а ширину прилива съ противоположнаго конца — чрезъ b_2 , тогда при коэффициентѣ крестовины n

$$c = \frac{1}{n} (2b + b_1 + b_2) + 2a.$$

На главныхъ линияхъ желѣзныхъ дорогъ можно принять слѣдующіе размѣры:

Длина поверхности прилеганія рельсъ $a=230$ мм.

Ширина оконечныхъ приливовъ или клиньевъ между головокъ рельсъ $b_1 = 60$ до 70 мм. $b_2 = 0$ до 50 мм.

Если кромѣ того принять $b = 60$ мм., то получимъ

$$c = \left(\frac{180}{n} + 460 \right) \text{ мм. до } \left(\frac{240}{n} + 460 \right) \text{ мм.};$$

отсюда при $n = 0,08 \quad 0,10 \quad 0,12 \quad 0,14 \quad 0,16$

min. $c = 2,71 \quad 2,26 \quad 1,96 \quad 1,75 \quad 1,59$ метр.

max. $c = 3,46 \quad 2,86 \quad 2,46 \quad 2,17 \quad 1,96$ метр.

Подобнымъ же образомъ можно составить правила и для другихъ конструкций.

Далѣе, обозначимъ моментъ инерціи поперечнаго сѣченія относительно горизонтальной оси, проходящей черезъ центръ тяжести, чрезъ W , расстояние этой оси отъ основанія—чрезъ e , квадратное содержаніе площади поперечнаго сѣченія—чрезъ F , давленіе одного колеса—чрезъ G , расстояние между серединами поперечныхъ—чрезъ l , коэффициентъ прочнаго сопротивленія матеріала относительно вытягиванія—чрезъ K , тогда $KW = \frac{1}{4} Gle$. Положимъ, что полная высота поперечнаго сѣченія сердечника, изображеннаго на чертежѣ 200, равна 175 мм., его ширина въ основаніи $= 380$ мм., а въ верхней части $= 330$ мм. Ширина рельсъ $= 60$ мм., ихъ высота $= 40$ мм., толщина верхней доски и щекъ $= d$, высота нижней закраины $= \frac{2}{3} d$, ширина ея $= 25$ мм., тогда

$$d = 35 \quad e = 101 \quad F = 246 \quad W = 5208,$$

$$d = 40 \quad e = 98 \quad F = 270 \quad W = 5721,$$

$$d = 45 \quad e = 95 \quad F = 293 \quad W = 6314,$$

$$d = 50 \quad e = 93 \quad F = 315 \quad W = 6987,$$

$$d = 55 \quad e = 90 \quad F = 336 \quad W = 7780.$$

Здѣсь d и e выражены въ миллиметрахъ, а F и W въ сантиметрахъ.

Принимая удельную прочность, можно допустить, что для сердечниковъ изъ закаленнаго чугуна $K = 250$ кил. на кв. сантиметръ. Если кромѣ того принять $G = 6500$ кил. то по формулѣ $KW = \frac{1}{4} Gle$.

$$d = 35, \quad 40, \quad 45, \quad 50, \quad 55 \text{ мм.}$$

$$l = 800, \quad 900, \quad 1020, \quad 1160, \quad 1320 \quad "$$

Итакъ, можно съ весьма достаточной степенью точности принять

$$l = 23 d.$$

При $l = 700, 800, 900, 1000$ миллим. мы могли бы получить на-оборотъ

$$d = 30, 35, 40, 45.$$

Точно такимъ же образомъ можно получить размѣры частей и другихъ конструкций. Если поперечное сѣченіе слишкомъ переменнo, то нужно рассчитать M , W , и e для различныхъ сѣченій отдѣльно. Въ данномъ произвольномъ сѣченіи, находящемся на разстояніи x отъ опоры, тогда проявляется наибольшій моментъ M , когда надъ этимъ поперечнымъ сѣченіемъ находится наибольшій грузъ, а въ такомъ случаѣ $M = \frac{Gx(l-x)}{l}$. Для самого опаснаго сѣченія $\frac{Me}{W}$ должно быть наибольшимъ; для того чтобы опредѣлить положеніе этого поперечнаго сѣченія, достаточно составить графическое изображеніе формулы $\frac{Me}{W}$.

При расчетѣ сердечниковъ съ накладными стальными рельсами не слѣдуетъ принимать во вниманіе сопротивленіе этихъ рельсъ, такъ какъ связь ихъ съ тѣломъ сердечника недостаточно предохраняетъ ихъ отъ перемѣщенія при прогибѣ.

Расчетъ сердечниковъ съ приклепанными снизу желѣзными подкладочными листами ведется точно также на основаніи общей теоріи упругости; но мы не станемъ вдаваться въ подробности этого расчета, такъ какъ онъ отвлекъ бы насъ отъ сущности нашего вопроса.

Опредѣливъ размѣры частей, можно рассчитать и вѣсъ всего сердечника. Въ прилагаемой табличкѣ можно найти вѣса нѣкоторыхъ типовъ сердечниковъ:

Система конструкціи.	$n = 0,08$			$n = 0,10$			$n = 0,12$		
	чу- гунъ.	сталь.	же- лѣзо.	чу- гунъ.	сталь.	же- лѣзо.	чу- гунъ.	сталь.	же- лѣзо.
Закаленный чугуны; односторонній сердечникъ (черт. 209)	830	—	7	690	—	7	600	—	7
Чугунъ со стальными рельсами (черт. 209)	436	125	13	375	100	13	335	83	14
Сталь; сердечникъ двухсторонній (черт. 206)	30	615	85	30	496	85	30	410	64
Сталь; двухсторонній сердечникъ съ подкладнымъ листомъ (черт. 205)	30	300	145	30	236	130	30	180	120
Сталь; двухсторонній сердечникъ съ чугунными подушками (черт. 204)	190	400	11	190	320	11	190	270	11

килограммовъ.

Эта табличка не даетъ впрочемъ возможности непосредственно срав-

нить между собой различныя системы, такъ какъ не во всѣхъ этихъ сердечникахъ допущенъ одинъ и тотъ же коэффициентъ прочнаго сопротивленія.

§ 128. Сравненіе различныхъ системъ между собой. До настоящаго времени нельзя еще рѣшить какая конструкція удовлетвори- тельнѣе всѣхъ; это зависитъ вопервыхъ, отъ недостатка опыта, во вто- рыхъ и отъ того, что размѣры, принятыя при разныхъ конструкціяхъ, слишкомъ различны, въ третьихъ, отъ разницы въ цѣнахъ въ разныхъ мѣстностяхъ и наконецъ, въ четвертыхъ, отъ того, что весьма трудно правильно взвѣсить всѣ достоинства и всѣ недостатки различныхъ системъ конструкцій.

Приблизительныя цѣны при $n=0,1$ слѣдующія:

Сердечники изъ желѣзныхъ рельсъ (длина 13 м.)	84	гульденовъ.
„ со стальными остріями	90	„
„ изъ закаленнаго чугуна	104	„
„ изъ рельсъ пудлинговой стали	117	„
„ изъ рельсъ литой стали	120	„
„ изъ литой стали	130	„
„ изъ чугуна съ накладными рельсами изъ ли- той стали (Бейеръ и Комп.)	180	„

Цѣна стальныхъ сердечниковъ значительно выше цѣны сердечниковъ изъ обыкновенныхъ желѣзныхъ рельсъ, за то и долговѣчность первыхъ больше чѣмъ въ 10 разъ превосходитъ долговѣчность послѣднихъ.

Хотя стальные сердечники дороже сердечниковъ изъ закаленнаго чу- гуна, за то они и долговѣчнѣе ихъ, а потому они весьма пригодны для путей, по которымъ движеніе особенно сильно.

Сердечники, отлитые изъ одного куска, представляютъ неудобство въ томъ отношеніи, что въ нихъ нельзя замѣнять отдѣльныхъ поврежденныхъ частей; въ этомъ отношеніи приходится пожалуй отдать преимущество сер- дечникамъ съ накладными стальными рельсами, если только скрѣпленіе накладныхъ рельсъ съ тѣломъ сердечника будетъ сдѣлано достаточно прочно.

Литые сердечники представляютъ кромѣ того вотъ еще какой недо- статокъ: при литѣ въ металлѣ могутъ образоваться такіе недостатки, ко- торые снаружи не видны, но которые могутъ быть причиной излома сер- дечника. Подобные изломы повторяются весьма часто.

Можно до нѣкоторой степени обезпечить себя отъ этихъ случайностей, если обратить должное вниманіе на тщательность отливки и если подвер-

гать каждый сердечникъ по изготовленіи его ударами груза въ 7 тоннъ, опуская его съ высоты одного сантиметра.

Съѣздъ инженеровъ Германскихъ желѣзныхъ дорогъ, происходившій въ Дрезденѣ въ 1865 году, пришелъ къ заключенію, что сердечники изъ литой стали и изъ закаленного чугуна весьма цѣлесообразны, если конструкція и матеріалъ ихъ хороши. На ливніи слѣдуетъ предпочитать сердечники изъ литой стали.

На съѣздѣ инженеровъ Германскихъ желѣзныхъ дорогъ, бывшемъ въ Мюнхенѣ въ 1870 году, были приняты слѣдующія постановленія: 1. Сердечники изъ литой стали повсемѣстно оказались превосходными въ тѣхъ случаяхъ, конечно, когда матеріалъ былъ хорошаго достоинства, и когда окончные приливы, предназначенные для сопряженія сердечника съ рельсами, имѣли достаточные размѣры, чтобы сопротивляться поперечному излому. 2. Сердечники съ острыми и съ направляющими рельсами изъ литой стали тоже оказались весьма удовлетворительными въ тѣхъ случаяхъ, когда укрѣпленіе рельса въ чугунномъ тѣлѣ сердечника было достаточно прочно, и когда въ стали не оказывались раковины или другіе недостатки.

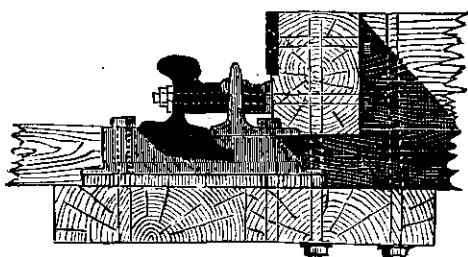
§ 129. Двойные сердечники. По конструкціи своей двойные сердечники не отличаются, вообще, отъ простыхъ (см. черт. 189 и 201). Здѣсь, впрочемъ, необходимо принять во

вниманіе слѣдующее обстоятельство: въ § 113 было сказано, что при проходѣ по двойной крестовинѣ колеса не имѣютъ достаточно прочныхъ направляющихъ, когда уголъ крестовины меньше 16 градусова, и что для того, чтобы сдѣлать пе-

реходъ колесъ по крестовинѣ вполне или даже только до нѣкоторой степени безопаснымъ, нужно соотвѣтственнымъ образомъ приподнять направляющій рельсъ (черт. 181). Эта цѣль была достигнута въ разныхъ конструкціяхъ различно; упомянемъ о нѣкоторыхъ изъ нихъ:

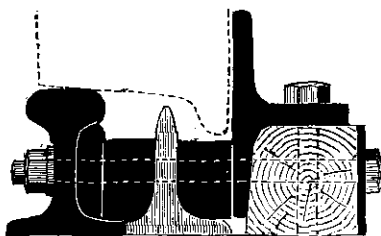
1. На нѣкоторыхъ французскихъ желѣзныхъ дорогахъ уложены вмѣсто направляющихъ рельсовъ, направляющіе продольные брусья, окованные съ той стороны, которая подвержена тренію колеса, полосовымъ желѣзомъ (черт. 217). Эти продольные брусья врублены въ поперечины и кромѣ того приведены между собой въ неизмѣняемую связь помощью пяти ригелей. Чтобы

образовать необходимый въ колѣнѣ уголъ, направляющій брусья составленъ изъ трехъ частей, врубленныхъ одинъ въ другой. Высота этого бруса по срединѣ равна 20, а по концамъ 18 сантиметр. На сре-



Французскія ж. д. — $\frac{1}{10}$ нат. вел.

Черт. 218.



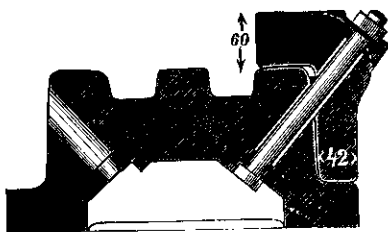
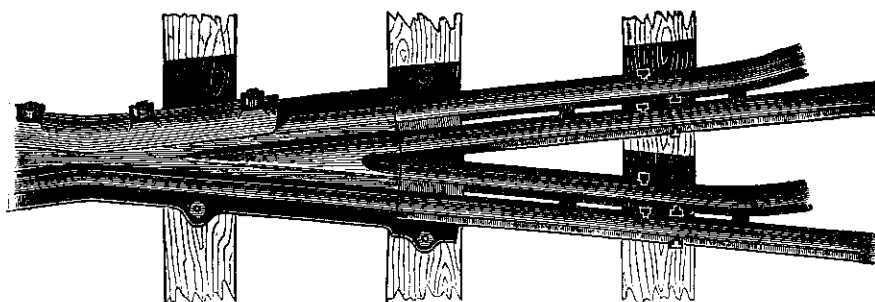
Австрийская Государственная ж. д.
 $\frac{1}{6}$ нат. вел.

динѣ брусь возвышается надъ рельсами приблизительно на 10 сантиметровъ.

2. На Австрійской Государственной желѣзной дорогѣ направляющіе рельсы сдѣланы изъ таврового желѣза (черт. 218), зажатого между деревянной шпалой и желѣзной прокладкой. Концы вертикальнаго ребра скошены на протяженіи 0,64 метра. На срединѣ направляющій рельсъ возвышается надъ путевымъ на 6 сантиметровъ.

3. Въ литыхъ сердечникахъ приподнятые направляющіе рельсы были въ первый разъ устроены на Австрійской Сѣверо-Западной дорогѣ Хохенегеромъ (черт. 219). Двойные сердечники изъ закаленнаго чугуна имѣ-

Черт. 219.



Австрійская Сѣверо-Западная ж. д.
1/24 и 1/8 нат. вел.

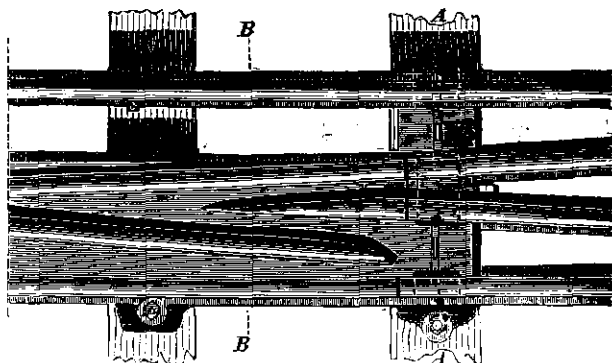
ютъ здѣсь симметричную форму; этимъ достигаются два далеко немаловажныя преимущества: 1) можно перевернуть сердечники въ горизонтальномъ направленіи и 2) для отливки всѣхъ четырехъ крестовинъ даннаго перекрестка требуется только одна модель. Для образованія приподнятаго направляющаго рельса на направляющій рельсъ навинчено сѣдло изъ литой стали, которое по срединѣ возвышается надъ поверхностью катанія на 58, а по концамъ на 41 мм. Вся длина сѣдла при коэффициентѣ крестовины n принята равной $0,64 + \frac{1}{n} 0,144$ метра.

§ 130. Сердечники для англійской стрѣлки. Для стрѣлокъ этого рода сердечники отливались до настоящаго времени почти исключительно изъ закаленнаго чугуна, а въ двойныхъ англійскихъ стрѣлкахъ, въ которыхъ у крестовины расположены весьма близко одинъ отъ другого четыре рельса, дѣлали литыми 1) всѣ четыре рельса или 2) только три внутренніе рельса или 3) только два пересекающіеся рельса. Въ первомъ случаѣ (Саксонскія жел. дор.) неудобство заключается въ томъ, что отли-

тый сердечникъ имѣетъ слишкомъ большую ширину, поэтому-то такіе сердечники встрѣчаются очень рѣдко. Второй случай (черт. 221) повторяется чаще, такъ какъ внѣшній

Черт. 220.

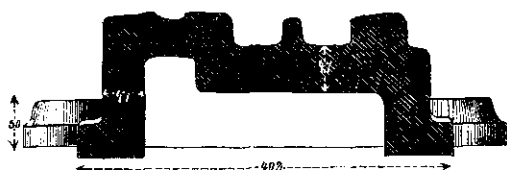
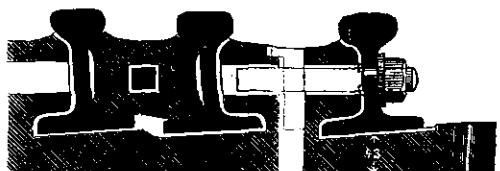
рельсъ достаточно удаленъ отъ смежныхъ съ нимъ рельсъ, чтобъ его можно было непосредственно и независимо укрѣпить плотно на шпалѣ рядомъ съ отлитымъ сердечникомъ. Весьма часто, впрочемъ, внѣшній рельсъ бываетъ уложенъ на особыхъ под-



кладкахъ прилитыхъ къ чугунному сердечнику (черт. 220), впрочемъ это не составляетъ необходимости. Третье устройство, при которомъ внѣшній и внутренний рельсы состоятъ изъ

Черт. 221.

обыкновенныхъ рельсъ, пожалуй самое практичное (черт. 222). На Австрійской Сѣверо-Западной жел. дорогѣ только одинъ внутренний рельсъ покоится на чугунныхъ доскахъ прилитыхъ къ подошвѣ сердечника, внѣшній же рельсъ уложенъ на отдѣльныхъ чугунныхъ подушкахъ (черт. 222). Эти подушки пришлось уложить потому, что шпалы такъ низко уложены подъ сердечникомъ, что нельзя было бы уложить на нихъ рельсы непосредственно, не дѣлая слишкомъ глубокихъ врубокъ.



Сердечникъ Грюсона близъ Магдебурга.
 $\frac{1}{3}$ нат. вел.

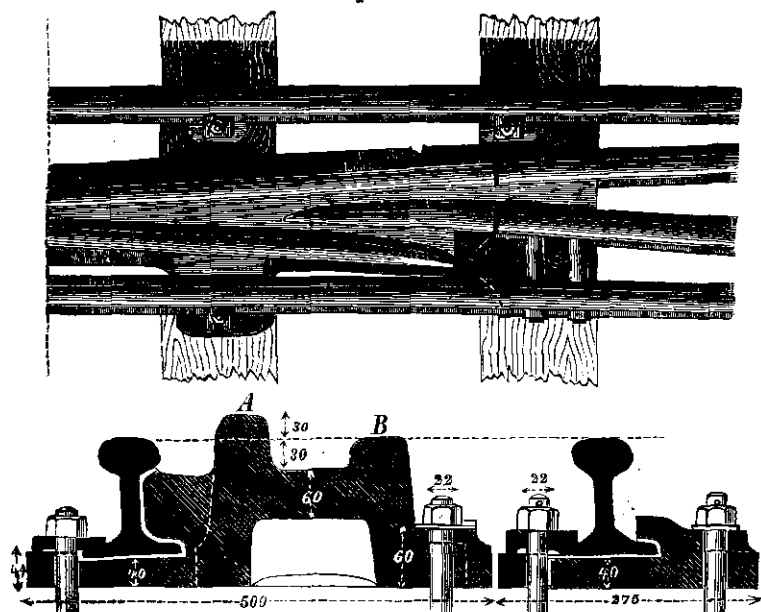
На той же дорогѣ, согласно съ описаннымъ въ предыдущемъ § устройствомъ, направляющій рельсъ А поднять на 30 мм. надъ горизонтомъ головки остальныхъ рельсъ и этимъ достигнута большая безопасность движенія по англійской стрѣлкѣ.

Союзъ управленій Германскихъ желѣзныхъ дорогъ. Главныя линіи: § 66. Употребленіе англійскихъ стрѣлокъ допускается. При этомъ слѣдуетъ дѣлать уголъ крестовины какъ можно большимъ, и во всякомъ случаѣ не дѣлать коэффициента крестовины меньше 1:10.

Сѣздъ инженеровъ Германскихъ желѣзныхъ дорогъ, происходившій въ Гамбургѣ въ 1870 году сдѣлавъ изъ частныхъ отчетовъ отдѣльныхъ желѣзныхъ дорогъ слѣдующій

выводъ: англійскія стрѣлки съ коэффициентомъ крестовины равнымъ или большимъ 1:11, тогда только безопасны на главныхъ путяхъ, когда по крестовинамъ проходятъ дѣлые поѣзда или отдельные вагоны, но на маневровыхъ путяхъ, сопрягающихся съ главными и даже съ побочными путями, онѣ не представляютъ должной безопасности для движенія.

Черт. 222.

Австрийская Сѣверо-Западная ж. д. — $\frac{1}{20}$ и $\frac{1}{8}$ нат. вел.

закругленій стрѣлочныхъ путей окажется слишкомъ значительной.

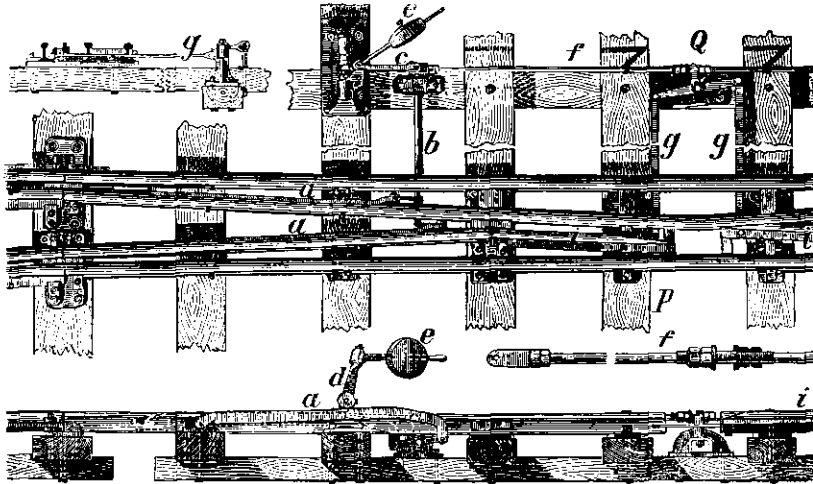
Большинство признало, что самое безопасное, но все-таки недостаточно безопасно для маневровъ, если коэффициентъ крестовины англійской стрѣлки равенъ 1:10.

§ 131. Двойныя крестовины съ передвижными рельсами. Въ § 116 было уже упомянуто, что на Австрийской Сѣверо-Восточной дорогѣ, для достиженія непрерывности колеи при проходѣ колеса по двойной стрѣлкѣ, были введены въ употребленіе крестовинные сердечники съ передвижными рельсами; особенно удачнымъ оказалось сдѣланное Хохенегеромъ прихѣпленіе этихъ передвижныхъ рельсовъ къ англійской стрѣлкѣ. Конструкція тутъ такая:

Вдоль каждаго изъ двухъ пересекающихся рельсовъ, съ каждой стороны крестовины устроенъ педальный рычагъ *a* (черт. 223), ось вращенія котораго проходитъ черезъ тотъ конецъ, который болѣе удаленъ отъ крестовины; другой конецъ педального рычага сопрягается шарниромъ съ шатуномъ, насаженнымъ на горизонтальный валъ *b*, соединенный помощью тяжа *f*, двойного рычага *Q* и двухъ тяжей *gg* съ передвижными рельсами такимъ образомъ, что надъ головкой рельса возвышается всегда тотъ педальный рычагъ, кою колея открыта. Какъ только на эту колею накатится тяжелое колесо, онъ нажмется и колея соменется, представивъ

изъ себя непрерывный рельсъ; въ то же время другая колея сама собой разожмется. Такіе передвижные рельсы уложены съ обѣихъ сторонъ крестовины и соединены между собой помощью тяжей f (см. черт. 223).

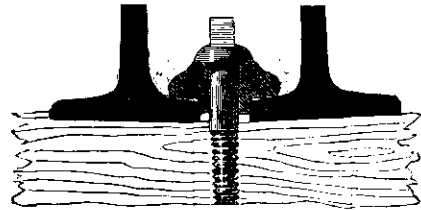
Черт. 223.

Австрийская Сѣверо-Западная ж. д. — $\frac{1}{4}$ nat. вел.

Для полного смыканія служить противовѣсъ (вмѣсто него иногда употребляютъ пружинный аппаратъ).

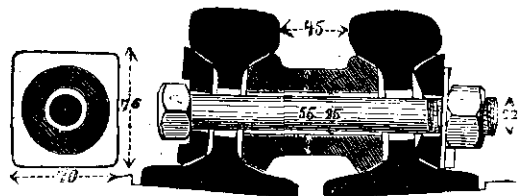
§ 132. Направляющіе рельсы. Направляющіе рельсы, уложенные противъ сердечниковъ, выдѣлывались въ прежнее время изъ чугуна, но отъ сильнаго напора со стороны колесъ они часто ломались, а потому въ послѣднее время ихъ стали замѣнять желѣзными рельсами, прибываемыми къ шпаламъ обыкновенными костылями, впрочемъ и въ настоящее время на нѣкоторыхъ дорогахъ существуютъ чугунные направляющіе рельсы.

Черт. 224.

Французская Сѣверная ж. д. — $\frac{1}{2}$ nat. вел.

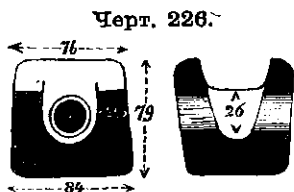
Когда оба рельса поставлены вертикально, то подошвы ихъ плотно прилегаютъ одна къ другой; а въ такомъ случаѣ приходится врубать костыли въ оба рельса; если поставить только одинъ путевой рельсъ въ наклонномъ положеніи на $\frac{1}{16}$, то достаточно будетъ сдѣлать врубку только въ

Черт. 225.

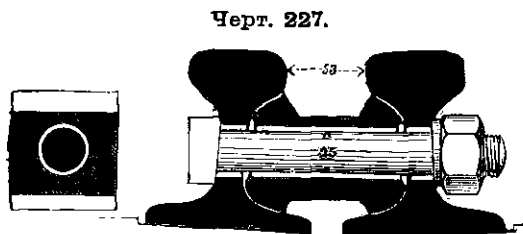
Австрийская Сѣверо-Западная ж. д. — $\frac{1}{2}$ nat. вел.

то достаточно будетъ сдѣлать врубку только въ

направляющем рельсѣ; если же наклонить на $\frac{1}{16}$ оба рельса, то врубка окажется бесполезной. Иногда употребляютъ костыли съ двойными головками. Во Франціи въ большомъ ходу шурупы, пропускаемые сквозъ чугунную накладку, которая прикрываетъ подошвы обоихъ рельс (черт. 224).



Оба рельса стянуты между собой болтами, а Франц. Вост. ж. д. — $\frac{1}{5}$ нѣм. вел. для сохраненія между ними нормальнаго разстоянія служатъ такъ называемые контръ-болты или чугунныя или желѣзныя колодки. Распорныя чугунныя колодки, упирающіяся не въ шейку, а въ



Французская Сѣверная ж. д. — $\frac{1}{5}$ нѣм. вел.

поверхности прилеганія головки и подошвы рельс, оказались на практикѣ весьма цѣлесообразными (черт. 225, 226 и 227).

При низкихъ рельсахъ, для пропуска закраины колесъ, въ распорныхъ колодкахъ сдѣланы сверху выемки (черт. 226).

Приблизительно разсчитывается на погонный метръ направляющаго рельса по одному болтовому скрѣпленію. При высотѣ рельса h можно принять слѣдующіе размѣры остальныхъ частей.

$$\text{Діаметръ } d \text{ болтовъ} = 0,18 h,$$

$$\text{Внутренній діаметръ контръ-болтовъ} = 1,1 d,$$

$$\text{Внѣшній діаметръ контръ-болтовъ} = 2,5 d.$$

§ 133. Нижнее строеніе. а) Сердечники изъ рельс. Колѣно и остріе укладываются обыкновенно на поперечникѣ, а подъ колѣнный рельс, кромѣ того, еще укладываютъ по одной, и въ рѣдкихъ случаяхъ по двѣ поперечины. Поперечина подъ остріемъ должна имѣть въ ширину 30 мм., а остальные поперечины, кромѣ стыковыхъ — 25 мм. Разстояніе этихъ поперечинъ отъ середины до середины равно $\left(\frac{6}{n} + 16\right)$ сантиметр., что при $n=0,08, 0,10, 0,12, 0,14, 0,16$ составитъ 91, 76, 66, 59, 54 сантиметр., такъ что тутъ поперечины будутъ расположены довольно близко одна отъ другой. При еще болѣе значительныхъ углахъ крестовины, встрѣчающихся на перекресткахъ, подъ колѣномъ укладываютъ не цѣлую поперечину, а только короткій отрѣзокъ.

Подъ поперечины здѣсь весьма рѣдко укладываютъ лежни, потому что они здѣсь не такъ необходимы какъ подъ стрѣлами, потому что колѣн-

ные рельсы гораздо значительнѣе предупреждаютъ неравномѣрность осадки поперечинъ чѣмъ лежни. Во Франціи нерѣдко къ поперечинамъ бывають прикрѣплены сверху болтами лежни (см. § 35 черт. 10 и 63).

Въ большинствѣ случаевъ колѣно и остріе укладываются на подкладкахъ, хотя подъ колѣно ихъ можно было бы и не класть.

б) **Литые сердечники.** Кромѣ двухъ поперечинъ, на которыхъ укладываются концы этихъ сердечниковъ, подъ сердечникъ укладываютъ еще одну или двѣ поперечины въ равныхъ другъ отъ друга разстояніяхъ. При укладкѣ симметричныхъ сердечниковъ изъ литой стали весьма часто не укладываютъ промежуточныхъ поперечинъ (черт. 204). Лежни, уложенные подъ поперечинами или надъ ними встрѣчаются весьма рѣдко.

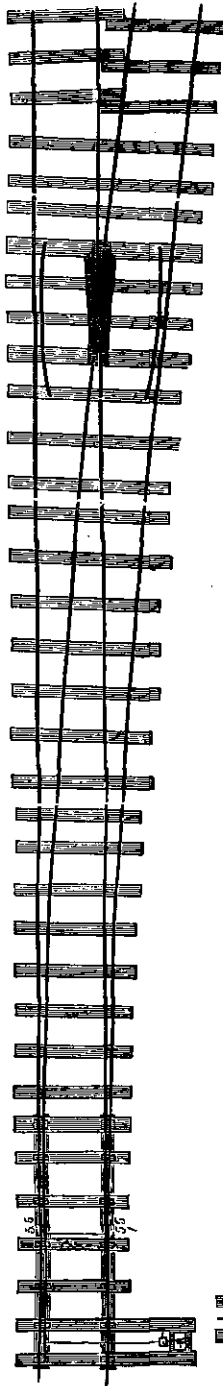
На шпалахъ сердечники укрѣпляются помощью болтовъ, шуруповъ и весьма рѣдко—помощью костылей. При высотѣ рельса h , можно приблизительно допустить, что толщина болтовъ или шуруповъ $= 0,17 h$, т. е. для главныхъ линій желѣзныхъ дорогъ приблизительно 22 мм.

Литые сердечники въ большинствѣ случаевъ выше противолежащихъ путевыхъ и направляющихъ рельсъ, а потому необходимо привести ихъ въ одному горизонту, для этого: 1) можно опустить поперечины подъ сердечникомъ на требуемую глубину, а направляющій и путевой рельсы — уложить на нихъ помощью чугуновыхъ башмаковъ или 2) можно врѣзать сердечникъ на разность въ высотахъ въ поперечину, и въ такомъ случаѣ потребуются болѣе толстыя шпалы (это самый обыкновенный пріемъ) или 3) наконецъ, можно соединить оба пріема: врѣзать нѣсколько сердечникъ въ шпалу, а подъ колѣнный и подъ направляющіе рельсы подложить подкладки.

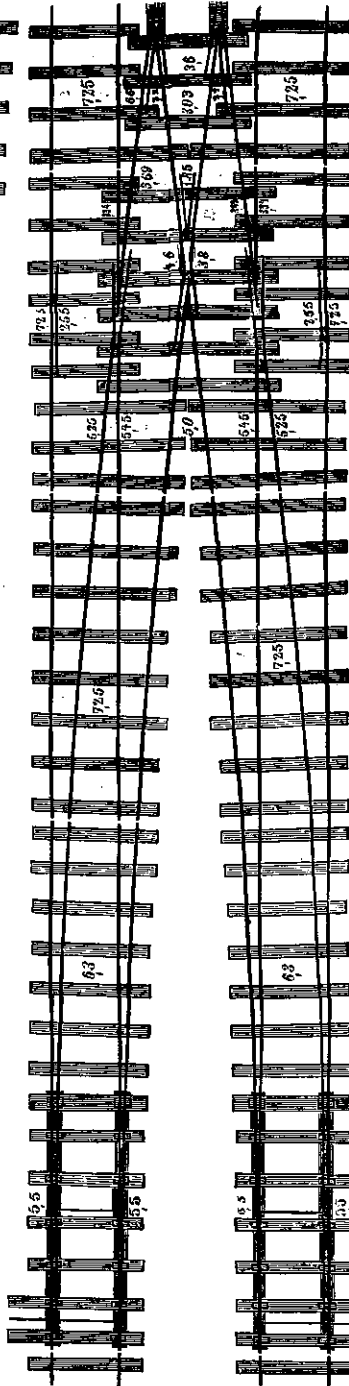
§ 134. Длина поперечинъ, потребныхъ для стрѣлокъ и перекрестковъ. На стрѣлкахъ и на перекресткахъ внѣшніе рельсы постепенно расходятся, поэтому тутъ приходится, или употреблять шпалы различной длины (черт. 228, 229, 230 и 232), или для каждаго изъ пересѣкающихся путей употребить особую систему расположенія шпалъ (черт. 231). Послѣдній способъ представляетъ то преимущество, что при немъ достаточно имѣть шпалы одной, опредѣленной длины, за то при немъ количество потребнаго лѣса значительно больше; это видно съ перваго взгляда на чертежи 228 и 231. Количество лѣса, потребнаго въ обоихъ случаяхъ въ промежуткѣ между корнемъ и крестовиной относится какъ 9:13 или какъ 1:1,44. Это превосходство количества потребнаго лѣса поглощаетъ собой разницу въ цѣнѣ между длинными поперечинами и болѣе короткими

шпалами. Кроме того употребленіе коротких шпалъ неудобно для под-

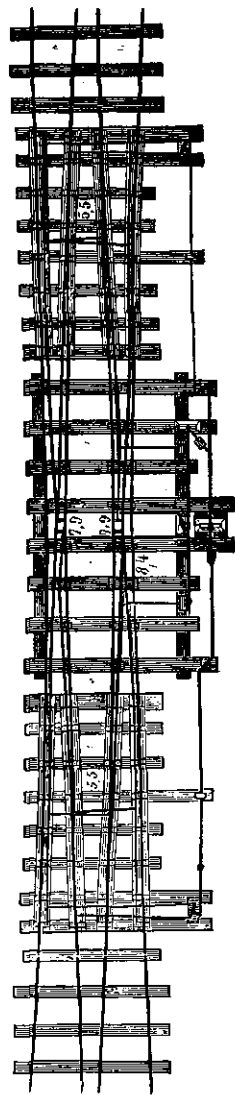
Черт. 228.



Черт. 229.



Черт. 230.



Расположеніе шпалъ
и стыковъ: черт. 228
простая стрѣлка, черт.
229 перекрестная
стрѣлка и черт. 230
Англійская стрѣлка
(Австрійская Северо-
Западная ж. д. — $\frac{1}{165}$
нат. вел.),

бивши пути, такъ какъ тутъ шпалы лежатъ слишкомъ близко одна отъ другой.

Это обстоятельство было причиной того, что теперь почти повсемѣстно употребляютъ длинныя, такъ называемыя *переводные брусья*. Короткіе шпалы въ довольно большомъ ходу во Франціи; въ этихъ случаяхъ крестовина укладывается тоже на короткихъ шпалахъ или же на длинныхъ поперечинахъ (черт. 231).

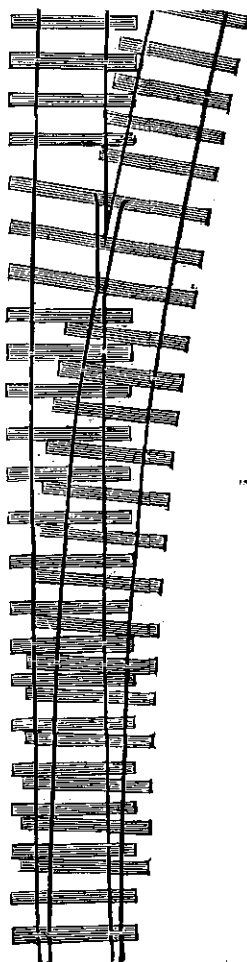
Обыкновенно дѣлаютъ не всѣ поперечины различной длины, а употребляютъ нѣсколько сортовъ ихъ, напр. 2,50, 2,75, 3,00, 3,25, 3,50, 3,75, 4,00, 4,25, 4,50 метра длины или 2,4, 2,6, 2,8, 3,0, 3,2, 3,4, 3,6, 3,8, 4,0, 4,2, 4,4 метра длины.

§ 135. Расположеніе шпалъ и стыковъ вдоль стрѣлокъ и перекрестковъ.

Разсмотримъ расположеніе шпалъ и стыковъ вдоль крестовинъ и перекрестковъ на примѣрѣ, и для этого возьмемъ: 1) простую стрѣлку, изображенную на черт. 228 и 231; 2) перекрестокъ (черт. 232), 3) перекрещивающуюся стрѣлку (черт. 229), 4) англійскую стрѣлку (черт. 230) и 5) систему путей, направляющихся къ поворотному кругу (черт. 233). Приступая къ рѣшенію этой задачи слѣдуетъ руководствоваться слѣдующими соображеніями:

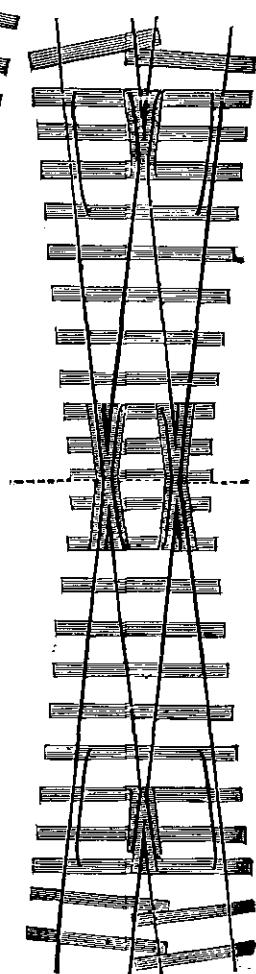
1. Весь переводъ долженъ быть уложенъ по возможности изъ имѣющихся рельсъ нормальной длины, избѣгая рубокъ. Полезно однако заблаговременно запастись, кромѣ

Черт. 231.



Французская система
расположенія шпалъ.
 $\frac{1}{150}$ nat. вел.

Черт. 232.



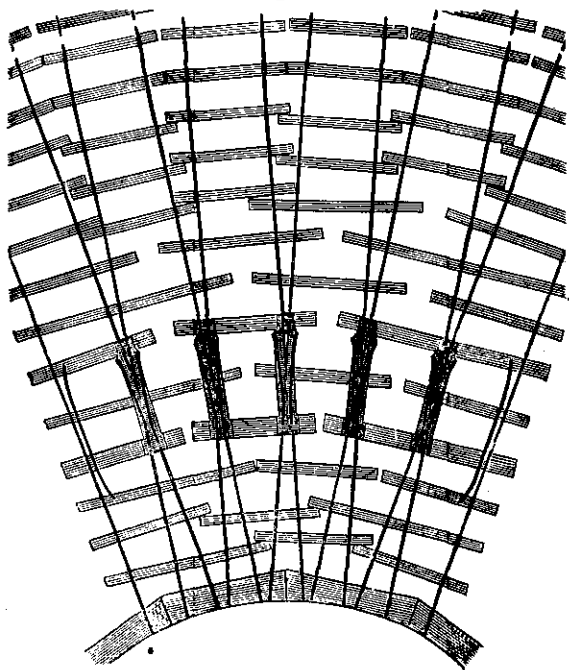
Расположеніе шпалъ
въ перекресткѣ.
 $\frac{1}{150}$ nat. вел.

нѣмъ количествомъ такихъ рельсъ, которые длиннѣе нормальныхъ на вели-

чину промежутка между шпалами и таких, которые на столько же короче нормальных. Такъ напр. при нормальной длинѣ 6,3 метр. и при разстояніи между шпалами 0,95 метр., хорошо имѣть рельсы длиной въ 7,25 метр. и въ 5,35 метр. Для внутренней колеи кривыхъ хорошо имѣть кромѣ того такіе рельсы, которые на 0,05 метра короче нормальныхъ. Въ § 77 мы уже говорили о томъ, кажимъ образомъ, при помощи увеличенія или уменьшенія длины прямой вставки у крестовины, можно уложить весь переводъ изъ однихъ имѣющихся въ распоряженіи рельсъ.

2. Нормальное разстояніе между шпалами не должно значительно измѣняться на протяженіи всего перевода. Разстоянія между шпалами ни въ какомъ случаѣ не слѣдуетъ увеличивать, такъ какъ въ противномъ случаѣ рельсы не будутъ имѣть достаточной прочности. Напротивъ, съ измѣненіемъ расположенія стыковъ можетъ представиться необходимость уменьшить промежутки между шпалами. Само собою разумѣется, что при этомъ необходимо сообразоваться съ тѣмъ, сдѣланъ ли стыкъ на шпалѣ или на вѣсу, и сообразно съ этимъ — сближать стыковыя шпалы.

Черт. 233.



Расположеніе шпалъ на путяхъ, ведущихъ къ поворотному кругу. — $\frac{1}{150}$ нат. вел.

3. При употребленіи длинныхъ поперечинъ слѣдуетъ стараться, чтобъ стыки двухъ смежныхъ пересекающихся путей приходились, по возможности, на однихъ и тѣхъ же поперечинахъ или между одними и тѣми же поперечинами; дѣлается это съ цѣлю уменьшить число толстыхъ стыковыхъ шпалъ или — чтобы уменьшить число сближаемыхъ между собой шпалъ, словомъ — чтобы сократить количество потребнаго матеріала.

4. Въ колеѣ, противолежащей сердечнику крестовины, движеніе по которой не можетъ быть вполне правильно, не слѣдуетъ дѣлать стыковъ, чтобы не увеличить этимъ еще значительнѣе неправильность перехода подвижного состава.

5. Каждая поперечина должна, по возможности, поддерживать обѣ колѣи одного и того же пути. Въ тѣхъ случаяхъ, когда для этого пришлось бы употребить слишкомъ много шпалъ, такъ напр. на путяхъ, ведущихъ къ поворотнымъ кругамъ, тамъ слѣдуетъ укладывать поперечины въ переплетъ, т. е. такъ, чтобы попеременно, то шпалы одного пути подходили подъ смежную колѣю другого, то наоборотъ (черт. 233). При сложныхъ случаяхъ, какъ напр. при разбивкѣ перекрестныхъ стрѣлокъ для выполнения вышеозначенныхъ условій приходится дѣлать иногда довольно много послѣдовательныхъ попытокъ и сравненій, что составляетъ довольно копотную работу. При составленіи нормальныхъ чертежей, необходимо впрочемъ обратить на выполнение такихъ работъ особенное вниманіе.

Примѣръ. (Черт. 228 и 234). Требуется устроить стрѣлку при коэффициентѣ крестовины $n = 0,11$. Согласно § 78 при $b = 1,5$ метр., $l = 5,8$ метр., $s = 0,114$ метр., $\sin \gamma = 0,03023$, $\cos \gamma = 0,999542$, $\sin \alpha = 0,10967$, $\cos \alpha = 0,993968$:

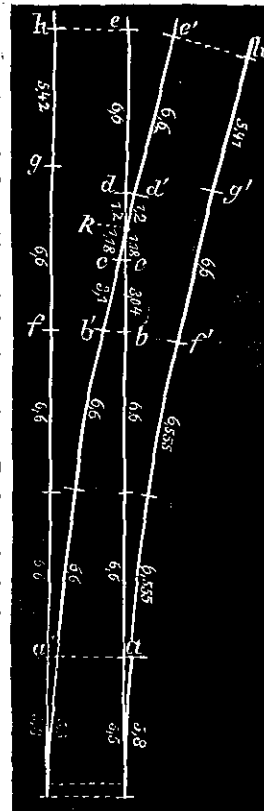
$$\rho = 247,90 - 19,675 k,$$

$$c = 25,522 - 0,569 k.$$

При $k = 3$ метр., c становится равнымъ 23,82 метр. Концы сердечника отстоятъ отъ математической крестовины на 1,18 метр., а потому промежутокъ отъ сердечника до переводной части $= 23,82 - 1,18 - 5,90 = 16,84$. Длина $a'c'$ оказывается при этомъ равной $16,84 + 0,06 = 16,90$. Если нормальная длина рельса равна 6,6 метр., то на этомъ протяженіи пришлось бы уложить два цѣлыхъ рельса и отрѣзокъ длиной въ 3,70 метра; но, чтобы изъ одного цѣлаго рельса можно было получить два большіе годные къ употребленію отрѣзка, и чтобы стыкъ c былъ на шпалѣ, а стыкъ b на вѣсу, лучше поступить такъ: принять разстоянія между промежуточными шпалами равными 1,00 метр., разстоянія между концевыми шпалами, между концами располагается стыкъ на вѣсу, равными 0,60 метр., а разстояніе отъ концевой шпалы, на которой расположенъ стыкъ, до ближайшей промежуточной $= 0,8$, тогда въ отрѣзкѣ $b'c'$ окажется 2 промежуточные шпалы, одна концевая у стыка b' (стыкъ на вѣсу) и одна концевая подъ стыкомъ c' (стыкъ на шпалѣ) и получимъ $b'c' = 2 \cdot 1,00 + 0,8 + 0,3 = 3,1$ метр. При такихъ условіяхъ, если на протяженіи прямой ac должны быть уложены, тоже два нормальные рельса длиной 6,6 метра, то длина bc окажется равной $3,10 - 0,07 = 3,03$ метра. Итакъ, $c = 5,8 + 2 \cdot 6,6 + 3,03 + 1,18 = 23,21$, а потому $23,21 = 25,52 - 0,569 k$, $k = 4,06$ метр. $\rho = 247,90 - 19,675 \cdot 4,06 = 168,02$ метр.

Длина bd будетъ равна $3,03 + 1,18 + 1,20 = 5,41$ метр. Если принять, что длина рельса $fg = 6,6$ метр., то $fg - bd = 1,19$ метр., такъ что въ точкѣ g можетъ быть стыкъ на шпалѣ, а въ точкѣ h — на вѣсу, при чемъ нормальное разстояніе между стыковыми шпалами не будетъ превзойдено. Если теперь принять, что $de = 6,6$ метр., то gh должно быть равно $5,41 + 6,6 - 6,6 = 5,41$. Эти куски рельса можно отрубить отъ короткихъ рельсъ длиной 6,6 — 1,0 = 5,6 метр.

Черт. 234.



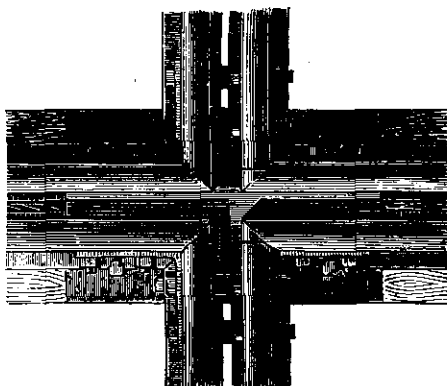
Длина внешней колеи кривого пути будет равна $17,48 - 4,04 = 13,44$ *), а потому длина кривой части внутренней колеи будет на $13,44 \frac{b}{\rho} + b \sin \gamma = 13,44 \cdot \frac{1,5}{166,063} + 1,5 \cdot 0,030 = 0,122 + 0,045 = 0,167$ метр. короче кривой части внешней колеи, отсюда $ah' = a'e' - 0,17 = 25,28 - 0,17 = 25,11$ метр. Поэтому на колею ah' можно употребить два рельса, употребляемые в кривых, каждый длиной в 6,555, один нормальный рельс, длиной 6,6 метра и один короткий отрезок, длиной 5,40 метр.

Глава XI.

Устройство сердечников для тупых крестовинъ.

§ 136. Сердечники изъ рельсъ. Если крестовина устроена безъ направляющихъ и безъ колѣнныхъ рельсъ, то рельсы главного пути проходить не прерываясь, и только въ головкахъ ихъ вырѣзывается желобокъ для прохода закраины колеса, идущаго по другому пути. Рельсы второго пути притыкаются тупо къ рельсамъ главного пути, при чемъ въ нихъ тоже оставлены желоба для прохода закраинъ колесъ, катящихся по главному пути. Пересѣкающіеся рельсы большей частью бывають скрѣп-

Черт. 235.



лены между собой двумя или лучше четырьмя изогнутыми подъ угломъ накладками, при чемъ сквозь каждый бокъ накладки проходитъ по два болта и подъ всю связь подложена общая подкладка.

Когда крестовина сдѣлана съ направляющимъ и съ колѣннымъ рельсами, то можно тоже сдѣлать рельсы главного пути сквозными, и притянуть къ нимъ рельсы пересѣкающаго пути. Колѣнные рельсы притыкаются къ путевымъ рельсамъ тупо. Направляющіе рельсы состоятъ большей частью изъ двухъ кусковъ, сопрягающихся косымъ срѣзомъ. Иногда такимъ образомъ стыкаются всѣ части, сходящіяся въ одной крестовинѣ, но при этомъ головки и подошвы путевыхъ рельсъ не должны имѣть со стороны реборды

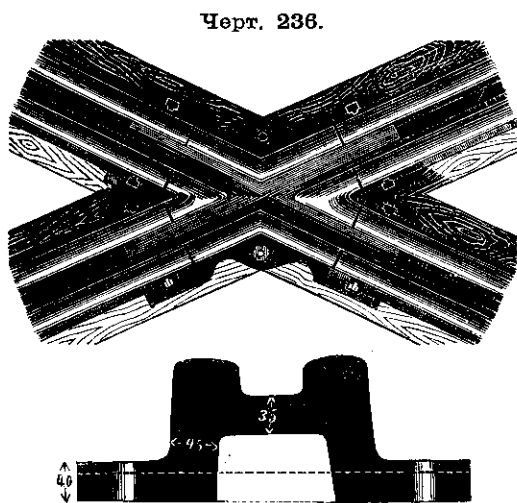
*) Ибо новое разстояніе отъ сердечника до переводной части $= c = 5,8 - 1,18 = 4,62$ — $5,8 - 1,18 = 4,62$, а новая длина $a'e' = 16,24 + 0,06 = 16,30$, прибавляя сюда 1,18, получимъ разстояніе отъ математической крестовины до переводной части, что и равно $16,30 + 1,18 = 17,48$.

Примѣч. переводчика.

колеса надрѣзовъ, а у острія сердечника надрѣзъ въ головѣ и въ подшвѣ долженъ быть со стороны бокового пути (черт. 235). По направленію главнаго пути между рельсъ загоняють обыкновенно кусокъ кованого желѣза, замѣняющій внутреннія накладки, а по направленію бокового пути, загоняють два такихъ же куска кованого желѣза, или пропускають болты сквозъ контръ-болты. Съ вѣшнихъ сторонъ скрѣпленіе всѣхъ четырехъ частей дѣлается помощью накладокъ, изогнутыхъ подъ угломъ. Подъ всю эту связь укладываютъ общую подкладку.

§ 137. Литые сердечники. Сердечники изъ обыкновенныхъ рельсъ изнашиваются чрезвычайно быстро; вотъ почему ихъ стали дѣлать изъ закаленного чугуна, и они оказались и въ тупыхъ крестовинахъ столь же практичными, какъ и въ острыхъ крестовинахъ. Бываютъ три рода литыхъ сердечниковъ:

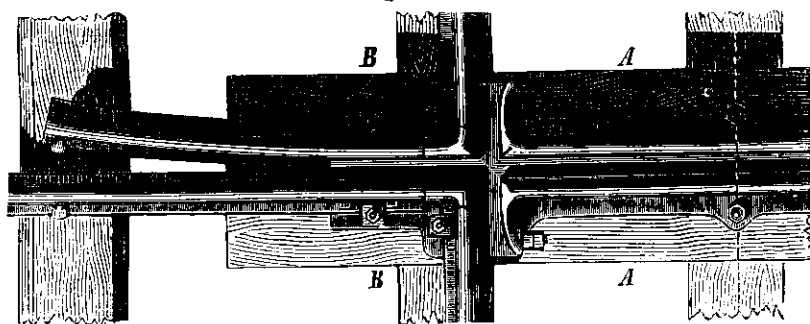
1. Литыми дѣлають только тѣ части сердечниковъ, которыя составляютъ каждую изъ четырехъ крестовинъ, а въ промежуткахъ между ними укладываютъ обыкновенные рельсы (черт. 236). Это самая обыкновенная конструкція. По формѣ своей эти сердечники болѣе или менѣе похожи на сердечники острыхъ крестовинъ, съ той только разницей, что здѣсь двусторонніе сердечники не употребляются.



Австрійская Государств. ж. д. — $\frac{1}{20}$ и $\frac{1}{8}$ nat. вел.

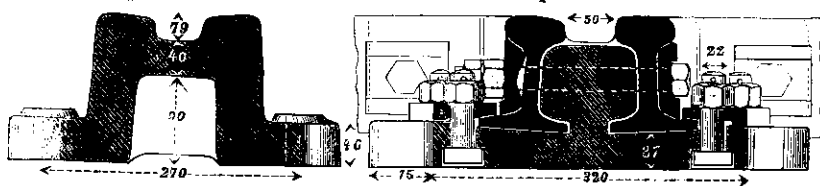
2. Если уголъ крестовины равенъ или весьма мало отличается отъ 90° , то разстоянія между крестовинами не будутъ особенно велики, и въ этомъ случаѣ иногда отливають сердечники и соединяющіе ихъ рельсы, принадлежащіе одной и той же колѣѣ главнаго пути, изъ одного куска, такъ что на весь перекрестокъ потребуется два такихъ сердечника (черт. 237). Въ крестовинѣ, изображенной на чертежѣ 237 для бокового пути къ сердечникамъ прилиты короткіе направляющіе рельсы, а вдоль главнаго пути къ сердечнику притянуты на болтахъ длинныя направляющіе рельсы изъ обыкновенныхъ рельсъ. Можно было бы впрочемъ сдѣлать направляющіе рельсы главнаго пути нѣсколько короче, и въ такомъ случаѣ ихъ тоже можно было бы приливать къ сердечнику.

Черт. 237.

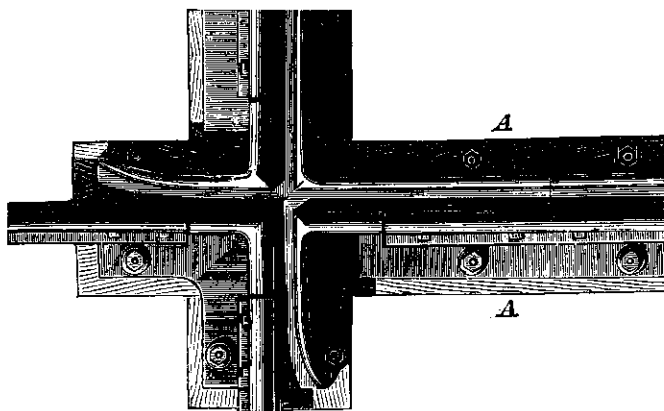


Разрѣзъ по АА.

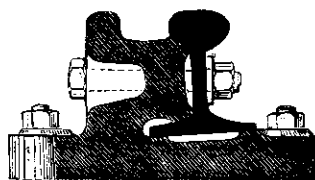
Разрѣзъ по ВВ.

Австрийская Сѣверо-Западная ж. д. — $\frac{1}{20}$ и $\frac{1}{8}$ нат. вел.

Черт. 238.

 $\frac{1}{20}$ нат. вел.

Разрѣзъ по АА.

 $\frac{1}{10}$ нат. вел.

3. Когда уголъ перекрестка равенъ или мало отличается отъ 90° , то иногда дѣлаютъ литой всю квадратную или ромбическую раму перекрестка съ прилегающими къ ней направляющими рельсами (черт. 238); при этомъ путевые рельсы въ про-

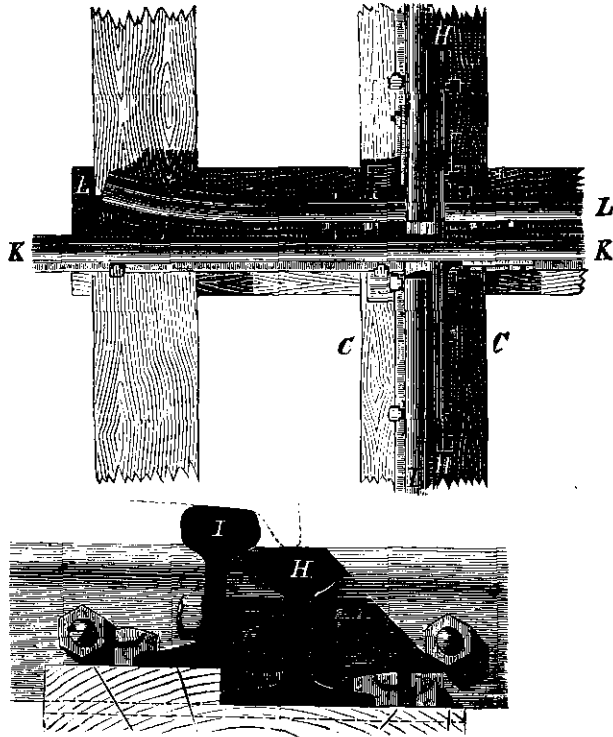
межуткѣ перекрестка бываютъ тоже литые или представляютъ собой обыкновенные рельсы, притянутые къ рамѣ. Рама не представляетъ собой одного слитка, а состоитъ изъ 4 или изъ 8 частей, а потому, если путевые рельсы сдѣланы изъ обыкновенныхъ рельсовъ, то они въ то же время представляютъ связь между частями рамы.

§ 138. Крестовины съ рельсами въ разныхъ горизонтахъ. Можно сдѣлать такъ, чтобы въ рельсахъ главнаго пути вовсе не было вырубки; для этого, какъ было уже замѣчено въ § 117, слѣдуетъ

приподнять рельсы бокового пути надъ горизонтомъ рельсъ главнаго пути

немного больше, чѣмъ на высоту реборды колеса (черт. 239). Въ этомъ случаѣ нѣтъ никакой надобности употреблять чугунные сердечники, а крестовина дѣлается изъ обыкновенныхъ рельсъ такъ, какъ было объяснено въ § 136. Вдоль бокового пути дѣлать направляющіе рельсы въ этомъ случаѣ незначѣтъ, а чтобы реборда колеса, катящагося по боковому пути, легко перескакивала черезъ рельсы главнаго пути, вдоль рельса бокового пути уложенъ особый брусокъ изъ чугуна или изъ желѣза. Въ крестовинѣ, представленной на чертежѣ 239 вмѣсто этихъ брусковъ употреблены обыкновенные рельсы *H*, головки коихъ состроганы по наклонной плоскости поднимающейся до высоты рельсъ главнаго пути.

Черт. 239.

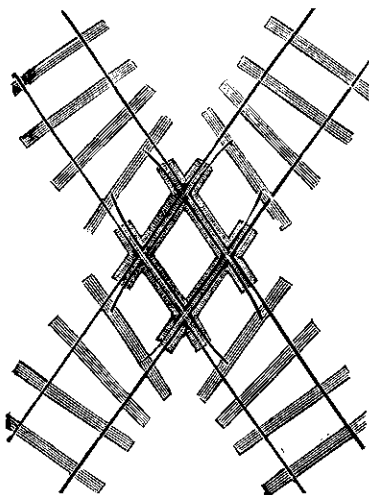


Разрѣзъ по *CC*. — $\frac{1}{20}$ и $\frac{1}{5}$ nat. вел.

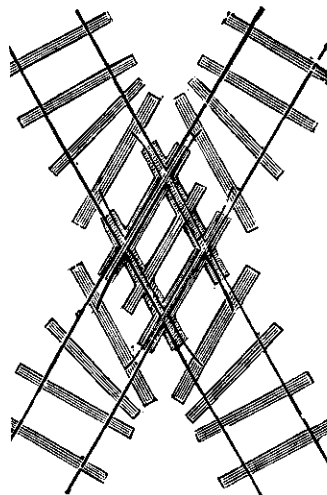
§ 139. Опоры. Нерѣдко опорой перекрестка служитъ особая деревянная рама, стороны коей составляютъ въ такомъ случаѣ продольные лежни для скрещающихся рельсъ. Въ случаѣ употребленія чугунныхъ сердечниковъ это конечно самое рациональное устройство (черт. 240); если же сердечники составлены изъ обыкновенныхъ рельсъ, то при забивкѣ костылей въ углахъ рамы, гдѣ брусья значительно ослаблены врубками, они легко бы кололись, а потому въ этомъ случаѣ лучше подъ рельсы одного пути подложить двѣ широкія шпалы, которыя для нихъ будутъ служить продольными подрельсными брусьями, а для перекрещивающаго пути — поперечинами (черт. 241). При употребленіи направляющихъ и колѣнныхъ рельсъ эти шпалы должны имѣть ширину приблизительно въ 40 сантиметр., а если колѣнныхъ и направляющихъ рельсъ нѣтъ, то около 32 сантиметр.

Въ промежуткѣ перекрестка слѣдуетъ въ этомъ случаѣ подѣ тѣ рельсы, подѣ коими нѣтъ продольнаго лежня, уложить еще одну поперечину. Подѣ эти три поперечины полезно для предупрежденія осадки, могущей произойти отъ

Черт. 240.



1/150 нат. вел.



1/150 нат. вел.

сильныхъ ударовъ, положить вдоль другого пути еще двѣ поперечины, хотя это не безусловно необходимо. Если уголъ перекрестка

значительно отличается отъ прямого, то остальные шпалы полезно укладывать сперва параллельно перекрещиваемому пути, а затѣмъ, увлоненія ихъ по мѣрѣ удаленія отъ перекрестка все болѣе и болѣе уменьшать, и придать имъ наконецъ нормальное положеніе. Кромѣ описанныхъ устройствъ существуетъ еще много другихъ.

Глава XII.

Разсчетъ путей, на коихъ уложены крестовины.

§ 140. Пути, ведущіе къ поворотнымъ кругамъ. Разсматривая пересѣкающіеся пути, необходимо обратить особенное вниманіе на тотъ случай, когда пересѣкающіеся пути ведутъ къ поворотному кругу.

Каждый путь, подходя къ окружности поворотнаго круга, долженъ имѣть такое положеніе, чтобы онъ сопрягался съ путемъ, уложеннымъ на самомъ поворотномъ кругѣ, по касательной, другими словами, касательная къ оси пути въ томъ мѣстѣ, гдѣ послѣдній подходитъ къ поворотному кругу, должна проходить черезъ центръ поворотнаго круга. Обыкновенно путь, ведущій къ поворотному кругу, сохраняетъ прямолинейное направленіе

еще на протяженіи 3-хъ до 6-ти метровъ, не доходя до поворотнаго круга, но этого, собственно говоря, не нужно; только въ одномъ случаѣ, а именно, когда пути, ведущіе къ поворотному кругу, пересекаются, полезно, въ виду значительнаго упрощенія разбивки, протянуть ихъ прямолинейно по ту сторону крестовинъ.

Обозначимъ радіусъ поворотнаго круга чрезъ r , ширину колеи чрезъ b , а ширину головки рельса чрезъ c .

Черт. 242.

Если пути подходят къ крестовинѣ не пересекаясь (черт. 242), то

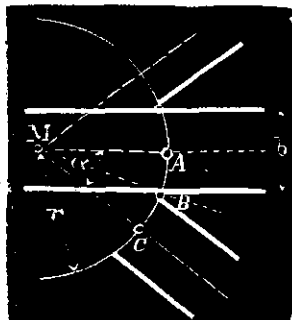
$$1. \sin \frac{1}{2} \alpha \geq \frac{b+c}{2r},$$

гдѣ α уголъ образуемый двумя смежными путями. Если въ промежуткѣ двухъ смежныхъ путей должно быть не больше одной крестовины (черт. 243), то

$$2. \sin \alpha \geq \frac{b+c}{2r},$$

гдѣ α есть уголъ между двумя пересекающимися путями, и вмѣстѣ съ тѣмъ уголъ крестовины. Обозначая разстояніе отъ математической крестовины до центра поворотнаго круга чрезъ a , получимъ $a \sin \frac{1}{2} \alpha = \frac{1}{2} (b+c)$ или

$$3. a = \frac{b+c}{2 \sin \frac{1}{2} \alpha}.$$

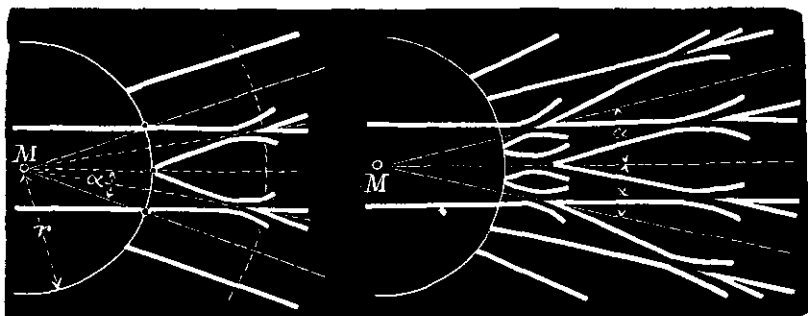


Нако-

Черт. 243.

Черт. 244.

нецъ, если въ промежуткѣ между двухъ смежныхъ путей, подходящихъ къ поворот-



ному кругу, имѣется только двѣ крестовины, то (черт. 244)

$$4. \sin \frac{3}{2} \alpha \geq \frac{b+c}{2r}$$

гдѣ α уголъ между осями двухъ смежныхъ путей, и вмѣстѣ съ тѣмъ уголъ внѣшнихъ крестовинъ. Уголъ внутреннихъ крестовинъ $= 2\alpha$. Обозначая чрезъ a_1 и a_2 разстоянія отъ центра поворотнаго круга до внѣшней и до внутренней математическихъ крестовинъ, получимъ $a_1 \sin \frac{1}{2} \alpha = \frac{1}{2} (b+c)$ и $a_2 \sin \alpha = \frac{1}{2} (b+c)$ или

$$5. \quad a_1 = \frac{b+c}{2 \sin \frac{1}{2} \alpha}, \quad a_2 = \frac{b+c}{2 \sin \alpha}.$$

На основаніи этихъ формулъ получены слѣдующія наименьшія значенія α при $b = 1,5$ метр., $c = 0,06$ метр., и для различныхъ діаметровъ поворотныхъ круговъ:

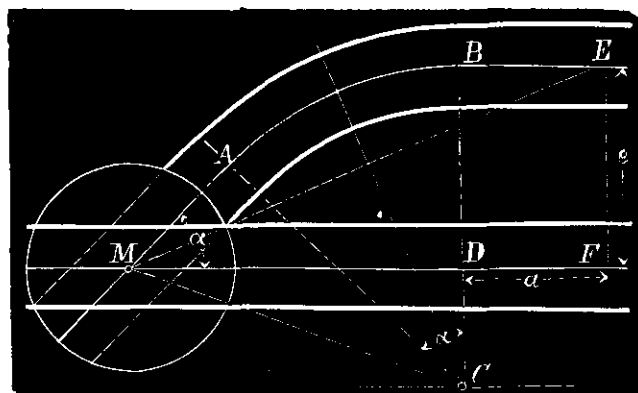
Радиусъ r поворотнаго круга въ метрахъ.	$\min \alpha$ безъ крестовинъ.	$\min \alpha$ при одной крестовинѣ.	$\min \alpha$ при 2-хъ крестовинахъ.
2	45° 54' 32"	22° 57' 16"	15° 18' 11"
3	30° 8' 24"	15° 4' 12"	10° 2' 48"
4	22° 29' 22"	11° 14' 41"	7° 29' 47"
5	17° 57' 0"	8° 58' 30"	5° 59' 0"
6	14° 56' 22"	7° 28' 11"	4° 58' 47"

Чѣмъ больше путей сходится къ поворотному кругу, тѣмъ меньше долженъ быть уголъ α ; само собой разумѣется, что при этомъ необходимо обратить вниманіе на то, чтобы при укладкѣ потребовалось какъ можно меньше крестовинъ.

При разбивкѣ путей, ведущихъ къ поворотнымъ кругамъ, приходится рѣшать довольно много разнообразныхъ задачъ; мы займемся рѣшеніемъ главнѣйшихъ изъ нихъ.

§ 141. Соединеніе поворотнаго круга съ прямымъ путемъ безъ стрѣлки.

Черт. 245.



темъ безъ стрѣлки.

Обозначимъ разстояніе оси даннаго пути отъ центра поворотнаго круга чрезъ e , (черт. 245), радиусъ CB соединительнаго пути—чрезъ ρ , разстояніе MA , точки, въ которой начинается закругленіе соединительнаго пути, отъ центра поворотнаго круга—чрезъ

a , а разстояніе MD , конца B соединительнаго пути отъ центра поворотнаго круга, считая по направленію даннаго пути—чрезъ l . Изъ чертежа видно, что

$$I. \quad e = a \sin \alpha + \rho (1 - \cos \alpha),$$

$$II. \quad l = a \cos \alpha + \rho \sin \alpha.$$

1. Если e , a и α даны, то

$$6. \quad \rho = \frac{e - a \sin \alpha}{1 - \cos \alpha} = \frac{1}{2} e \operatorname{cosec}^2 \frac{1}{2} \alpha - a \cot \frac{1}{2} \alpha,$$

$$7. \quad l = a \cos \alpha + \rho \sin \alpha = e \cot \frac{1}{2} \alpha - a.$$

Графическое рѣшеніе задачи столь просто, что на немъ останавливаться мы не считаемъ нужнымъ.

2. Если даны величины e , a и ρ , то для опредѣленія α подставимъ въ уравненіи I вмѣсто $\cos \alpha$ и $\sin \alpha$ ихъ значенія, выраженныхъ помощію $\tan \alpha$, и получимъ слѣдующее квадратное уравненіе:

$$8. \quad (e + a - \rho)(e - a + \rho) \tan^2 \alpha + 2 a \rho \tan \alpha = e(2\rho - e)^*.$$

Можно легче достигнуть цѣли, введя вспомогательный уголъ φ , опредѣляемый уравненіемъ

$$9a. \quad \tan \varphi = \frac{a}{\rho}.$$

Раздѣлимъ сперва всѣ члены уравненія I на a , а потомъ на ρ , тогда

$$9. \quad \cos(\varphi + \alpha) = \frac{(\rho - e) \sin \varphi}{a} = \frac{(\rho - e) \cos \varphi}{\rho}.$$

Величина l опредѣляется при помощи формулы 7. Рѣшеніе вопроса помощію построенія весьма просто — стоитъ только обратить вниманіе на то, что $MC = \sqrt{a^2 + \rho^2}$, и что ее поэтому легко построить какъ гипотенузу прямоугольнаго треугольника, оба катета коего извѣстны.

3. Если даны величины e , ρ и α , то изъ уравненія I получимъ:

$$10. \quad a = \frac{e - \rho(1 - \cos \alpha)}{\sin \alpha} = e \operatorname{cosec} \alpha - \rho \tan \frac{1}{2} \alpha.$$

Длина l опредѣляется при помощи уравненія II:

$$11. \quad l = a \cos \alpha + \rho \sin \alpha = e \cot \alpha + \rho \tan \frac{1}{2} \alpha.$$

*) Преобразование это сдѣлано слѣдующимъ образомъ:

$$\sin \alpha = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}}, \quad \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}}.$$

Подставляя эти значенія $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$ въ уравненіе I, получимъ:

$$e = a \frac{\tan \alpha}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} + \rho \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}}\right)$$

или

$$e \sqrt{1 + \tan^2 \alpha} = a \tan \alpha + \rho \sqrt{1 + \tan^2 \alpha} - \rho,$$

или

$$(e - \rho) \sqrt{1 + \tan^2 \alpha} = a \tan \alpha - \rho,$$

или

$$(e - \rho)^2 (1 + \tan^2 \alpha) = (a \tan \alpha - \rho)^2,$$

или

$$(e - \rho)^2 \tan^2 \alpha - a^2 \tan^2 \alpha + 2 a \rho \tan \alpha = 2 e \rho - e^2,$$

или

$$[(e - \rho)^2 - a^2] \tan^2 \alpha + 2 a \rho \tan \alpha = e(2\rho - e),$$

и наконецъ

$$(e - \rho + a) e - \rho - a) \tan^2 \alpha + 2 a \rho \tan \alpha = e(2\rho - e).$$

Примѣч. переводчика.

Если ввести вспомогательный угол φ ,

$$17a. \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{a}{\rho},$$

то можно определить угол α скорее, а именно, разделим все члены сперва на a , а потом на ρ , тогда:

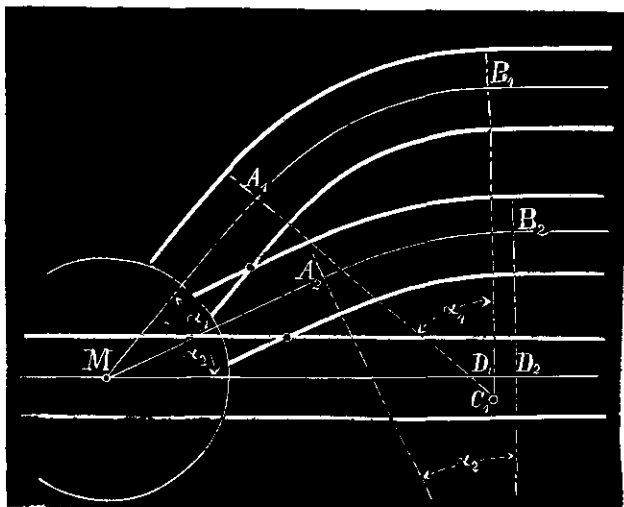
$$17. \quad \cos(\alpha + \varphi) = \frac{A \sin \varphi}{\rho} = \frac{A \cos \varphi}{a}.$$

Графическое решение вопроса в обоих случаях весьма просто; в первом — нужно обратить внимание на то, что хорда AB делит угол между MA и KD пополам, а во втором, что $MC = \sqrt{a^2 + \rho^2}$, а потому MC легко построить как гипотенузу прямоугольника, два катета коего a и ρ даны.

§ 143. Соединение поворотного круга с рядом прямых, параллельных путей. Если с поворотным кругом приходится соединить целый ряд параллельных путей, то нужно начать с самого дальнего. Вообще говоря, удобнее выбрать радиус для этого пути как можно меньшим, в таком случае вся сетка займет меньше места. В этом случае придется на основании § 141 определять угол α , (черт. 247). Определяя

Черт. 247.

угол α_1 , можно будет в случае надобности изменить его, таким образом, чтобы потребовалось как можно меньше крестовинных сердечников, или чтобы получить такой угол крестовины, по которому сдвинутыми на дороги сердечники. С решением этого вопроса определяются и остальные углы α , для



всех других путей, так как предполагается, что крестовинные углы везде одинаковы. При определении остальных величин, соответствующих промежуточным путям, можно поступать различно:

1. Даются величиной a и определяют радиус ρ и длину l . Последняя величина определяется по формуле 7, и при постоянной величине a , она будет изменяться весьма мало, так как при равных раз-

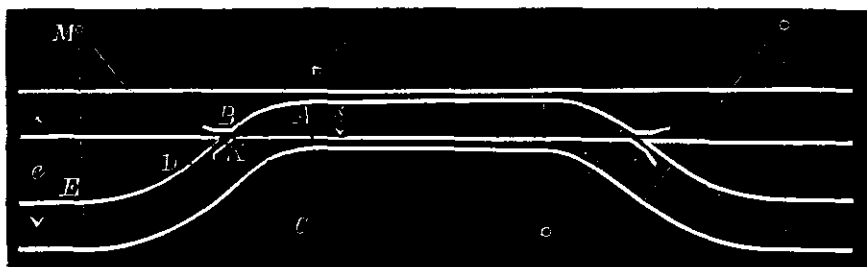
стояніяхъ между путями $tg \frac{1}{2} \alpha$ почти пропорціоналенъ l . Такимъ образомъ концы дугъ, соединяющихъ параллельные пути съ поворотнымъ кругомъ окажутся почти на одномъ перпендикулярѣ къ направленію параллельныхъ путей.

2. Задаются величиной ρ и опредѣляютъ a . Если для каждаго пути выбирать какъ можно меньшія значенія для ρ , то можно было бы дать имъ на значительномъ протяженіи прямолинейное направленіе; обстоятельство это можетъ оказаться въ нѣкоторыхъ случаяхъ весьма важнымъ.

3. Отмѣчаютъ концы дугъ B , предполагая, что они будутъ находиться на общемъ перпендикулярѣ къ направленію путей, другими словами, задаются величиной l и опредѣляютъ ρ и a . Изъ формулы 12 видно, что ρ приблизительно обратно пропорціонально углу α или разстоянію e , ибо $tang \alpha$ приблизительно пропорціоналенъ e ; точно также и a , опредѣляемый по формулѣ 13, окажется приблизительно постоянной величиной.

§ 144. Сплетеніе двухъ путей. Весьма рѣдко случается, что желѣзная дорога въ два пути переходитъ на извѣстномъ протяженіи въ желѣзную дорогу съ однимъ путемъ; случай этотъ можетъ встрѣтиться при починкѣ или возобновленіи моста на одномъ изъ путей, и въ этомъ случаѣ мѣра эта будетъ временной, или же для избѣжанія постройки дорого стоящаго моста въ два пути, и тогда эта мѣра будетъ постоянной. Прерван-

Черт. 248.



ный путь можно съ обоихъ концовъ соединить съ сквознымъ помощью двухъ стрѣлокъ. Такое устройство неудобно тѣмъ, что нельзя, не уменьшая скорости, проѣзжать это пространство; для избѣжанія употребленія стрѣлокъ можно сдѣлать сплетеніе путей (черт. 248).

Обозначимъ уголъ крестовины чрезъ α , разстояніе между двумя смежными рельсами въ промежуткѣ сплетенія чрезъ d , разстояніе между осями главныхъ путей—чрезъ e , радіусы дугъ AB и DE чрезъ ρ и ρ_1 и длины

KB и KD — через k и k_1 , тогда $b - d = (\rho + \frac{1}{2}b)(1 - \cos \alpha) + k \sin \alpha$,
 $e = (\rho_1 + \frac{1}{2}b)(1 - \cos \alpha) + k_1 \sin \alpha$, а потому

$$\begin{aligned} 18. \quad \rho &= \frac{b-d-k \sin \alpha}{1-\cos \alpha} - \frac{1}{2}b \\ &= \frac{1}{2}(b-d) \operatorname{cosec}^2 \frac{\alpha}{2} - k \cotg \frac{\alpha}{2} - \frac{1}{2}b, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 19. \quad \rho_1 &= \frac{e-k_1 \sin \alpha}{1-\cos \alpha} - \frac{1}{2}b \\ &= \frac{1}{2}e \operatorname{cosec}^2 \frac{\alpha}{2} - k_1 \cotg \frac{\alpha}{2} - \frac{1}{2}b. \end{aligned}$$

Для того, чтобы радиус ρ былъ какъ можно больше, нужно по возможности уменьшить d , при чемъ d не должно быть меньше 5 мм.



О п е ч а т к и.

Страница.	Строка		П а п е ч а т а н о.	С л а б о у с т ь ч и т а т ь.
	сверху.	снизу.		
2	—	2		послѣ словъ „въ пересѣченіи“ поставить запятую.
28	—	—	на чертежѣ 37, на штриховкѣ—S	δ
29	14	—	для s maximum	для s minimum
31	—	—	на чертежѣ въ выносѣ x	λ
33	—	—	на чертежѣ въ выносѣ пропущена буква E, которую слѣдуетъ поставить у острія пера.	
41	5	—	металлическихъ	или чугунныхъ
49	—	—	надпись на чертежѣ—56	65
73	14	—	$r = 725$ мм.	$r = 72,5$ мм.
75	—	20	(черт. 9)	(черт. 6)
105	21	—	$\gamma = 0,01966$	$\sin \gamma = 0,01966$
110	—	11	$= 351$	$= 351$ и 192
113	—	7	$\arccos (\alpha + \delta - \varepsilon - \delta + \varphi)$	$\arccos (\alpha' + \delta - \varepsilon - \gamma + \varphi)$
114	—	16	I	Y
116	6	—	α	d
116	7	—	$\alpha =$	d ::
116	10	—	$\alpha \sqrt{1 - \frac{k^2 \sin^2 \alpha}{\alpha^2}} \sqrt{\alpha^2 - k^2 \sin^2 \alpha}$	$d \sqrt{1 - \frac{k^2 \sin^2 \alpha}{d^2}} \sqrt{d^2 - k^2 \sin^2 \alpha}$
116	—	8	$\frac{1}{2} \arccos \gamma$	$\frac{1}{2} b \arccos \gamma$
118	17	—	$\rho_1 (\sin \alpha - \frac{1}{2} \alpha_1)$	$\rho_1 (\sin \alpha - \sin \frac{1}{2} \alpha_1)$
119	—	11	$\alpha, \alpha' \text{ и } \alpha''$	$\alpha, \alpha' \text{ и } \alpha''$
123	17	—	F'I	E'I
124	—	1	$\frac{l}{4}$	$\frac{l^2}{4}$
125	6	—	k_1 —	k_1 ,
125	—	—	въ первой выносѣ l и $\frac{1}{4} b$	$l \text{ и } \frac{1}{4} b$
126	—	6	$k_1 \sin \alpha + \frac{1}{2} \cos \alpha$	$k_1 \sin \alpha + \frac{1}{2} b \cos \alpha$
127	—	—	3 формула: $c = r \sin \alpha + k_1 \cos \alpha$	$c = (r - \frac{1}{2} b) \sin \alpha + k_1 \cos \alpha$

Страница.	Строка		Н а п е ч а т а н о.	С л о б о д н ы й ч и т а н и е.
	сверху.	снизу.		
128	12	—	G	H
129	—	—	8 формула: $-b \sin \alpha$	$-b \sin (\alpha - \beta)$
135	—	—	27 формула: $t_1 \frac{\sin (\alpha + \beta_2)}{\sin \beta_1}$	$t_1 \frac{\sin (\alpha + \beta_2)}{\sin \beta_2}$
138	—	—	37 а. формула: r_2	r_3
139	4	—	α	a
143	5	—	$\angle POP_1$	$\angle PMP_1$
143	—	6	$\angle MNO$	$\angle MNO_1$
143	—	6	$\angle MNP$	$\angle MNP_1$
143	—	5	MNO и MNP	MNO_1 и MNP_1