

Инженеръ Л. Н. Любимовъ.

ВОСЕМНАДЦАТИФУНТОВЫЙ РЕЛЬСЪ

и

ЕГО СЛУЖБА

на Сибирской дорогѣ.



ТОМСКЪ.

Паровая Типо-Литографія П. И. Макушина, Благовѣш. пер., соб. домъ.

1903.



Напечатано по постановленію Совѣта Томскаго Технологическаго Института
ИМПЕРАТОРА НИКОЛАЯ II.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

	Стран.
Введение	1
I. Недостаточность сопротивленія рельсовъ горизонтальнымъ силамъ	3
§ 1. Изгибъ рельса въ горизонтальной плоскости	—
§ 2. Подѣданіе костылей	5
§ 3. Выкантовываніе рельсовъ	9
II. Износъ рельсовъ	13
§ 4. Допускаемое предѣльное напряженіе въ рельсахъ	—
§ 5. Расчетъ напряженій въ новыхъ и изношенныхъ рельсахъ типа 18 фунтовъ въ погонномъ футѣ при статической и динамической нагрузкахъ	14
§ 6. Предположеніе Высочайше утвержденной Коммисіи Инженера Михайловскаго о допустимыхъ для 18-ти фунтоваго рельса напряженіяхъ	23
§ 7. Дѣйствительная служба 18-ти фунтоваго рельса на Сибирской дорогѣ	24
§ 8. Взаимодѣйствіе изношенныхъ рельсовъ и бандажей	32
III. Лопанье рельсовъ	36
§ 9. Лопанье рельсовъ на Сибирской дорогѣ	—
§ 10. Общія выводы	43
IV. Массовая сплошная смѣна легковѣсныхъ рельсовъ тяжелыми	44
§ 11. Общія соображенія о предположеніяхъ по сему вопросу Коммисіи Инженера Михайловскаго	—
§ 12. Мѣропріятія со стороны Управленія дороги къ временной придачѣ большей устойчивости пути	46
§ 13. Организациія и производство массовой сплошной смѣны рельсовъ въ 1901 и 1902 годахъ	47
V. Служба тяжелыхъ рельсовъ на Сибирской дорогѣ	55
§ 14. Неожиданность нѣкоторыхъ обстоятельствъ, выяснившихся тотчасъ же послѣ перваго времени службы тяжелыхъ рельсовъ	—
§ 15. Мѣропріятія къ устраненію указанныхъ въ § 14 явленій	57
Заключеніе	59
Приложенія	61

Введеніе.

Несомнѣнно важное значеніе, которое выпадаетъ на долю Сибирской дороги въ дѣлѣ, какъ внутреннихъ такъ и внѣшнихъ сношеній, важность ея въ стратегическомъ отношеніи, вслѣдствіе сложившихся политическихъ условій на крайнемъ Востокѣ, важность которую она уже доказала при мобилизаціи во время послѣдней Китайской войны—невольно заставляютъ относиться съ особымъ вниманіемъ къ каждому изъ такихъ вопросовъ, съ которыми можетъ быть связанъ рядъ мѣропріятій, направленныхъ къ прямому или, хотя бы только, и косвенному улучшенію состоянія этого великаго пути. Настоящее изслѣдованіе является однимъ изъ такихъ стремленій и представляетъ собою сводъ почти трехлѣтнихъ моихъ наблюденій за условіями службы верхняго строенія дороги, въ данномъ случаѣ касающихся лишь одной изъ основныхъ частей таковаго, — а именно: *рельсовъ*.

Прежде чѣмъ, однако, приступить къ сказанному вопросу, считаю необходимымъ отмѣтить, хотя бы только вскользь, тѣ рамки дѣятельности дороги, для которыхъ было спроектировано вышеупомянутое верхнее строеніе, притомъ для главной и наиболѣе трудной части линіи: — бывшей Средне-Сибирской дороги, — нынѣ Восточнаго участка таковой.

«Провозная способность Средне-Сибирской дороги, говорится въ § 1 Техническихъ условій*) по сооруженію этой дороги, должна быть рассчитана для пропуска *трехъ паръ* сквозныхъ воинскихъ поѣздовъ въ сутки, изъ коихъ одна пара смѣшанная изъ пассажирскихъ и товарныхъ вагоновъ. Соответственно сему дорога должна быть снабжена надлежащими

*) „Техническія условія по сооруженію Средне-Сибирской желѣзной дороги отъ Оби до Иркутска. § 1. Провозная и пропускная способности дороги“.

перевозочными средствами и обеспечена способами ихъ храненія и ремонта... На перегонахъ между станціями должны быть устроены площадки для путей съ такимъ расчетомъ, чтобы съ устройствомъ сихъ развѣздовъ пропускная способность дороги могла быть доведена до *7 паръ* сквозныхъ воинскихъ поѣздовъ».

Значительность строительнаго капитала и вмѣстѣ съ тѣмъ обуславливаемая малонаселенностію края и развитія въ немъ промышленности, гадательность: явится ли уже въ ближайшемъ будущемъ необходимость усиливать движеніе дороги до вышеупомянутаго *предельнаго* предназначенія—*семи паръ* поѣздовъ:— все это заставило намѣтить для постройки возможно скромныя первоначальныя условія. Такимъ образомъ въ основаніе проектированія дороги, между прочимъ, было принято достиженіе наименьшей первоначальной стоимости сооруженія путемъ соответствующихъ упрощеній въ техническихъ условіяхъ, насколько это могло быть конечно допущено безъ ущерба для прочности. По вышеуказанной причинѣ рельсовый путь Сибирской магистрали устроенъ *облегченнаго* типа, съ предположеніемъ допущенія скорости движенія *не превосходящей* 25 верстъ въ часъ, и при условіи обращенія лишь шестиколесныхъ паровозовъ. На этомъ основаніи были уложены *легкіе* рельсы, вѣсомъ 18 фунтовъ въ погонномъ футѣ, уменьшена толщина балластнаго слоя до 0.12 сажени (подъ подошвою рельса), при ширинѣ по верху 1.30 сажени, и допущены шпалы длиною 1.15 сажени, вмѣсто 1.25 сажени.

Неожиданно большой ростъ движенія (въ настоящее время предстоитъ развитіе путей для пропуска *16 паръ* поѣздовъ), вызвавшій въ свою очередь необходимость ускоренія сего послѣдняго и назначенія въ обращеніе болѣе сильныхъ паровозовъ, заставили въ самомъ скоромъ времени признать всю несостоятельность дальнѣйшаго оставленія на дорогѣ *легковѣсныхъ* 18-ти фунтовыхъ рельсовъ.

Главныя обстоятельства, выяснившія все несоотвѣтствіе этихъ рельсовъ: I. *Недостаточность ихъ сопротивленія горизонтальнымъ силамъ*. II. *Исключительно сильный износъ* и III. *Допанье*.

I.

Недостаточность сопротивленія рельсовъ горизонтальнымъ силамъ.

Недостаточность сопротивленія 18 фунтоваго рельса горизонтальнымъ силамъ выражается въ троякаго рода явленіяхъ: 1) *Изгибъ* рельса *въ горизонтальной плоскости*. 2) *Подгибаніи* костылей. 3) *Выкантовываніи* рельса *и волнообразномъ сдвигъ* пути.

§ 1. *Изгибъ рельса въ горизонтальной плоскости.* Обращаясь къ изслѣдованію перваго изъ вышеуказанныхъ явленій—*изгибу* рельса *въ горизонтальной плоскости*, я позволю себѣ отмѣтить, что континентальность суроваго Сибирскаго климата, гдѣ температура колеблется въ столь широкихъ предѣлахъ, какъ -40 и до $+40^{\circ}$ R. крайне тяжело отзывается на верхнемъ строеніи пути вообще. Въ данномъ же случаѣ вліяніе жаровъ сказывается въ довольно исключительномъ видѣ: наблюдается, что при повышеніи температуры *рельсы не преодолеваютъ* тренія при туго заболченныхъ накладкахъ, а *выгибаются* въ горизонтальной плоскости въ различныхъ мѣстахъ звена, образуя извилины съ замѣтною иногда даже сравнительно издалека стрѣлою изгиба. Такимъ образомъ *зазоръ* въ стыкѣ, не смотря на свое *наличіе—теряетъ все свое значеніе*. Понятно, что выгибъ можетъ достигнуть и такихъ размѣровъ, при которыхъ—колеса подвижнаго состава провалятся во внутрь колеи, или же самъ путь на болѣе или менѣе значительномъ протяженіи сдвинется нѣсколько въ сторону. Такихъ случаевъ наблюдалось на Сибирской дорогѣ нѣсколько, но особенно характеренъ одинъ изъ нихъ, условія котораго могутъ дать вполне ясное представленіе: какъ о самой картинѣ явленія, такъ и о

тяжелыхъ послѣдствіяхъ имъ вызываемыхъ. Рѣчь идетъ о крушеніи почтоваго поѣзда № 3, шедшаго 12 мая 1900 года изъ Иркутска въ Челябинскъ на 1765 верстѣ отъ Челябинска (между станціями Маринскъ и Боготолъ). Поѣздъ этотъ, шедшій въ составѣ одного багажнаго, одного почтоваго и семи классныхъ вагоновъ при одномъ восьмиколесномъ паровозѣ потерпѣлъ крушеніе на 1765 верстѣ при нижеслѣдующихъ обстоятельствахъ: при слѣдованіи поѣзда по 0.008 подъему и кривой радіуса 250 саж. со скоростью около 15 в. въ часъ, машинистъ таковаго, не доѣзжая около 20 саж. до мѣста схода, замѣтилъ перекосъ упорной колеи во внутрь въ *видъ угла*. Сознавая неминуемую опасность, онъ успѣлъ однако только закрыть регуляторъ. Черезъ минуту послѣ сего паровозъ уже сошелъ съ рельсовъ и, пройдя по шпаламъ около 27 саж., зарылся влѣво въ насыпь. Машинистъ, его помощникъ и кочегаръ успѣли соскочить съ паровоза и, падая, получили лишь незначительные ушибы. За паровозомъ сошли: его тендеръ (переднимъ скатомъ и заднимъ лѣвомъ колесомъ), багажный вагонъ № 563 сталъ подъ угломъ къ тендеру, слѣдующій за таковымъ вагонъ III класса сошелъ переднимъ скатомъ влѣво. Какъ паровозъ, такъ и вагоны оказались значительно помятыми и съ множествомъ поломанныхъ частей. При дальнѣйшемъ осмотрѣ оказалось, что путь испорченъ на протяженіи пятидесяти сажень, а отъ начала и до конца мѣста схода—совершенно изрытъ паровозомъ, шпалы переломаны и рельсы выкантованы. Въ первомъ звенѣ (см. схему на листѣ чертежей № I) лѣвый рельсъ *aa* опрокинутъ головкой влѣво по направленію движенія, правый же рельсъ *a₁a₁* лежитъ нормально, начальные стыки *ss* обѣихъ колеи остались въ неразрывной связи съ предшествующими звеньями, на которыхъ вліяніе общей деформации пути отразилось слабо. Во второмъ звенѣ лѣвый рельсъ *bb* опрокинутъ головкой влѣво по направленію движенія, а правый *b₁b₁* лежитъ нормально. Оба стыка *ab* и *a₁b₁* разорваны, стыкъ *bc* также. Стыкъ *b₁c₁*—цѣлъ. Въ третьемъ звенѣ рельсъ *cc* лежитъ на бровкѣ полотна опрокинутымъ влѣво по направленію движенія. Рельсъ *c₁c₁* выкантованъ влѣво, но стыки его съ сосѣдними рельсами не разорваны. Въ четвертомъ звенѣ рельсъ *dd* лежитъ опрокинутымъ подошвою вверхъ, рельсы *d₁d₁* искривлены; стыкъ *cd*

разорванъ. Въ пятомъ звенѣ лѣвый рельсъ въ разстояніи 1.60 саж. отъ стыка (въ сторону Иркутска)—лопнулъ. При этомъ часть s_1 осталась скрѣпленною съ лѣвымъ рельсомъ предшествующаго звена, а часть s_2 — отогнута въ сторону Челябинска. Сломанный конецъ i найденъ упертымъ въ нижнюю часть котла, конецъ i_1 — торчащимъ изъ подъ паровоза, при этомъ стыкъ его съ лѣвымъ рельсомъ послѣдующаго звена не разорванъ, а сей послѣдній согнутъ *въ дугу* (см. фототипію № 1). Стыкъ правой колеи разорванъ, а само звено изогнуто *въ дугу*. Въ шестомъ звенѣ обѣ колеи выгнуты въ дугу въ правую сторону, смотря по направленію движенія. Седьмое звено сдвинуто лишь нѣсколько вправо, но не изогнуто. Въ дальнѣйшихъ звеньяхъ путь вполне нормаленъ.

Произведенное разслѣдованіе показало, что шпалы въ мѣстѣ схода укладки того-же 1900 г., уширеніе и повышеніе въ частяхъ кривой до и послѣ схода вполне нормальны, балластный же слой былъ лишь 0.12 саж. Въ виду сего причиною схода слѣдуетъ считать вышеуказанное искривленіе рельсъ, явившееся послѣдствіемъ слабой профили таковыхъ и сдвига пути при ихъ искривленіи, благодаря неполнѣ нормальному количеству балласта *).

Вышеуказанное явленіе искривленія происходитъ иногда почти *внезапно*. Такъ, напримѣръ, въ данномъ случаѣ за *полтора часа* только до крушенія п. № 3 по тому же мѣсту вполне благополучно прослѣдовалъ почтовый же п. № 4.

§ 2. Подъѣданіе костылей. Явленіе это находится несомѣнно въ тѣсной зависимости отъ указаннаго въ предъидущемъ § продольнаго изгиба рельсовъ благодаря слабости ихъ профили и и выражается въ неуклонномъ *подпиливаніи* стержня костыля близъ его головки подошвою рельса при проходѣ подвижнаго состава. Нѣкоторое представленіе объ этомъ явленіи можно получить изъ разсказа одного изъ машинистовъ, ѣхавшаго съ товарнымъ поѣздомъ по одному изъ горныхъ перегоновъ Восточнаго участка дороги. Машинистъ этотъ только что прибывшій

*) Последнее обстоятельство не могло быть поставлено въ вину администраціи дороги, такъ какъ полная балластировка Восточнаго участка Сибирской дороги будетъ закончена лишь въ 1903 году.

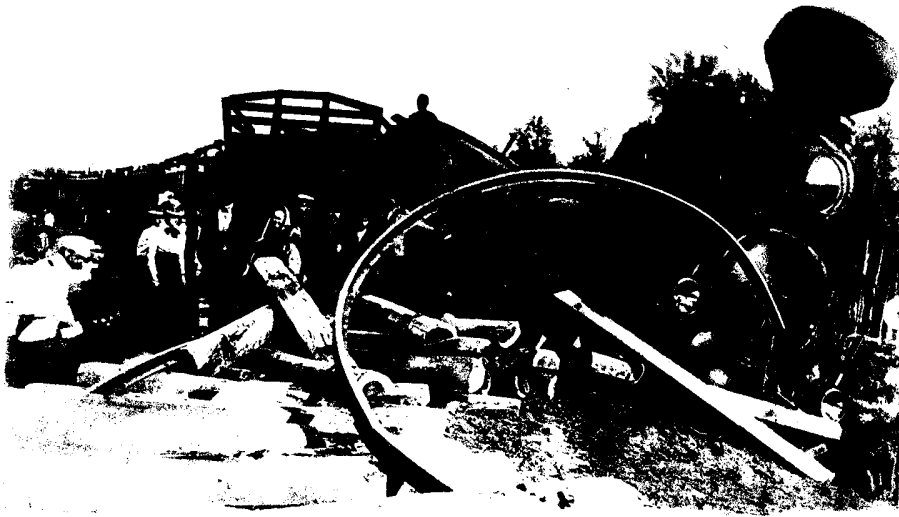
на станцію своего тягового участка, гдѣ стоялъ въ это время поѣздъ, съ которымъ я ѣхалъ, тотчасъ же просилъ мѣстнаго Начальника участка тяги передать мнѣ пять головокъ костылей, заявивъ, что слѣдуя весьма медленно по 0.017 подъему услышалъ (былъ довольно сильный морозъ при совершенно тихой погодѣ) вполне отчетливо «*щелканье*», сначала: *разъ*, затѣмъ *второй* разъ, засимъ еще *три* раза подрядъ. Думая, что случилась какая либо поломка въ паровозѣ, онъ остановилъ поѣздъ на ближайшей площадкѣ, осмотрѣлъ паровозъ и, не найдя въ немъ никакихъ неисправностей, заключилъ, что, быть можетъ, лопнулъ подъ поѣздомъ рельсъ. Возвратившись по сему пѣшкомъ къ мѣсту, гдѣ было услышано имъ щелканье—онъ нашелъ и подобралъ, какъ оказалось, отлетѣвшія отъ *подѣзданныхъ* костылей вышеупомянутыя пять головокъ. Прилагаемый фототипическій снимокъ № II представляетъ собою неумышленно сгруппированный сортаментъ такихъ костылей, а взятый на выдержку изъ кучи приготовленныхъ къ сдачѣ въ ломъ на дворѣ участковой кладовой одного изъ горныхъ участковъ.

Опредѣленіе въ натурѣ средней величины подѣданія костылей вышеупомянутаго снимка даетъ для промежуточнаго костыля отъ 3 мм. до 5 мм. (съ 14 мм. на 9 мм.)—для стыковаго 5 мм. (съ 14 мм. на 9 мм.). Понятно, что на дѣлѣ встрѣчаются случаи и бѣльшаго подѣданія, доходящаго какъ было указано выше, до полнаго *отскакиванія* головки. Нетрудно видѣть, что при проходѣ поѣзда пружинящіе въ горизонтальномъ направленіи рельсы послѣ прохода принимаютъ снова нормальное положеніе.

По изслѣдованіямъ извѣстнаго германскаго ученаго Вебера, произведеннымъ имъ на хорошо содержимыхъ дорогахъ, относительно давленія, претерпѣваемаго рельсами въ кривыхъ, оказывается, что при малыхъ радіусахъ нажатіе на упорную колею достигаетъ 8, а на внутреннюю—7 м.м. Нажатіе это, а вслѣдствіе сего и *временное уширеніе* пути обнаруживаются *мгновенно* при давленіи закраины бандажа, стремящейся опрокинуть рельсъ, который принимаетъ, какъ было сказано, первоначальное положеніе, какъ только кончается это минутное давленіе.

Наибольшая допускаемая на русскихъ желѣзныхъ дорогахъ ширина колеи на кривыхъ колеблется, какъ извѣстно, въ пре-

№ I.



Крушение поезда № 3 на 1765 верстѣ 13 мая 1900 года.

№ II.



Подѣданіе костылей.

дѣлахъ отъ 1544,7 м.м. (0.724°) и до 1553 м.м. (0.728°), причемъ въ вышеуказанныя цифры входитъ и то *временное уширеніе*, которое можетъ послѣдовать отъ движенія поѣздовъ. На Сибирской дорогѣ общее уширеніе это для радіусовъ отъ 120° до 150° установлено въ 0.01 сажени. Такимъ образомъ предѣльная ширина пути въ кривыхъ выразится черезъ $0.724 \text{ сажени} = 1544,7 \text{ м.м.} \infty 1545 \text{ м.м.}$ —Если прибавить сюда *временное нажатіе* на упорную колею, положимъ, *только въ 5 м.м.* и *игру* въ подѣздѣ костылей—получимъ $1545 + 2 \times 5 = 1555 \text{ м.м.}$ —т. е. ширину безъ-условно *крайне опасную*, такъ какъ при сказанномъ нажимѣ ребордъ колесъ на наружную колею—закраины противолежащихъ колесъ будутъ едва-едва держаться на внутреннемъ рельсѣ (вѣрнѣе на внутренней боковой грани его головки).—Само собою разумѣется, что достаточно малѣйшаго толчка въ пути, чтобы произошелъ сходъ.

Равнымъ образомъ почти неминуемъ сходъ и въ томъ случаѣ, если по кривой малаго радіуса слѣдуетъ подвижной составъ на такихъ ходовыхъ частяхъ, кои въ силу той или другой—неисправности излишне распираютъ путь, т. е., другими словами, увеличиваютъ упомянутое нажатіе до предѣловъ еще болѣе высокихъ, чѣмъ опредѣлилъ Веберъ.—Такое явленіе замѣчалось неоднократно на Сибирской дорогѣ при малыхъ скоростяхъ поѣздовъ и нѣкоторыхъ недостаткахъ въ телѣжкахъ вагоновъ, благодаря которымъ таковыя лишь съ *трудомъ поворачивались* въ кривой, и наступалъ моментъ, когда та или другая телѣжка (особенно *задняя*) принимала такое положеніе, при которомъ скаты ея распирали ослабленную подѣздомъ костылей внутреннюю колею и выкантовывали ее наружу. Таковы были, напримѣръ, обстоятельства схода почтоваго поѣзда № 4, 25 декабря 1900 года. При слѣдованіи сего поѣзда по кривой радіуса 250° на 2386 верстѣ *) отъ Челябинска сошли съ рельсовъ: 3-й отъ паровоза вагонъ III класса правыми колесами задней телѣжки; 4-й микстъ I—II класса—лѣвыми колесами передней телѣжки и правымъ колесомъ одного ската задней; 5-й вагонъ II класса лѣвыми колесами передней телѣжки и правымъ колесомъ одного ската задней телѣжки и 6-й—III класса лѣвымъ переднимъ ко-

*) Между станціями Иланская и Тайшетъ.

лесомъ передней телѣжки. Поѣздъ былъ остановленъ тормазомъ Вестингауза въ растояніи 20 сажень отъ мѣста схода, причемъ благодаря тому обстоятельству, что поѣздъ шелъ на 0.016 подъемъ со скоростью только около 15—17 верстъ въ часъ—сходъ обошелся не только безъ несчастій съ людьми, но и почти что безъ поломокъ въ подвижномъ составѣ. Проверка пути послѣ происшествія показала въ общемъ его полную нормальность по уровню и шаблону, достаточную толщину балласта и хорошее качество шпалѣ. Въ самомъ мѣстѣ схода—упорная колея въ сторону направленія движенія осталась совершенно не тронутой. Одно звено этой же колеи отъ начала схода въ сторону противоположную направленію движенія сдвинуто съ своего нормальнаго положенія на *толщину костыля*. Одинъ костыль, прикрѣпляющій рельсъ къ подкладкѣ и шпалѣ съ наружней стороны упорной колеи срѣзанъ.—Четыре звена *внутренней* колеи были *выкантованы* наружу примѣрно на 45° отъ нормальнаго положенія. Костыли, укрѣпляющіе эту колею съ наружней стороны, хотя и остались на мѣстѣ, но сильно подѣдены, а головки ихъ *даже отогнулись*. Костыли съ внутренней стороны (по два на каждой шпалѣ) выдернуты изъ шпалѣ приблизительно на $\frac{1}{3}$ своей длины. Разслѣдованіемъ установлено, что сходъ начался съ задней телѣжки вагона III класса, реборды колесъ которой, упираясь въ головку внутренняго рельса, выкантовали его благодаря слабому сопротивленію подѣденныхъ костылей наружу.—Подробный осмотръ телѣжки вышеуказаннаго вагона (кузовъ вагона былъ поднятъ на ближайшей къ мѣсту схода станціи въ обратномъ депо, и телѣжки выкачены)—далъ нижеслѣдующіе результаты: 1) Заточка у шкворня телѣжки въ соприкасающихся между собою частяхъ телѣжки и кузова показала, что части этой опоры сравнительно долгое время были уже въ бездѣйствіи, такъ какъ поверхности нижняго уступа заточки, какъ кузова такъ и телѣжки оказались покрытыми слоемъ *старой ржавчины*, мѣстами же липкой грязью. Кромѣ того на шкворневой заточкѣ у кузова вагона оказались *глубокія задины* по направленію вращенія соприкасающихся поверхностей.

2) У одной изъ боковыхъ подушекъ телѣжки вагона, по которымъ скользилъ кузовъ его при поворотахъ—оказалась бле-

стящая, полированная поверхность отъ постоянного соприкасания, а у другой, кромѣ сказанной, гладко-отполированной поверхности, замѣчался цѣлый рядъ концентрическихъ, идущихъ вдоль подушки бороздъ. Третья и четвертая подушки: на половину— блестяще полированы, а на половину покрыты ржавчиной. Изъ сего ясно, что кузовъ вагона всею своею тяжестью опирался совершенно неравномѣрно на подушки обѣихъ телѣжекъ, а именно: на одной телѣжкѣ на *половину* поверхности подушки, а на другой —на *всю* ихъ поверхность, шкворневые же заточки совершенно не служили точками опоры и въ передачѣ груза не участвовали.

Многочисленность сходовъ отъ совокупности вышеуказанныхъ причинъ взаимодѣйствія слабаго пути и нѣкоторыхъ неисправностей ходовыхъ частей подвижнаго состава заставила администрацію дороги обратить вниманіе главнымъ образомъ на усиленіе пути въ смыслѣ подведенія добавочныхъ подкладокъ на каждой шпаль въ кривыхъ радіуса до 300 включительно, съ забивкою добавочныхъ костылей. Подѣздъ костылей послѣ сего, правда, нѣсколько уменьшился, но въ общемъ продолжалъ достигать весьма внушительныхъ цифръ:

Такъ, напримѣръ, за два года: 1900 и 1901 г.г.—смѣнено на 7 только участкахъ дороги по причинѣ *подѣзда* 288.500 штукъ костылей, въ этомъ числѣ *промежуточныхъ* 244.500 и *стыковыхъ* 44.000 штукъ!

§ 3. **Выкантовываніе рельсовъ и волнообразный сдвигъ пути.** Слабость профиля рельса выразилась съ особенною ясностію въ такихъ случаяхъ, какъ разрушеніе пути при чрезмѣрныхъ скоростяхъ движенія поѣздовъ.

Извѣстно, что сила боковыхъ ударовъ паровозовъ несравненно выше сопротивленія рельсоваго пути и, если не происходитъ постоянныхъ сходовъ, то это благодаря только тренью рельсовъ обѣ бандажі тѣхъ же стремящихся опрокинуть ихъ колесъ. Сила тренія конечно пропорціональна нагрузкѣ на колесо и въ случаяхъ разгрузки одного или другого колеса вслѣдствіе неправильныхъ временныхъ перемѣщеній тяжести паровоза, являющихся при чрезмѣрно быстрой ѣздѣ,—сила сохраняющаго путь тренія—болѣе или менѣе исчезаетъ, и остается одно лишь разрушающее дѣйствіе боковыхъ ударовъ отъ временно слабо нагруженныхъ колесъ, противъ вліянія которыхъ недостаточны со-

противленія костылей даже усиленныхъ подкладками. Но все же степень вѣса и жесткости профиля рельсовъ должны бы въ дѣлѣ этого сопротивленія оказывать существенную помощь—между тѣмъ 18-тифунтовый рельсъ здѣсь болѣе чѣмъ гдѣ либо показываетъ свою полную несостоятельность, такъ какъ картина почти каждого крушенія отъ вышеуказанной причины сопровождалась или: а) *выкантовываніемъ* рельсовъ на значительномъ протяженіи, какъ будто бы они были пришиты простыми гвоздями, а не костылями, или б) *волнообразнымъ* сдвигомъ пути. Въ первомъ случаѣ весьма часто рельсы *ложились* совершенно *плашмя*, такъ что часть подвижнаго состава проходила по *желобку*, образованному головкою и подошвою рельса.—Въ этомъ отношеніи весьма поучителенъ случай крушенія п. № 33 на 2436 верстѣ (между станціями Тайшетомъ и Нижнеудинскомъ) 6-го апрѣля 1901 года.

Поѣздъ этотъ, слѣдовавшій въ составѣ двухъ паровозовъ, одного груженаго и 42 порожнихъ вагоновъ, при выходѣ съ 0.015 уклона на площадку потерпѣлъ въ концѣ кривой радіуса 150° крушеніе, причемъ сначала сошелъ съ рельсовъ 2-й паровозъ, затѣмъ оторвался отъ него первый паровозъ, разорвалъ упорный рельсъ и, *выкантовавъ* всю упорную *колею* на протяженіи 23 сажень, прошелъ правымъ колесомъ по желобку между головкою и подошвою опрокинутой колеи на всемъ указанномъ пространствѣ и зарылся засимъ въ насыпи, какъ показано на фототипіи № III; при этомъ разбито въ дребезги двадцать три порожнихъ вагона, нагромоздившихся на протяженіи всего лишь 18 сажень одни на другіе. Изъ лицъ, сопровождавшихъ поѣздъ, по какому то особому счастью получили, и то только незначительные ушибы, лишь двое.—Отмѣчу, что вышеуказанное опрокидываніе рельса произошло *несмотря* на то, что ради большей устойчивости пути вся кривая была уложена *сплошью* на каждой шпалѣ на подкладкахъ, изъ коихъ подкладки подъ упорною колею пришиты *четырьмя* костылями, а на внутренней—тремя.

Независимо отъ случаевъ схода при большихъ скоростяхъ съ явленіемъ выкантовыванія рельса—неоднократно наблюдалось полное опрокидываніе *внутренней* колеи на кривыхъ при малыхъ скоростяхъ.

Характернымъ примѣромъ *волнообразнаго* сдвига пути при большой скорости движенія на значительномъ протяженіи мо-

№ III.



Крушение поезда № 33 на 2436 верстѣ 3 апрѣля 1901 года.

жетъ служить крушеніе п. № 31 5 сентября 1901 года, на 2819 верстѣ отъ Челябинска, между станціями Зимой и Иркутскомъ. Обстоятельства происшествія были слѣдующія:

Поѣздъ № 31, вышедшій со ст. Тиреть въ составѣ 17 груженыхъ чаемъ, углемъ, камнемъ и известью и 2-хъ порожнихъ нетормазныхъ платформъ, отъ выгруженного на предшествовавшемъ перегонѣ камня и помѣщенныхъ въ хвостѣ поѣзда, — въ 7 часовъ утра по Петербургскому времени (по мѣстному около 12 ч. 45 м. дня) потерпѣлъ крушеніе на 2819 верстѣ, 0.015 спускѣ, въ крутой кривой $R=150$ саж., при чемъ убитъ главный кондукторъ Лазурчукъ, а 4 человѣка изъ поѣздной прислуги ранены. Паровозъ Компаундъ № 486 свалился внутрь кривой на откосъ насыпи (въ этомъ мѣстѣ вышиною 0.78 саж.), и врѣзался колесами въ землю, за нимъ на полотнѣ остался поврежденный крытый груженный вагонъ, а затѣмъ остальные: груженные 14 крытыхъ и 1 платформа совершенно разбиты въ щепки и нагромождены на пространствѣ менѣе 40 саж.; одинъ не тормазной крытый груженный и двѣ порожнія платформы оказались поврежденными легко и остались на рельсахъ.

При осмотрѣ состоянія пути, прибывшею черезъ 1 часъ послѣ крушенія комиссіею—выяснено, что путь уложенъ легкими 18 фунтовыми рельсами на трехдырныхъ подкладкахъ на каждой шпалѣ укладки 1901 года, прибитыхъ на *наружной колее* 4-мя, а на внутренней 3-мя костылями (на обѣихъ со стороны выпуклости кривой—двумя), при толщинѣ балласта подъ подошвой рельса 0.15 саж. и ширинѣ 1.35 саж. На уцѣлѣвшихъ подъ послѣдними вагонами звеньяхъ пути оказался *волнообразно* сдвинутымъ, при чемъ наибольшему сдвигу пути соотвѣствовало и наибольшее расширеніе колеи; а именно въ трехъ волнахъ этого сдвига, послѣдовательно отъ хвоста къ головѣ поѣзда ширина колеи была: 0.726, 0.729 и 0.739 саж. Наоборотъ, въ оставшихся на мѣстѣ точкахъ пути, ширина колеи равнялась требуемой радіусомъ 150 саж. величинѣ—0.724 саж. Размѣры сдвиговъ были въ той же послѣдовательности: 0.010, 0.010, 0.012 сажени.

Обстоятельства, сопровождавшія сходъ, были слѣдующія: предъидущія сутки шелъ почти непрерывно дождь, особенно усилившійся ко времени крушенія. Въ виду сплошного предѣльнаго

спуска отъ разѣзда Шетика къ ст. Зима, поѣздъ, несмотря на усилія машиниста и кондукторской бригады, какъ это установлено разслѣдованіемъ, не умѣрялъ своего хода и развилъ скорость болѣе 40 вер. въ часъ, при чемъ на кривой $R=150$ с. произвелъ сдвигъ и расширеніе колеи, вызванные, помимо несоотвѣствующей скорости хода, еще рѣзкимъ дѣйствіемъ контръ-паромъ: контръ-паръ произвелъ боковую качку паровоза, совершенно разстроившую все увеличивающимися размахами слабое по своей конструкціи верхнее строеніе, вслѣдствіе чего паровозъ, разорвавъ путь, свалился подъ откосъ врѣзавшись въ землю, а на него нагромоздились вагоны, сходящіе и налетающіе другъ на друга, благодаря значительной скорости.

Коммиссія разслѣдованія признала причиной происшествія: 1) несомнѣнный толчекъ, зависѣвшій какъ отъ возможной, въ дождливую погоду, просадки одного изъ рельсовъ, такъ и отъ *неправильной*, какъ обнаружено этимъ случаемъ, *разбивки кривой*, частью сопрягавшейся изъ дугъ меньшаго, чѣмъ допущенный техническими условіями предѣльный для ската 0.015 радіусъ въ 150 саж., который значится по исполнительному строительному профилю.

2) Недостаточность тормазной способности поѣзда, происходящую, какъ отъ несоотвѣствія установленной правилами движенія нормы тормазныхъ осей для уклоновъ спуска отъ Шетика къ Зимѣ (0.015—0.017 по профилю), такъ и отъ неправильнаго размѣщенія тормазовъ въ потерпѣвшемъ крушеніе поѣздѣ, а также сырой погоды и мокрыхъ рельсовъ.

3) Развившуюся вслѣдствіе вышеизложеннаго значительную скорость хода груженаго поѣзда почти предѣльнаго состава, которую не могъ умѣрить машинистъ, хотя и пользовался для того единственной въ профилѣ площадкой 2824 вер., гдѣ и далъ контръ-паръ.

II.

Износъ рельсовъ.

§ 4. **Допускаемое предѣльное напряженіе въ рельсахъ.** Износъ рельсовъ на горныхъ и нѣкоторыхъ предгорныхъ участкахъ Сибирской дороги является столь сильнымъ дѣятелемъ въ дѣлѣ выясненія полного несоотвѣтствія ихъ условіямъ безопаснаго движенія, что заставляетъ, какъ будетъ не трудно усмотрѣть изъ дальнѣйшаго, обратить на себя особое вниманіе, главнымъ образомъ, въ виду того обстоятельства, что онъ съ должною наглядностію отмѣчаетъ одну изъ тѣхъ сторонъ устройства нашей рельсовой колеи, которая требуетъ установленія нѣсколько болѣе опредѣленныхъ нормъ: я говорю о *предѣлахъ напряженія*, допустимаго въ изношенныхъ рельсахъ. Еще въ 1898 году въ засѣданіи Инженернаго Совѣта отъ 28 ноября былъ заслушанъ докладъ профессора Л. Θ. Николаи «По вопросу о тѣхъ руководящихъ началахъ, которыхъ слѣдуетъ держаться при выработкѣ предположенныхъ новыхъ типовъ рельсовъ и по вопросу о *предѣльныхъ коэффициентахъ* напряженій, допустимыхъ въ изношенныхъ рельсахъ», причемъ почтеннымъ докладчикомъ высказано, между прочимъ, что, хотя «напряженіе въ рельсѣ зависитъ не только отъ сѣченія рельса и взаимнаго разстоянія между шпалами, но и отъ размѣровъ шпалъ, качества балласта, высоты его и проч.,—но въ виду того обстоятельства, что *въ изношенномъ* рельсѣ матеріалъ уже подвергался нѣсколько разъ перенапряженію и, *допускаемое напряженіе* должно быть скорѣе *понижено*—то слѣдуетъ установить норму исключительно того: до какого предѣла *можно допустить* увеличеніе напряженія въ рельсѣ вслѣдствіе уменьшенія его высоты отъ изнашиванія, не требуя соотвѣтственнаго измѣненія остальныхъ элементовъ

верхняго строенія».— По журналу Инженернаго Совѣта отъ 23 марта и 3 іюня 1898 года № 163 установлено: при опредѣленіи взаимнаго разстоянія между шпалами, при данныхъ размѣрахъ шпалъ, толщинѣ и качествѣ балласта, напряженіе *въ новыхъ* рельсахъ, вычисленное по формулѣ Циммермана, при скорости движенія $V=0$,—не должно превышать $R=14,5$ килограммовъ на одинъ квадратный миллиметръ.

Профессоръ Николаи полагаетъ возможнымъ, по мѣрѣ изнашиванія рельсовъ, *не требовать измѣненія* относительно *расположенія шпалъ*, размѣровъ ихъ, толщины и качества балласта, если напряженіе въ рельсѣ *повысится не болѣе*, какъ на 20%, что при коэффиціентѣ 2,35, отвѣчающемъ значительнымъ скоростямъ, перегрузкѣ на ходу и проч. будетъ составлять для *временнаго* сопротивленія.

$$14,5 \times 1,2 \times 2,35 = 40.89 \frac{\text{кгр}}{\text{мм}^2}$$

Для рельсовой стали съ временнымъ сопротивленіемъ разрыву около 65 килограммовъ *предлѣз упругости* составитъ около 0,6 временнаго, т. е. 39 килограммовъ, что *немногимъ* только менѣе вышеуказаннаго предѣла.

§ 5. Расчетъ напряженій въ новыхъ и изношенныхъ рельсахъ типа 18 фунтовъ въ погонномъ футѣ при статической и динамической нагрузкахъ. Формула Циммермана, по которой ведется обыкновенно расчетъ напряженій въ рельсахъ при *статической* нагрузкѣ—имѣетъ, какъ извѣстно, видъ:

$$M_{\max.} = \frac{8\gamma + 7}{8(2\gamma + 5)} Pl \dots \dots \dots (A)$$

Здѣсь: $M_{\max.}$ —наибольшій изгибающій моментъ

P —наибольшее давленіе на колесо паровоза въ тоннахъ

l —разстояніе между осями шпалъ въ сантиметрахъ

$\gamma = \frac{B}{D}$ —отношеніе силы (въ килограммахъ), которая въ состояніи вызвать въ свободно лежащемъ на двухъ опорахъ (шпалахъ) кускѣ рельса длиною 2 l прогибъ въ 1 сантиметръ къ силѣ D (въ килограммахъ), понижающей опору, состоящую изъ шпалы половинной длины, на 1 сантиметръ.

$B = \frac{6EI}{l^3}$, гдѣ I —моментъ инерціи рельса. E —модуль упругости стали.

$D = \frac{abC}{2}$, гдѣ a —длина шпалы, b —ея ширина, а C —коэффициентъ упругости балласта т. е. то давленіе (въ килограммахъ на квадратный сантиметръ балласта), подѣ дѣйствіемъ котораго послѣдній претерпѣваетъ упругое пониженіе на 1 сантиметръ.

Указанныя выше величины для Сибирской дороги въ зависимости отъ ея условій въ первое время послѣ передачи въ эксплуатацію имѣли нижеслѣдующія значенія:

$P_1 = 6.25$ тоннъ для трехъ-осныхъ товарныхъ паровозовъ съ нагрузкою на ось $12\frac{1}{2}$ тн.

$P_2 = 6.50$ тоннъ для четырехъ-осныхъ товарныхъ паровозовъ «Compaund» съ нагрузкою на ось $12.84 \approx 13$ тн.

l —при 12 шпалахъ $= 0.35^c = 74,7$ сантиметровъ.

$$E = 2200000 \frac{\text{кгp}}{\text{см}^2}.$$

$$I = 468,6 \text{ см}^4.$$

$$a = 1.15^c = 245,4 \text{ см.}$$

$$b = 4\frac{1}{2} \text{ вершковъ} = 20 \text{ см.}$$

$$C = 3 \text{ килограммовъ.}$$

Подставляя данныя величины въ соотвѣтствующія выраженія, находимъ:

$$B = \frac{6EI}{l^3} = \frac{6 \times 2.200.000 \times 468,6}{74,7^3} = 14839,3$$

$$D = \frac{abC}{2} = \frac{245,4 \times 20 \times 3}{2} = 7362$$

$$\gamma = \frac{B}{D} = \frac{14839,3}{7362} = 2.016$$

$$\text{Отсюда: } P_1 l = 6,25 \times 1000 \times 74,7 = 466875$$

$$P_2 l = 6,50 \times 1000 \times 74,7 = 485550$$

$$\text{Далѣе: } \frac{8\gamma+7}{16\gamma+40} = \frac{8 \times 2,016 + 7}{16 \times 2,016 + 40} = \frac{23,128}{72,256} = 0,320$$

$$M_1^{\max.} = 0,320 \times 466875 = 149400$$

$$M_2^{\max.} = 0,320 \times 485550 = 155376.$$

При такихъ условіяхъ и W —моментъ сопротивленія *не измѣ-
неннаго* рельса, равномъ 87 стм³.

Напряженіе рельса при *статической* нагрузкѣ выразится
соотвѣтственно черезъ:

$$R_1 = \frac{M_1}{W} = \frac{149400}{87} = 17\ 17 \frac{\text{кгр}}{\text{стм}^2} \text{ или } 17,17 \frac{\text{кгр}}{\text{мм}^2}$$

$$R_2 = \frac{M_2}{W} = \frac{155376}{87} = 17\ 86 \frac{\text{кгр}}{\text{стм}^2} \text{ или } 17,86 \frac{\text{кгр}}{\text{мм}^2}$$

Принявъ дѣйствующія нынѣ *лучшія* условія состоянія пути,
въ смыслѣ балласта и шпалъ, чѣмъ въ первые годы эксплуата-
ціи дороги, т. е. длину шпалы въ 1.25° при максимальной ши-
ринѣ 6¹/₂—7 вершковъ и количествѣ шпалъ 13 штукъ на
звено, т. е.

$$C=5.$$

$$a=1.25^\circ=266,6 \text{ стм.}$$

$$b=6\frac{1}{2} \text{ вершковъ } = 30 \text{ стм.}$$

$$l=0.324^\circ=69,1 \text{ стм.}$$

$$\text{Находимъ: } V = \frac{6EI}{l^3} = \frac{6 \times 2200000 \times 468,6}{\frac{-3}{69,1}} = 18748.8$$

$$D = \frac{abC}{2} = \frac{266,6 \times 30 \times 5}{2} = 19995$$

$$\gamma = \frac{B}{D} = 0.937$$

Вмѣстѣ съ тѣмъ измѣнились однако и типы паровозовъ,
обращающихся на дорогѣ, а именно: прибавились товарные па-
ровозы системы «Duplex» съ нагрузкою на ось 13,6 тоннъ и

пассажирскіе паровозы съ нагрузкою на ось 13,85 тоннъ. Вотъ почему въ дальнѣйшемъ расчетъ получимъ, сохраняя прежнія обозначенія:

$$P_{1l} = 6,25 \times 1000 \times 69,1 = 431875$$

$$P_{2l} = 6,50 \times 1000 \times 69,1 = 449150$$

$$P_{3l} = 6,80 \times 1000 \times 69,1 = 469880$$

$$P_{4l} = 6,93 \times 1000 \times 99,1 = 478863.$$

Опредѣленіе отношенія $\frac{8\gamma+7}{16\gamma+40}$ даетъ:

$$\frac{8\gamma+7}{16\gamma+40} = \frac{8 \times 0,937 + 7}{16 \times 0,937 + 40} = \frac{14,496}{54,992} = 0,264$$

Отсюда:

$$M_{1\max.} = 0,264 \times 431875 = 114015$$

$$M_{2\max.} = 0,264 \times 449150 = 118575$$

$$M_{3\max.} = 0,264 \times 469880 = 124048$$

$$M_{4\max.} = 0,264 \times 478863 = 126419.$$

При условіи износа рельса въ 2 мм. и 5 мм., соотвѣтственные моменты сопротивленія будутъ $W=83$ и $W=80$. Отсюда:

Для износа 2 мм.	Для износа 5 мм.
$R_1 = \frac{M_1}{W} = \frac{114015}{83 \times 100} = 13,73 \frac{\text{кгп}}{\text{мм}^2}$	$R_1 = \frac{114015}{80 \times 100} = 14,25 \frac{\text{кгп}}{\text{мм}^2}$
$R_2 = \frac{M_2}{W} = \frac{118575}{83 \times 100} = 14,29 \quad »$	$R_2 = \frac{118275}{80 \times 100} = 14,78 \quad »$
$R_3 = \frac{M_3}{W} = \frac{124048}{83 \times 100} = 14,94 \quad »$	$R_3 = \frac{124048}{80 \times 100} = 15,51 \quad »$
$R_4 = \frac{M_4}{W} = \frac{126419}{83 \times 100} = 15,231 \quad »$	$R_4 = \frac{126419}{80 \times 100} = 15,80 \quad »$

Переходя къ опредѣленію напряженія въ рельсахъ при *динамической* нагрузкѣ при различныхъ скоростяхъ воспользуемся

для сего формулою, установленною послѣдними «Техническими условіями сооруженія магистральныхъ линій», гдѣ статическое давленіе P замѣняется давленіемъ:

$$P' = \frac{P}{1 - \frac{8\gamma + 7}{16\gamma + 40} \times \frac{Plv^2}{EIg}} \quad (Б)$$

Здѣсь P —нагрузка на колесо въ килограммахъ.

I —моментъ инерціи рельса въ сантиметрахъ.

C —коэффициентъ балласта въ килограммахъ.

l —разстояніе между осями шпаль въ сантиметрахъ.

v —скорость въ сантиметрахъ въ 1 секунду.

g —ускореніе силы тяжести въ сантиметрахъ въ секунду.

E —модуль упругости стали.

Случай I. Первоначальныя условія состоянія пути, въ которыхъ онъ переданъ былъ въ эксплуатацію: Наибольшая скорость движенія 25 верстъ въ часъ—741 $\frac{\text{см.}}{\text{секунду}}$ *) $C=3$; $E=2.200.000$ $I=468,6$; 12 шпаль подъ звеномъ, т. е. $l=74,7$ сант.; наибольшее давленіе на колесо $P=6500$ кгр. При такихъ условіяхъ, какъ мы видѣли раньше:

$$\gamma = 2.016; \frac{8\gamma + 7}{16\gamma + 40} = 0.320;$$

Формула (Б) принимаетъ видъ:

$$P' = \frac{6500}{1 - 0.320 \times \frac{6500 \times 74,7 \times 741}{2200000 \times 468,6 \times 981}} = 7098,844$$

*) 1 верста=1.06679 километръ.

$$P^1 = 7098,844 \times 74,7 = 530283,6468$$

$$M_{\max.} = P^1 \times 0,320 = 169690,7669$$

$$R = \frac{M_{\max.}}{W} = \frac{M_{\max.}}{8700} = 19,504 \text{ килогр. на 1 квадрат. миллиметр.}$$

Случай 2-й. Современное состояніе пути: $C=5$; 13 шпальть подъ звеномъ, т. е. $l=69,1$ сант.; $P=6930$; $\gamma=0,937$; $\frac{8\gamma+7}{16\gamma+40}=0,264$
 $V=25$ верстъ въ часъ $=741 \frac{\text{стм.}}{\text{секунду}}$ Рельсъ новѣй.

$$P^1 = \frac{6930}{1 - 0,264 \times \frac{6930 \times 69,1 \times 741}{2200000 \times 468,6 \times 981}} = 7440,7$$

$$P^1 = 7440,7 \times 69,1 = 514152,37$$

$$M_{\max.} = 514152,37 \times 0,264 = 135736,225$$

$$R = \frac{M_{\max.}}{W} = \frac{M_{\max.}}{8700} = 15,60$$

Случай 3-й. Современное состояніе пути: $C=5$; 13 шпальть подъ звеномъ,

$$\text{т. е. } l=69,1 \text{ сант.; } P=6930; \gamma=0,937; \frac{8\gamma+7}{16\gamma+40}=0,264.$$

$$V=35 \text{ верстъ въ часъ} = 1037 \frac{\text{стм.}}{\text{сек.}}; \text{износъ рельса}$$

$$2 \text{ мм. } W=83. \text{ Износъ рельса } 5 \text{ мм.; } W=80.$$

При такихъ условіяхъ формула (Б) принимаетъ видъ:

$$P^1 = \frac{6930}{1 - 0,264 \times \frac{6930 \times 69,1 \times 1037}{2200000 \times 468,6 \times 981}} = 7440,7$$

и

Определенное въ силу новыхъ условій:

$$R_1 = \frac{M_{\max.}}{W} = \frac{P^1 \times 0,264}{8300} = 17,597$$

$$R_2 = \frac{M_{\max.}}{8000} = 18,26$$

Случай 4-й. Тѣ же условія пути, давленія на ось и износа рельса, что для случая 3-го, но скорость = 50 верстъ въ часъ = $1482 \frac{\text{стм.}}{\text{сек.}}$ — Тогда:

$$P^1 = \frac{6930}{2} \\ 1 - 0,264 \times \frac{6930 \times 69,1 \times 1482}{2200000 \times 468,6 \times 981}$$

$$R_1 = \frac{M_{\max.}}{W} = \frac{M_{\max.}}{8300} = 20,99 \text{ килограммовъ на 1 кв. миллиметръ.}$$

Случай 5-й. Тѣ же условія пути, давленія на ось и скорости движенія, что для 4-го случая, но износъ рельса 5 мм. и моментъ сопротивленія $W = 80$:

На основаніи предъидущихъ соображеній:

$$R_1 = \frac{M_{\max.}}{W} = 21,78 \text{ килограммовъ на 1 кв. миллиметръ.}$$

Сопоставленіе напряженій отъ динамическихъ нагрузокъ съ напряженіями при статистическихъ, добытыхъ разсчетомъ по вышеуказаннымъ двумъ формуламъ (А) и (Б) даетъ слѣдующее:

Для *новаго* рельса при первоначальныхъ условіяхъ пути и обращенія паровозовъ.

При $V = 0$ вер.; $R = 17,86$ килограммовъ на 1 кв. миллиметръ.

» $V = 25$ » $R = 19,50$ » » » » »

Для *новаго* рельса при современномъ состояніи пути и паровозовъ, при $V=25$; $R=15,60$.

Для *изношеннаго* на 2 мм. рельса при современномъ состояніи пути и паровозовъ.

При $V=0$ вер.;	$R=15,231$	килограммовъ	на	1 кв. миллиметръ.
При $V=35$ »	$R=17,597$	»	»	»
При $V=50$ »	$R=20,99$	»	»	»

Для *изношеннаго* на 5 мм. рельса при современномъ состояніи пути и паровозовъ.

При $V=0$ вер.;	$R=15,80$	килограммовъ	на	1 кв. миллиметръ.
При $V=35$ »	$R=18,256$	»	»	»
При $V=50$ »	$R=21,78$	»	»	»

На самомъ дѣлѣ при движеніи подвижного состава происходятъ, какъ извѣстно, иногда гораздо болѣе значительныя разницы между результатами вліянія статическаго и динамическаго давленія колесъ на рельсы. Причемъ основными дѣятелями въ этомъ обстоятельствѣ являются:

- 1) Дѣйствіе противовѣсовъ паровозовъ.
- 2) Игра рессоръ.
- 3) Неравномѣрность износа бандажей, а иногда и выбоины въ таковыхъ.
- 4) Неравномѣрность размѣровъ поперечнаго сѣченія смежныхъ рельсовъ въ смыслѣ неодинаковости износа, какъ въ горизонтальной, такъ и въ вертикальной плоскостяхъ.
- 5) Искривленіе *новыхъ* рельсовъ по оси вслѣдствіе выправки не тотчасъ же по выходѣ изъ вальцовъ, а прессомъ въ холодномъ состояніи, вызывающее вліяніе подвижного состава по пути и неравномѣрное натяженіе волоконъ различныхъ точекъ одного и того же рельса.
- 6) Неоднородность строенія матеріала въ рельсѣ, вслѣдствіе чего различныя мѣста одного и того же рельса могутъ обнаружитъ неодинаковое сопротивленіе.
- 7) Существующее въ рельсѣ нѣкоторое *собственное* напряженіе волоконъ, вслѣдствіе прокатки.

8) Колебание самого изгибаемого рельса въ пути около положенія равновѣсія, вслѣдствіе внезапнаго приложенія груза—колеса.

9) Вліяніе тормаженія.

10) Неисправность пути въ смыслѣ: плохой подбивки шпаль, плохого направленія, неравномѣрности подѣуклонки, неправильнаго состоянія по шаблону и уровню, неравномѣрной разгонки шпаль и т. п.

11) Давленіе вѣтра на подвижной составъ.

Сколько нибудь вполнѣ точная зависимость этого увеличенія отъ совокупности вышеуказанныхъ факторовъ, къ сожалѣнію, еще не изслѣдована настолько, чтобы быть выраженной какими либо опредѣленными формулами, но во всякомъ случаѣ, добыты нѣкоторые несомнѣнные данныя, доказывающія значительное превышеніе напряженій отъ динамической нагрузки, исчисленныхъ для таковыхъ, нормъ. Такъ:

По п. 1. По изслѣдованіямъ *Аста* колебанія въ давленіи колесъ паровоза при движеніи, достигаютъ до $\pm 0,50$ статическаго давленія колесъ *).

По п. 2. По наблюденіямъ *Michel* и *Brière* игра въ рессорахъ вызываетъ иногда измѣненіе въ нагрузкѣ осей до $\pm 0,63$ статическаго давленія колесъ *).

По п. 5. По отзыву инженера А. von Dormus. на Сѣверной Австрійской дорогѣ Императора Фердинанда такія даже малыя уклоненія какъ 2 мм.—дѣйствовали крайне пагубно на рельсы этой дороги **).

По п. 6. Въ этомъ убѣждаютъ въ достаточной степени изслѣдованія рельсовъ по методѣ инженера Barba ***).

По п. 8. По соображеніямъ инженера Богуславскаго †) увеличеніе напряженія отъ этой причины колеблется отъ 0—до 100% въ зависимости отъ скорости.

*) См. Der Eisenbahnbau der Gegenwart. Blum, Brser und Barkhausen. стр. 133.

**) „Nouvelles études sur l'acier pour les rails“. Bulletin de la Commission Internationale du Congrès des chemins de fer. 1899. стр. 977.

***) ibid. стр. 937.

†) „Къ вопросу объ усиленіи верхняго строенія пути“. Жур. М. П. С. 1899. I).

По п. 10. Неудовлетворительность подбивки шпалъ увеличиваетъ, по расчетамъ инженера Холодецкаго, напряженіе въ рельсѣ иногда до 5⁰/о.

По свидѣтельству *) американскаго инженера Dudley имъ наблюдалось напряженіе въ рельсахъ, достигающее до 83 килограммовъ на 1 кв. миллиметръ не смотря на блестящее состояніе пути!!

Кромѣ того опытомъ инженера Васютынскаго на Варшавско-Вѣнской ж. д. установлено, что самая формула Циммермана въ примѣненіи къ рельсамъ *легкаго* типа даетъ погрѣшность въ сторону *уменьшенія* напряженія: такъ для рельсовъ типа 22¹/₂ фунта напряженія, опредѣленные непосредственными наблюденіями, оказались на 17⁰/о *больше* рассчитанныхъ на формулѣ Циммермана. Для рельсовъ типа 18 фун. въ погонномъ футѣ разница эта, по всему вѣроятію, *значительно* больше и въ нѣкоторыхъ случаяхъ превышаетъ предѣлъ упругости, доходя до временнаго сопротивленія: это, подтверждается, какъ будетъ видно ниже—огромнымъ количествомъ лопающихся рельсовъ этого типа.

Можно съ увѣренностью сказать, что, если при рельсахъ съ слабымъ профилемъ, поѣзда ходятъ еще благополучно, то это, большею частію, зависитъ или отъ безусловно хорошо содержимаго пути и условій его профиля или отъ какихъ либо другихъ исключительно мѣстныхъ обстоятельствъ: какъ на примѣръ, *наибольшія* скорости движенія—совпадаютъ иногда съ тѣмъ благопріятнымъ условіемъ, что поѣздъ идетъ именно *подъ уклонъ*, а, слѣдовательно, *безъ* работы разстраивающихъ путь и перенапрягающихъ рельсы противовѣсовъ паровоза. Равнымъ образомъ нѣкоторую гарантію въ меньшемъ перенапряженіи пути съ легковѣсными рельсами представляютъ конечно тѣ участки дорогъ, гдѣ происходитъ главнымъ образомъ почти исключительно пассажирское движеніе, т. е. проходы поѣздовъ, хотя и быстрыхъ, но сравнительно легкихъ и *одинаковыхъ* по составу подвижнаго состава.

§ 6. Предположенія Высочайше утвержденной Коммисіи инженера Михайловскаго о допустимыхъ для 18-ти фунтоваго рельса напряже-

*) См. Compte rendu général du Congrès international des chemins de fer. 1901. T. I, стр. 176.

ніяхъ. Въ своихъ расчетахъ*) Коммиссія инженера Михайловскаго предполагаетъ, что напряженіе въ рельсахъ при динамической нагрузкѣ можетъ быть допущено *до предѣла упругости*, который равенъ 0,6 временнаго сопротивленія, и, считая, что отъ дѣйствія динамической нагрузки, отъ вертикальной слагающей центробѣжной силы, вызываемой вращеніемъ противовѣсовъ паровозовъ, отъ ударовъ при неровностяхъ бандажа и другихъ причинъ»—дѣйствительныя напряженія превосходятъ въ $\frac{4}{9}$ величины напряженій, опредѣленныхъ при статической нагрузкѣ—принимаетъ, что *прочное* сопротивленіе можетъ быть допущено не болѣе $\frac{4}{9} \times 0.60 = 0,267$ отъ временнаго при статической нагрузкѣ или кругло 0,25.—Далѣе такъ какъ для рельсовъ заказа до 1894 года сталь выдерживала при испытаніи на разрывъ отъ 54 до 60 килограммовъ на 1 кв. миллиметръ, а для рельсовъ заказа съ 1894 года временное сопротивленіе стали разрыву—принято 65 килограммовъ на 1 мм.²—то коммиссія устанавливаетъ *два* предѣла напряженій при *статической* нагрузкѣ:

Для рельсовъ заказа до 1894 г.— $54 \times 0,25 = 14,5$ кругло 14 килограммовъ на 1 кв. миллиметръ.

Для рельсовъ заказа съ 1894 г.— $65 \times 0,25 = 16,25$ килограммовъ на 1 кв. миллиметръ.

При *динамической* нагрузкѣ:

Для рельсовъ заказа до 1894 г.— $54 \times 0,6 = 32,4$ килограмма на 1 кв. миллиметръ.

Для рельсовъ заказа съ 1894 г.— $65 \times 0,6 = 39$ килограмма на 1 кв. миллиметръ.

Послѣдняя изъ этихъ цифръ—тождественна, слѣдовательно, съ допускаемою профессоромъ Николаи.

§ 7. Дѣйствительная служба 18-ти фунтоваго рельса на Сибирской дорогѣ. Переходя къ результатамъ дѣйствительной службы легкаго рельса на Сибирской дорогѣ, я считаю необходимымъ сдѣлать предварительно нижеслѣдующія оговорки:

*) Отчетъ Высочайше утвержденной Коммиссіи для выясненія на мѣстѣ необходимыхъ мѣропріятій по усиленію пропускной и провозной способности Сибирской желѣзной дороги и по увеличенію скорости движенія на н ѣй поѣздовъ стр. 139.

а) Динамическія напряженія въ рельсѣ при настоящихъ условіяхъ его службы рассчитаны были мною въ предположеніи $C=5$, то есть такого качества балласта, каковой на самомъ дѣлѣ имѣется лишь въ видѣ исключенія на сравнительно весьма короткихъ протяженіяхъ. Гораздо согласнѣе съ истиной будетъ принять дѣйствительную величину C равною 4, а на Западномъ участкѣ дороги много, много 3,5: песокъ здѣсь крайне мелокъ, легко выдувается вѣтромъ и поднимается при движеніи поѣздовъ *). Вотъ почему напряженія, высчитанныя по формуламъ (А) и (Б), соотвѣтствуютъ лишь тѣмъ, такъ сказать, «идеальнымъ» мѣстамъ пути, гдѣ имѣется условіе $C=5$. Во всѣхъ же прочихъ они конечно гораздо выше, *независимо* отъ всѣхъ прочихъ обстоятельствъ (перечисленныхъ въ § 5), вліяющихъ на увеличеніе напряженій отъ динамической нагрузки.

б) Модуль упругости стали E —введенный мною въ формулу (Б)—принятъ по старымъ условіямъ поставка рельсѣ, т. е. равнымъ 2.200.000.—По новымъ же таковой нѣсколько ниже:—2.000.000.

Разсматривая службу рельса на Сибирской дорогѣ прежде всего слѣдуетъ сдѣлать строгое различіе въ отношеніи тѣхъ участковъ, гдѣ таковой лежитъ, а именно:

а) На Западной ли части дороги—представляющей почти сплошь одинъ *равнинный* участокъ съ предѣльными уклонами не свыше 0,0074 и кривыми не круче 200 с.

б)—*Предгорныхъ* ли участкахъ бывшей Средне-Сибирской дороги съ характеромъ профиля: уклонами до 0,008 и кривыми не круче 200.

в)—*Горныхъ* ли участкахъ бывшей Средне-Сибирской дороги, профиль которыхъ весьма трудень, а именно уклоны до 0,0174 и кривыя отъ 120 сажень.

І. *Западный участокъ дороги.*—Еще Коммиссіею инженера Михайловскаго, при осмотрѣ таковою дороги лѣтомъ 1898 года было установлено, что износъ рельсовъ, уложенныхъ въ 1893 году, за пять лѣтъ службы оказался равнымъ 1,5 миллиметра, уложенныхъ же въ 1894 году—1 миллиметръ въ прямыхъ и 2 м.м.

*) Вслѣдствіе сего въ настоящее время начата его покрыша щебнемъ.

въ кривыхъ радіуса въ 200. Кромѣ того замѣчено смятіе въ стыкахъ. Въ настоящее время износъ въ прямыхъ частяхъ этого участка доходитъ до $3-3\frac{1}{2}$ м.м.

Выше было опредѣлено, что для изношеннаго на 2 м.м. рельса и *улучшеннаго* состоянія пути напряженіе при *статической* нагрузкѣ равно 15.231 килограмму на 1 кв. миллиметръ, тогда какъ допущенное напряженіе для рельсовъ заказа до 1894 г. только 14.

Принынѣ дѣйствующихъ скоростяхъ движенія 35—50 в. напряженія были исчислены въ 17,597 и въ 20.99 килограммовъ на 1 квадратный миллиметръ. Нетрудно видѣть посему, что при износѣ въ $3-3\frac{1}{2}$ м.м. и скорости до 50 верстъ въ часъ—напряженія въ этихъ рельсахъ при наличіи прочихъ перечисленныхъ въ § 5 побочныхъ причинъ—несомнѣнно доходятъ, а иногда и *превышаютъ предѣлъ упругости*, что, между прочимъ, подтверждается, какъ сказано выше и массовымъ лопаньемъ рельсовъ.—Такимъ образомъ ясно, что: а) предложенное комиссіею инженера Михайловскаго и выполненное нынѣ почти полностью улучшение устойчивости: пути: 1) Доведеніе числа шпалъ подъ каждымъ рельсомъ до 13, вмѣсто уложенныхъ 12 и увеличеніе длины шпалъ съ 1.15 саж. до 1.25 саж. 2) Укладка на каждой шпалѣ трехдырныхъ подкладокъ съ забитіемъ трехъ костылей. 3) Доведеніе балластнаго слоя до нормальной высоты явилось такою только временною мѣрою, которая *не помогаетъ положенію дѣла въ корнѣ* и что: б) Состояніе рельсовъ заставляетъ придти къ заключенію, что средній срокъ ихъ службы гораздо *ниже* предположеннаго комиссіею—12 лѣтняго срока *).

II. *Равнинная часть Восточнаго участка.* Здѣсь положеніе дѣла несравненно хуже. Уже тою же комиссіею при осмотрѣ въ 1898 году, т. е. черезъ годъ послѣ передачи дороги въ эксплуатацію, былъ опредѣленъ износъ въ 1 м.м. Въ настоящее время износъ этотъ достигаетъ поражающихъ размѣровъ.

Въ нижеизложенной таблицѣ указано нѣсколько такихъ износовъ, относящихся до рельсовъ укладки 1894 и 1895 и пролежавшихъ въ пути слѣдовательно 7 и 6 лѣтъ **).

*) Стр. 140 отчета.

**) Наблюденія произведены въ 1901 году.

Таблица величинъ износа и потери вѣса 18-ти фунтовыхъ рельсовъ на равнинной части Восточнаго участка Сибирской дороги.

№ по порядку.	ПРОФИЛЬ:		Длина рельса.	Марка рельса.	Наи- боль- шій износъ въ мм.	Нормаль- ный вѣсъ рельса А		Вѣсъ изношен- наго рельса В		Величина потери въ вѣсѣ S=A—B.	Примѣчаніе.	
	Прямая или кривая.	Площадка или уклонъ.									Потеря вѣса въ ‰	Потеря вѣса на 1 пог- футъ въ фунтахъ
						пуд.	фун.	пуд.	фун.	фунты		
1	ПРЯМАЯ	ПЛОЩАДКА	28'	ДЕМИД. 1895	3 ¹ / ₂	12	24	12	17	7	1,4	0,25
2	"	"	28'	О. П. З. 1895	2	12	24	12	12	12	2,4	0,43
3	"	i=0.008	28'	О. П. З. 1894	2 ¹ / ₂	12	24	12	1 ¹ / ₂	23 ¹ / ₂	4,7	0,84
4	"	i=0.007	28'	ДЕМИД. 1895	2 ¹ / ₂	12	24	12	18	6	1,2	0,21
5	R=150	ПЛОЩАДКА	28' ¹ / ₈ "	О. П. З. 1894	3 ¹ / ₂	12	24	12	10	14	2,7	0,50
6	R=150	"	28'	О. П. З. 1894	6	12	24	12	8	16	3,2	0,57
7	R=150	i=0.008	28' ¹ / ₂ "	ДЕМИД. 1894	6	12	24	12	1 ¹ / ₂	23 ¹ / ₂	4,7	0,84
8	R=150	i=0.008	28' ¹ / ₄ "	О. П. З. 1894	4	12	24	12	3	21	4,2	0,75
9	R=250	ПЛОЩАДКА	28' ¹ / ₄ "	ДЕМИД. 1895	3 ¹ / ₂	12	24	12	6	18	3,5	0,64
10	R=250	"	28' ¹ / ₄ "	ДЕМИД. 1894	4	12	24	12	19 ¹ / ₂	4 ¹ / ₂	0,9	0,16
11	R=250	i=0.006	28' ¹ / ₄ "	ДЕМИД. 1895	3	12	24	12	2	22	4,3	0,78
12	R=250	i=0.009	28' ¹ / ₄ "	ДЕМИД. 1894	4	12	24	12	6	18	3,5	0,64
13	R=300	ПЛОЩАДКА	28'	ДЕМИД. 1894	4 ¹ / ₄	12	24	12	2	22	4,3	0,78
14	R=300	ПЛОЩАДКА	28'	О. П. З. 1894	4 ¹ / ₂	12	24	12	1	23	4,6	0,82
15	R=300	i=0.006	28' ¹ / ₄ "	ДЕМИД. 1894	2 ³ / ₄	12	24	12	1 ¹ / ₂	23 ¹ / ₂	4,7	0,84
16	R=300	i=0.008	28' ¹ / ₈ "	ДЕМИД. 1894	4	12	24	12	1 ¹ / ₂	23 ¹ / ₂	4,7	0,84
17	R=300	i=0.008	28'	ДЕМИД. 1895	1 ¹ / ₂	12	24	12	8	16	3,2	0,57

Примѣчаніе. Относящіеся до настоящей таблицы профили рельсовъ, сняты съ натуры, приложены въ концѣ настоящаго изслѣдованія.

Грузъ brutto*) въ тоннахъ, прошедшій по сказаннымъ рельсамъ:

Въ 1895 году	}	= 432.000 тоннъ.
» 1896 »		
» 1897 »		
» 1898 »		
» 1899 »		= 1.224.000 »
» 1900 »		= 1.344.600 »
» 1901 »		= 1.893.600 »

Итого = 4.894.200 тоннъ или кругло 5.000.000 тоннъ.

Сопоставляя эту цифру съ данными вышеприведенной таблицы, находимъ, что износъ по высотъ головки:

а) Въ *прямыхъ* частяхъ пути сказаннаго участка колеблется въ предѣлахъ отъ $2\frac{1}{2}$ до $3\frac{1}{2}$ мм. (См. листы №№ II и III профиля №№ 3 и 1), давая *средний износъ* въ 3 мм. или по $\frac{3}{5}$ мм. = 0.6 мм. на каждыя 1.000.000 тоннъ пробѣга груза brutto.

б) Въ *кривыхъ* частяхъ пути тотъ же износъ колеблется въ границахъ отъ: 2,75 мм. (См. листъ IX, профиль № 15) до $4\frac{1}{2}$ мм. (См. листъ VIII, профиль № 14), давая *средний износъ* въ: 3,63 мм. или по $\frac{3.63}{5}$ = 0.72 мм. на каждыя 1.000.000 тоннъ пробѣга груза brutto.

в) Величина же боковаго износа измѣняется отъ $3\frac{1}{2}$ мм. (См. листъ VI, профиль № 9) до 6 мм. (См. листы: IV и V, профили №№ 6 и 7) и въ *среднемъ* составляетъ: $\frac{4.75}{5}$ = 0.95 мм. на каждыя 1.000.000 тоннъ пробѣга груза brutto.

По даннымъ Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens**) *средний нормальный износъ по высотъ головки рельса на каждыя 1.000.000 тоннъ достигаетъ на дорогахъ съ равниннымъ*

*) Грузъ brutto $G = 3 \times 2 \times 360 [16n + 100]$, гдѣ n — число вагоновъ = 25, а 100 тн. — вѣсъ паровоза и тендера.

**) 1886 годъ стр. 223.

характеромъ (слабыми уклонами—меньшими $\frac{1}{180}$ и кривыми большихъ радіусовъ)—отъ 0.05 и до 0,1 мм.

Для равнинныхъ участковъ съ нѣсколько болѣе крутыми уклонами ($\frac{1}{150}$ до $\frac{1}{120}$) и кривыми большихъ радіусовъ—тотъ же средній нормальный износъ:—отъ 0,14 до 0,17 мм. на каждыя 1.000.000 тоннъ.

Для участковъ дорогъ съ уклонами отъ $\frac{1}{100}$ до $\frac{1}{60}$ и кривыми радіуса отъ 500 до 200 метровъ—такой износъ принимается въ 0.25 мм.

Такимъ образомъ *вертикальный износъ* рельсовъ равнинныхъ участковъ Восточной части Сибирской дороги *превосходитъ вышеуказанныя максимальныя нормы* (0.25 мм.) и (0,1 мм.) *отъ трехъ* (0,72 мм.) *до шести* (0,6 мм.) *разъ*.

Боковой износъ въ сравнительно пологихъ кривыхъ ($R=300$) достигаетъ, какъ видно (см. листъ IX, профиль № 16),—4 мм. при общей потерѣ вѣса въ 23½ фунта или 0,84 фунта на погонный футъ длины рельса.

Разсматривая въ дальнѣйшемъ нѣкоторыя изъ профилей, напримѣръ, профиля: №№ 1, 12, 13, 14 и 16—нельзя не усмотрѣть полной деформаци сравнительно съ начальнымъ состояніемъ, выражающейся частію въ одномъ только *сплющиваніи* (№№ 12, 13 и 16) или же: въ сплющиваніи и вмѣстѣ съ тѣмъ *отколъ* части головки продольною трещиною (№№ 1 и 14).

Нетрудно посему уяснить всю слабую сопротивляемость подобныхъ рельсовъ. Любопытнымъ примѣромъ сей послѣдней можетъ служить случай, бывшій въ маѣ 1902 года на станціи Боготолъ: подъ паровозомъ, *стоявшимъ* на переходной кривой съ главнаго на тракціонные пути, лопнулъ рельсъ на семь частей. Раздробленіе рельса произошло совершенно *внезапно*, безъ участія какого либо инаго механическаго дѣятеля, кромѣ давленія самой массы паровоза.

III. *Горная часть Восточнаго участка дороги*. При рельсахъ укладки 1895—1896 годовъ пришлось наблюдать нижеслѣдующіе средніе износы на 18 участкѣ Службы Пути дороги.

№ по порядку.	Профиль пути.		Длина рельса въ футахъ.	М А Р К А.	Износъ съ мм.
	Прямая или кривая.	Площадка или уклонъ.			
18	R=150	i=0.0174	28	А.Ю.Р.З.Б.О.95.П.	4
19	R=150	i=0.0174	—	—	3 ¹ / ₂
20	R=150	площадка	—	1896.VI.Н.З.Б.Г.О.	4
21	R=150	площадка	—	—	4
22	прямая	i=0.016	—	—	3
23	прямая	i=0.016	—	—	3 ¹ / ₂
24	R=300	i=0.015	—	—	3
25	R=300	площадка	—	—	3 ¹ / ₄
26	R=150	площадка	—	—	3 ¹ / ₄

Примѣчаніе профиля рельсовъ за №№ 18—26 приложены въ концѣ настоящаго изслѣдованія.

Грузъ brutto въ тоннахъ, прошедшій по данному участку:

Въ 1897 году } = 216.000 тоннъ.
 » 1898 » }
 » 1899 » = 1.296.000 »
 » 1900 » = 1.350.000 »
 » 1901 » = 2.075.000 »

Итого=4.937.000 тоннъ или кругло 5.000.000 тоннъ.

Такимъ образомъ *средній* износъ:

а) Въ прямыхъ частяхъ пути горнаго участка колеблется въ предѣлахъ : отъ 3 до 3¹/₂ мм. и даетъ, значитъ, среднюю

цифру : $\frac{3,25}{5} =$

=0,65 мм. на каждыя 1.000.000 тоннъ пробѣга груза brutto.

б) Въ *кривыхъ* частяхъ *средній* износъ на каждыя 1.000.000 тоннъ выражается цифрою: $\frac{3+4}{2 \times 4} = 0,7$ мм.

Въ общемъ *та* же почти цифра, что и для износа кривыхъ на равнинной части дороги (0,72 мм.).

По даннымъ того же «Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens *) *средній нормальный* износъ для *горныхъ* участковъ на каждыя 1.000.000 для уклоновъ въ 0,017 и кривыхъ радіуса около 100 сажень—0,50 мм. и достигаетъ 1 мм. только для уклоновъ около 0.025 и кривыхъ радіуса около 100 сажень.

Такимъ образомъ *средній вертикальный износъ прямыхъ* частей *горныхъ* участковъ *безусловно выше* обычныхъ нормъ, а износъ въ *кривыхъ* въ общемъ также крайне *высокъ*.—Что же касается до *бокового* износа въ кривыхъ малыхъ радіусовъ (150 сажень)—то мнѣ лично приходилось видѣть на 19 участкѣ Сл. Пути два рельса, боковые износы коихъ достигали 8 мм. По заявленію же мѣстнаго начальника участка имъ было снято разновременно нѣсколько рельсовъ съ боковымъ износомъ до 11 и даже 12 мм. Рельсы эти лежали на обходномъ пути, вѣроятно кривая обхода была разбита или не совсѣмъ правильно или же съ слишкомъ крутымъ радіусомъ.—Вообще же такой исключительно *большой* или же *не равномерный* износъ одного и того же звена въ различныхъ его мѣстахъ всегда является показателемъ того или другаго существеннаго упущенія въ разбивкѣ данной кривой: такъ, напримѣръ, выше (стр. 11) былъ упомянутъ случай крушенія поѣзда № 31 на 2819 верстѣ отъ Челябинска. Разслѣдованіе указало совершенно неправильную разбивку кривой, съ различною степенью износа рельсовъ, входившихъ въ составъ таковой. На дѣлѣ оказалось, что кривая эта, значившаяся по строительному профилю радіуса 150 сажень—въ дѣйствительности состояла (см. листъ XV) изъ совокупности малыхъ дугъ *семи* различныхъ, болѣею частію меньшихъ 150 сажень радіусовъ, чередовавшихся притомъ совершенно непоследовательно:

Такъ за радіусомъ 176 шелъ радіусъ 114, за симъ послѣднимъ радіусъ 154, засимъ 149, потомъ 130, 122 и, наконецъ, 156.

*) 1886 годъ. Стр. 223.

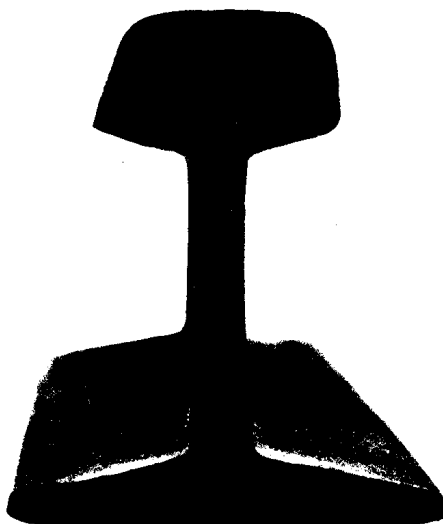
Винить строителей въ подобной крупной неисправности особенно строго нельзя, если вспомнить съ одной стороны ту спѣшку, при которой шла работа, гдѣ требовалось во что бы то нистало скорѣе сомкнуть различные участки въ одну общую магистраль,—съ другой же стороны принять во вниманіе и тѣ исключительно тяжелыя условія, при которыхъ приходилось работать на постройкѣ Сибирской дороги и особенно ея Восточнаго лѣснаго участка съ непроходимыми дебрями тайги и болотъ, маляріею и подавляющимъ обиліемъ всякаго «гноса», т. е. мошекъ, комаровъ и оводовъ.

Несомнѣнно, однако, что такихъ неправильностей, какъ вышеприведенная, существуетъ еще не одна, но всѣ онѣ могутъ быть найдены лишь самою тщательною провѣркою всего профиля 3000 верстной дороги—работа, конечно, довольно дорогая, но тѣмъ не менѣе *безусловно необходимая*.

§ 8. Взаимодѣйствіе изношенныхъ рельсовъ и бандажей. Изнашиваемость рельсовъ въ обѣихъ колеяхъ кривыхъ въ большинствѣ случаевъ оказывается совершенно различною по своему характеру: такъ въ упорной колеѣ срѣзается *внутренняя боковая грань*,—во внутренней же *верхъ*, причемъ на внутренней грани сей послѣдней весьма часто остается нѣкоторая кромка, служащая, между прочимъ, вполне нагляднымъ показателемъ того обстоятельства, что при движеніи поѣзда *закрайны* бандажей паровоза и вагоновъ почти что не касаются внутренней грани внутренней колеи.

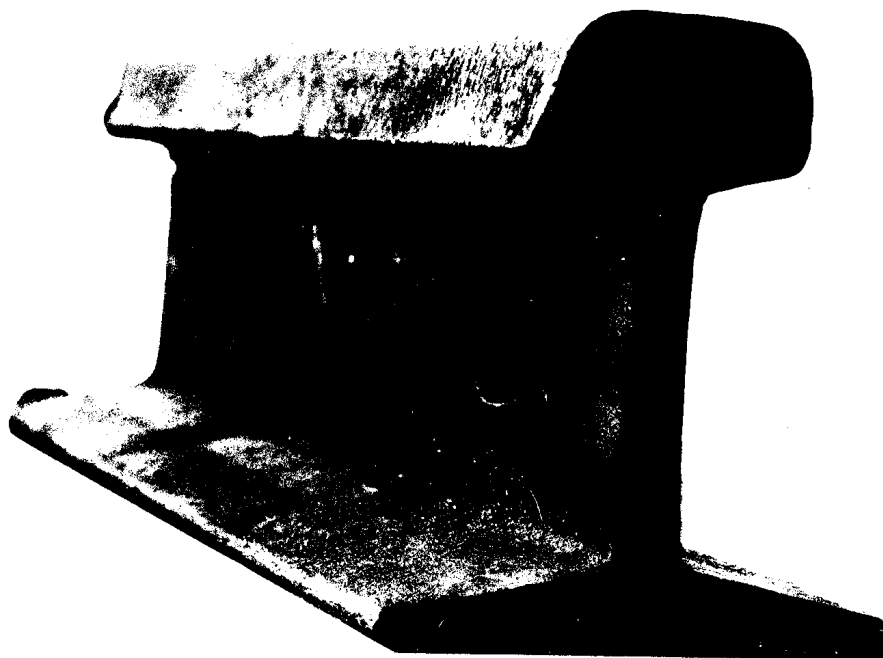
При переходѣ подвижного состава съ прямой на закругленіе отклоненіе паровоза отъ прямолинейнаго направленія начинается съ той минуты, когда реборда перваго колеса (имѣющаго двигаться по упорной колеѣ)—*набѣгаетъ* на внутреннюю боковую грань упорнаго рельса, и, паровозъ, стремящійся въ каждое послѣдующее мгновеніе прохожденія по закругленію двигаться по касательной къ таковому—вслѣдствіе сопротивленія упорнаго рельса (направляющаго движеніе)—отодвигается въ бокъ по направленію оси, поворачиваясь вокругъ внутренняго колеса задней своей оси, какъ центра вращенія. При набѣгѣ закрайны бандажа передняго колеса на вышеупомянутую боковую грань упорнаго рельса развивается треніе, содѣйствующее ребордѣ

№ IV.



Износъ рельсовъ на кривыхъ. Величина износа $6^{\text{м}}/\text{м}$.
Кромѣ того изгибъ шейки.

№ V.



Износъ рельсовъ на кривыхъ. Величина боковаго износа $8^{\text{м}}/\text{м}$.

взлѣзаетъ на рельсъ, а для поворота самого паровоза и скольженія колесъ по рельсамъ необходимо, чтобы переднее колесо производило давленіе на упорный рельсъ, зависящее отъ нагрузки передней оси и достаточное для преодоленія этого тренія. Давленіе передней оси передается затѣмъ при помощи рамы на другія оси паровоза. Изъ этого конечно слѣдуетъ, что треніе между рельсомъ и ребордами бандажей паровоза имѣетъ *крайне важное значеніе* при *проходѣ паровоза по кривой*.—Такимъ образомъ взаимодействіе рельса и колесъ, въ существенной степени обуславливаетъ степень безопасности движенія: въ самомъ дѣлѣ: при нѣкоторомъ предѣльномъ износѣ бандажа: когда онъ образуетъ изъ себя нѣчто въ родѣ *остраго клина*,—искусственный ножъ этотъ при каждомъ проходѣ по кривой все болѣе и болѣе состругиваетъ боковую грань упорной колеи, и въ концѣ концовъ, при достаточной степени износа таковой *взлѣзаетъ по наклонной плоскости сей послѣдней* на головку рельса, а оттуда наружу колеи—и происходитъ *сходъ*. Вышеописанное явленіе такого опаснаго взаимодействія бандажа и изношеннаго рельса во всей своей неприглядной наглядности сказывается, къ сожалѣнію, и на Сибирской дорогѣ.

Таблицы износовъ на стр. 27 и стр. 30, профили изношенныхъ рельсовъ № 6, № 7, № 10 на листахъ IV, V и VI и фототипіи № IV и № V даютъ достаточное представленіе о степени и характерѣ этого явленія. Разсматривая въ частности фототипію № V (продольной видъ рельса), нетрудно замѣтить, что вся наклонная грань износа изборождена параллельнымъ рядомъ зазубринъ отъ острыхъ ребордъ бандажей, стремившихся взбираться по наклонной грани на головку рельса. Фототипія № IV показываетъ не только достаточно сильный износъ боковой грани, но и нѣкоторое *искривленіе* шейки рельса вслѣдствіе излишней слабой профили самаго типа легковѣснаго рельса.

На фототипіи № VI съ изношеннаго бандажа паровоза поражаетъ самый видъ реборды.—Она представляетъ собою собою совершенное подобіе остраго рѣзца. Непосредственное измѣреніе этой реборды даетъ 17 мм.*).

*) Нижнеудинскій участокъ тяги.

На фототипіи № VII на ободкѣ реборды ясно отпечаталися рядъ параллельныхъ зазубринъ, являющихся послѣдствіемъ вышесказаннаго взлѣзанія реборды на упорную колею.

На приложенныхъ въ концѣ статьи на листѣ XVI чертежахъ №№ 27 и 28 указаны подлинныя профили, снятыя съ бандажей двухъ паровозовъ одного изъ Восточныхъ участковъ тяги*). На обоихъ гребни толщиною 17 мм. очертанія нормальнаго гребня указаны пунктиромъ.

Таковъ въ общихъ чертахъ характеръ предѣльнаго износа бандажей весьма многихъ паровозовъ, обращающихся на горномъ участкѣ Сибирской дороги. Со стороны службы тяги слышны постоянныя жалобы на необходимость возобновлять обточку бандажей далеко еще до срока при нормальныхъ условіяхъ службы.

Между тѣмъ, сдѣлать что либо въ этомъ направленіи при настоящемъ положеніи дѣла, почти что невозможно: общее количество кривыхъ съ крутымъ радіусомъ 120—150 доходитъ на дорогѣ до внушительной цифры 658**) *верстъ* и улучшеніе ихъ возможно было бы въ большинствѣ случаевъ лишь коренною ломкою всей линіи съ проведеніемъ таковой по новымъ вариантамъ, которые частію уже выяснились, частію могутъ еще только выясниться въ будущемъ.

Кое что въ смыслѣ улучшенія профили дѣлается и въ настоящее время: при перестройкѣ деревянныхъ мостовъ на желѣзные и на трубы, а равно и при устройствѣ новыхъ разѣздовъ—главнымъ образомъ въ отношеніи перепроектировки полотна съ болѣе пологими кривыми (а равно и уклонами), но все же это лишь капля въ морѣ.

Нѣкоторымъ средствомъ къ уменьшенію износа бандажей и рельсовъ на такихъ крутыхъ кривыхъ могла бы, быть можетъ, служить практикуемая на нѣкоторыхъ заграничныхъ желѣзныхъ дорогахъ, гдѣ имѣются закругленія съ особо малыми радіусами, *смазка* ребордъ бандажей при помощи особаго приспособленія маслами или нефтяными остатками. По свидѣ-

*) Иланскій участокъ тяги.

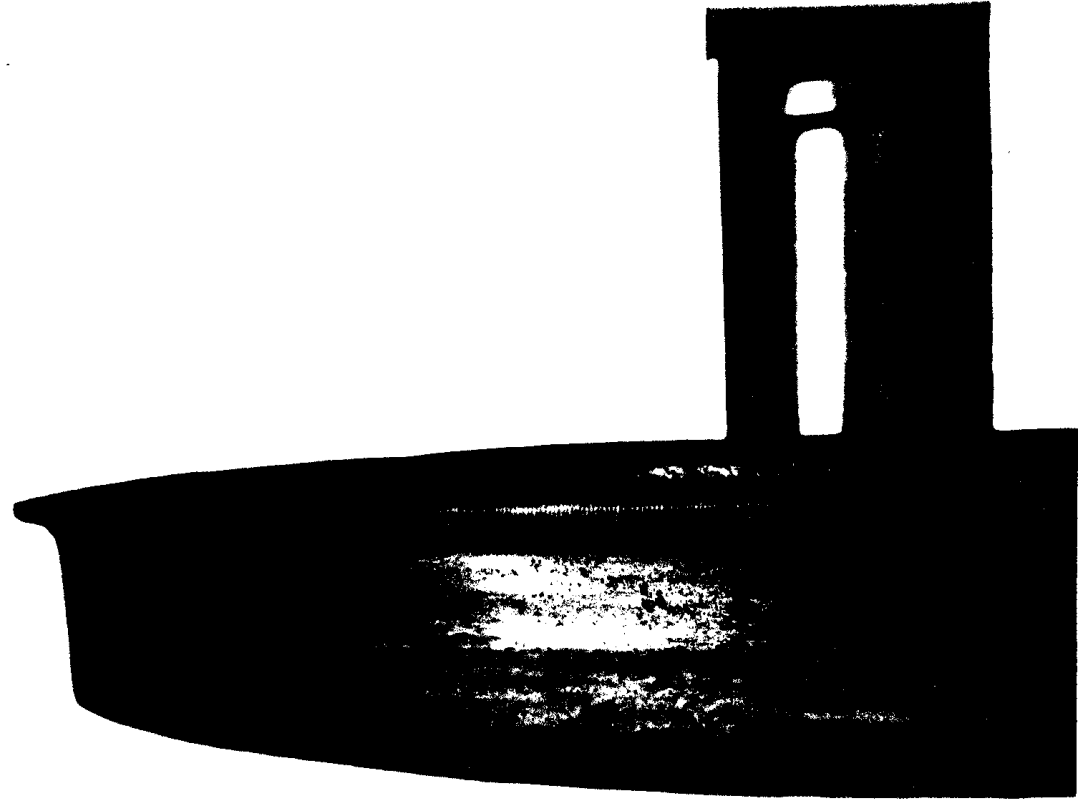
**) Западный участокъ 97,65 верстъ и Восточный 533,73; Томская вѣтвь—26,68 вер.

№ VII.



Износъ бандажей. Гребень остріемъ 17^м/_м.

№ VI.



Износъ бандажей. Гребень остріемъ 17^м/_м.

тельству германскаго инженера Бёдекера*) срокъ службы бандажа увеличивается такимъ путемъ на 40 — 50%, а износъ рельсовъ значительно уменьшается. По опытамъ на Баварскихъ желѣзныхъ дорогахъ сопротивленіе движенію подвижнаго состава по кривымъ радіусовъ отъ 300 до 550 метровъ путемъ смазки уменьшено на 49%; въ кривыхъ радіусовъ отъ 150 до 200 метровъ—на 54%; а въ одной кривой радіусомъ въ 100 м.—на цѣлыхъ 61%.

Вышеуказанный способъ смазки введенъ, между прочимъ, на нижеслѣдующихъ австрійскихъ и нѣмецкихъ желѣзныхъ дорогахъ. «Oesterreichische-Nordwestbahn», «Oesterreichische Südbahn», Kaiserin Elisabeth-Bahn»; Oesterreichische Staats-Eisenbahn-Gesellschaft». Bayerische Staatsbahn». «Oberhessische Bahn». На Берлинской городской желѣзной дорогѣ (Berliner Stadtbahn) паровозы снабжены приспособленіемъ для поливки на крутыхъ кривыхъ ребордъ бандажей водою.

Опытъ со смазкою бандажей маслами полезно бы было сдѣлать и на Сибирской дорогѣ, хотя, быть можетъ, условія исключительныхъ крайностей въ температурѣ могутъ повліять и въ *обратную* сторону: въ смыслѣ нарушенія необходимаго сцепленія колесъ съ рельсами (по крайней мѣрѣ на значительныхъ подъемахъ). Повидимому болѣе цѣлесообразнымъ было бы второе средство—т. е. поливка *бандажей* теплою водою.—Такой пріемъ, по крайней мѣрѣ, практикуется и на нашихъ дорогахъ въ видѣ поливки самихъ *рельсовъ*, взамѣнъ посыпки пескомъ, въ предупрежденіе буксованія колесъ.

*) „Die Wirkungen zwischen Rad und Schiene“ Nach eigener Theorie von Boedecker. Hannover. 1887.

III.

Лопанье рельсовъ.

§ 9. Лопанье рельсовъ на Сибирской дорогѣ. Лопанье легковѣсныхъ рельсовъ—представляетъ собою на Сибирской дорогѣ настолько больное мѣсто, что заслуживаетъ нѣсколько болѣе подробнаго разбора.—Не говоря о томъ, что самое количество лопавшихся рельсовъ, какъ нетрудно усмотрѣть изъ нижеслѣдующей таблицы, крайне значительно, но, главнымъ образомъ, весьма часто и самый характеръ излома является особенно опаснымъ для движенія и неоднократно былъ уже причиною крушеній съ весьма серьезными послѣдствіями.

Дѣло въ томъ, что на другихъ дорогахъ въ *большинствѣ* случаевъ лопнувшій рельсъ имѣетъ лишь *одинъ* изломъ—на Сибирской же дорогѣ весьма часто лопавшійся рельсъ разлетается на *нѣсколько* кусковъ, иногда *до* прохода поѣзда, иногда подъ *самымъ* паровозомъ, во время *движенія* сего послѣдняго, подчасъ же и во время стоянки подъ дѣйствіемъ одной только *статической нагрузки* (см. случай уже указанный на стр. 29). Такимъ образомъ тамъ, гдѣ на другихъ дорогахъ возможно подчасъ пропустить совершенно свободно поѣздъ по лопнувшему рельсу, иногда даже (если изломъ на шпальѣ) безъ особыхъ приспособленій и задержекъ поѣзда—въ Сибири это является большею частію *совершенно* невозможнымъ, а лопнувшій и оставшійся незамѣченнымъ рельсъ, или рельсъ лопнувшій подъ *самымъ* поѣздомъ нерѣдко служитъ причиною серьезныхъ сходовъ.

Количество кусковъ, на которыя лопаются рельсы весьма различно и колеблется отъ простаго излома на двѣ части—до изломовъ на *13* и *23* части.

Мѣста изломовъ—самыя разнообразныя: по дырамъ, внѣ дыръ—(по шейкѣ); отколъ части головки, отколъ всей головки отъ шейки, отколъ подошвы частичный, отколъ всей подошвы

отъ шейки; одновременный: отколъ головки, лопанье шейки на нѣсколько, большею частію, треугольныхъ кусковъ и отколъ подошвы и т. п.

Количество такихъ изломовъ также весьма разнообразно, но большею частію лопанье происходитъ *внѣ* дыръ: такъ, напри- мѣръ, въ одномъ лишь 1901 году лопнуло: *по дырамъ*—только 41 рельсъ; *внѣ дыръ* 2641 штука.

Мѣста по профилю пути за тотъ же 1901 годъ: лопнуло на площадкѣ и на прямой 654 штуки; на площадкѣ и на кривой—380; на уклонахъ и на прямой—514 и на уклонахъ и на кривыхъ—1134 штуки.

Вѣдомость лопнувшимъ рельсамъ легкаго типа за 1901 годъ.

НАЗВАНІЕ ЗАВОДОВЪ.	По дырамъ.	Внѣ дыръ	ИТОГО.	ИЗЪ НИХЪ:			
				На площадкѣ.		На скатѣ.	
				На прямой.	На кривой.	На прямой.	На кривой.
Демидова	—	1	1	1	—	—	—
—	—	3	3	1	1	—	1
—	—	1	1	1	—	—	—
—	4	62	66	27	2	16	21
—	12	232	244	99	32	24	89
—	13	773	786	103	141	119	423
—	8	570	578	73	97	106	302
—	1	127	128	32	15	38	43
—	—	2	2	—	1	—	1
—	—	5	5	3	—	2	—
—	—	8	8	5	1	1	1
Надежда	—	7	7	1	—	2	4
—	1	139	140	19	23	38	60
—	—	161	161	38	16	31	76

НАЗВАНИЕ ЗАВОДОВЪ.	По дѣрамъ.	Внѣ дѣръ.	ИТОГО.	ИЗЪ НИХЪ.			
				На площадкѣ.		На скатѣ.	
				На прямой.	На кривой.	На прямой.	На кривой.
—	—	5	5	—	1	2	2
—	—	1	1	1	—	—	—
—	—	1	1	—	1	—	—
А.Ю.Р.З.Б.О. . . .	—	18	18	4	1	8	5
—	1	92	93	69	5	17	2
—	—	68	68	16	11	19	22
—	—	2	2	1	1	—	—
Бѣлосельскаго . .	—	1	1	1	—	—	—
—	—	82	82	27	5	28	22
—	—	73	73	44	7	15	7
—	—	38	38	22	3	7	6
—	—	2	2	1	1	—	—
—	—	1	1	—	1	—	—
О.П.З.	—	51	51	30	3	14	4
—	—	45	45	5	1	18	21
—	—	2	2	1	1	—	—
—	—	2	2	2	—	—	—
Н.Р.О.	—	8	8	2	3	—	3
—	—	9	9	2	2	—	5
—	—	16	16	3	2	2	9
—	—	1	1	1	—	—	—
Ю.Р.Д.М.О. . . .	1	32	33	19	2	7	5
Итого	41	2641	2682	654	380	514	1134

Всматриваясь въ вышеприведенную таблицу лопнувшихъ рельсовъ за 1901 годъ, нетрудно усмотрѣть, что по маркамъ заводовъ *наибольшій* процентъ падаетъ на рельсы *Демидовскаго завода*, *наименьшій* на рельсы *Новороссійскаго Общества*.

По годамъ эксплуатаціи лопанье рельсовъ представляется въ нижеслѣдующемъ видѣ:

1897.		1898.		1899.		1900.		1901.		Итого.		Всего.
На прямой.	На кривой.	На прямой.	На кривой.	На прямой.	На кривой.	На прямой.	На кривой.	На прямой.	На кривой.	На прямой.	На кривой.	
165	142	501	389	677	781	1097	1236	1168	1514	4705	4062	8677

Итого, слѣдовательно, за пять лѣтъ лопнуло $\frac{8677}{250} = 35$ верстъ рельсовъ или по *семи* верстѣ рельсовъ въ одинъ годъ.

Причину столь огромнаго количества лопающихся рельсовъ слѣдуетъ искать въ трехъ обстоятельствахъ:

1) Сильномъ износѣ и слабомъ сопротивленіи вслѣдствіе сего динамическимъ усиліямъ.

2) Недоброкачества самого матеріала.

3) Искключительныхъ условіяхъ Сибирскаго климата.

1. *Слабость сопротивленія* отъ профиля и въ частности износа, была мною разсмотрѣна въ §§ 5 и 7 настоящаго изслѣдованія и, полагаю, достаточно выяснена.

2. *Недоброкачество* самого *матеріала* выражается не въ обилии раковинъ и т. п. недостатковъ, а, главнымъ образомъ, въ излишней *мягкости* стали, благодаря которой и происходитъ стружка рельсовъ на кривыхъ, низводящая сопротивляемость профиля до предѣловъ упругости. Особенно выдаются въ этомъ отношеніи рельсы Демидовскаго завода.

3. *Суровость* Сибирскаго климата сказывается главнымъ образомъ въ томъ, что рельсъ ставится въ такія условія, гдѣ перенапряженіе металла достигаетъ крайнихъ предѣловъ: тотъ

климатъ, который приписывается Сибири по географіи прежнихъ лѣтъ, т. е. *континентальный*, характеризующійся наибольшими крайностями температуръ лѣтомъ и зимою, существуетъ и понынѣ: жара въ предѣлахъ Сибирской дороги сплошь да рядомъ достигаетъ лѣтомъ, какъ сказано было выше, $+40^{\circ}$ R., спускаясь зимою до -40° R., а иногда и гораздо ниже*), но за то одного изъ условій континентальности климата: *постоянства температуры* за извѣстный болѣе или менѣе продолжительный періодъ времени въ дѣйствительности, повидимому, нѣтъ: зимою являются значительные *скачки* въ температурѣ.—Прилагаемый въ концѣ настоящаго изслѣдованія на листѣ XVII графикъ температуры за октябрь и ноябрь 1902 года можетъ дать нѣкоторое представленіе о крайне неравномѣрномъ ходѣ сей послѣдней.

При составленіи проекта Сибирской дороги, насколько помнится, между прочимъ, приняты были во вниманіе тѣ данныя, при которыхъ была обусловлена постройка дорогъ крайняго сѣвера Сѣверо-Американскихъ Штатовъ. Нужно полагать, что считались и съ условіями службы рельсовъ и на этихъ дорогахъ, но одно, повидимому, не было принято во вниманіе: 1) въ общемъ средняя температура гораздо *ниже* въ Сибири, чѣмъ въ Америкѣ. 2) *Продолжительность* холодовъ далеко не та.

Такъ въ своемъ докладѣ, сдѣланномъ на международномъ желѣзнодорожномъ сѣздѣ, инспекторъ американскихъ дорогъ инж. Dudley говоритъ**), что минимальная температура въ Восточной части Сѣверо-Американскихъ Штатовъ спускается до ($-34^{\circ},4$ Ц.) между тѣмъ какъ въ Сибири таковая доходитъ, какъ было указано выше до -52° R. = 65° Ц. Кромѣ того изъ діаграммъ температуръ за зимніе мѣсяцы, помѣщенныхъ въ томъ же докладѣ — видно, что *настоящая* зима начинается въ С.-Америкѣ собственно только съ самыхъ послѣднихъ чиселъ ноября или вѣрнѣе съ начала декабря и продолжается до начала марта, — тогда какъ въ Сибири зима начинается весьма часто съ первыхъ чиселъ октября и продолжается до послѣднихъ чиселъ марта, значитъ по меньшей мѣрѣ на $2\frac{1}{2}$ мѣсяца продолжительнѣе.

Во всякомъ случаѣ вполне очевидно, что рельсъ, насилуемый при такихъ условіяхъ двумя основными дѣятелями: *перена-*

*) Такъ въ 1902 году были дни съ $t^{\circ} = -43$ R., а въ 1896 году съ $t^{\circ} = -52^{\circ}$.

**) Congrès International des chemins de fer. Compte rendu général I. V. стр. 51.

№ VIII.



Крушение поезда № 36 на 2422 верстѣ.

пряженіемъ собственно отъ быстрого нарушенія внутренняго строенія молекулъ металла подъ вліяніемъ рѣзкихъ переходовъ отъ одной т° къ другой и *усиліемъ растягивающимъ* рельсъ при его сокращеніи отъ пониженія температуры, благодаря тому обстоятельству, что его держатъ болты въ стыкѣ. Въ послѣднемъ нетрудно убѣдиться изъ разсмотрѣнія болтовыхъ отверстій, многія изъ которыхъ носятъ на себѣ слѣды нѣкотораго растяженія, а также и самихъ перекошенныхъ стержней болтовъ.

Крайняя опасность, которую представляетъ для Сибирской дороги изломъ cadaго рельса заставилъ уже съ самыхъ первыхъ временъ перехода дороги въ эксплуатацію повысить премию за нахожденіе лопнувшаго рельса до *трехъ* руб., вмѣсто 1 р.—1 р. 50 к., уплачиваемыхъ на прочихъ дорогахъ Россійской Имперіи. Къ сожалѣнію, случаи крушеній отъ лопающихся рельсовъ, не смотря на это, довольно часты, такъ какъ бываютъ обстоятельства, когда даже привычному глазу не уловить той начинающейся трещинки или вѣрнѣе «сѣдинки», которая влечетъ за собою дальнѣйшій внезапный изломъ рельса подъ поѣздомъ. Такимъ примѣромъ можетъ служить крушеніе п. № 36 на 2422 верстѣ дороги, близъ деревяннаго 10 сажennaго моста этой версты, гдѣ имѣлся даже особый мостовой сторожъ. Обстоятельства этого схода, картину котораго можно видѣть на фототипіи № VIII, слѣдующія:

10-го апрѣля 1901 года, около 10 ч. 10 м. утра по Петербургскому времени, поѣздъ № 36 на концѣ пятнадцати-тысячнаго уклона при выходѣ изъ кривой радіуса 150 саж. на прямую потерпѣлъ крушеніе, у имѣющагося на той же верстѣ моста отверстіемъ 19.50 саж. Сошли съ рельсовъ паровозъ и шестнадцать крытыхъ груженыхъ вагоновъ, изъ коихъ разбито пятнадцать, а шестнадцатый лишь легко поврежденъ. Путь исковерканъ на протяженіи восьмидесяти одной сажени. При крушеніи, по счастливой случайности, получили лишь незначительныя ушибы кондукторъ и смазчикъ. Мѣсто схода: насыпь высотой 2.25 саж. Шпалы укладки 1900 года. Толщина балластнаго слоя 0,20 саж. Рельсы, типа 18 фунтовъ въ погонномъ футѣ, пришиты по всей кривой четырьмя костылями на каждой шпалѣ. Причиною крушенія оказался лопнувшій на три

куска подъ паровозомъ у самага моста рельсъ, причемъ всѣ мѣста изломовъ оказались совершенно свѣжими и лишь на самой *подошвѣ* рельса замѣтна была микроскопическая старая трещина.

Схожій съ только что описаннымъ случаемъ представляетъ собой и бывшее 14 октября 1902 г. крушеніе поѣзда № 26 на 2294 в. на кривой радіуса 150 сажени, гдѣ причиною крушенія, необошедшагося, къ сожалѣнію, безъ человѣческихъ жертвъ, оказался рельсъ, лопнувшій на 6 кусковъ съ совершенно свѣжими изломами, за исключеніемъ волосянаго продольнаго отслаиванія длиною 188 мм. въ мѣстѣ сопряженія шейки съ подошвою. Усмотрѣть въ обоихъ описанныхъ случаяхъ трещины не было рѣшительно никакой физической возможности.

Какъ бы то ни было, но обиліе *крушеній* по вышеуказанной причинѣ, списокъ коихъ считаю не безъинтереснымъ привести въ нижеслѣдующей вѣдомости,—невольнo заставляеть призадуматься надъ этимъ крайне нежелательнымъ явленіемъ.

Время происшествія.	№ поѣзда и мѣсто схода.	ПОСЛѢДСТВІЯ СХОДА.		
		Истреблено имущества.	Пострадало людей.	
			УБИТО.	РАНЕНО.
1899 годъ. 19 апрѣля.	Крушеніе п. № 3 на 133 верстѣ отъ ст. Енисей.	Повреждено пути на 500 руб. . " подвижн. сост. 21500 р.	—	12
22 августа.	Сходъ п. № 1 на 2372 верстѣ отъ Челябинска.	—	—	—
21 "	Сходъ п. № 201 на 2064 верстѣ отъ Челябинска.	Вагоновъ и пути на 20800 руб.	—	8
26 іюля.	Сходъ п. № 4 на 337 в. отъ Красноярска.	Подвижн. сост. и пути на 18900 р.	—	6
1900 годъ. 18 января.	Сходъ паровоза въ п. № 202 на 2101 верстѣ.	Изломано 9 рельсовъ	—	—
20 февраля.	Сходъ паровоза въ п. № 25 на 2148 верстѣ.	Поврежденъ паровозъ ва 320 р. " путь " 100 р.	—	—
20 "	Сходъ паровоза въ п. № 447 на 2149 верстѣ.	—	—	—
13 мая.	Сходъ п. № 3 на 1765 вер.	Подвижного состава на 8097 р. Пути на 407 р.	—	2

Время происшествія.	№ поѣзда и мѣсто схода.	ПОСЛѢДСТВІЯ СХОДА.		
		Истреблено имущества	Пострадало людей.	
			УБИТО.	РАНЕНО.
17 "	Крушеніе балластнаго п. № 451 на 2948 верстѣ.	Подвижного состава на 6662 р. Пути 20 сажень	1	2
4 декабря.	Сходъ п. № 11 на 2146 вер.	Изломано 300 болтовъ и 400 костылей.	—	—
1901 годъ. 19 января.	Сходъ п. № 35 на 2147 вер.	—	—	—
4 февраля.	Сходъ п. № 11 на 2478 "	4 ресьса	—	—
10 апрѣля.	Сходъ п. № 36 на 2422 "	Подвижного состава на 13588 р. Пути на 867 руб.	—	2
3 "	Сходъ п. № 33 на 2436 "	Подвижного состава на 24000 р.	—	2
1902 годъ. 18 октября.	Сходъ п. № 26 на 2294 "	Подвижного состава на 18000 р.	1	—

§ 10. Общие выводы. Заканчивая вопросъ о службѣ легкаго рельса на Сибирской дорогѣ, считаю уместнымъ повторить вкратцѣ тѣ основные выводы, къ которымъ приводитъ ближайшее изслѣдованіе сказаннаго вопроса.

I. Напряженіе 18-ти фунтоваго рельса при статической нагрузкѣ отъ обращающихся по нему паровозовъ выше допускаемаго.

II. Напряженіе того же рельса при динамической нагрузкѣ крайне высоко, а иногда несомнѣнно превосходитъ предѣлъ упругости.

III. Легковѣсные рельсы опасны для мѣстностей съ значительными лѣтними жарами, вследствие недостаточно жесткаго для сопротивленія горизонтальнымъ силамъ профиля.

IV. Легковѣсные рельсы совершенно негодны для дорогъ съ горнымъ характеромъ профиля, какъ по значительной степени износа, такъ и по малой сопротивляемости боковымъ усиліямъ въ горизонтальной плоскости, благодаря чему является подгибаніе костылей и опасное уширеніе пути.

V. Легковѣсные рельсы крайне неблагонадежны въ мѣстностяхъ съ сильными морозами по своей малой сопротивляемости излому.

IV.

Массовая сплошная смѣна легковѣсныхъ рельсовъ тяжелыми.

§ 11. Общія соображенія по сему вопросу Коммиссіи инженера Михайловскаго.

Уже въ 1898 году коммиссія инженера Михайловскаго обратила серьезное вниманіе на существенную неблагонадежность 18-ти фунтоваго рельса и въ своемъ отчетѣ указываетъ, между прочимъ, что «сопоставленіе величинъ допускаемыхъ напряженій—съ величинами вычисленныхъ коммиссіею показываетъ, что *дѣйствительныя напряженія превосходятъ допускаемое* прочное сопротивленіе металла; кромѣ того рельсъ слабо сопротивляется боковымъ усиліямъ. Принимая же во вниманіе трудность профиля Средне-Сибирской и Забайкальской дорогъ съ значительными уклонами до 0,0174 и кривыми описанными радиусомъ 150 саж. и 120 саж., также суровость климатическихъ условій и увеличивающееся число ежегодно лопающихся рельсовъ—слѣдуетъ признать, что 18-ти фунтовые рельсы *не пригодны* къ службѣ при допущеніи поѣздовъ со скоростію болѣе 35 верстъ въ часъ. На этомъ основаніи представляется необходимымъ на указанныхъ дорогахъ при допущеніи скорости больше 35 верстъ въ часъ замѣнить 18-ти фунтовые рельсы болѣе тяжелыми вѣсомъ 24 фунта въ погонномъ футѣ, принятыми для соединительной вѣтви Сибирской дороги съ Восточно-Китайской»^{*)}).

Въ томъ же отчетѣ говорится далѣе:^{**)} «Условія продольнаго профиля Западно-Сибирской дороги при уклонахъ не превышающихъ 0,0074, незначительное количество кривыхъ (7,5%), опи-

^{*)} См. стр. 139 отчета.

^{**)} Стр. 139 и 140 отчета.

санныхъ радіусомъ не менѣе 200 сажень, *позволяютъ допустить къ службѣ* 18-ти фунтовые рельсы до предѣльнаго износа, увеличивъ прочность и устойчивость пути слѣдующими мѣрами:

1) За мѣною на кривыхъ радіуса менѣе 300 саж. 18-ти фунтовыхъ рельсовъ, рельсами типа 24 фунта въ погонномъ футѣ.

2) Доведеніемъ числа шпалъ подъ каждымъ рельсомъ до 13, вмѣсто уложенныхъ 12 и увеличеніемъ длины шпалъ съ 1,15 саж. до 1,25 саж.

3) Укладкою на каждой шпалѣ трехдырныхъ подкладокъ и забитіемъ 3 костылей.

4) Доведеніемъ толщины балластнаго слоя до 0,22 сажени при ширинѣ его по верху 1,45 сажени.

При такихъ условіяхъ *возможно* будетъ допустить по Западно-Сибирской дорогѣ движеніе поѣздовъ съ наибольшею скоростью *до 50 верстъ въ часъ и оставить* рельсы 18-ти фунтовые до нормальнаго износа». Далѣе коммиссія высказываетъ заключеніе, что средній срокъ службы рельсовъ можно считать не *болѣе 12 лѣтъ*. И что сверхъ всего вышеуказаннаго: «на Западно-Сибирской дорогѣ имѣется весьма незначительное число балластныхъ карьеровъ, имѣющійся въ нихъ песокъ крайне мелокъ, находящійся въ пути балластъ легко выдувается вѣтромъ и поднимается при движеніи поѣздовъ, что вредно отзывается на службѣ подвижнаго состава и рельсовъ. Поэтому представляется необходимымъ прикрыть балластъ въ пути щебнемъ толщиною 0,04 сажени, для чего потребуется на версту 40 кубическихъ сажень щебня; мѣра эта кромѣ того придастъ большую устойчивость пути»... «Что же касается до станціонныхъ, запасныхъ и главнаго путей въ предѣлахъ станцій и существующихъ разъѣздовъ, то, такъ какъ поѣзда проходятъ мимо *съ уменьшенною* скоростію, на означенныхъ путяхъ *могутъ быть оставлены 18-ти фунтовые рельсы* въ существующихъ условіяхъ укладки пути и толщины балластнаго слоя»...

У мѣста будетъ упомянуть, что приведенныя въ таблицѣ № 2 на страницѣ 138 того же отчета расчеты напряженій въ рельсахъ при динамической нагрузкѣ *ниже* полученныхъ мною, а именно: при условіи 12 шпалъ, $C=3$, длины таковыхъ 1,15 сажени и полномъ слоѣ балласта и давленіи колеса паровоза въ 7000 килограммовъ и новыхъ рельсахъ:

По отчету Коммисіи.

При скорости 25 верстъ въ часъ и давленіи колеса 7000 килограммовъ
 $R=11,6$ килограммовъ.

При улучшенномъ состояніи пути: 13 шпалахъ, длиною 1.25 сажени, полнымъ слоѣ балласта и $C=5$.

По отчету коммисіи.

Скорость 25 верстъ въ часъ. Давленіе на колесо 7000 килограммовъ. Рельсъ новый.

$R=10,8$ килограмма.

Скорость 35 верстъ. Давленіе на колесо 7000 килограммовъ. Износъ рельсовъ 2 мм.

$R=12,3$ килограмма.

Скорость 35 верстъ. Давленіе на колесо 7000 килограммовъ. Износъ 5 мм.

$R=12,8$ килограмма.

Скорость 50 верстъ. Давленіе на колесо 7000 килограммовъ. Износъ 2 мм.

$R=13,5$ килограмма.

Скорость 50 верстъ. Давленіе на колесо 7000 килограммовъ. Износъ 5 мм.

$R=14$ килограммовъ.

По моему разсчету.

При скорости 25 верстъ въ часъ и давленіи колеса 6500 килограммовъ
 $R=19,50$ килограммовъ.

По моимъ разсчетамъ.

Скорость 25 верстъ въ часъ. Давленіе на колесо 6930 килограммовъ. Рельсъ новый.

$R=15,60$

Скорость 35 верстъ. Давленіе на колесо 6930 килограммовъ. Износъ рельсовъ 2 мм.

$R=17,596$.

Скорость 35 верстъ. Давленіе на колесо 6930 килограммовъ. Износъ 5 мм.

$R=18,257$.

Скорость 50 верстъ. Давленіе на колесо 6930 килограммовъ. Износъ 2 мм.

$R=20,99$.

Скорость 50 верстъ. Давленіе на колесо 6930 килограммовъ. Износъ 5 мм.

$R=21,78$.

Какъ-бы то ни было, но оставленіе на западномъ участкѣ дороги 18-ти фунтовыхъ рельсовъ даже при улучшенномъ состояніи пути, т. е. выполненіи всѣхъ мѣръ, предусмотрѣнныхъ коммисіею, а равно и оставленіе ихъ на главномъ и пассажирскихъ путяхъ разѣздовъ восточнаго участка дороги, гдѣ скорые поѣзда проходятъ разѣзды весьма часто безостановочно со скоростью, могущей случайно доходить и до 30 верстъ въ часъ,—едвали можетъ быть допущено безъ нѣкоторой опаски.

§ 12. Мѣропріятія со стороны управленія дороги къ временной придачѣ большей устойчивости пути. Ради большей безопасности движенія до окончанія всѣхъ мѣропріятій, указанныхъ ком-

миссією, администраціей дороги былъ разновременно предпринять цѣлый рядъ мѣръ къ приданію большей устойчивости пути съ легковѣсными рельсами, независимо отъ западнаго участка, и на восточномъ участкѣ дороги, не дожидаясь смѣны таковаго тяжелымъ типомъ рельсовъ, а именно: были, напримѣръ, подведены, какъ было уже указано выше (§ 2), трехдырныя подкладки съ добавочными костылями, но не только на такихъ, кривыхъ, какъ кривыя радіуса 120 и 150, но и на болѣе пологихъ радіусахъ до радіуса 300 включительно. Общее количество такихъ подкладокъ доходитъ до весьма внушительной цифры *одного милліона двухсотъ шестидесяти восьми тысячъ* штукъ. Засимъ всевозможными способами настоятельно ускорилось какъ исходатайствованіе кредитовъ, такъ и сама сплошная смѣна легкихъ рельсовъ тяжелыми и въ настоящее время уложена уже вся часть западнаго участка дороги, предположенная по комиссіи инженера Михайловскаго и *весь горный* участокъ дороги (за исключеніемъ Томской вѣтви)—всего же 1072 версты.

При этомъ въ						
1899 году было уложено на Западномъ участкѣ 60 верстъ.						
»	»	»	»	»	Восточномъ	» 51 »
1900 году	»	»	»	»	Западномъ	» 5,5 »
»	»	»	»	»	Восточномъ	» 61 »

§ 13. Организациія и производство массовой сплошной смѣны рельсовъ въ 1901 и 1902 годахъ. Увеличивающееся количество крушеній въ зависимости отъ явной слабости профиля рельса и его ненормальнаго износа побудило Управленіе дороги ускорить во что бы то ни стало самую сплошную смѣну рельсовъ и рѣшено было, начиная съ 1901 года, производить таковую въ усиленномъ размѣрѣ. Организациія и само производство вышеуказанной работы были поручены мнѣ. Въ виду нѣкотораго интереса, который можетъ представить собою, весьма исключительный въ лѣтописяхъ желѣзнодорожнаго дѣла, опытъ такой массовой сплошной смѣны рельсовъ, усложненной притомъ нѣкоторыми мѣстными обстоятельствами—я позволю себѣ привести нѣкоторыя данныя двухлѣтней смѣны рельсовъ за 1901 и 1902 года.

а) *Количество смѣненныхъ рельсовъ.* Въ 1901 г. смѣнено было 455¹/₂ верстъ. Въ 1902 году—438¹/₂ верстъ—всего за два года **894** версты.

б) *Клейма и длина рельсовъ.* Почти всѣ рельсы типа 24 фунта получались или съ Демидовскихъ или съ Богословскихъ заводовъ при нормальной длинѣ въ 28 и, главнымъ образомъ, 35 футовъ.

в) *Время начала смѣны и окончанія таковой.* Въ виду исключительно короткаго Сибирскаго лѣта и возможности начинать смѣну лишь послѣ нѣкотораго исправленія сильно искаженнаго зимними морозами, изобилующаго множествомъ *пучинъ* (свыше 68.000 пог. саженъ пучинъ) пути, приходилось съ одной стороны считаться съ вышеуказанными обстоятельствами, съ другой же—*выжидать* получки рельсовъ, изъ которыхъ большая часть приходила на баржахъ на пристань ст. Обь, слѣдовательно, послѣ открытія навигаціи и прохожденія далекаго пути водою до пристани назначенія, что давало крайне поздній срокъ прибытія даже и на эту конечную пристань. Такъ, напримѣръ, въ 1902 году первая партія Богословскихъ рельсовъ пришла на Обскую пристань лишь *24 іюня*, а послѣдняя партія въ концѣ *августа*. Такимъ образомъ, даже послѣ получки рельсовъ, предстояла до начала укладки еще *развозка* таковыхъ къ мѣстамъ укладки, отстоящимъ отъ Обской пристани на весьма далекое разстояніе; такъ, напримѣръ, ближайшій къ пристани участокъ (XVII близъ Красноярска), на которомъ предстояла укладка, находился въ разстояніи 830 верстъ, а дальнѣйшій (XXV—близъ Иркутска) въ разстояніи 1708 верстъ! Если прибавить къ сему, что въ общемъ требовалась перевозка съ Обской пристани срочно около 1.500.000 пудовъ рельсовъ, для чего приходилось согнать въ одно мѣсто почти весь составъ платформъ дороги, притомъ въ самое горячее время пользованія таковыми для другихъ нуждъ, напримѣръ, для вывозки балласта,—то легко убѣдиться въ какихъ тяжелыхъ условіяхъ находилось и самое начало дѣла задолго еще до приступа къ самой работѣ. Такимъ образомъ, въ общемъ начало смѣны рельсовъ въ полномъ объемѣ можно было считать во всякомъ случаѣ не раньше самыхъ послѣднихъ чиселъ іюня. Конецъ въ зависимости отъ получки рельсовъ—затягивался иногда до конца октября или даже первыхъ чиселъ ноября.

г) *Организация* самыхъ работъ представляла также значительныя трудности, одною изъ основныхъ которыхъ являлось почти полное отсутствіе сколько нибудь опытнаго не только въ смѣнѣ рельсовъ, но вообще въ какихъ бы то ни было путевыхъ работахъ, личнаго состава. Обстоятельство это ничуть не удивительно, если принять въ соображеніе ту страшную смѣняемость въ служащихъ, которая наблюдается изъ года въ годъ на Сибирской дорогѣ: таблицы увольняемости, составленныя Завѣдующимъ пенсіонною кассою Сибирской дороги г. Сентянинымъ *), показываютъ, что подавляющее большинство лицъ, оставляющихъ службу на Сибирской дорогѣ, уходитъ по *собственному желанію*, благодаря неблагоприятнымъ условіямъ службы, климатическимъ невздамъ, отдаленности и некультурности края, дороговизнѣ жизни и полной необезпеченности **). Такъ, напримѣръ, въ 1898 году уволилось 3293 человека, въ 1899 году—4257, въ 1900 г.—3809 и т. д. Понятно, что при такихъ условіяхъ нѣтъ возможности создать сколько нибудь опытный составъ людей. Приходится выписывать ихъ изъ Россіи. Но за весьма *немногими* исключеніями удается заполучить конечно только такихъ служащихъ, которые по разнымъ причинамъ не могутъ удержаться въ Россіи. Ввѣрять такимъ агентамъ отвѣтственныя работы крайне рискованно, — но волею неволею приходится мириться и съ этимъ.

Съ цѣлью организовать сколько нибудь удовлетворительно работу смѣны, было выписано съ различныхъ дорогъ разновременно за два года 26 опытныхъ и болѣе или менѣе благонадежныхъ дорожныхъ мастеровъ, лично извѣстныхъ мнѣ или кому либо изъ агентовъ дороги по предшествующей совмѣстной службѣ въ Россіи, притомъ на значительно повышенныхъ противъ окладовъ Европейской Россіи условіяхъ. Опытъ показываетъ, что эти и *лучшіе* дорожные мастера по истеченіи изумительно быстрого времени портятся, начинаютъ лѣниться, небрежно вести дѣло, пьянствовать и приписывать въ табеляхъ. Наиболѣе же порядочные *уходятъ*, умоляя ихъ отпу-

*) „Статистическій очеркъ личнаго состава Сибирской желѣзной дороги“. В. Е. Сентянинъ. Томскъ. 1902.

**) См. подробности въ приложеніи № 2 „Выписка изъ статистическаго очерка личнаго состава Сибирской дороги. В. Е. Сентянина.

ститъ обратно въ Россію на гораздо болѣе низкіе оклады даже чѣмъ тѣ, которые они получали тамъ до своего перехода въ Сибирь, а иногда уходятъ даже прямо на «ура»—безъ надежды на мѣсто! Какъ велись работы при такихъ условіяхъ, можно судить изъ нижеприлагаемой копіи съ одной изъ моихъ депешъ, данной при осмотрѣ работъ на линіи 1-го іюня 1901 года.

„Отъ Челябинска до Томска и Иннокентьевской Начальникамъ участковъ пути. Копія Начальнику дороги, Начальникамъ Отдѣлений пути. Изъ осмотра производящейся нынѣ сплошной смѣны рельсовъ убѣдился, что почти вездѣ таковая, несмотря на изданную по сему поводу Инструкцію и циркуляръ № 5491, ведется неправильно, а на нѣкоторыхъ участкахъ даже явно *опасно* для движенія поѣздовъ. Такъ почти на всѣхъ участкахъ новое и старое скрѣпленіе валяются на протяженіи цѣлыхъ верстъ безъ уборки, позволяя самую легкую покражу. Болты на смѣненныхъ рельсахъ слабо подтянуты, а мѣстами уложены не по чертежу, такъ что, благодаря близости головки костыля, ихъ и нельзя заболтить надлежащимъ образомъ. Подъ нѣкоторыми стыковыми шпалами и подъ промежуточными подкладками съ ребордами допущены малопостелистыя и даже маломѣрныя шпалы, такъ что края подкладокъ на-вѣсу. Стыки въ большинствѣ случаевъ не по угольнику. Въ нѣкоторыхъ шпалахъ затеска сдѣлана не по шаблону, а криво, такъ что между подкладкой и шпалой угловой прозоръ. Изъ особо крупныхъ непорядковъ отмѣчу: на одной кривой уложены на правой колѣѣ рядомъ рубки *въ семь сотыхъ и двадцать три сотыхъ* сажени, а на лѣвой колѣѣ, напротивъ, рубка въ *двадцать шесть сотыхъ*. На другомъ участкѣ уложено на прямой въ мѣстѣ смычки съ легкими рельсами на правой колѣѣ рубка въ *пять сотокъ*, а на противоположной колѣѣ рубка въ *семь сотокъ*, а рядомъ съ ней въ прозорѣ между торцомъ рубки и торцомъ рельса засунутъ для заполнения пространства *стыковой костыль*. Нѣсколько костылей забиты *мимо шпалъ* въ *балластъ* и подкладки положены косо. На томъ же участкѣ, на протяженіи около *восьми* верстъ, всѣ стыки не по угольнику. Путь на прямой на сплошной смѣнѣ рельсъ шитъ на одномъ участкѣ на трехъ верстахъ явно на-глазъ, а именно въ предѣлахъ отъ 0.709 до 0.719 сажени. На другомъ участкѣ путь при пропускѣ

поѣзда оказался совершенно расшитымъ на трехъ стыкахъ на одной и на трехъ стыкахъ на другой колеѣ. Подкладки положены криво и косо, стыки не по угольнику. На двухъ участкахъ оказались неправильно уложенными накладки несмотря на то, что порядокъ ихъ укладки указанъ въ приложенномъ къ инструкции чертежѣ. Еще разъ прошу Г.г. Начальниковъ участковъ освоиться съ инструкціею и неуклонно требовать ея исполненія, помня всю *ответственность* работъ, какъ въ техническомъ отношеніи, такъ и въ смыслѣ безопасности движенія. Полученіе настоящей депеши телеграфируйте. № 4742. Любимовъ.

Приходилось неустанно учить, учить и брать одною лишь упорною настойчивостью, ибо къ сколько нибудь серьезнымъ взысканіямъ прибѣгать было совершенно немыслимо: люди *тогда же уходили*.

Крайнія затрудненія представляло и представляетъ собою образованіе кадра даже опытныхъ простыхъ рабочихъ, такъ какъ были участки, напримѣръ, между Канскомъ и Нижнеудинскомъ, между станціею Зимою и Иркутскомъ и др., гдѣ въ рабочую пору *ни за какія деньги нельзя* было достать рабочихъ вообще. Приходилось возить на такіе участки рабочихъ со ст. Обь, или еще изъ болѣе далекихъ мѣстъ, напримѣръ, изъ Каинска и Омска, т. е. съ разстоянія въ первомъ случаѣ около 950 верстъ; во второмъ—свыше 1200; въ третьемъ—свыше 1500 верстъ! На долю Начальника участка, гдѣ производилась смѣна, выпадала тогда еще далеко не легкая обязанность заботиться о *продовольствіи* всей толпы приѣзжихъ рабочихъ, что сопряжено было подчасъ съ огромными трудностями, въ виду неимѣнія продуктовъ на мѣстѣ.

д) *Общій порядокъ смѣны*. Для развозки рельсовъ и скрѣпленія были заблаговременно составлены особые разсылочные вѣдомости*) съ показаніемъ перегоновъ, подлежащихъ смѣнѣ на каждомъ участкѣ, количества рельсовъ и количества скрѣпленій по сортамъ. Такими вѣдомостями снабжались, какъ Матеріальная Служба, такъ и смотрители ея главныхъ складовъ, а равно и всѣ Начальники участковъ получатели. Къ правиламъ сплошной смѣны и сигнализациі работъ, ничѣмъ не отли-

*) См. приложение № 4.

чавшимся отъ общепринятаго нормальнаго порядка такой работы, разосланнымъ Начальникамъ участковъ въ количествѣ, достаточномъ для раздачи всѣмъ отвѣтственнымъ агентамъ по смѣнѣ, былъ приложенъ особый циркуляръ *) съ нѣскольکو болѣе подробнымъ указаніемъ обстоятельствъ организаци работы въ зависимости отъ крайней малоопытности не только низшихъ, но въ нѣкоторыхъ случаяхъ и высшихъ агентовъ, никогда не имѣвшихъ случая до этого ознакомиться на практикѣ съ такою работою.

Начальникамъ участковъ вмѣнялось въ обязанность въ концѣ каждой недѣли сообщать срочными депешами количество смѣненныхъ за недѣлю верстъ. Для изготовленія необходимыхъ рубокъ учреждена небольшая рельсорѣзочная мастерская на ст. Зима—изъ двухъ пильныхъ и двухъ сверлильных станковъ при одномъ локомобилѣ. На каждомъ участкѣ работало столько артелей, сколько можно было поставить по количеству полученныхъ рельсовъ и наличію опытныхъ въ дѣлѣ дорожныхъ мастеровъ.—Первоначально установленный порядокъ смѣны особыми дорожными мастерами укладчиками, независимо отъ околodочныхъ, далъ несовсѣмъ благопріятные результаты въ виду небрежности, съ какою производилась работа: укладчикъ *зналъ* работу «во всю», не заботясь о надлежащей подбивкѣ вслѣдъ перегнанныхъ шпалъ, надлежащей подѣуклонкѣ, исправленію прозоровъ и т. п. добавочныхъ работахъ, вслѣдствіе чего результатъ работы былъ далеко неудовлетворительный. Въ текущемъ 1902 году такіе отдѣльные дорожные мастера укладчики были поставлены лишь на такихъ околodкахъ, дорожные мастера коихъ совершенно не были знакомы съ этою работою, на всѣхъ же прочихъ сплошная смѣна поручена *мѣстнымъ околodочнымъ* мастерамъ, а на время занятія ихъ этою работою, завѣдываніе поручалось особому временному командированному дорожному мастеру замѣстителю. Результатъ получился гораздо болѣе удовлетворительный, ибо каждый околodочный дорожный мастеръ, ведя смѣну, *зналъ*, что самъ себѣ напортитъ и усложнитъ въ дальнѣйшемъ уходъ за околodкомъ плохую работою.

е) *Успѣхи смѣны*. Суточный успѣхъ смѣны не вездѣ былъ одинаковъ, а зависѣлъ конечно какъ отъ мѣстныхъ условій

*) Циркуляръ по службѣ Пути № 5491. 1901 г. См. приложение № 3.

(обилія кривыхъ) такъ и отъ личной энергіи Начальника участка и его ближайшихъ сотрудниковъ при всѣхъ остальныхъ одинаковыхъ условіяхъ. Въ общемъ же средній *суточный* успѣхъ артели былъ довольно *малъ*, въ зависимости главнымъ образомъ отъ крайне перерѣзанной мѣстности съ обиліемъ кривыхъ и искусственныхъ сооружений. Наибольшій успѣхъ работы на артель выражался 1,2 версты въ день на артель въ 60 человѣкъ при одномъ дор. мастерѣ и одномъ артельномъ старостѣ. Наименьшій 80 сажень на артель въ 12 человѣкъ при одномъ дор. мастерѣ и одномъ артельномъ старостѣ; *конечный* же успѣхъ работы былъ въ общемъ *вполнѣ удовлетворителенъ*, если принять во вниманіе, что за іюнь, іюль, августъ, сентябрь и октябрь 1901 и 1902 годовъ, т. е. за 10 неполныхъ мѣсяцевъ (краткость дня въ сентябрѣ и октябрѣ)—смѣнено безъ малаго 900 верстъ рельсовъ.

ж) *Цѣны на рабочія руки*. Цѣны на рабочихъ на различныхъ участкахъ колебались въ довольно широкихъ предѣлахъ, смотря по мѣстности и по времени года. Наиболѣе дешевый рабочій обходился 60 копѣекъ, наиболѣе дорогой—1 р. 30 копѣекъ въ день. Костыльщики получали на 25% больше.

з) *Несчастные случаи при смѣнѣ*. За два года массовой смѣны рельсовъ по особо счастливому ходу обстоятельствъ было только два случая схода поѣздовъ на мѣстѣ сплошной смѣны рельсовъ.

Первый случай былъ съ почтовымъ поѣздомъ № 4, обошелся вполнѣ благополучно, но произошелъ по винѣ агентовъ пути, притомъ не при самой смѣнѣ, а черезъ *два недѣли* послѣ смѣны. Благодаря небрежному досмотру дорожнаго мастера укладчика верхняя постель шпалы была плохо выметена передъ положеніемъ на таковую промежуточной подкладки съ ребордою съ наружной стороны колен. (Нормальный типъ подкладки 24 фунтоваго рельса для Сибирской дороги). На верхней постели шпалы остались камешки и комочки мерзлаго балласта, которые вдавившись мало по малу подъ вліяніемъ прохода поѣздовъ въ нее, заставили подкладку сѣсть нѣсколько неравномѣрно, причемъ край подкладки съ ребордою нѣсколько перекосялся, подошва рельса выскочила изъ реборды подушки и получилось уширеніе пути.

Второй случай имѣлъ мѣсто уже не по винѣ Службы Пути: въ августѣ 1902 года сошелъ съ рельсъ п. № 31 близъ станціи Тулунъ, вслѣдствіе невыдачи дежурнымъ по станціи надлежащаго предупрежденія о смѣнѣ, причемъ паровозъ, проѣхавъ зеленый сигналъ и разбивъ два красныхъ и петарды, ограждавшія мѣсто смѣны, значительно уже замедлившій ходъ послѣ разбитія перваго краснаго сигнала, тихо съѣхалъ подъ откосъ невысокой насыпи.

V.

Служба тяжелыхъ рельсовъ на Сибирской дорогѣ.

§ 14. Неожиданность нѣкоторыхъ обстоятельствъ, выяснившихся тотчасъ же послѣ перваго времени службы тяжелыхъ рельсовъ. Опытъ двухъ лѣтъ послѣ первой массовой сплошной смѣны легкихъ рельсовъ тяжелыми на горныхъ участкахъ Сибирской дороги приводитъ, къ сожалѣнію, къ совершенно *неожиданнымъ* результатамъ. Не прошло и десяти мѣсяцевъ послѣ того, какъ были уложены первые изъ этихъ рельсовъ, какъ начало выясняться значительное *смятіе* стыковъ. Если бы такое явленіе происходило только на одномъ какомъ нибудь окологдѣ того или другаго участка, если бы рельсы укладывались въ этихъ мѣстахъ позднею осенью во время заморозковъ, какъ это было, напримѣръ, съ рельсами укладки 1900 года—когда нельзя было ни произвести, ни требовать надлежащей подбивки стыковъ и приходилось на зиму временно подводить добавочныя шпалы подъ стыки и въ прочихъ мѣстахъ на пространствѣ звена, гдѣ разстояніе между осями шпалъ было выше нормы—то явленіе смятія стыковъ могло бы быть объяснено исключительно одною плохою подбивкою стыковъ. Но, имѣя въ виду, что обстоятельство сплющиванія стыковъ наблюдалось повсемѣстно, даже на такихъ окологдахъ, гдѣ рельсы уложены были въ *самое удобное* для хорошей работы время, т. е. въ іюнѣ, іюлѣ и августѣ и на окологдахъ даже самыхъ опытныхъ и *добросовѣстныхъ* дорожныхъ мастеровъ—то волею неволею приходилось придти къ заключенію, что причина явленія кроется исключительно въ чрезмѣрной *мягкости* металла. Предположеніе это перешло въ полную увѣренность, когда явилось со стороны Начальниковъ участковъ массовое требованіе на смѣну едва

лишь $1\frac{1}{4}$ года какъ уложенныхъ тяжелыхъ рельсовъ, такъ, на примѣръ, одинъ только 19-й участокъ пути, уложенный въ количествѣ 94 верстъ тяжелыми рельсами лѣтомъ 1901 года—уже въ августѣ 1902 года заявилъ необходимость смѣны въ общемъ 5 верстъ рельсовъ, т. е. $6,3\%$ общаго протяженія, по причинѣ *смятія* не только стыковъ, но и пролетныхъ частей звеньевъ. При личномъ осмотрѣ моемъ въ сентябрѣ 1902 года подтвердилась полная справедливость заявленія Начальника участка. Характеръ смятія стыковъ виденъ на прилагаемыхъ фототипіяхъ № IX и № XII. Характеръ сплющиванія въ промежуточныхъ частяхъ—на фототипіяхъ № X, № XI и на приложенныхъ въ концѣ настоящаго изслѣдованія (листь XVIII) чертежахъ №№ 30 и 31.

Размѣръ сплющиванія по высотѣ головки рельса доходитъ до $8\frac{1}{2}$ мм., по ширинѣ же головки указанъ подробно на черт. 30.

Въ нѣкоторыхъ рельсахъ, какъ на примѣръ въ рельсѣ, смѣненномъ на 2485 верстѣ (см. фототипія № XII), имѣются *сквозныя* осевыя трещины.

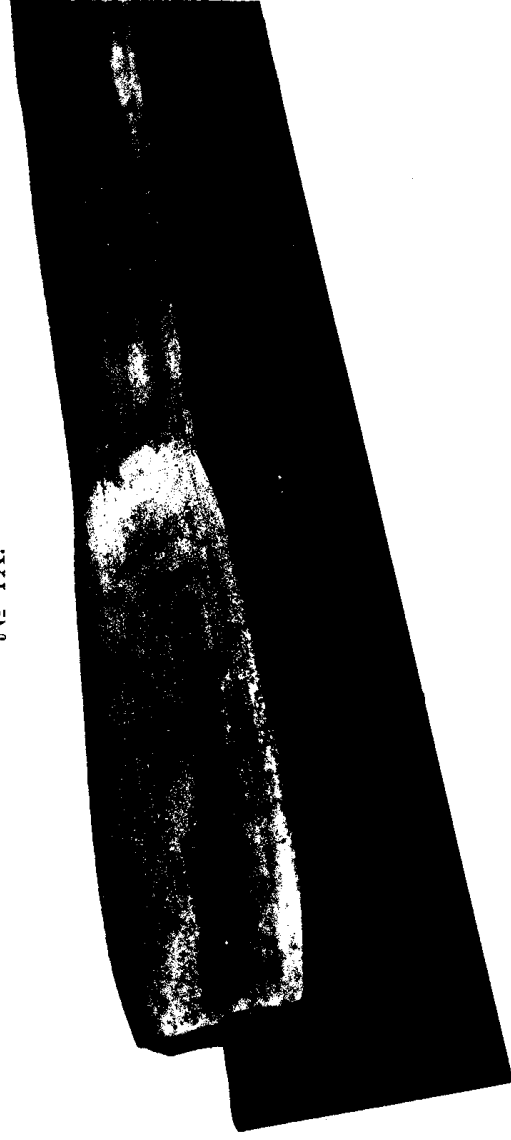
На участкахъ съ крутыми уклонами, на примѣръ, на 16 участкѣ близъ Красноярска, гдѣ рельсы уложены также лѣтомъ 1901 года наблюдается еще и нѣсколько иное явленіе: послѣ прохода поѣзда въ нѣкоторыхъ рельсахъ *отслаивается* часть головки въ видѣ тонкаго листочка какъ бы почтовой бумаги. Листочекъ этотъ совершенно легко отрывается рукою. Явленіе это повторяется послѣ прохода почти cadaго поѣзда.

Въ рельсахъ получки 1902 года, служба коихъ еще не могла опредѣлиться сколько нибудь наглядно, уже выяснилось однако же такое обстоятельство, которое заставляетъ, къ сожалѣнію, усумниться и въ ихъ долговѣчности. Дѣло въ томъ, что въ числѣ ихъ множество искривленныхъ въ горизонтальной плоскости, причемъ искривленіе не съ одною общею стрѣлою выгиба, а съ нѣсколькими, расположенными въ обратныя стороны, что указываетъ, повидимому, на отсутствіе надлежащей выправки рельсовъ въ горячемъ состояніи и на быстрое ихъ охлажденіе гдѣ либо наружу на морозѣ, а не на постепенное въ крытомъ помѣщеніи. Въ тоже время поверхность рельсовъ крайне *шероховата*, мѣстами съ множествомъ наростовъ грибообразнаго шлака, лишающаго рельса возможности получить правильный накатъ и заставляющаго предполагать, что болванки

№ X.

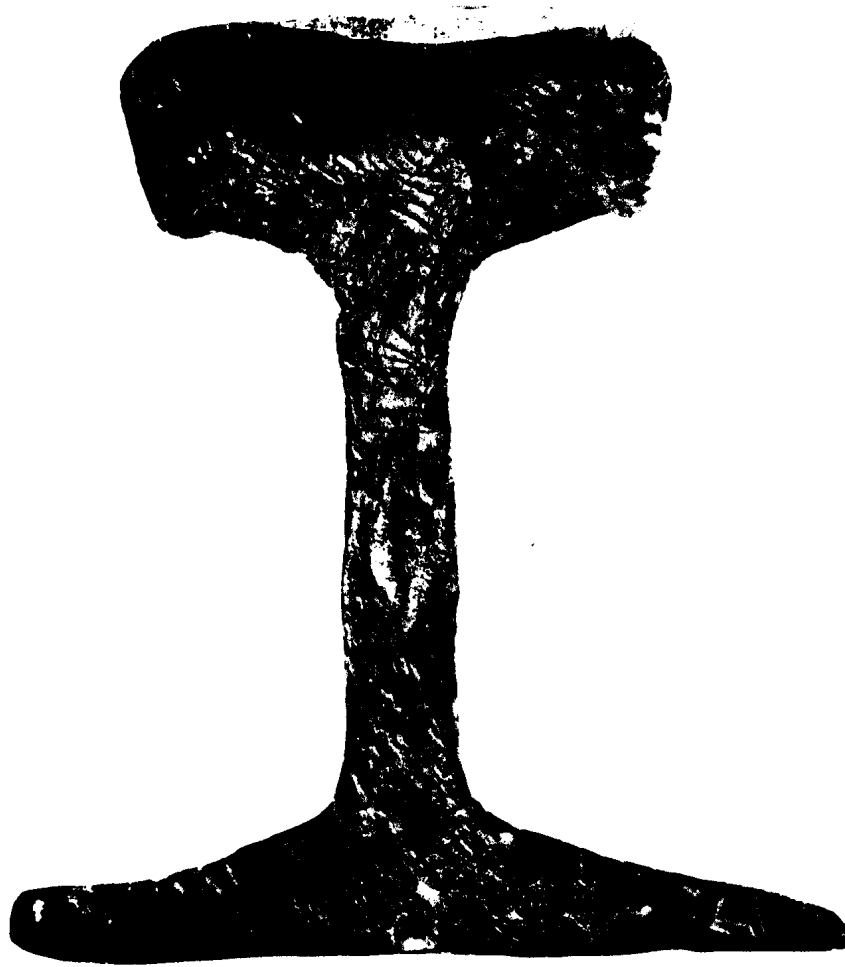


№ IX.



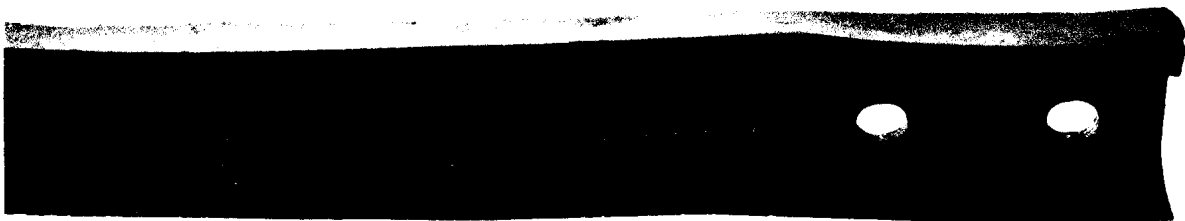
Типы смятія стыка тяжелаго рельса.

№ XII.



Типъ сплющиванія въ стыкъ и торцевой трещины тяжелаго рельса.

№ XI.



Типъ сплющиванія тяжелаго рельса въ промежуточныхъ частяхъ.

черезъ вальцы пропускались прямо послѣ отливки, а не послѣ предварительнаго охлажденія и послѣдующаго нагрѣва въ печи, вслѣдствіе чего шлакъ выжимался при прокаткѣ наружу *).

Особо плохими по смятію оказались рельсы Демидовскихъ заводовъ и завода «Надежда» Богословскихъ заводовъ. Отслаиваніе листочками наблюдается у рельсовъ той же марки «Надежда» завода. — Искривленность и бугорчатая шлаковка поверхности также у рельсовъ Богословскихъ заводовъ. Недоброкачественность рельсовъ выступаетъ съ особою яркостію при сравненіи ихъ со службою англійскихъ рельсовъ вѣсомъ $22\frac{1}{2}$ фунта въ погонномъ футѣ, привезенныхъ въ устье Енисея извѣстнымъ англійскимъ капитаномъ Виггинсомъ и уложенныхъ при постройкѣ дороги въ 1894 году въ количествѣ 17 верстъ близъ Красноярска: эти послѣдніе отличаются замѣчательно ровнымъ и ничтожнымъ износомъ, прекраснымъ накатомъ и почти полнымъ отсутствіемъ сплющиванія стыковъ.

Въ смыслѣ прочности по отношенію къ сопротивленію дѣйствію мороза выясняется также неоспоримое преимущество сихъ послѣднихъ. Это видно, между прочимъ, и изъ прилагаемой таблички лопнувшихъ тяжелыхъ рельсовъ за 1901 годъ.

Марка завода.	На площадкѣ.		На уклонѣ.		Всего.	Время укладки
	На прямой	На кривой	На прямой	На кривой		
Демидова . . .	4	12	10	15	31	1900 и 1901 года
Завода «Надежда»	8	14	6	6	34	1900 и 1901 »
Бѣлосельскаго .	2	1	3	6	10	1900 »
Англійскіе. . .	—	—	—	2	2	1893 »

Во многихъ случаяхъ лопнушіе рельсы обнаруживаютъ значительную неоднородность строенія металла въ головкѣ съ одной стороны и въ шейкѣ и подшвѣ съ другой. (См. фототипію № XIII).

§ 15. Мѣропріятія къ устраненію указанныхъ въ § 14 явленій.
Остановливаясь на разсмотрѣніи ближайшихъ причинъ вышеуказанныхъ ненормальныхъ и крайне нежелательныхъ явленій

*) Другіе пороки можно видѣть въ приложеніи № 5.

слѣдуетъ прежде всего, мнѣ кажется, высказать пожеланіе, чтобы наши заводы относились по возможности внимательнѣе къ столь серьезному дѣлу какъ приготовленіе рельсовъ, не смотря на рельсъ *исключительно* только съ точки зрѣнія полочки за обдѣланный въ соотвѣтствующій профиль кусокъ металла извѣстной попутной платы, а какъ на издѣліе, отъ *прочности* котораго зависитъ зачастую и *жизнь* сотенъ людей. Съ другой же стороны слѣдуетъ и измѣнить нынѣ дѣйствующія техническія условія на поставку рельсовъ. Въ этомъ отношеніи*): 1) *нельзя не признать, повидимому, желательнымъ нѣкоторое усиленіе твердости рельсовой стали*, тѣмъ болѣе что опытъ русскихъ дорогъ давно показываетъ, по заявленію столь авторитетнаго лица, какъ инженеръ В. М. Верховскій, что мягкость рельсовой стали русскихъ заводовъ совершенно не исключаетъ лопанія таковыхъ*).

2) *Слѣдуетъ установить кромѣ пробы на изломъ посредствомъ удара подъ копромъ, еще отдѣльную пробу «на смятіе» стыковъ*, ставя составленный стыкъ рельса по возможности въ тѣ нормальныя условія, въ которыхъ онъ будетъ находиться въ пути при ударахъ подвижного состава. Съ этою цѣлью можно бы было, напримѣръ, подвергать испытуемый стыкъ послѣдовательному ряду ударовъ небольшого пароваго молота, при различныхъ скоростяхъ движеніе таковаго.

3) *Весьма полезно* было бы, ради убѣжденія въ надлежащей *однородности металла*, ввести въ наши *техническія условія методъ инженера Барба* испытанія однородности строенія металла при помощи образцовъ, вынутыхъ отъ головки надсѣчкою этихъ образцовъ въ различныхъ мѣстахъ и отломомъ небольшою бабкою вѣсомъ въ 18 килограммовъ, падающей съ высоты 3 сантиметровъ на соотвѣтственную зарубку**).

4) *Для рельсовъ, доставляемыхъ на дороги крайняго сѣвера, необходимо при испытаніи копромъ понизить температуру замораживанія до той крайней температуры, которая присуща мѣстности, гдѣ будутъ лежать рельсы и уже въ такомъ видѣ подвергать ихъ пробѣ на изломъ.*

*) Congrès International des chemins de fer. Compte rendu général. T. I. Стр. 290.

**) „Nouvelles études sur l'acier pour rails“. Par Anton R. von Dormus, Сж. Bulletin de la Commission Internationale du Congrès des chemins de fer. 1899. vol. XIII № 7.

№ XIII.



Строение металла въ лопнувшемъ рельсѣ тяжелаго типа.

5) Желательно произвести ту же пробу переходя отъ самой пониженной температуры до температуры на 10—15 градусовъ выше; затѣмъ еще нѣсколько выше, доходя послѣдовательно до 0°—т. е. ставя по возможности рельсъ въ тѣ условія, при которыхъ ему придется работать въ дѣйствительности.

6) Необходимо поставить въ обязательное условіе заводамъ производить надлежащую выправку рельсовъ еще въ горячемъ видѣ.

З а к л ю ч е н і е.

Заканчивая настоящее изслѣдованіе я позволю себѣ высказать самыя горячія пожеланія, чтобы дѣлу упорядоченія верхняго строенія великаго Сибирскаго пути и въ дальнѣйшемъ было бы оказано всевозможное содѣйствіе со стороны подлежащихъ сферъ въ смыслѣ *усиленнаго* разрѣшенія настоятельно необходимыхъ средствъ къ неотложной массовой смѣнѣ *не* только *главнаго пути* всей остающейся еще несмѣненной равнинной части Восточнаго участка, Томской вѣтви и Западнаго участка дороги,— но и *всѣхъ главныхъ и пассажирскихъ путей* на станціяхъ и въ *первую очередь развѣтзовъ, съ замѣною одновременно съ симъ всѣхъ находящихся на этого рода путяхъ легкихъ стрѣлокъ* тяжелымъ типомъ. Какъ бы ни казался великимъ вызываемый перечисленными работами расходъ — съ нимъ приходится мириться, иначе съ каждымъ годомъ должно увеличиваться опасеніе болѣе или менѣе серьезныхъ крушеній.

Инженеръ Л. Любимовъ.

Таблица № 1 *)

величинъ напряженій въ рельсахъ опредѣленныхъ по формулѣ Циммермана при статистической нагрузкѣ.

Условіе, въ которомъ находится рельсъ.	W	R при C						Примѣчаніе.
		3	4	5	6	7	8	
Рельсъ нормальной высоты, уложенной на 13 шпалахъ длиною 1,15 сажень	87	18,1	16,8	15,9	15,2	—	—	Гдѣ W=моментъ сопротивленія головки рельса. R=испытываемое напряженіе. и C=коэффициентъ годности балласта.
Тоже изношенный на 2 мм. . . .	83	19,1	17,7	16,7	16,0	—	—	
Тоже при износѣ на 2 мм. . . .	80	19,8	18,4	17,4	16,6	—	—	
Рельсъ нормальный, уложенный на 13 шпалахъ длиною 1,25 саж. . . .	87	17,4	16,2	15,3	14,6	14,0	—	Нагрузка на колесо принята 7000 klgr.
Тоже при износѣ на 2 мм. . . .	83	18,4	17,1	16,2	15,4	14,8	—	
Тоже при износѣ на 5 мм. . . .	80	19,0	17,7	16,7	16,0	15,3	—	
Рельсъ нормальный, уложенный на 14 шпалахъ, длиною 1,25 саж. . . .	87	16,9	15,7	14,7	14,1	13,3	13,0	
Тоже при износѣ на 2 мм. . . .	83	17,9	16,6	15,6	15,0	14,4	13,8	
Тоже при износѣ на 5 мм. . . .	80	18,5	17,2	16,2	15,6	15,0	14,5	

*) Выписка изъ стр. 137 и 158 Отчета Коммисіи Инженера Михайловскаго.

Таблица № 2

величинъ напряженій въ рельсахъ, опредѣленныхъ по формулѣ Винклера и принимая во вниманіе скорость.

Условіе, въ которомъ находится рельсъ.	W	R при V					Примѣчаніе.
		25	35	45	50	60	
Рельсъ нормальной высоты, уложенный на 12 шпалахъ, длиною 1,15 саж.	87	11,6	12,4	13,4	14,0	15,9	W=моментъ сопротивленія головки рельса
Тоже при износѣ на 2 mm.	83	12,2	13,0	14,0	14,7	16,7	R = напряженіе.
Тоже при износѣ на 5 mm.	80	12,6	13,5	14,6	15,2	17,3	V=скорость версты въ часъ
Рельсъ нормальный, уложенный на 13 шпалахъ, длиною 1,25 саж.	87	10,8	11,7	12,9	12,4	14,5	Нагрузка на колесо принята 7000 klgr.
Тоже при износѣ на 2 mm.	83	11,3	12,3	13,5	13,5	15,2	
Тоже при износѣ на 5 mm.	80	11,8	12,8	13,0	14,0	15,6	
Рельсъ нормальный, уложенный на 14 шпалахъ, длиною 1,25 саж.	87	9,6	10,2	10,9	11,7	12,5	
Тоже при износѣ на 2 mm.	83	10,2	10,8	11,4	12,5	13,3	
Тоже при износѣ на 5 mm.	80	10,6	11,1	11,9	13,0	13,8	

Выписка изъ Статистическаго очерка личного состава Сибирской дороги В. Е. Сентянина.

«Чтобы нѣсколько ближе ознакомиться съ бытомъ служащихъ на линіи, говоритъ г. Сентянинъ*), я испросилъ разрѣшеніе разослать вопросные листы всѣмъ начальникамъ станцій и разѣздовъ и собралъ 118 отвѣтовъ.

Большею частью получались сжатые, казенные отзывы, но нѣкоторые изъ начальниковъ станцій замѣчательно ярко обрисовали свою неприглядную жизнь среди безлюдной, мѣстами лишенной всякой растительности мѣстности, или же среди дикой, угрюмой тайги.

Начну съ отвѣтовъ о климатическихъ условіяхъ, въ которыхъ живутъ служащіе.

Относительно 73 остановочныхъ пунктовъ получились почти тождественные отзывы. «Зима суровая, лѣто жаркое. Морозы мѣстами достигаютъ 40—45°, лѣтомъ жара доходитъ до 50°».

Благодаря болотной мѣстности, въ большинствѣ случаевъ окружное близъ станціи населеніе и сами станціонные агенты страдаютъ лихорадками, инфлуэнціей, въ особенности же весной и осенью. Мошка, паутъ, комары и другой гнусъ являются почти повсемѣстнымъ бичемъ станціоннаго населенія.

На нѣкоторыхъ станціяхъ всѣ служащіе лѣтомъ спасаются отъ мошки особо приспособленными сѣтками; даже начальники станцій встрѣчаютъ поѣзда въ такихъ оригинальныхъ уборахъ.

Въ особенности отъ этихъ докучливыхъ насѣкомыхъ страдаютъ дѣти.

Станціи, расположенныя въ Барабинской степи, находятся въ этомъ отношеніи въ исключительно неблагопріятныхъ условіяхъ; вотъ напр. что отвѣчалъ начальникъ ст. Дупленская—

*) См. стр. 29 Статистическаго очерка.

Западн. уч. «Зима періодически очень сурова, лѣто страшно жаркое съ удушливыми испареніями. Начиная съ весны и кончая глубокою осенью населеніе страдаетъ лихорадкой особаго вида—очень продолжительной, безъ озноба, но съ частымъ и сильнымъ жаромъ, сопровождаемымъ бредомъ, ломотой въ ногахъ и полнѣйшимъ упадкомъ силъ. Затѣмъ, окружное населеніе страдаетъ отъ комаровъ и мошекъ; гнуса бываетъ такъ много, что съ весны до конца сентября жизнь въ этой мѣстности составляетъ тяжелую пытку. Лѣтомъ во время сильной жары здѣсь развивается сибирская язва».

Съ Восточнаго участка со станціи Сорокино, Черемхово, Зима, Тулунъ, Шерагуль, Козулька и др. получены не менѣе утѣшительные отзывы: болота, лихорадки, мошкара и т. п. гнуса,— вотъ краснорѣчивые факторы обывательскаго существованія на линіи.

Правда, Восточный участокъ въ значительно лучшихъ климатическихъ условіяхъ: есть отзывы объ умѣренномъ, здоровомъ климатѣ, гористой мѣстности; имѣется даже нѣсколько восторженныхъ отвѣтовъ о климатѣ, въ которомъ живетъ станціонное населеніе.

Начальникъ ст. Шетикъ, напр., даетъ такой отзывъ: «очень красивая лѣсная мѣстность съ необыкновенно здоровымъ климатомъ. Зима ровная, неособенно суровая. Лѣто жаркое, сухое. Гнуса мало».

Въ общемъ же климатическія условія какъ на одномъ, такъ и на другомъ участкахъ крайне неблагоприятны и мѣста съ умѣреннымъ и здоровымъ климатомъ являются довольно рѣдкимъ исключеніемъ.

Вода, почти вдоль всей линіи Западнаго участка, или горько-соленая, или съ болотистымъ, отвратительнымъ вкусомъ и совершенно негодная къ употребленію. Есть станціи, куда вода доставляется въ тендерахъ отъ сосѣдей и ведрами разносится по квартирамъ.

Расположенныя вокругъ станцій озера и болота лѣтомъ въ ночное время выдѣляютъ массу испареній и распространяютъ удушливый, непріятный запахъ.

Относительно продуктовъ первой необходимости, дороговизна на которые растеть съ каждымъ годомъ, дорога рѣзко раздѣ-

ляется на двѣ части. На Западномъ уч. жизнь значительно дешевле, продукты доставляются легче, чѣмъ на Восточномъ, гдѣ мясо, напр., мѣстами доходитъ до 15 коп. за фунтъ, въ общемъ же пудъ мяса на Западномъ участкѣ колеблется между 1 руб. 60 до 3 руб. 60 к., на Восточномъ отъ 3 руб. 20 к. до 6 руб. (Свѣд. относящ. къ 1900 г.).

Разница въ стоимости зерновыхъ продуктовъ на этихъ двухъ участкахъ также значительно велика; хлѣбъ дорогъ, въ особенности же въ мѣстностяхъ, приближающихся къ Иркутску. Сахаръ мѣстами доходитъ до 28 коп., въ среднемъ же на Восточномъ участкѣ не дешевле 23—24 коп., на Западномъ падаетъ до 20 к. Масло отъ 18 до 20 коп. на Западномъ и отъ 20 до 40 на Восточномъ.

Обувь, платье, бѣлье значительно дороже цѣнъ Европейской Россіи и закупка ихъ представляетъ большія затрудненія. Только въ крупныхъ торговыхъ центрахъ имѣются магазины и лавки, гдѣ можно достать болѣе или менѣе сносныя вещи. Вообще же говоря, при покупкѣ не только всего нужнаго для домашняго обихода, но даже и предметовъ первой насущной необходимости встрѣчаются крайнія затрудненія.

Сплошь и рядомъ получались отвѣты, что «въ здѣшней мѣстности ни за какія деньги достать ничего нельзя».

«Вы спрашиваете, пишетъ одинъ изъ начальниковъ станціи, откуда мы получаемъ провизію. Намъ ее доставляютъ поѣздами; если что-нибудь забылъ, насидишься голоднымъ до слѣдующей поѣздки кого либо изъ служащихъ».

Начальникъ разѣзда, Восточнаго участка, г. Ш. рассказывалъ мнѣ, что, пріѣхавъ на новое мѣсто своего служенія, онъ ни за какія деньги не могъ достать молока для ребенка, и поилъ его сахарной водицей. (Перевозка домашнихъ животныхъ по нарядамъ—къ сожалѣнію, не дозволена).

Повторяю—въ смыслѣ обезпеченія провизіей особенно въ неблагопріятныхъ условіяхъ стоитъ Восточный участокъ, гдѣ населеніе рѣже и пути сообщенія находятся въ самомъ печальномъ положеніи.

Начальникъ станціи «Кача» сообщаетъ, что станція отстоитъ въ 25 верстахъ отъ города, деревни и села хотя вблизи и имѣются, но дороги къ нимъ непроѣзжія; «если-бы, говоритъ

онъ дальше, сдѣлать просьбу на большой трактъ, явилась бы возможность имѣть сообщенія съ селомъ, заводомъ и монастыремъ».

Станція «Кемчугъ» отстоитъ на 20 верстъ отъ ближайшаго села, того же названія, но сообщеніе съ нимъ возможно только зимой, въ лѣтнее же время дорога черезъ тайгу непроѣзжая, — существуютъ только тропы для пѣшеходовъ.

Если вблизи станціи и имѣется жилье, то обитатели его — обыкновенно какой либо пришлый промышленный людъ, занимающийся отправкой хлѣба, мяса, масла, кедровыхъ орѣховъ, — либо ямщики, занимающіеся извозомъ.

Однимъ изъ серьезныхъ факторовъ ухудшенія быта желѣзнодорожныхъ агентовъ — служить полное отсутствіе среднихъ учебныхъ заведеній въ районѣ Сибирской линіи и вообще сильный недостатокъ школъ, интеллигентнаго общества, разумныхъ развлеченій и пр.

Воспитывать дѣтей въ ближайшихъ городахъ далеко не по средствамъ большинству изъ линейныхъ агентовъ, благодаря дороговизнѣ квартиръ и содержанія; въ этомъ смыслѣ и, высказалось громадное большинство запрошенныхъ агентовъ.

Отсутствіе интеллигентнаго общества, полная невозможность удовлетворенія своихъ духовныхъ потребностей, недостатокъ книгъ, разумныхъ развлеченій и т. п. дѣлаютъ жизнь на линіи крайне однообразною, скучною, томительною. Отсюда излишнее употребленіе спиртныхъ напитковъ и карточная игра, получившія у насъ права гражданства.

Если ко всему сказанному прибавить еще недостатокъ сноснаго жилья — получится весьма сѣренькая, будничная картинка обывательскаго существованія и будетъ понятно, почему именно даже нѣсколько повышенные оклады являются совершенно незамѣтными и жизнь на Сибирской линіи въ высшей степени тяжелою, въ смыслѣ и матеріальнаго, и духовнаго существованія.

На мой вопросъ, «не имѣется ли какихъ либо чисто мѣстныхъ причинъ, вліяющихъ на ухудшеніе быта самого агента или его семьи», получились крайне разнообразные и характерные отвѣты; нѣкоторые изъ нихъ я привожу въ подлинникѣ.

Со ст. «Кутуликъ» Восточнаго участка. — «Отсутствіе общества, развлеченій и возможности общенія съ людьми порождаетъ

гнетущее однообразіе жизни и сводить жизнь нашу до удовлетворенія только животныхъ потребностей: поѣлъ, поспалъ, подежурилъ и т. д.».

Съ разъѣзда Кабинетскаго (1229 в.)—«Давящая глушь, тоска и сырой отъ болотныхъ испареній климатъ—до основанія истощаютъ организмъ, превращая насъ въ кандидатовъ на чахотку».

Со ст. Татарская.—«Въ силу полного отсутствія развлеченій и общественной жизни и вытекающей отсюда разобщенности самого общества—является масса прецедентовъ, ухудшающихъ семейный бытъ».

Начальникъ разъѣзда 638 версты даетъ на этотъ вопросъ довольно лаконическій отвѣтъ—«скука».

Съ разъѣзда 2460 версты пишутъ:—«неимѣется вблизи школы, лавокъ, подвоза провизіи, нѣтъ воды, исключая колодца и проч.».

Съ разъѣзды 2956 версты.—«Замкнутая жизнь, лишеніе общества и свободы».

Со с. Камышетъ.—«Дороговизна жизненныхъ продуктовъ и отсутствіе всякихъ развлеченій».

Со ст. Иннокентьевской—«хуже условій, какъ на ст. Иннокентьевской, я думаю, и нѣтъ, это въ нѣкоторомъ родѣ ссылка. Цѣны на все дороги, пути сообщенія невозможные (съѣздить въ Иркутскъ—потерять цѣлый день). Квартиры—ниже всякой критики».

Со ст. Тинская.—«Малочисленность людей и отсутствіе связывающихъ, не на служебной почвѣ, интересовъ дѣлаютъ жизнь положительно несносною».

Со ст. Черемхово.—«За невозможностью запастись провизіей, вслѣдствіе постоянныхъ кражъ изъ погребовъ и кладовыхъ, приходится переплачивать на всѣхъ продуктахъ первой необходимости».

Со ст. Козулька.—«Прослужа годъ, два—три, отъ таежной глуши человѣкъ дѣлается нелюдимъ».

Начальникъ со ст. Тыреть—отмѣчаетъ страшную дороговизну рабочихъ рукъ и дороговизну прислуги.

Начальникъ разъѣзда 1073 версты говоритъ: «тяжелымъ бременемъ отзываются ежедневныя кражи скота шпаною».

Думаю, что безыскусственные отвѣты эти едва ли нуждаются въ какихъ либо особыхъ комментаріяхъ».

Если условія службы на дорогѣ такъ тяжелы для низшихъ агентовъ, то немногимъ легче таковыя и для высшихъ агентовъ: за время съ 1 ноября 1901 года по 1-е ноября 1902 года однихъ инженеровъ Путей Сообщенія ушло съ дороги *двѣнадцать* человѣкъ и *одинъ* инженеръ-строитель—всего значитъ *за годъ тринадцать* человѣкъ!

Циркуляръ № 5491

по службѣ пути Сибирской дороги о порядкѣ производства сплошной смѣны рельсовъ и шпалъ.

При производствѣ въ текущемъ году на нѣкоторыхъ участкахъ сплошной смѣны рельсовъ и сплошной смѣны шпалъ покорнѣйше прошу г.г. Начальниковъ участковъ держаться нижеуказаннаго порядка производства вышеозначенныхъ работъ:

I. Сплошную смѣну шпалъ *отнюдь не слѣдуетъ дѣлать до сплошной смѣны рельсовъ*, дабы во первыхъ не попортить сихъ послѣднихъ укладкою на слабо улежавшихся сравнительно со старыми шпалами (послѣдствіемъ чего является крайне неправильный накатъ и мелкіе многочисленные волнообразные исчезающіе прогибы въ вертикальной плоскости, а равно и битые стыки на стыковыхъ шпалахъ) и во вторыхъ:--не попортить въ свою очередь и новыхъ шпалъ излишними дырами.

II. Въ случаяхъ крайней надобности ранѣе сплошной смѣны рельсовъ допускается смѣнить въ *одиночку* только завѣдомо неблагонадежныя шпалы: поколотыя, сильно издырявленные частою перешивкою и совершенно не держащія костылей. Засимъ слѣдуетъ мѣнять сплошь рельсы, а уже вслѣдъ за ихъ смѣною вести сплошную смѣну шпалъ, но, повторяю, что это дѣлается лишь въ случаѣ опасности для прочности пути, какъ исключеніе.

III. Порядокъ работы по сплошной смѣнѣ рельсовъ слѣдуетъ установить слѣдующій: на смѣну рельсовъ извѣстнаго перегона предположено поставить *особаго* вполнѣ опытнаго и благонадежнаго дорожнаго мастера, хорошо знакомаго со сплошною смѣною рельсовъ, отвѣтственнаго только за безопасное для движенія и правильное въ техническомъ отношеніи производство *одной* только этой работы, независимо отъ всѣхъ прочихъ работъ на околodкѣ того перегона, гдѣ производится работа. Но

такъ какъ по недостатку дорожныхъ мастеровъ не представляется пока возможнымъ образовать укладочныя артели подѣ наблюдениемъ совершенно отдѣльныхъ мастеровъ для каждой,— то въ нѣкоторыхъ случаяхъ придется пользоваться также тѣми изъ *участковыхъ* дорожныхъ мастеровъ, которые таковую смѣну производили уже на мѣстахъ прежней службы и эту работу *знаютъ*. Въ такомъ случаѣ слѣдуетъ послѣ окончанія смѣны, или до нея, на его собственномъ околодокѣ, назначивъ такому дорожному мастеру временно добавочное вознагражденіе, перевести его ради успѣшности работы со всѣю укладочною артелью на слѣдующій подлежащій смѣнѣ околодокъ. На время-же его занятія этою работою—поручить завѣдываніе его собственнымъ околодкомъ его старшему и вполне благонадежному артельному старостѣ, если не представится возможнымъ назначить запаснаго дорожнаго мастера. Если ведущій смѣну дорожный мастеръ: *особое* отъ участковыхъ дорожныхъ мастеровъ лицо—то, онъ, послѣ окончанія смѣны на одномъ изъ околодковъ переходитъ со всею укладочною артелью на другіе по указанію Начальника участка. Въ обоихъ случаяхъ дорожному мастеру укладчику рельсовъ даются въ помощь особые временные артельные старосты и по 20 человѣкъ возможно благонадежныхъ, опытныхъ и ловкихъ рабочихъ, снабженныхъ всѣмъ необходимымъ для сплошной смѣны рельсовъ инструментомъ. Особенно важно, чтобы у каждой укладочной артели было-бы не менѣ чѣмъ:

- а) двѣ трещетки съ достаточнымъ количествомъ сверлъ, б) десять вполне исправныхъ зубилъ, в) одинъ боковой прессъ для выправки искривленныхъ рельсовъ, г) по три дисковыхъ красныхъ и зеленыхъ сигналовъ, именно: одинъ красный и одинъ зеленый сигналъ для постановки на самомъ мѣстѣ работы; два красныхъ и два зеленыхъ для огражденія работы на законномъ разстояніи и два красныхъ и два зеленыхъ на случай постановки повторительныхъ сигналовъ, д) одинъ комплектъ ручныхъ красныхъ и зеленыхъ сигналовъ,—дорожному мастеру; е) по три сигнальныхъ рожка, считая одинъ на самой работѣ и по одному у рабочихъ при дальнихъ дисковыхъ сигналахъ; ж) три полныхъ комплекта переходныхъ накладокъ, чисто и тщательно сдѣланныхъ, з) два французскихъ ключа, и) три коробки петардъ, м) два полныхъ комплекта путевыхъ шаблоновъ для прямыхъ

и всѣхъ кривыхъ, н) уровень съ рейкой и комплектъ шаблоновъ для зарубки шпаль, о) путевой вагончикъ, п) полный комплектъ прозорниковъ, р) экземпляръ настоящаго циркуляра вмѣстѣ съ приложеннымъ къ нему наставленіемъ порядка сигнализаціи путевыхъ работъ, сплошной смѣны рельсовъ, сплошной смѣны шпаль, таблицами укладки рубокъ, прозоровъ, повышенія и уширенія въ кривыхъ, чертежами укладки подкладокъ на кривыхъ различныхъ радіусовъ, укладки шпаль подъ рельсами различной длины и типовъ тяжелаго скрѣпленія, с) экземпляръ росписанія поѣздовъ, т) инструкція объ огражденіи путевыхъ вагончиковъ, у) термометръ. Кромѣ перечисленнаго дорожный мастеръ долженъ быть снабженъ надлежащимъ количествомъ прочихъ инструментовъ, необходимыхъ для сплошной смѣны рельсовъ, т. е. ломami, лопатами, ключами, костыльными молотками, кувалдами, подбойками и кирками съ надлежащимъ $\frac{0}{100}$ запаса, дабы никогда не было остановки въ работѣ изъ-за недостатка въ инструментѣ.

IV) Особое вниманіе должно быть обращено на то, чтобы *тяжелые рельсы отнюдь-бы не скрѣплялись легкими скрѣпленіями*. Для сего необходимо: а) внушить участковому кладовщику, а затѣмъ и неуклонно требовать и слѣдить, чтобы онъ при отправкѣ костылей и болтовъ изъ кладовой на мѣсто работъ строго слѣдилъ за тѣмъ, чтобы туда направлялись только тѣ ящики и бочки, которыя получены отъ Матеріальной Службы съ клеймомъ «Т», т. е. «тяжелыя», свѣряя однако каждый ящикъ, въ виду возможной ошибки со стороны Матеріальной Службы.

б) Снабдить дорожнаго мастера укладчика, а также и всѣхъ дорожныхъ мастеровъ не только чертежами тяжелаго скрѣпленія, но и образцами тяжелаго стыковаго и промежуточнаго костыля за печатью Начальника участка, дабы исключить полностью возможность путаницы тяжелаго и легкаго типа.

в) Поручить Помощникамъ Начальниковъ участковъ или особымъ техникамъ, которые будутъ даны въ помощь на каждый участокъ исключительно для присмотра за сплошною смѣною рельсовъ, ежедневно провѣрять при осмотрѣ сплошной смѣны и *типы скрѣпленій*.

V) Надлежитъ также внушить дорожнымъ мастерамъ укладчикамъ, чтобы переходныя накладки были-бы достаточно плотно

пригоняемы въ стыкахъ, дабы исключить возможность боковой игры, а также и образованія крайне опасныхъ уступовъ въ вертикальной и горизонтальной плоскостяхъ, могущихъ послужить въ первомъ случаѣ причиною сильныхъ ударовъ и порчи головки рельсовъ (расплющиванія) и подвижнаго состава, а во второмъ—еще болѣе опасныхъ боковыхъ ударовъ, которые могутъ повлечь за собою сходъ подвижнаго состава. Вотъ почему необходимо слѣдить также за тѣмъ, чтобы не только у рабочей укладочной артели, но и у соотвѣтствующихъ: путевого или мостового сторожа ближайшихъ къ мѣсту, гдѣ окончилась дневная работа смѣны, былъ-бы гаечный ключъ и для тяжелаго и для легкаго типа болтовъ, дабы ими подтягивать надлежащимъ образомъ болты въ стыкѣ, снабженномъ переходными накладками. Кромѣ того у каждаго изъ нихъ должно быть по парѣ запасныхъ болтовъ того и другого типа.

VI) Новое скрѣпленіе должно развозиться передъ началомъ работъ *лишь въ размѣръ суточной потребности*, дабы отнюдь не оставаться раскиданнымъ на полотнѣ и легко доступнымъ къ похищенію, что замѣчалось на многихъ участкахъ. Старое, полученное отъ смѣны скрѣпленіе также не должно быть оставлено на бровкѣ, бермѣ или кюветахъ, а должно къ концу каждаго рабочаго дня убираться въ тѣ-же ящики, гдѣ лежало новое и увозиться въ кладовыя ближайшихъ казармъ, полуказармъ или, по крайней мѣрѣ, на дворы путевыхъ будокъ. Пересчитанные костыли и болты послѣ надлежащей сортировки опытнымъ рабочимъ должны убираться окончательно въ тѣ-же ящики и бочки, послѣднія заколачиваются и на нихъ проставляется краскою родъ, количество скрѣпленія и годность или негодность его. Подкладки или накладки должны связываться пачками при помощи проволоки. Начальникамъ участковъ и ихъ Помощникамъ вмѣняется въ обязанность строго слѣдить за вышеуказаннымъ учетомъ, предупредивъ укладчиковъ, что за утерю скрѣпленія съ нихъ будетъ взыскиваться стоимость такового. Такъ какъ смѣненные легкіе рельсы и скрѣпленія крайне нужны для укладки новыхъ путей почти на всѣхъ станціяхъ, на новыхъ развѣздахъ и для одиночной замѣны изношенныхъ и лопнувшихъ рельсовъ на главномъ пути, скрѣпленіе же нужно, кромѣ того, для усиленія укрѣпленія легкихъ рельсовъ на

кривыхъ и прямыхъ частяхъ главнаго пути, то нужно озаботиться подготовкою смѣненныхъ рельсовъ для успѣшной погрузки ихъ на вагоны, при чемъ перевозка будетъ совершаться цѣлыми поѣздами. Поэтому вслѣдъ за артелью, смѣняющею рельсы, слѣдуетъ поставить рабочихъ для развинчиванія старыхъ рельсовъ и перетаскиванія ихъ на берму полотна въ штабеля, причемъ въ каждомъ штабелѣ число рельсовъ должно быть требуемое на платформу и разстояніе между штабелями такое, чтобы можно было сразу грузить весь поѣздъ.

Такъ какъ погрузка должна быть возможно быстрѣе, то къ ней привлекаются рабочіе, мѣняющіе какъ рельсы, Отакъ и шпалы. Они должны быть снабжены въ достаточномъ количествѣ крюками, веревками и канатами. Слѣдуетъ зорко слѣдить, чтобы никогда не было недостатка въ скрѣпленіяхъ, чтобы таковыя не задерживали укладку.

VII. Такъ какъ можетъ случиться, что нѣкоторая часть тяжелыхъ промежуточныхъ подкладокъ съ буртиками, имѣющихъ быть уложенными на кривыхъ нѣсколько запоздаетъ прибытіемъ съ заводовъ, то для того, чтобы не задерживать хода работы разрѣшается временно производить укладку тяжелыхъ рельсовъ на кривыхъ безъ этихъ подкладокъ, но *обязательно съ четырьмя костылями* на упорной колеѣ. При этомъ, дабы уменьшить порчу новыхъ шпалъ слѣдуетъ, сдѣлавъ затеску таковыхъ по шаблону и образцовой тяжелой промежуточной подкладкѣ—забить костыли на внутренней колеѣ *такъ* какъ они будутъ впослѣдствіи послѣ подведенія подкладки, т. е. *два изнутри* и *одинъ* снаружи. На упорной же колеѣ необходимо забить *изнутри* два, а снаружи одинъ, *такъ*, какъ они будутъ послѣ подведенія подкладки и, *кроме того*, еще *одинъ добавочный* костыль *снаружи* упорной колеи, какъ показано на прилагаемомъ чертежѣ. Послѣ подведенія подкладки необходимо загнать въ дыру, остающуюся послѣ вышеозначеннаго добавочнаго костыля березовую, тщательно пригнанную смоленую пробку и сфѣзать ея верхъ въ уровень съ верхомъ шпалы, обративъ при этомъ вниманіе на то, чтобы шпалы не раскалывались.

VIII. На всѣхъ кривыхъ укрѣпленіе пути подкладками сообразно типамъ, даннымъ для различныхъ радіусовъ, должно дѣлаться и *на два звена* на каждомъ изъ тангенсовъ.

IX. Короткія прямыя вставки между кривыми (короче суммы длины отводовъ *плюсъ* вставка въ *пять* саженой) должны обязательно быть уложены *сплошь* на подкладкахъ,

X. Дабы обезпечить современный успѣхъ сплошной смѣны рельсовъ, назначенныхъ въ настоящемъ году въ количествѣ 421 верстѣ, необходимо вести эту работу укладочнымъ артелямъ въ нижеслѣдующемъ количествѣ:

1) XIV (бывшій V уч.)	мѣняетъ рельсы	4 артелями	(34 вер.)
2) XVI (бывшій VIII „)	„ „	4 „	(91 „)
3) XVII (бывшій IX „)	„ „	2 арт.	(24 версты)
4) XVIII (бывшій X „)	„ „	2 „	(37 „)
5) XIX (новый участокъ)	„ „	4 „	(90 „)
6) XX (бывшій XI „)	„ „	4 „	(89 „)
7) XX (бывшій XII „)	„ „	3 „	(50 ¹ / ₂ „)
8) XXV (бывшій XVI „)	„ „	1 „	(6 „)

При этомъ: какъ главный, такъ и пассажирскіе пути какъ на станціяхъ, такъ и на развѣздахъ (конечно и всѣ другіе станціонныя пути) *въ предѣлахъ между входными стрѣлками* тяжелыми рельсами *не* укладываются, а остаются съ прежними легкими рельсами.

XI. Артель по сплошной смѣнѣ шпалъ должна идти *вслѣдъ* за укладочною рельсовою артелью и руководствоваться относительно сигнализациі порядка самой работы прилагаемыми при семъ соотвѣтствующими наставленіями. Сплошная смѣна шпалъ должна начаться на другой-же день послѣ того, какъ только рельсовая укладочная артель начнетъ работу на томъ или другомъ рабочемъ отдѣленіи. Соотвѣтствующій артельный участковый староста начинаетъ смѣну на этомъ отдѣленіи и продолжаетъ ее до тѣхъ поръ пока не окончитъ полностью всего своего рабочаго отдѣленія. То-же самое дѣлаетъ и слѣдующій по порядку артельный староста, какъ только на его рабочемъ отдѣленіи укладочная рельсовая артель поработаетъ день на первой верстѣ. На время сплошной смѣны шпалъ текущій ремонтъ на тѣхъ-же рабочихъ отдѣленіяхъ долженъ быть порученъ ихъ *подстаршимъ* рабочимъ.

XII. Особенное вниманіе при сплошной смѣнѣ шпалъ должно быть обращено на то, чтобы въ путь отнюдь не попадали ма-

ломърные шпалы или шпалы съ признаками *гнилости*, а равно и было-бы дѣлаемо строгое различіе между *стыковыми* и *промежуточными* шпалами, употребляя на первыя шпалы возможно широкія, т. е. съ большою верхнею и нижнею постелью и слѣдя за тѣмъ, чтобы на одной и той-же верстѣ *отнюдь не укладывалось шпалъ различныхъ типовъ*. Для сего слѣдуетъ не только снабдить дорожныхъ мастеровъ и артельныхъ старостъ чертежами соотвѣтствующихъ другъ другу типовъ стыковыхъ и промежуточныхъ шпалъ, но Начальникамъ участковъ и ихъ Помощникамъ вмѣняется въ обязанность подъ личною ихъ отвѣтственностью—непремѣнно возможно чаще провѣрять и въ этомъ смыслѣ укладку.

XIII. Необходимо также внушить агентамъ, производящимъ смѣну шпалъ, дабы они строго слѣдили за надлежащей правильностью зарубки таковыхъ, главнымъ образомъ въ смыслѣ равномерной и одинаковой *подъуклонки* (поднутровки), такъ какъ отъ разницы въ подѣуклонкѣ на сосѣднихъ шпалахъ происходитъ неправильность наката рельсовъ, винтообразное искривленіе ихъ и подчасъ беспокойный ходъ подвижного состава (качка) при всей прочей исправности пути, какъ-то надлежащей подбивкѣ шпалъ и вѣрности пути по уровню и шаблону.

XIV. Начальникъ участка обязуется давать ежедневно вечеромъ по окончаніи работы телеграмму Начальнику Пути съ копіей Начальнику дороги и Помощнику Начальника Службы Пути о числѣ уложенныхъ въ данный день тяжелыхъ рельсовъ, а также и итога смѣненныхъ рельсовъ въ верстахъ и саженьяхъ съ самаго начала работы. О сплошной смѣнѣ шпалъ, а равно и одиночной новыми шпалами (эти выдѣлять отъ первыхъ) давать такія-же телеграммы—но не каждый день, а разъ въ недѣлю, по воскресеньямъ.

Настоящій циркуляръ вмѣстѣ со всѣми приложеніями прошу вручить подъ росписку Вашимъ Помощникамъ, техникамъ, слѣдящимъ за укладкою рельсовъ, дорожнымъ мастерамъ—укладчикамъ, участковымъ дорожнымъ мастерамъ и артельнымъ старостамъ. О полученіи-же высланныхъ Вамъ экземпляровъ должна быть дана Вами соотвѣтствующая депеша въ Службу.

Вѣдомость укладочнаго матеріала для сплошной смѣны

рельсовъ въ 1901 году на Сибирской желѣзной дорогѣ.

№ участ- ковъ.	По старому дѣленію.	По новому дѣленію.	Названія и границы смѣняемыхъ перего- новъ въ верстахъ и саженахъ.	Длина смѣняе- маго пере- гона въ верстахъ.	ПОДЛЕЖАЩЕ			РЕЛЬСЪ 24 ФУ д л и н о ю.
					25' 6"	28'	33' и 31'	
5	14		Ачинскъ—Черноярчинская. отъ 1873 в. 292 с. до 1909 в. 182 с.	35,086	—	—	—	6816
6	16		Красноярскъ—Енисей. отъ 2039 в. 480 с. до 2043 в. 386 с.	1,436	394	—	—	—
			Енисей—Злобино. отъ 2044 в. 226 с. до 2051 в. 126 с.	6,800	1864	—	—	—
			Злобино—Зыково. отъ 2051 в. 126 с. до 2069 в. 226 с.	17,776	—	—	3876	—
			Зыково—Свищево. отъ 2069 в. 440 с. до 2076 вер.	8,120	—	—	1770	—
			Свищево—Сорокино. отъ 2076 вер. до 2091 в. 400 с.	13,386	—	3348	—	—
			Сорокино—Таежный. отъ 2092 в. 112 с. до 2101 в. 81 с.	8,938	—	2236	—	—
			Таежный—Комарчага. отъ 2101 в. 296 с. до 2115 в. 30 с.	13,468	—	3362	—	—
			Комарчага—Ташта. отъ 2115 в. 270 с. до 2125 в. 148 с.	9,756	—	2440	—	—
			Ташта—Балай (граница 16 и 17 уч.). отъ 2125 в. 359 с. до 3136 вер.	11,282	—	2822	—	—

ВЫСЛѢКЪ КОЛИЧЕСТВО УКЛАДОЧНАГО МАТЕРІАЛА ВЪ ШТУКАХЪ.										
Т О В Ы Х ъ.			НАКЛАДОКЪ.		ПОДКЛАДОКЪ.		БОЛТОВЪ		КОСТЫЛЕЙ.	
Неприкосновенный запасъ на линіи соотвѣствующей длины.			Внутрен- нихъ № 800.	Наруж- нихъ № 801.	Стыко- выхъ № 401.	Промежу- точныхъ № 400.	Болтовъ № 600.	Стыко- выхъ № 201.	Промежу- точныхъ № 200.	№№ пере- дѣл. рас- сѣлки.
штуки.	версты.									
68	0,340		7000	7000	14200	9200	29000	44600	229000	0
8	0,029		450	450	850	4300	1700	2700	11700	0
14	0,051		1900	1900	3900	—	7900	12200	37000	1
36	0,165		4100	4100	8200	11200	16700	26700	29100	2
16	0,073		2000	2000	4000	5500	8500	12000	14000	2
27	0,108		3440	3440	6950	9370	14170	21900	84200	1
18	0,072		2300	2300	4640	9620	9460	14600	59350	1
27	0,108		3460	3460	7000	7900	14260	22000	89000	1
20	0,080		2510	2510	5070	2080	10390	16000	59650	2
23	0,092		2900	2900	5870	10400	11970	18500	76800	2

Примѣчаніе 1. О каждой высылкѣ агентъ Матеріальной Службы обязанъ увѣдомлять депешей соотвѣтствующаго Начальника участка, съ указаніемъ дня отправки, длины и количества отправляемыхъ рельсовъ или количества отправляемыхъ скрѣпленій, № поѣзда, №№ платформъ или вагоновъ и №№ накладныхъ. Въ свою очередь Начальникамъ участковъ имѣняется въ обязанность о каждой получкѣ телеграфировать Начальнику Службы Пути, въ копіи Начальнику Матеріальной Службы и Помощнику Начальника Службы Пути инженеру Любимову, съ указаніемъ дня получки, количества и рода полученныхъ предметовъ, №№ платформъ или вагоновъ и №№ накладныхъ. Въ каждой такой телеграммѣ Начальники участковъ должны также обязательно указывать сколько такого рода укладочныхъ матеріаловъ получено ими раньше и сколько осталось дополучить.

Примѣчаніе 2. Начальникамъ участковъ имѣняется въ обязанность ежедневно по субботамъ телеграфировать Начальнику дороги, Начальнику пути въ копіи его Помощнику инженеру Любимову о ходѣ работъ по сплошной смѣнѣ рельсовъ, съ указаніемъ: „Смѣнено за недѣлю съ такого-то по такое-то число, столько-то верстъ, а вмѣстѣ съ прежнимъ столько-то и остается смѣнить еще столько-то верстъ“.

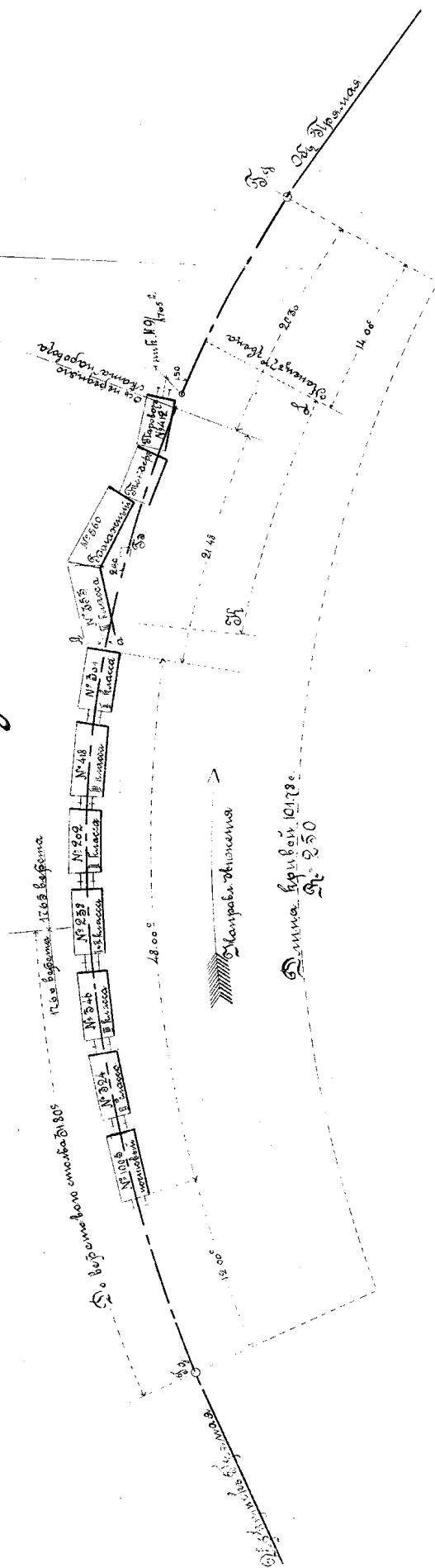
Примѣчаніе 3. Въ графѣ: „длина смѣняемаго перегона въ верстахъ“ исключена длина главнаго пути на станціяхъ и разъѣздахъ между входною и выходною стрѣлками.

Примѣчаніе 4. Въ графѣ „№№ очередной высылки“ цифра 0 означаетъ, что укладочный матеріалъ долженъ быть высланъ внѣ очереди.

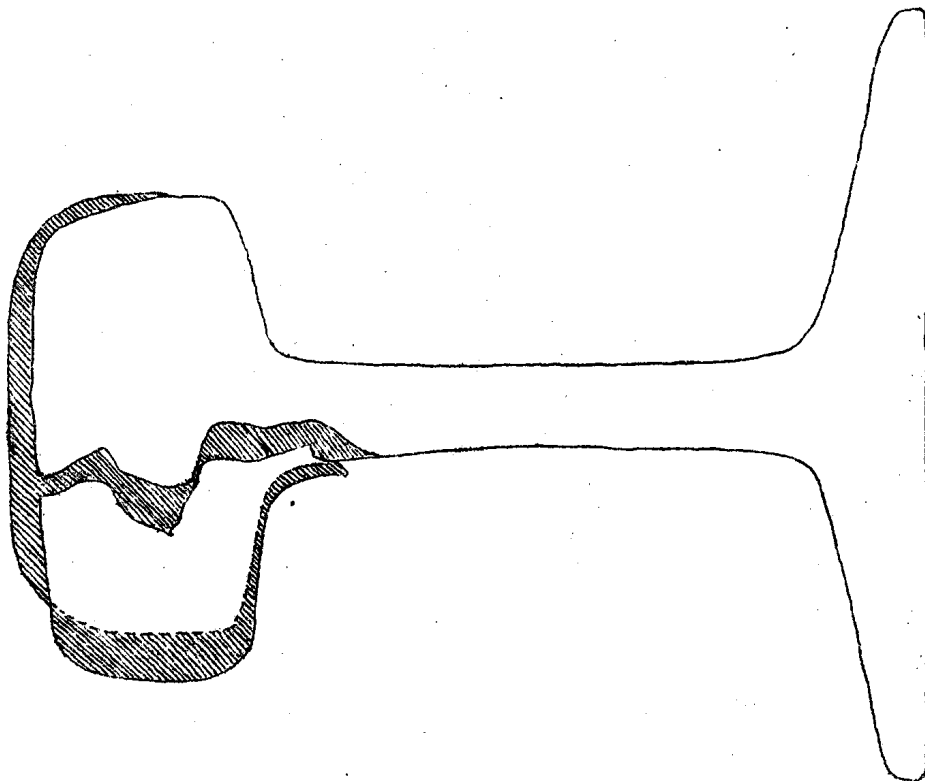
Число и мѣс. осмотра.	Число забрак. рельсовъ.	Время выпуска рельсовъ и размѣръ ихъ.	Родъ недостатковъ.
16	3	4) 1901 " II " " 28 "	Плена на краю подошвы.
		5) 1901 " VII " " 28 "	Плена на головкѣ.
		1) 1900 " XII " " 28 "	Плена на краю подошвы.
		2) 1901 " III " " 28 "	Три плены на головкѣ.
		3) 1901 " I " " 28 "	Плена.
17	2	1) 1901 " II " " 28 "	Рванина на подошвѣ, на ребрѣ.
	1	2) 1901 " II " " 28 "	Плена на головкѣ сбоку.
19	2	1901 " III " " 28 "	Плена на головкѣ.
20		1) 1900 " VII " " 28 "	Глубокая плена сбоку на шейкѣ.
		2) 1901 " I " " 28 "	Плена на головкѣ, на концѣ съ торца.
21	1	1901 " I " " 28 "	Плена на головкѣ сбоку.

Мона

Расположение порозга № 3 на мѣстѣ схода на 1765 в.
и положеніе гбыхъ снѣдмнхъ съ сѣмьхъ бароновъ
и паровоза.

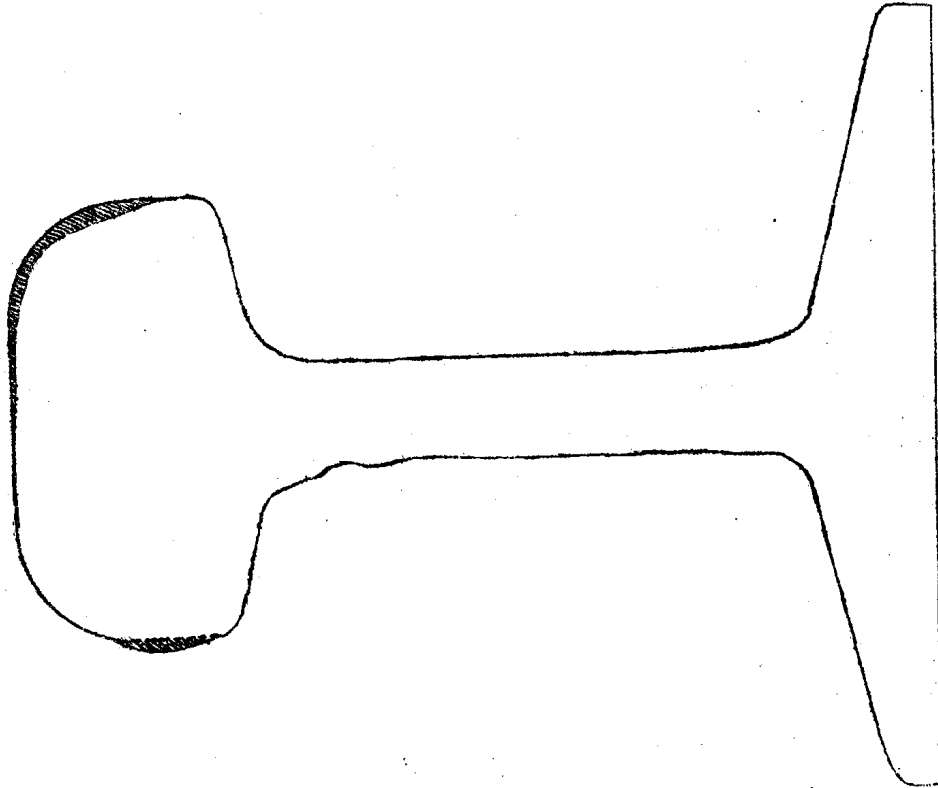


№ 1



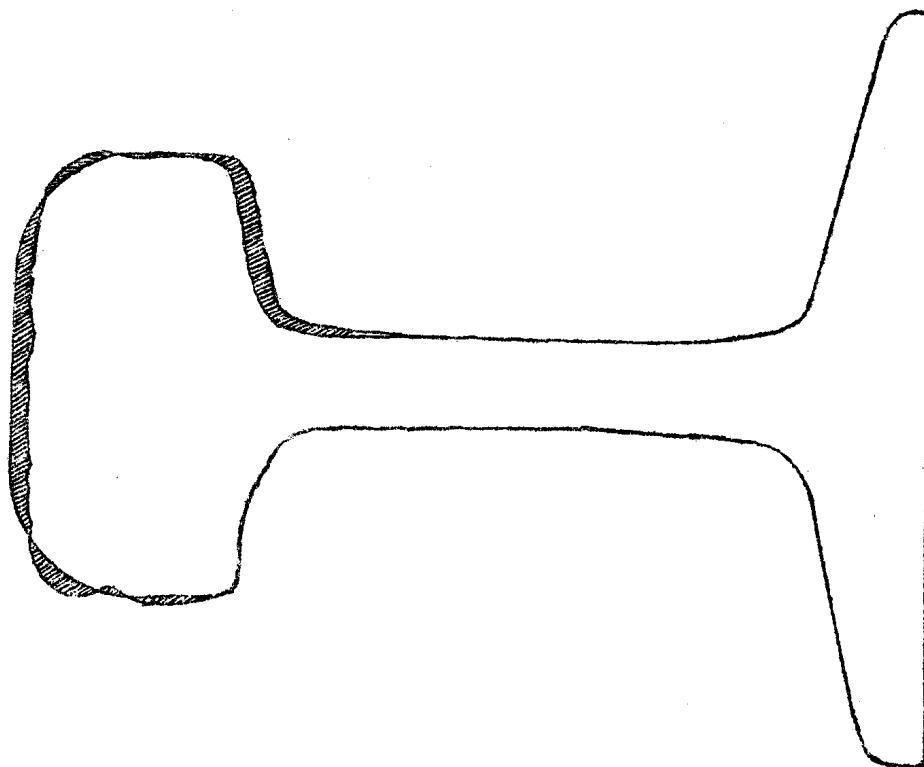
Прямая площадка. Износъ $3\frac{1}{2}$ mm. Марка: Деми-копий. Общая потеря въса на 1 п. футъ: 0,25 фунта.

№ 2.



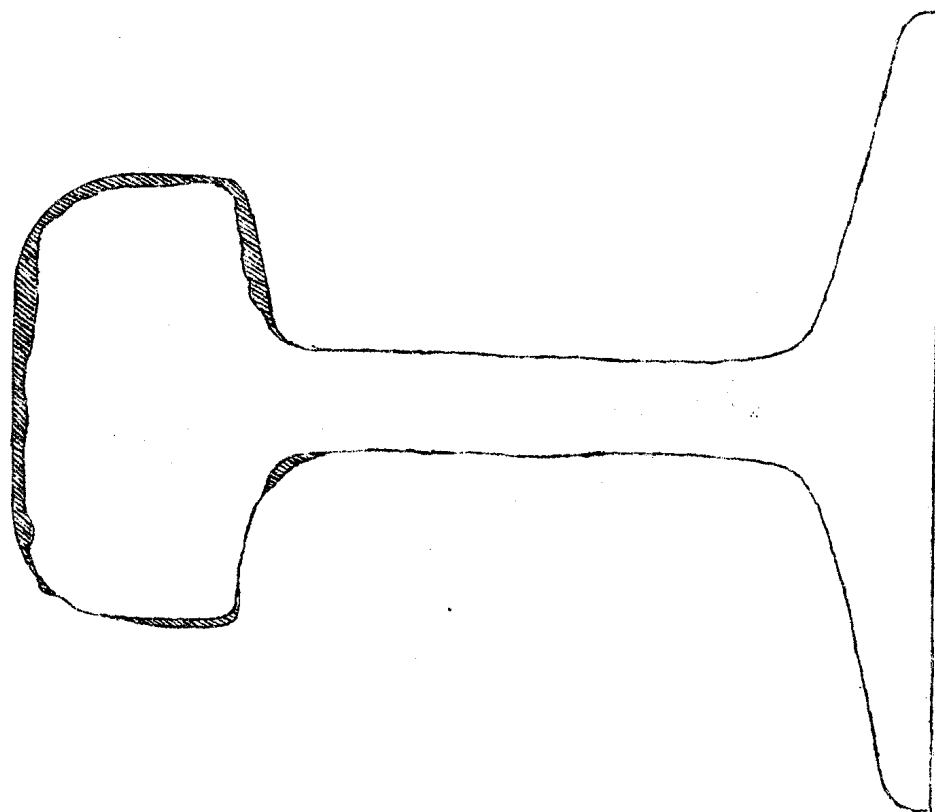
Прямая площадка. Износъ 2 mm. Марка: О. П. З.
Потеря въса на 1 п. футъ 0,43 фунта.

№ 4.



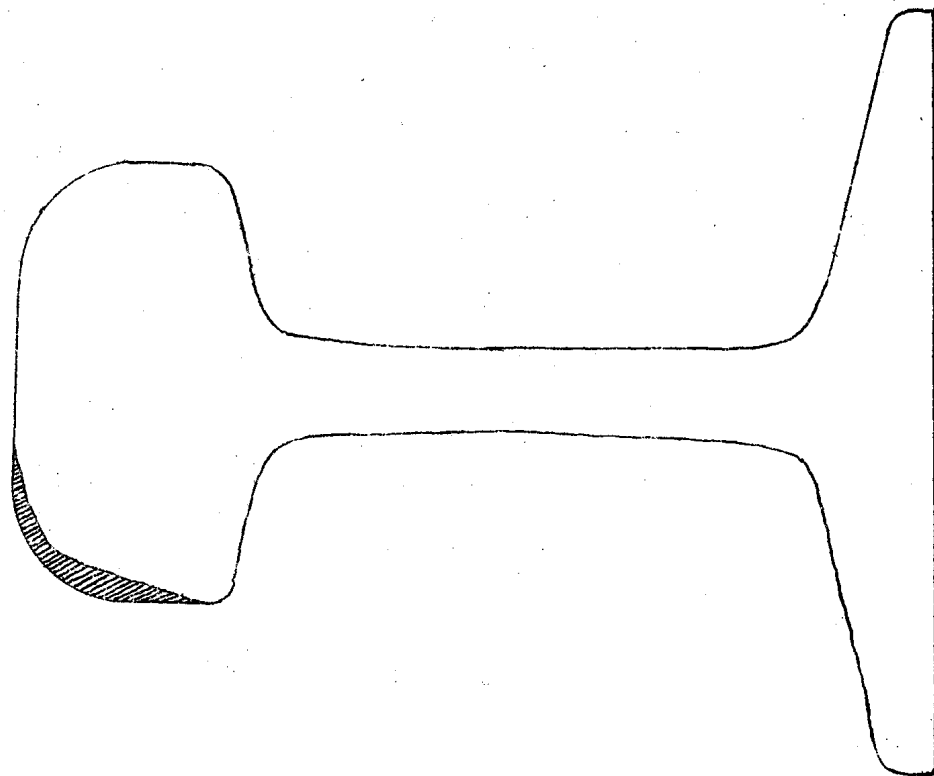
Профиль пути: Прямая. Уклонъ 0.007.
Износъ $2\frac{1}{2}$ mm.

№ 3.



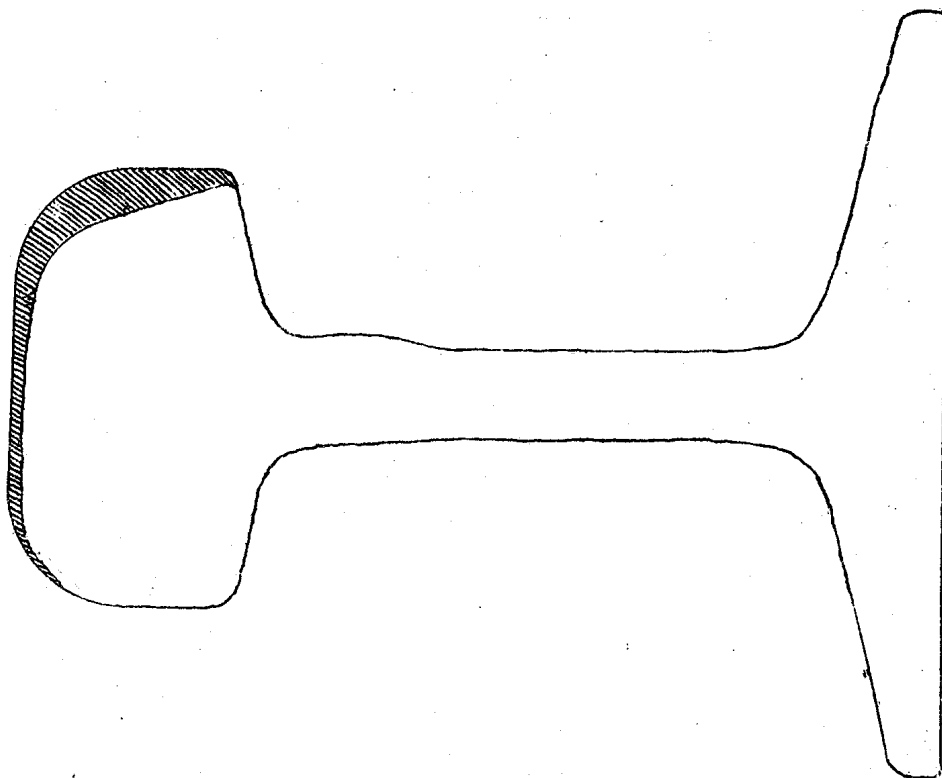
Профиль пути: Прямая. Уклонъ 0.008.
Износъ $2\frac{1}{2}$ mm.

№ 5.



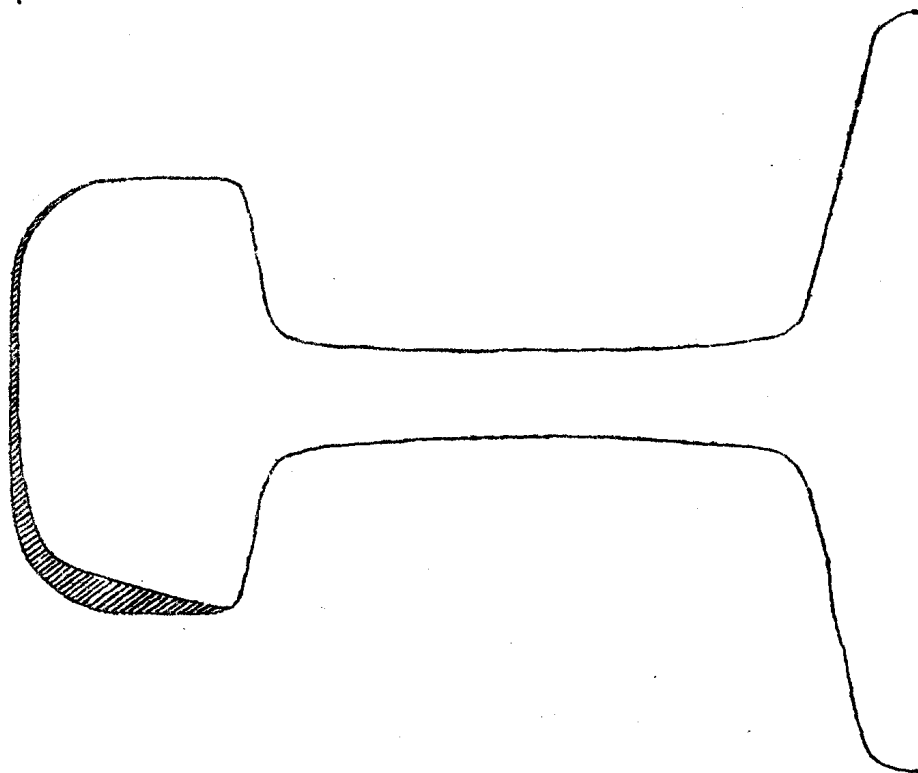
R=150. Площадка. Износъ $3\frac{1}{2}$ mm. Марка О. П. З.
1894. Потеря вѣса на 1 п. футъ: 0,50 фунта

№ 6.



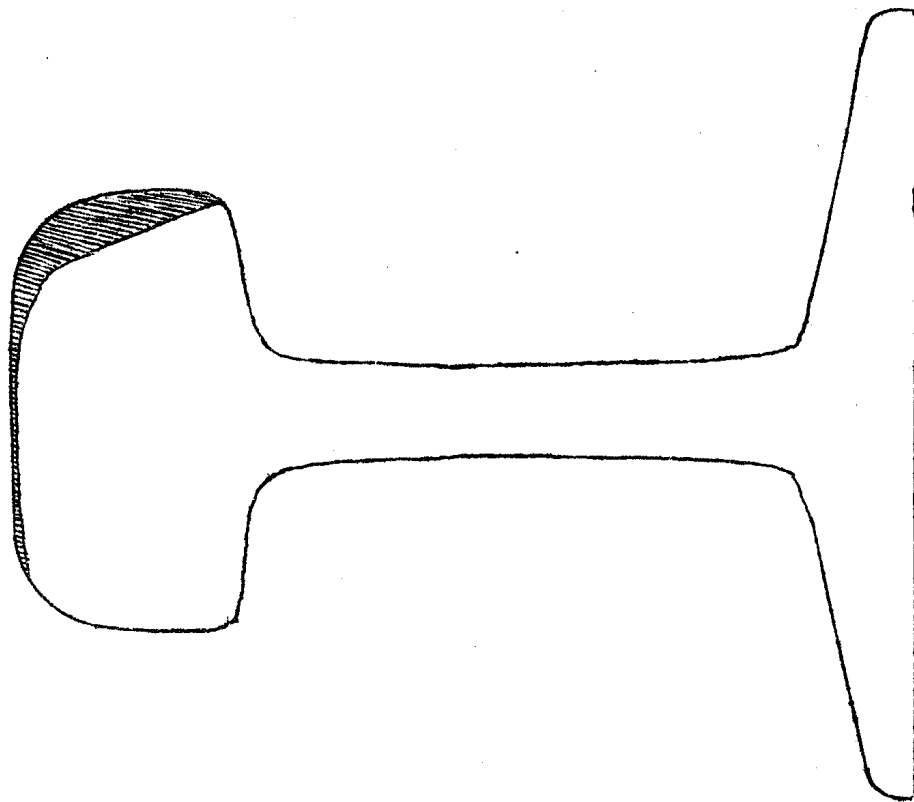
R=150. Площадка. Износъ 6 mm. Марка: О. П. З.
1894. Потеря вѣса на 1 п. футъ: 0,57 фунта.

№ 8.



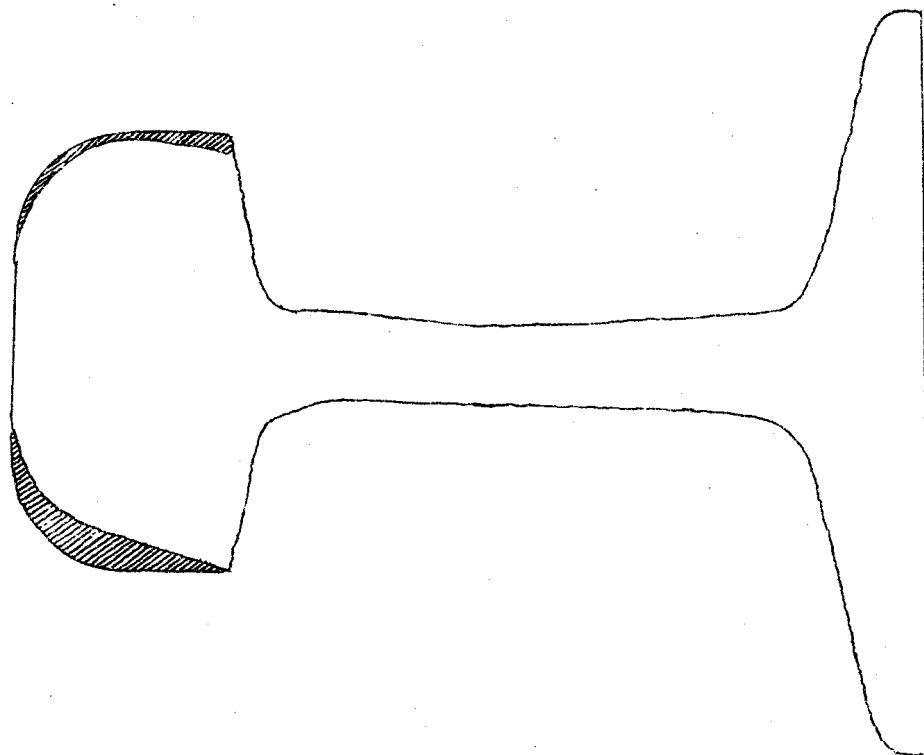
Профиль пути: $R=150$. Уклонъ 0.008.
Износъ 4 мм. Потеря вѣса: 0.75 фунта
на 1 пог. футъ.

№ 7.



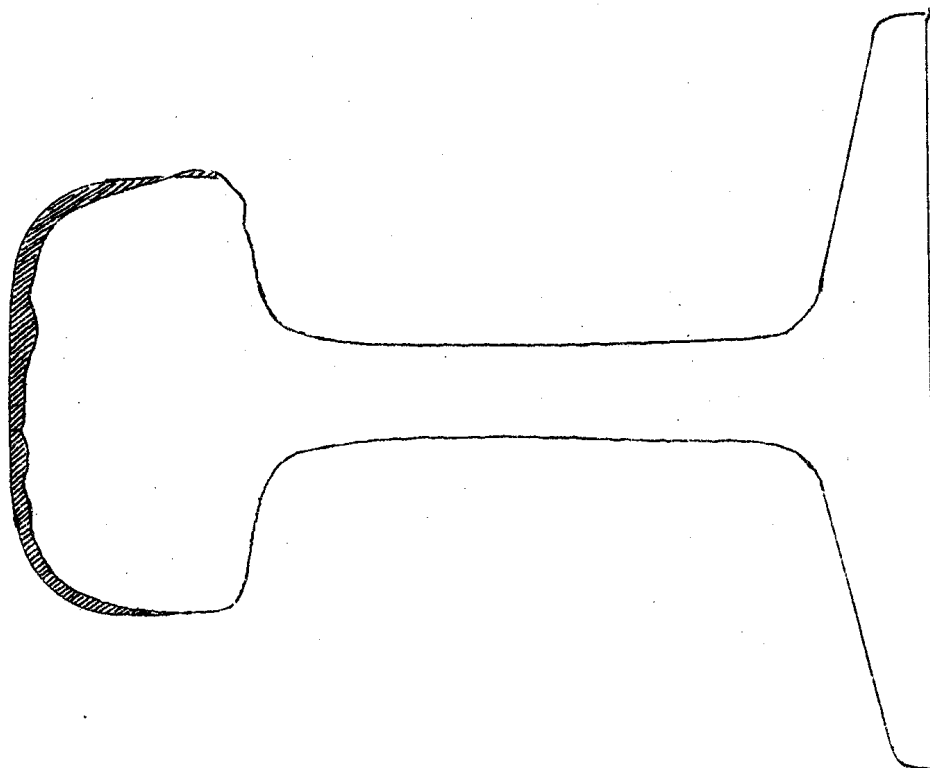
Профиль пути: $R=150$. Уклонъ 0.008.
Износъ 6 мм. Потеря вѣса: $0.84\frac{1}{2}$ фунта
на 1 пог. футъ.

№ 10.



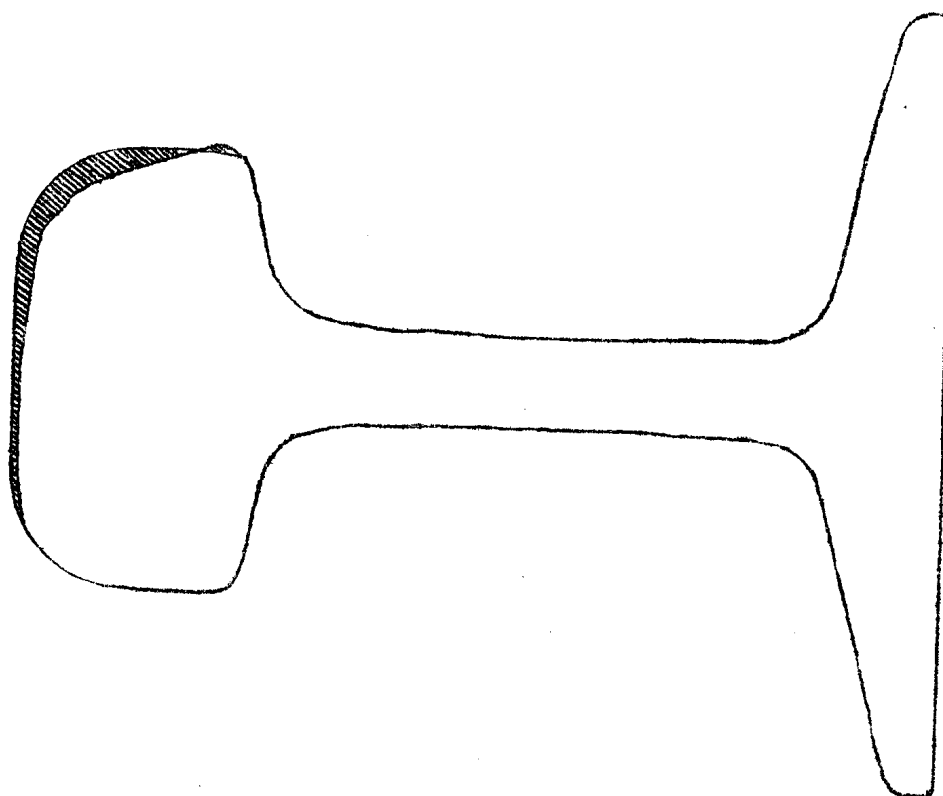
R=250. Площадка. Износъ 4 mm. Марка: Деми-
довскій. Потеря вѣса 0,16 фунта на 1 п. футъ.

№ 9.



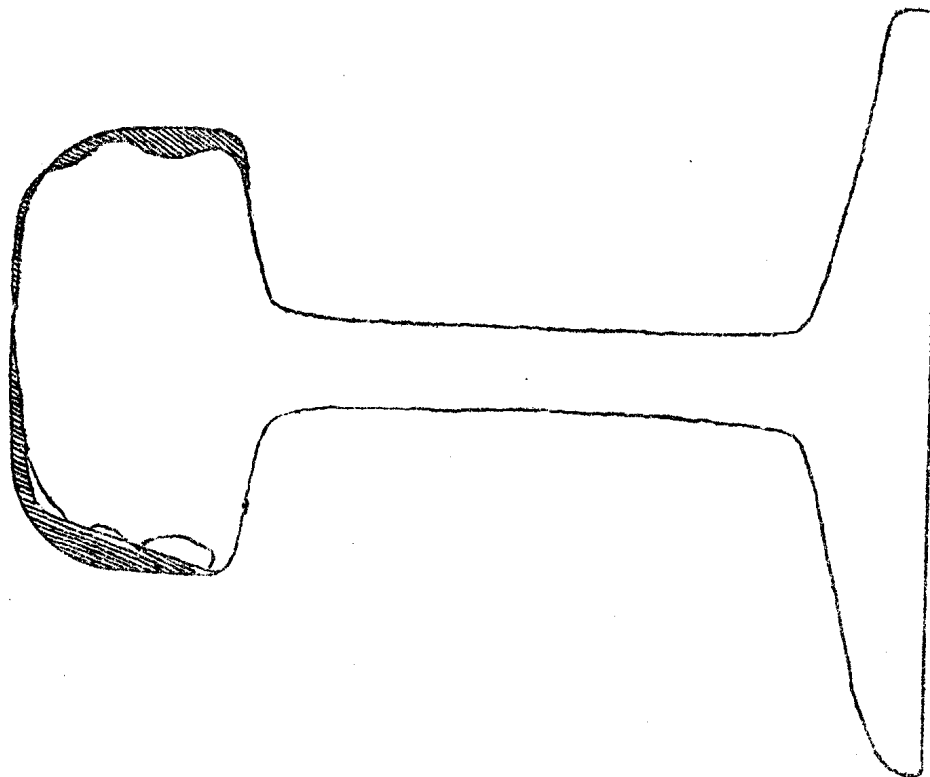
R=250. Площадка. Износъ $3\frac{1}{2}$ mm. Марка:
Потеря вѣса на 1 п. футъ 0,64 фунта.

№ 11.



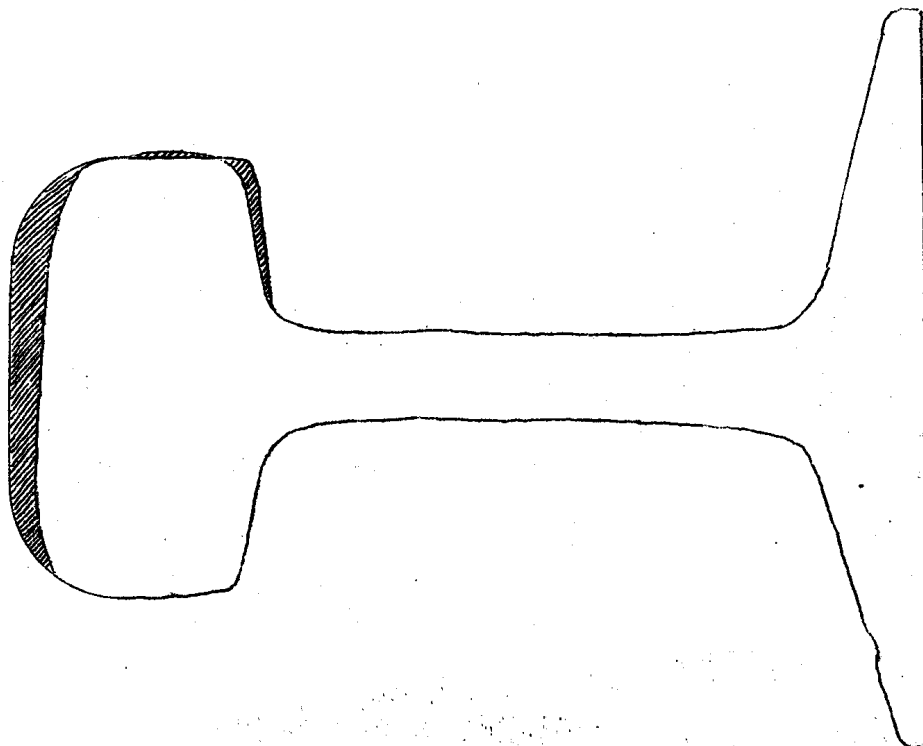
Профиль пути: R=250. Уклонъ 0.006.
Износъ 3 mm. Потеря вѣса: 0.78 фунта
на 1 пог. футъ.

№ 12.



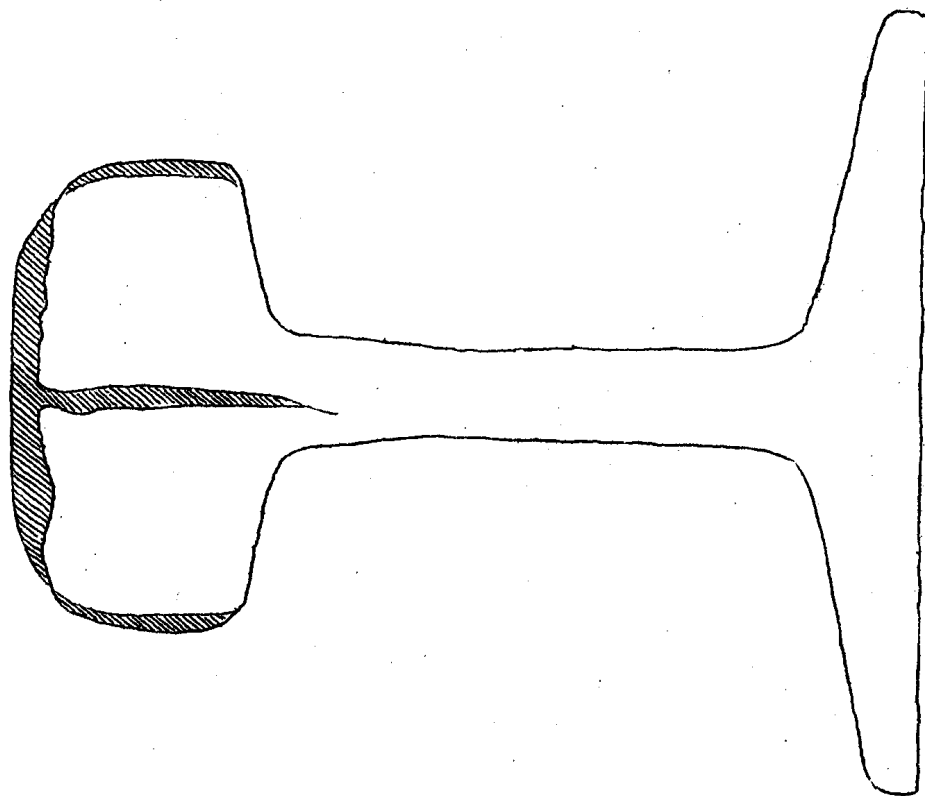
Профиль пути: R=250. Уклонъ 0.009.
Износъ 4 mm. Потеря вѣса: 0.64 фунта
на 1 пог. футъ.

№ 13.



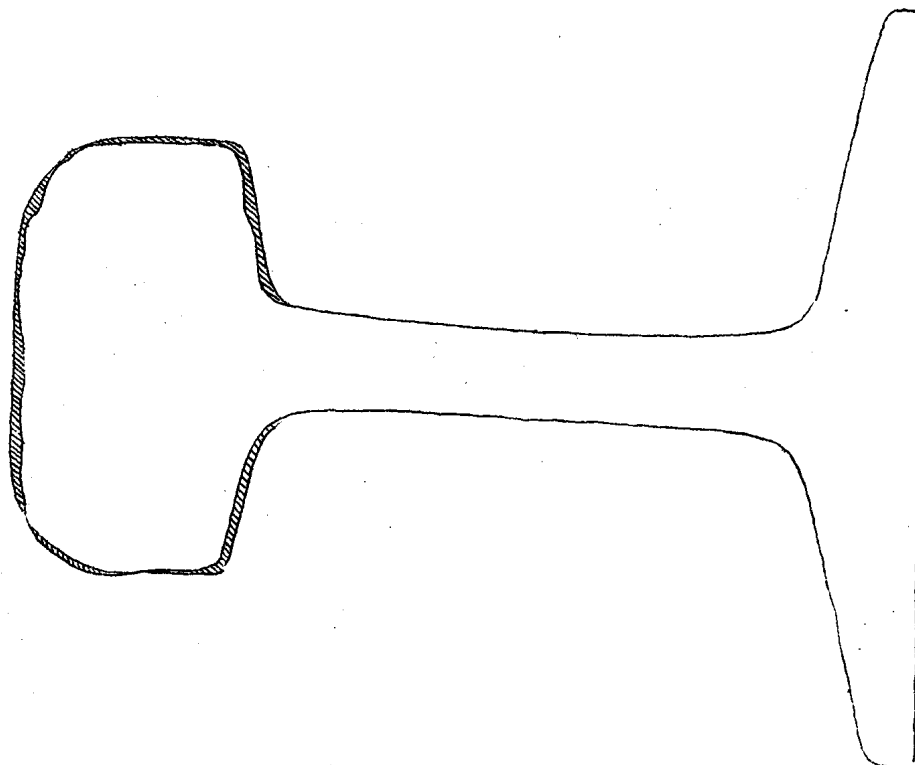
R=300. Площадка. Ианось $4\frac{1}{4}$ мм. Марка: Деми-довскій. Потеря вѣса на 1 п. футъ: 0,78 фунта.

№ 14.



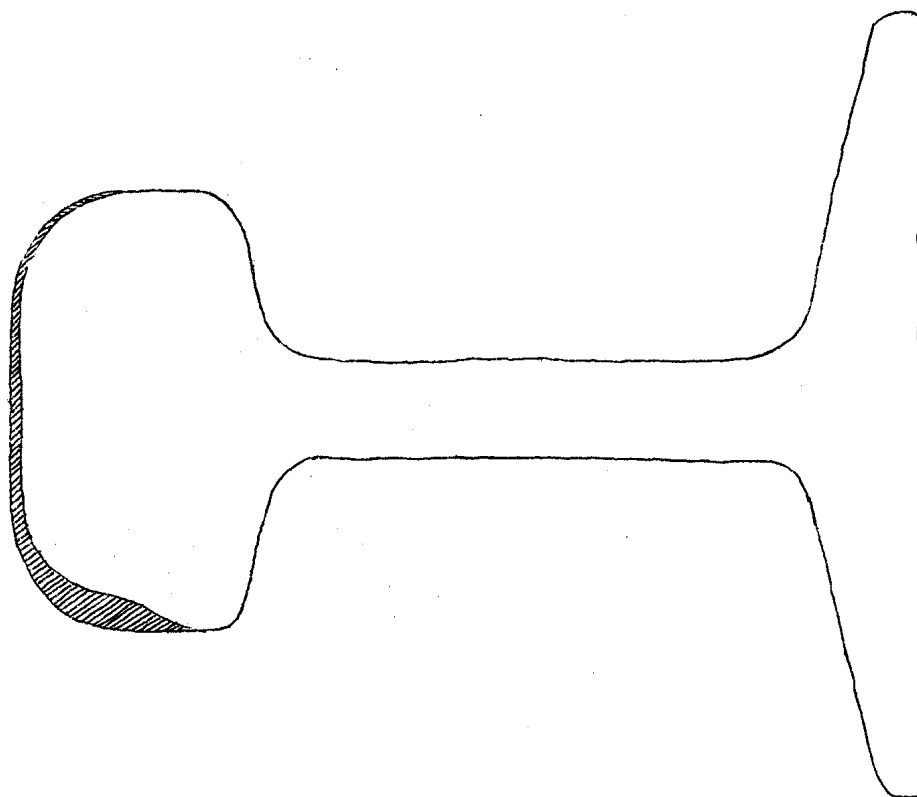
R=300. Площадка. Ианось $4\frac{1}{2}$ мм. Марка О. П. З. 1894. Потеря вѣса на 1 п. футъ: 0,82 фунта.

№ 17.



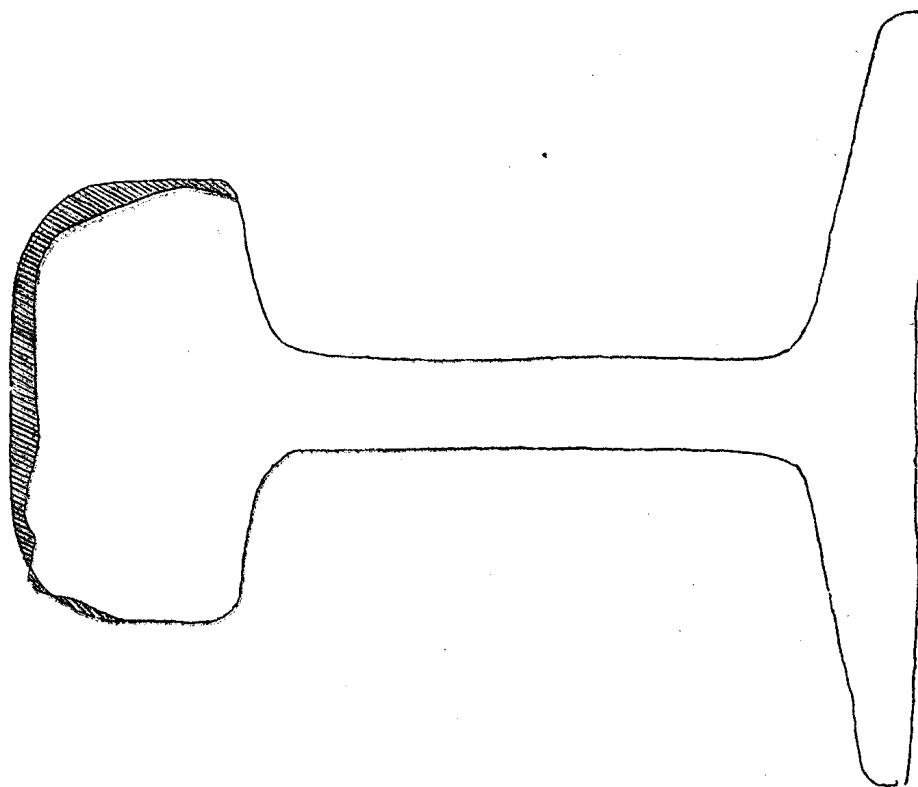
$R=300$. Уклонъ 0 008. Износъ $1\frac{1}{2}$ мм.
Потеря вѣса: 0.57 фунта на погон. футъ

№ 18.



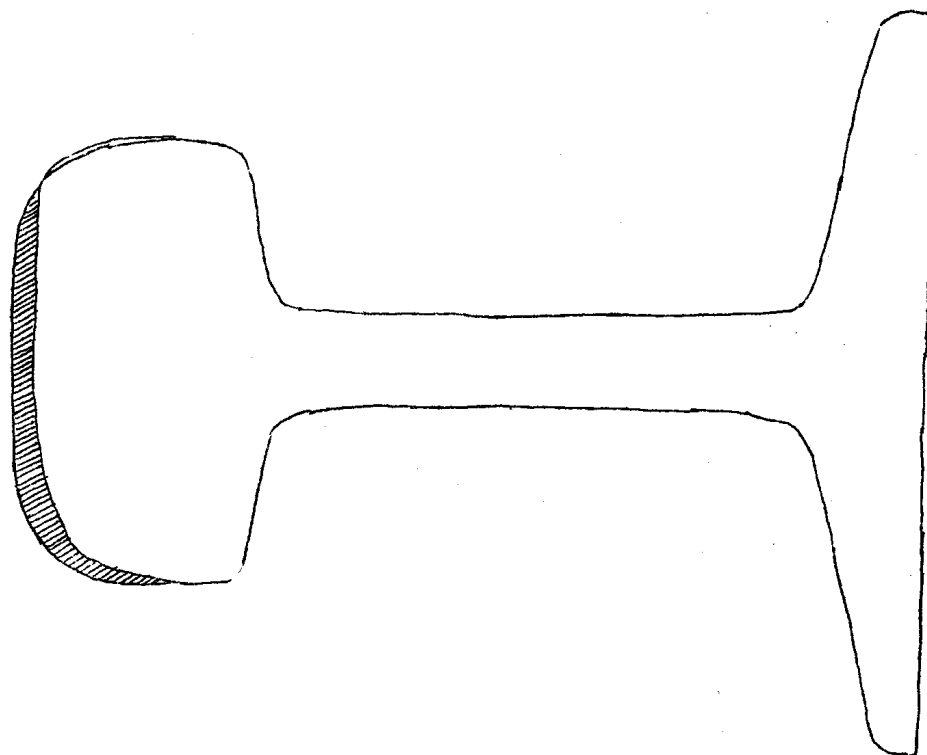
$R=150$. Уклонъ 0.0174. Износъ 4 мм.

№ 19.



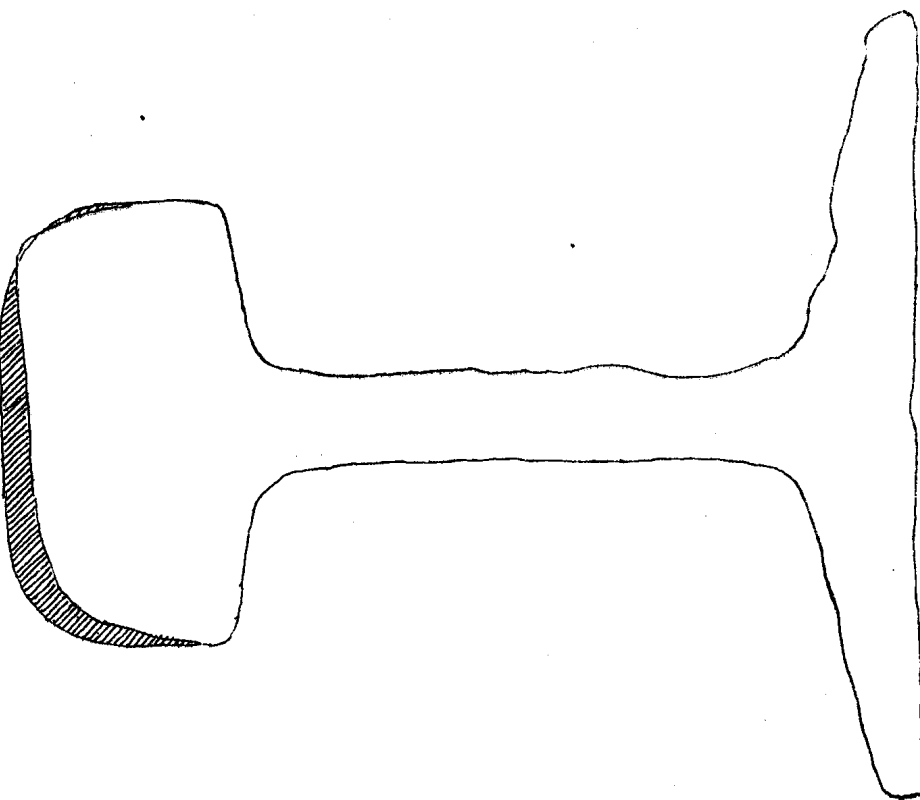
R=150. Уклонъ 0.0174. Износъ $3\frac{1}{2}$ mm.

№ 20.

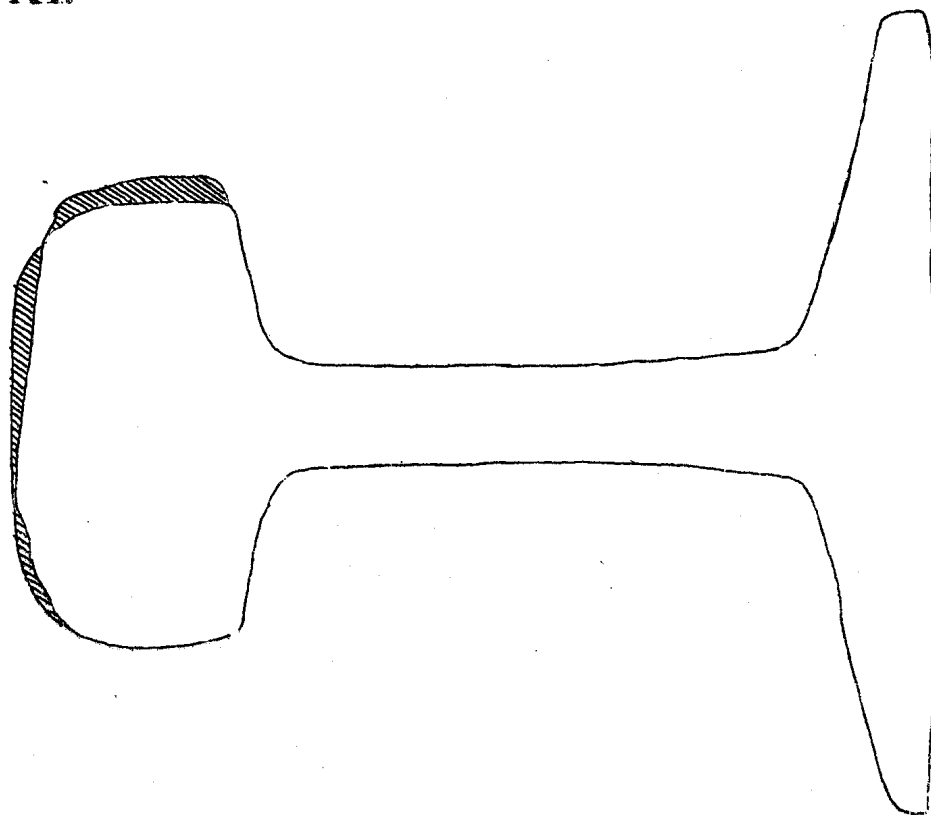


R=150. Площадка. Износъ 4 mm.

№ 22.

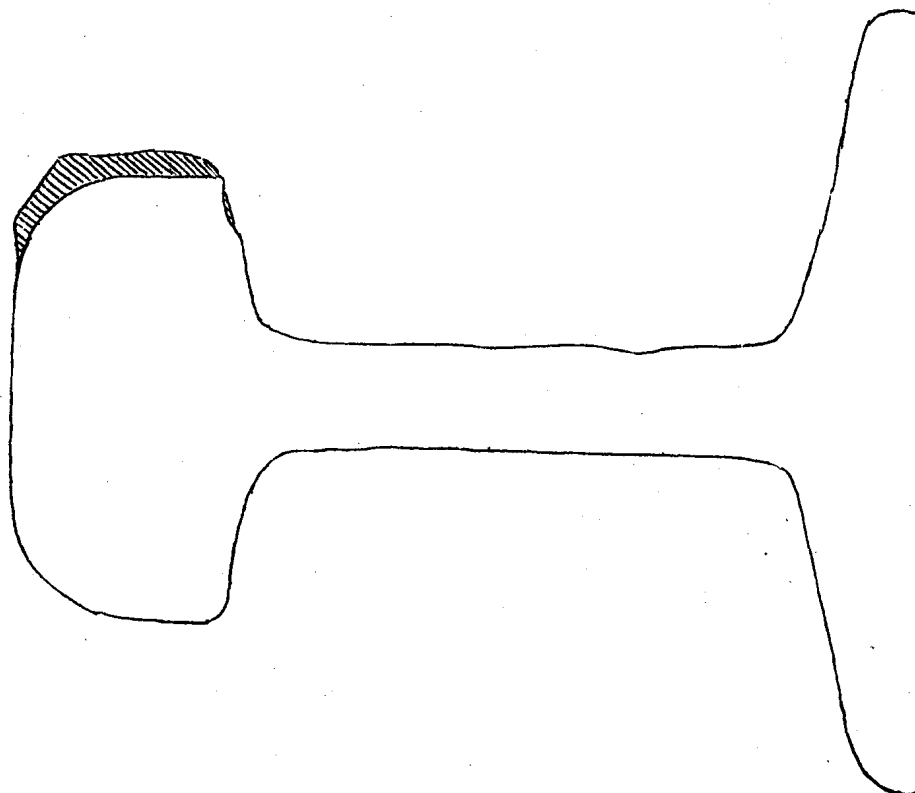


R=150. Площадка. Износъ 4 мм.



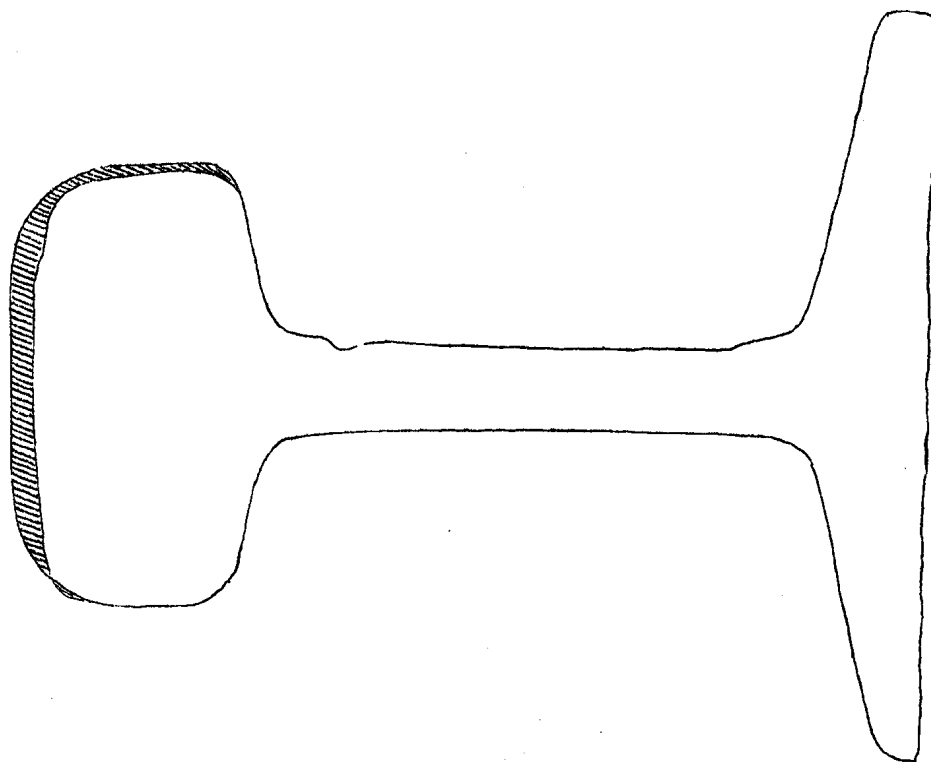
Прямая. Уклонъ 0.016. Износъ 3 мм.

№ 23.



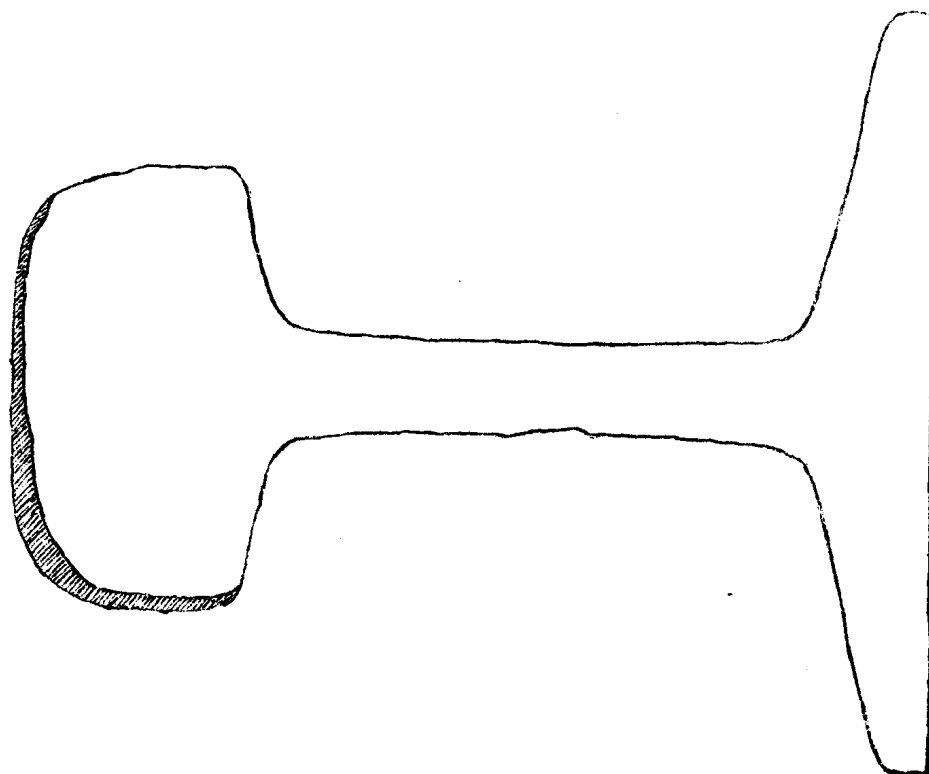
Прямая. Уклонъ 0.016. Износъ $3\frac{1}{2}$ мм.

№ 24.



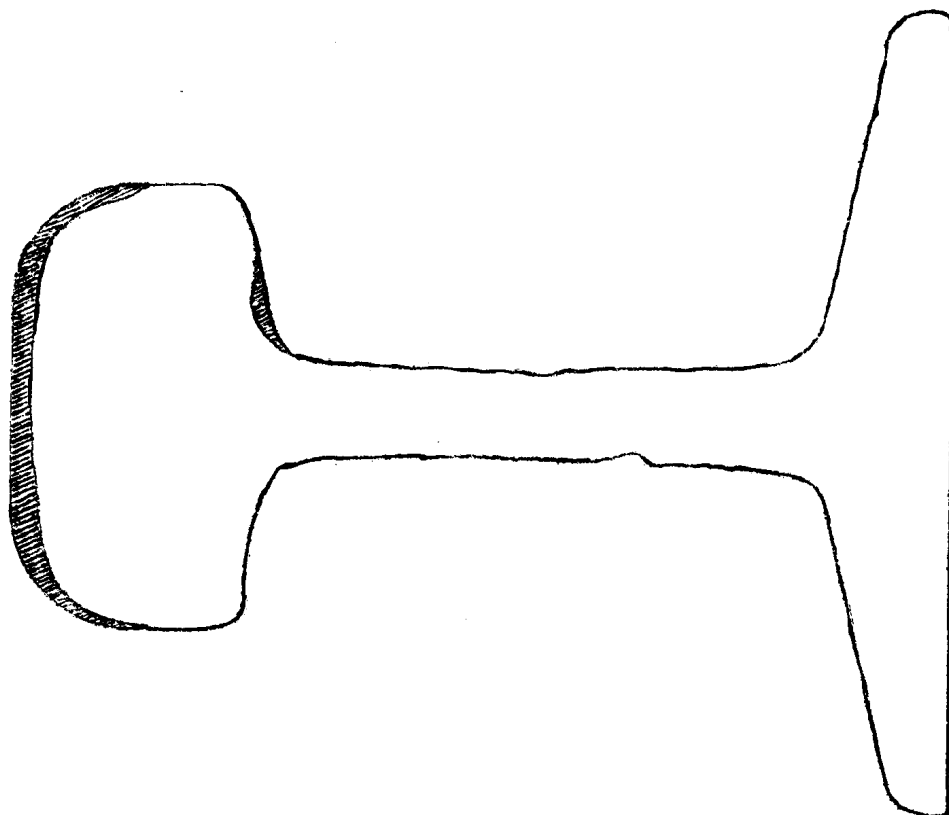
R=300 Уклонъ 0.015. Износъ 3 мм.

№ 25.



R=300 Площадка. Износъ $3\frac{1}{4}$ mm.

№ 26



R=150. Площадка. Износъ $3\frac{1}{4}$ mm.

Выкопировка из продольного профиля с натуры переезда Зина-Шетик по сравнению с исполнитель- ным строительным профилем.

Черная линия - строительный проф.
Красная линия - профиль в натуре
Зеленая линия - профиль земли

Уклоны по строительному профилю

Уклоны определены нивелиром.

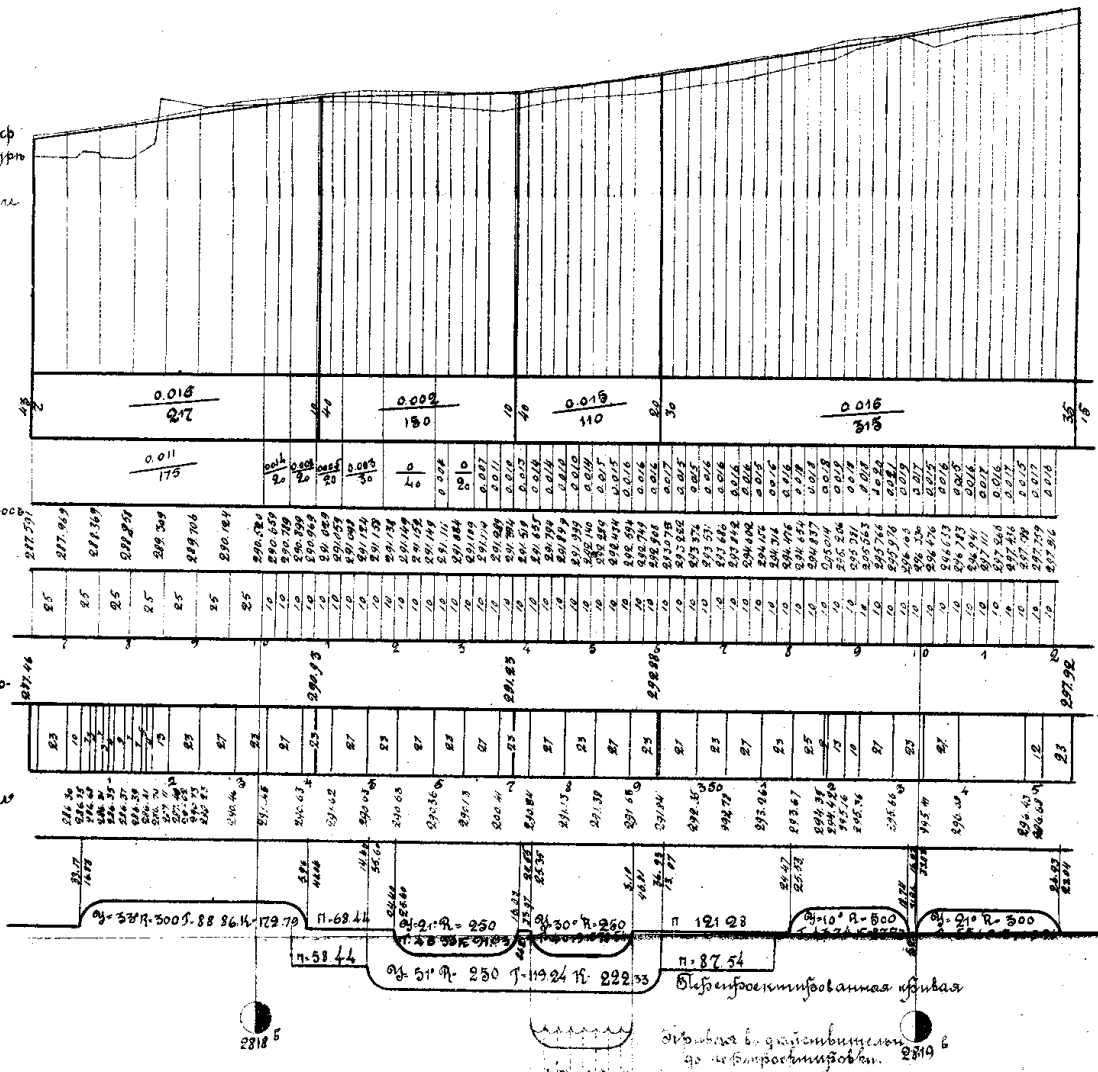
Отметки бровки полотна шоссе
по натуры, балласт. слой 0.16' в
натуре.

Пикетаж.

Отметки бровки полотна шоссе
по натуры, балласт. слой 0.16' по стро-
ительному профилю.

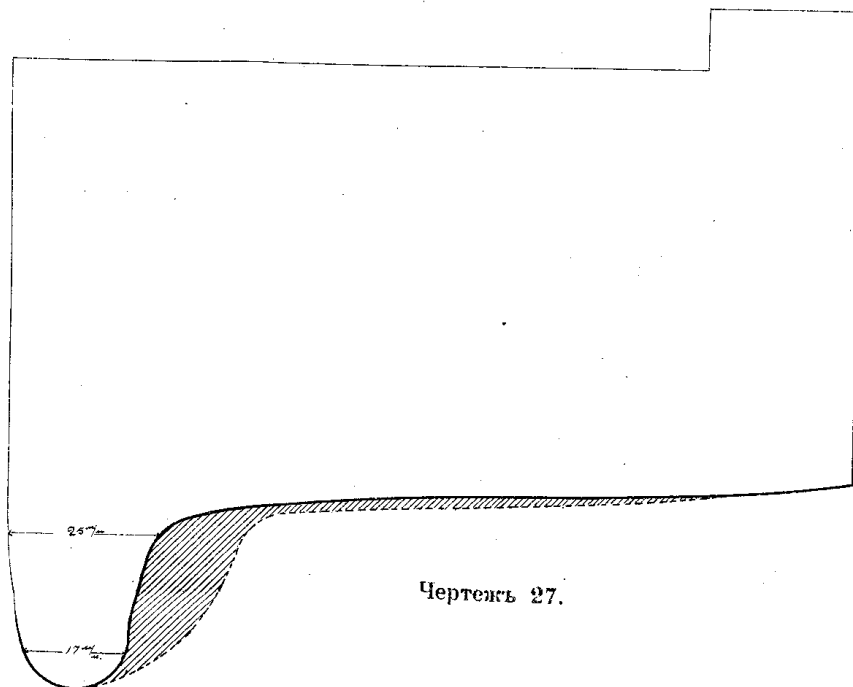
Пикетаж

Отметки земли

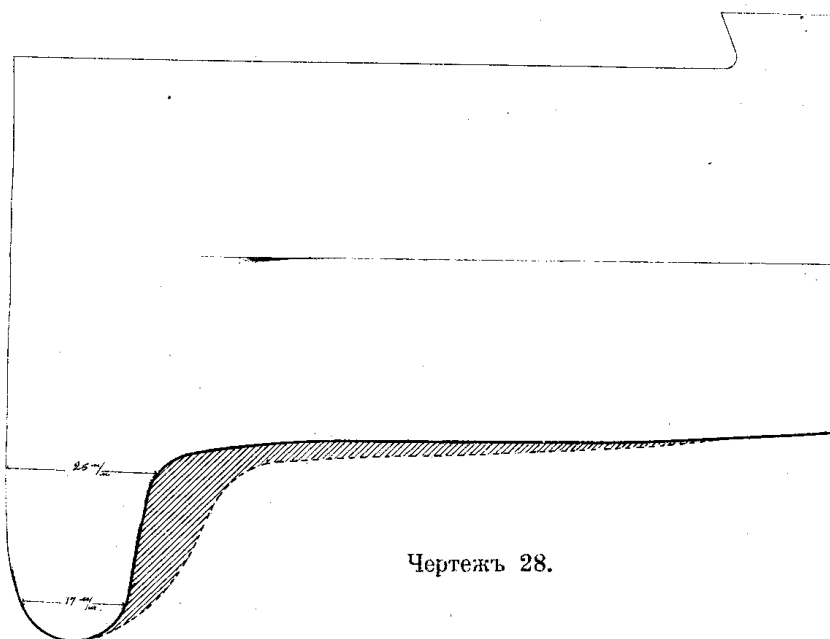


Множество некоторых Бандажей Иланского и Ин-
женерского участка.

Таблица XV

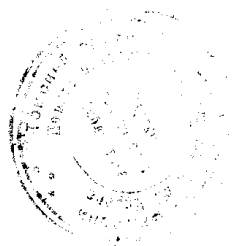


Чертежъ 27.



Чертежъ 28.

Листъ XVI.



6

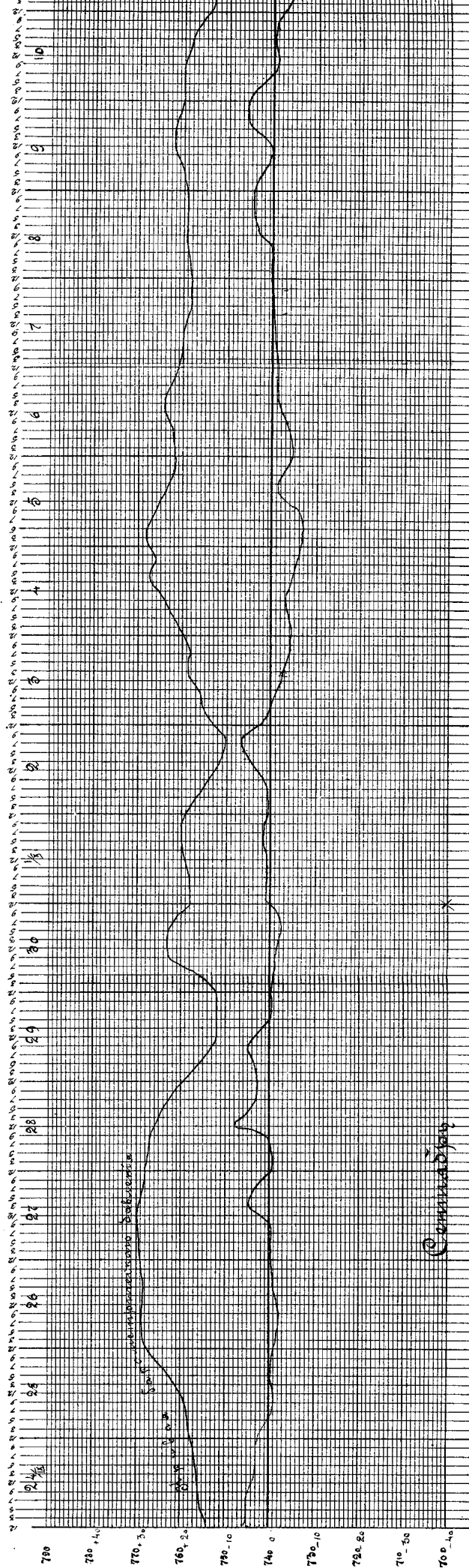
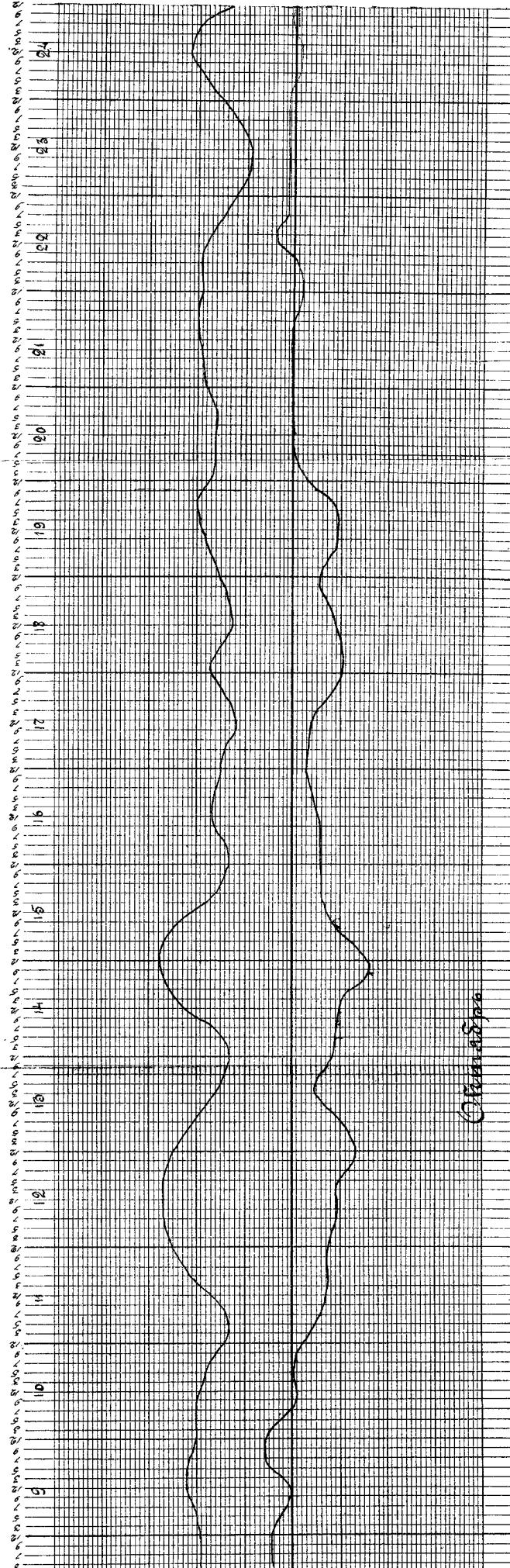
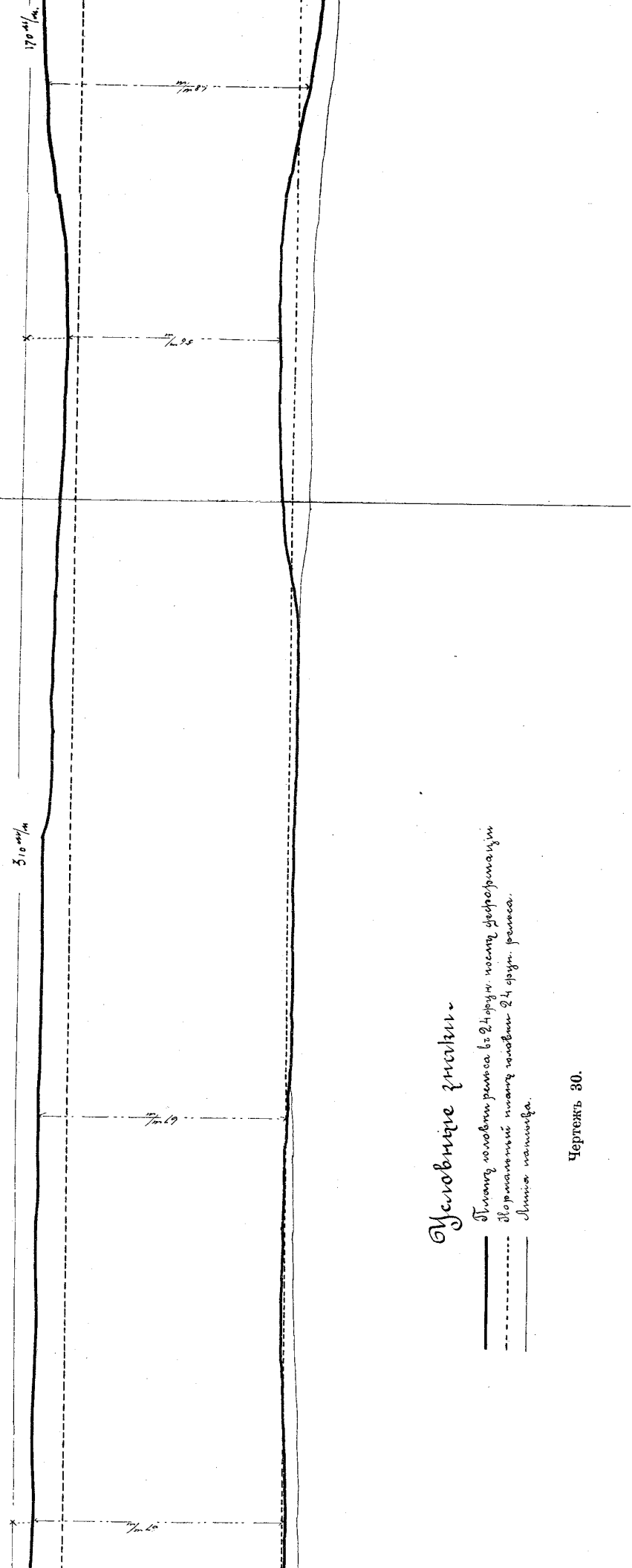


График
температуры воздуха и атмосферного
давления г.г. и П. П. П. П.



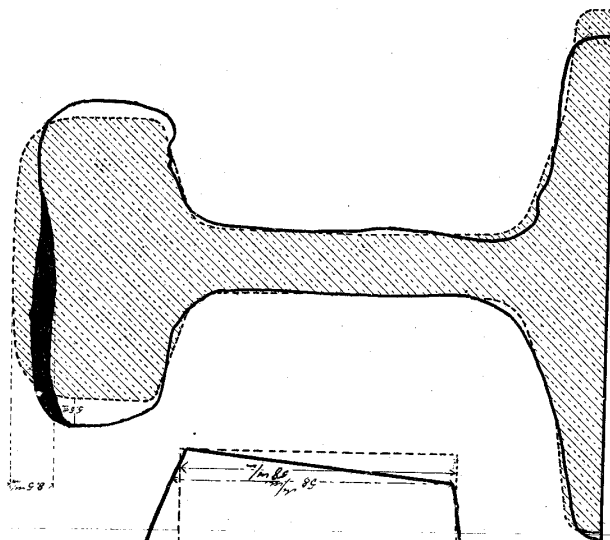
С. П. П. П.

24 орг. релса Дюсовскаго завода

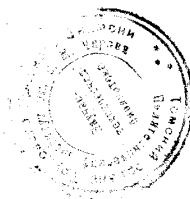


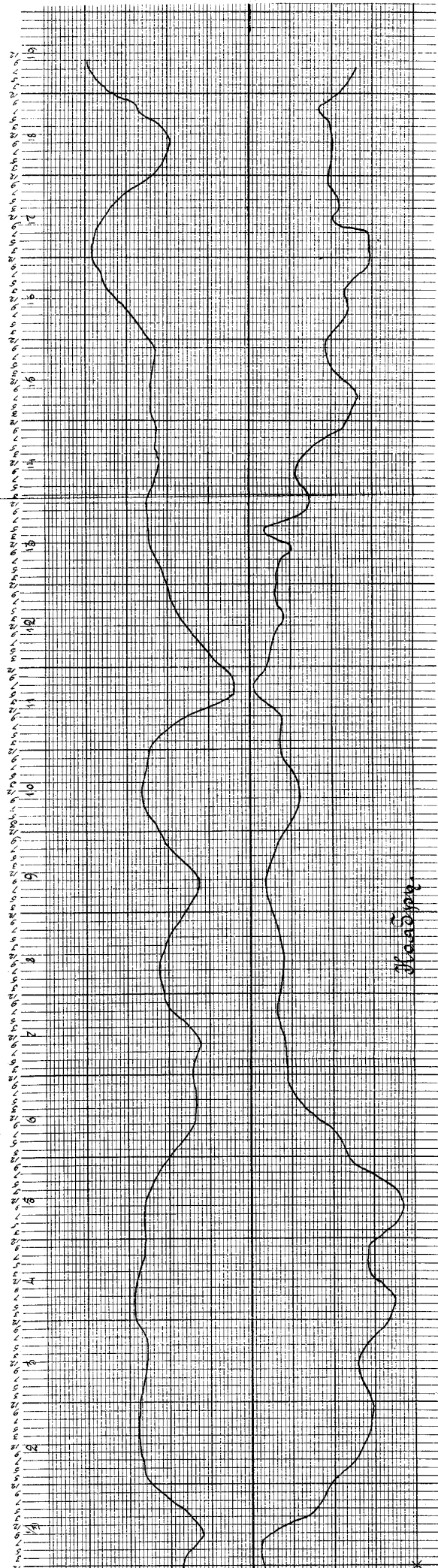
Условные знаки

- Плану основан релса 62 24 орг. и плану деформации
- - - - - Нормальный плану основан 24 орг. релса.
- ~~~~~ Линия пружина



Чертежъ 31.





Handwritten text, possibly a name or title, located at the top right of the page.

