

Для рельсовъ 38 кгр. въ пог. метрѣ:

$$134,7 (\sin 71^{\circ}4' - \sin 70^{\circ}29') = 0,46 \text{ мм.}$$

и для рельсовъ 31,45 кгр. въ пог. метрѣ:

$$107 (\sin 69^{\circ}44' - \sin 68^{\circ}58') = 0,50 \text{ мм.}$$

что составляетъ около 17% наибольшаго осѣданія рельса.

Однакоже уголъ вращенія рельса составлялъ въ среднемъ для рельса 38 кгр. въ м. лишь 4' въ наружу колеи и для рельса 31,45 кгр. въ м. лишь 16' во внутрь колеи, а потому показанныя къ таб. I *среднія* величины осѣданія рельса могутъ измѣниться для типа IVa не болѣе какъ на 0,01 мм. и для типа V не болѣе какъ на 0,03 мм., каковая поправка можетъ имѣть значеніе лишь по отношенію къ типу V, указывая на одну изъ причинъ обнаруженной въ этомъ типѣ незначительности разницы между осѣданіемъ рельса и шпалы. Что касается стрѣлы прогиба рельса между опорами, то таковая составляетъ разницу между показаніями зеркалецъ, одновременно участвовавшихъ во вращеніи рельса, а потому послѣднее не могло оказать на величину ея никакого вліянія.

## V. Деформациі верхняго строенія въ стыкахъ.

Приведенные выше результаты наблюденій относятся лишь къ непрерывной части рельсовой колеи.

Деформациі въ стыкѣ, въ виду ихъ характерныхъ особенностей, требуютъ особаго рассмотрѣнія.

Какъ доказалъ Астъ \*) и какъ подтвердили наблюденія Варшавско-Вѣнской жел. дороги, въ средней части рельсоваго звена, гдѣ непрерывный рельсъ опирается на равноотстоящихъ другъ отъ друга шпалахъ, колесо катится, вслѣдствіе одинаковаго осѣданія рельса надъ шпалою и въ пролетѣ, а равно непрерывности кривизны изгиба рельса, приблизительно по прямой линіи, параллельной уровню рельсовъ въ состояніи покоя.

Для того чтобы переходъ колеса черезъ стыкъ совершался въ тѣхъ же условіяхъ, необходимо, чтобы накладки передавали полностью моментъ отъ одного конца рельса другому, ибо тогда только кривая изгиба рельсовой колеи въ стыкѣ будетъ непрерывною, а также, чтобы осѣданіе рельсовъ въ стыкѣ было такое же, какъ и на остальномъ протяженіи рельсоваго звена.

\*) См. Compte rendu du congrès intern. des ch. de fer. IV-e Session (Saint-Pétersbourg, 1892). V A.

Однакоже полная передача момента при посредствѣ накладокъ, какъ доказали труды Циммермана и Аста, является даже съ теоретической точки зрѣнія невозможною. Вслѣдствіе этого въ стыкѣ непрерывность кривой изгиба рельсовъ прекращается и между изогнутыми къ низу концами рельсовъ образуется уголь, въ который скатывается колесо.

Что касается втораго условія, а именно, чтобы величина осѣданія въ стыкѣ была такая же, какъ и на остальномъ протяженіи рельса, то оно было бы лишнимъ, ежели бы при помощи накладокъ можно было достигнуть полной передачи момента отъ одного рельса другому, ибо тогда (при одинаковомъ разстояніи всѣхъ шпаль) рельсъ изгибался бы очевидно также въ стыкѣ, какъ и по серединѣ. При невозможности же достигнуть этого, остается лишь довольствоваться уменьшеніемъ прогиба ослабленной въ стыкѣ рельсовой колеи посредствомъ сближенія стыковыхъ и ближайшихъ къ нимъ шпаль \*).

Недостаточное дѣйствіе стыковыхъ накладокъ, необходимость усилить стыкъ для уменьшенія расходовъ по содержанію пути и неравномѣрному износу рельсовъ, а равно желаніе избѣжать не только разрушительныхъ для пути, но и непріятныхъ для пассажира ударовъ въ стыкахъ, побуждаютъ къ изобрѣтенію новыхъ конструкцій, еще болѣе усложняющихъ теоретическое рѣшеніе вопросовъ, связанныхъ съ работой рельсоваго стыка.

Посмотримъ, на сколько наблюденіе упругихъ деформаций этой части рельсовой колеи можетъ дать по означеннымъ вопросамъ болѣе положительные отвѣты.

### *А. Стыки съ боковыми накладками.*

#### **а) Деформаціи по вертикальному направленію.**

##### **1. Способъ производства наблюдений.**

Наблюденія надъ деформациями въ стыкахъ по вертикальному направленію производились слѣдующимъ образомъ. Уголки съ зеркальцами прикрѣплялись къ пошерстному и противощерстному концамъ рельсовъ, къ накладкѣ и колу забитому у рельса противъ стыка, такимъ образомъ, что всѣ зеркальца были расположены на одной вертикали противъ самаго стыка. Къ колу забитому въ балласть прикрѣплялось двойное зеркальце, служившее вертикальнымъ масштабомъ диаграммъ. Винтъ, при

---

\*) Способъ дѣйствія рельсоваго стыка и оцѣнка разныхъ его конструкцій изложены болѣе подробно въ докладѣ инж. Васютынскаго XIII-му сов. съѣзду инженеровъ сл. пути „Объ усиленіи рельсовыхъ стыковъ“ см. Извѣстія Собранія И. П. С. 1896 г.

помощи котораго зеркальце прикрѣплено было къ рельсу, находился въ разстояніи 15 мм. отъ конца рельса. Наблюдения производились надъ всѣми типами верхняго строенія и при разной натянутости болтовъ, для стыковъ съ накладками и безъ накладокъ, а равно съ замѣною въ типѣ Ш короткихъ накладокъ длинными, стянутыми 6-ю болтами.

Діаграммы снимались по большей части при помощи двухъ аппаратовъ, которые помѣщались противъ двухъ стыковъ (черт. 18), ограничивающихъ наблюдаемое рельсовое звено. Такимъ образомъ получалась возможность наблюдать тотъ же стыкъ, мѣняя послѣдовательно его устройство, или же наблюдать одновременно, при приходѣ того же поѣзда, два смежныхъ стыка разнаго устройства.

## 2. Общій характеръ деформаций.

Разсматривая прилагаемые образцы діаграммъ (черт. 40—50) замѣчается, что при отсутствіи накладокъ изгибъ каждаго рельса происходитъ отдѣльно, такъ что когда колесо дойдетъ до конца пошерстнаго рельса, оно должно какъ бы вскочить на противушерстный, остававшійся до того времени въ состояніи покоя, послѣ чего пошерстный рельсъ, будучи разгруженъ, моментально приподнимается вверхъ \*).

Въ стыкѣ съ накладками происходитъ аналогичное явленіе, при чемъ самостоятельность перемѣщеній концовъ рельсовъ не исчезаетъ вполнѣ, а лишь ограничивается дѣйствіемъ накладокъ въ степени, зависящій отъ жесткости, размѣровъ и плотности прилеганія ихъ къ рельсамъ.

Переходъ каждаго колеса черезъ стыкъ характеризуется на діаграммахъ, въ мѣстахъ наибольшаго прогиба, зубцомъ по направленію вверхъ, то есть моментальнымъ поднятіемъ концовъ рельсовъ. Поднятіе это соотвѣтствуетъ моменту, когда колесо, перескакивая зазоръ, перестаетъ давить на пошерстный рельсъ и затѣмъ вскакиваетъ на противушерстный рельсъ, успѣвшій уже въ этотъ промежутокъ подняться вверхъ.

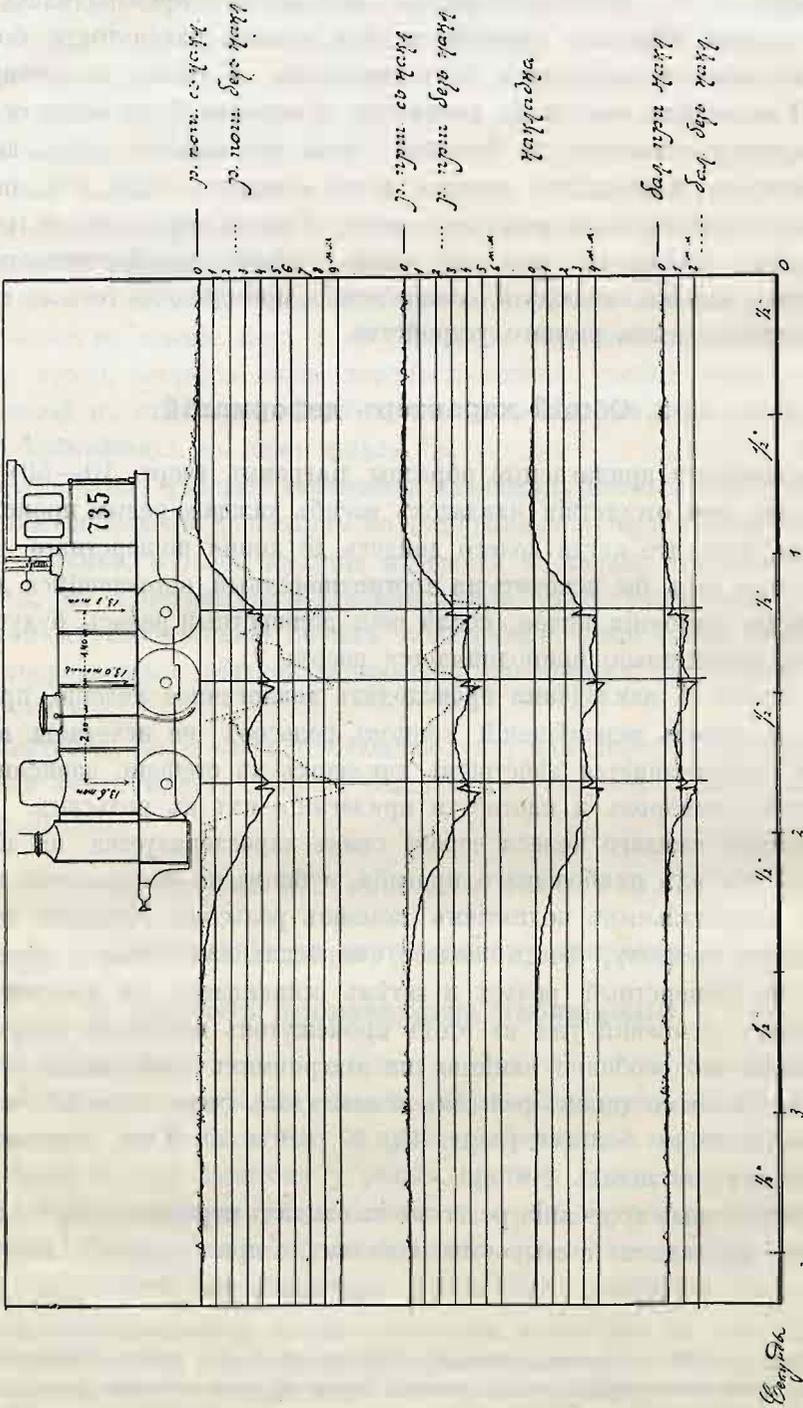
Явленіе это особенно замѣтно на діаграммахъ деформации стыковъ съ болѣе слабымъ типомъ рельсовъ и накладокъ (черт. 40 и 49), а равно съ ослабленными болтами (черт. 45, 47, 48 и 50. Ходъ винтовой нарѣзки болта составлялъ 2,8 мм.).

Вертикальныя колебанія рельсовъ въ стыкахъ передаются болѣе или мѣнѣе точно накладкамъ и стыковымъ шпаламъ, а при посредствѣ послѣднихъ

---

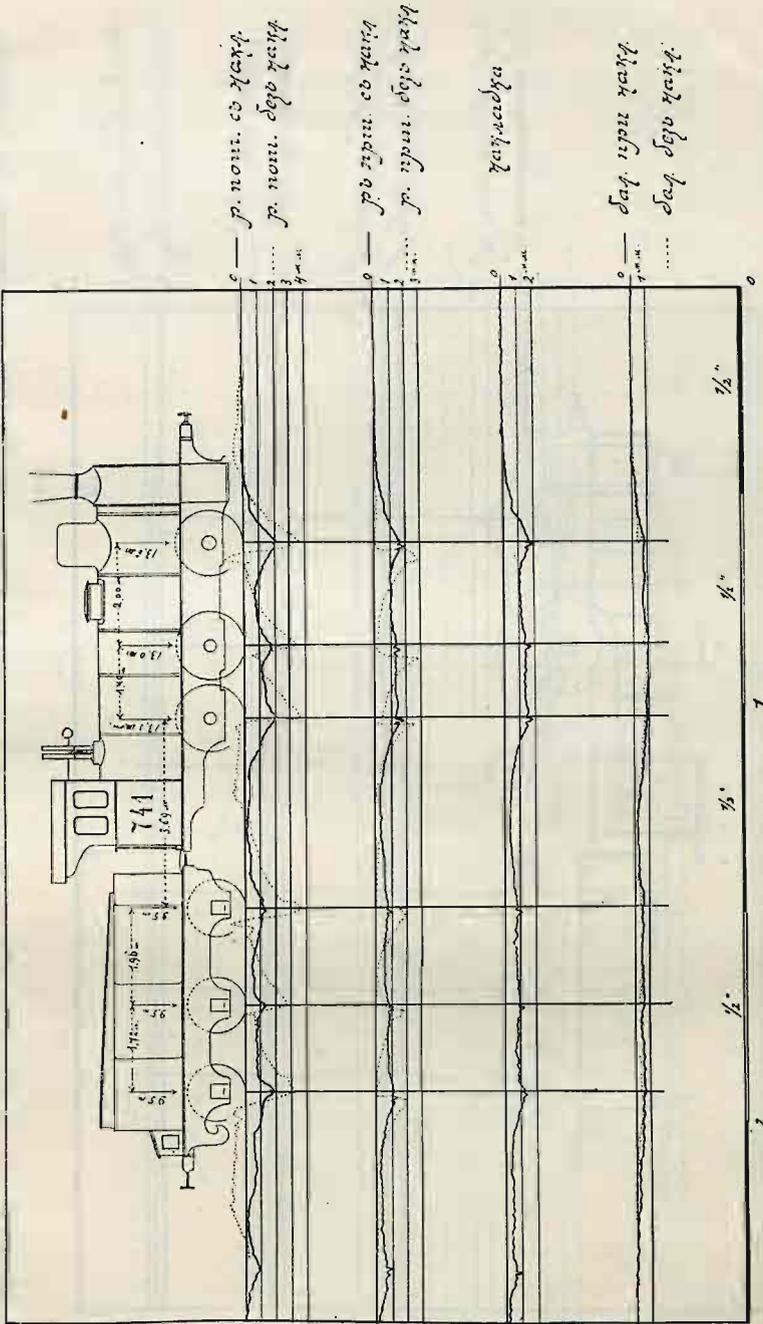
\*) На черт. 40 пунктирная діаграмма осѣданія противушерстнаго рельса въ стыкѣ безъ накладокъ должна быть передвинута на 2 мм. влѣво. Незначительный прогибъ противушерстнаго рельса раньше перехода колеса черезъ стыкъ происходитъ отъ того, что при небольшомъ зазорѣ торецъ пошерстнаго рельса упирается при изгибѣ въ противушерстный рельсъ.

№ 50° и 50°.



Черт. 40.—Осѣданіе въ стѣлѣ на вѣсу съ накладками и безъ накладокъ. Верхнее строеніе типа I. Скорость поѣзда 21 км. въ часъ.

№№ 80° и 82°.

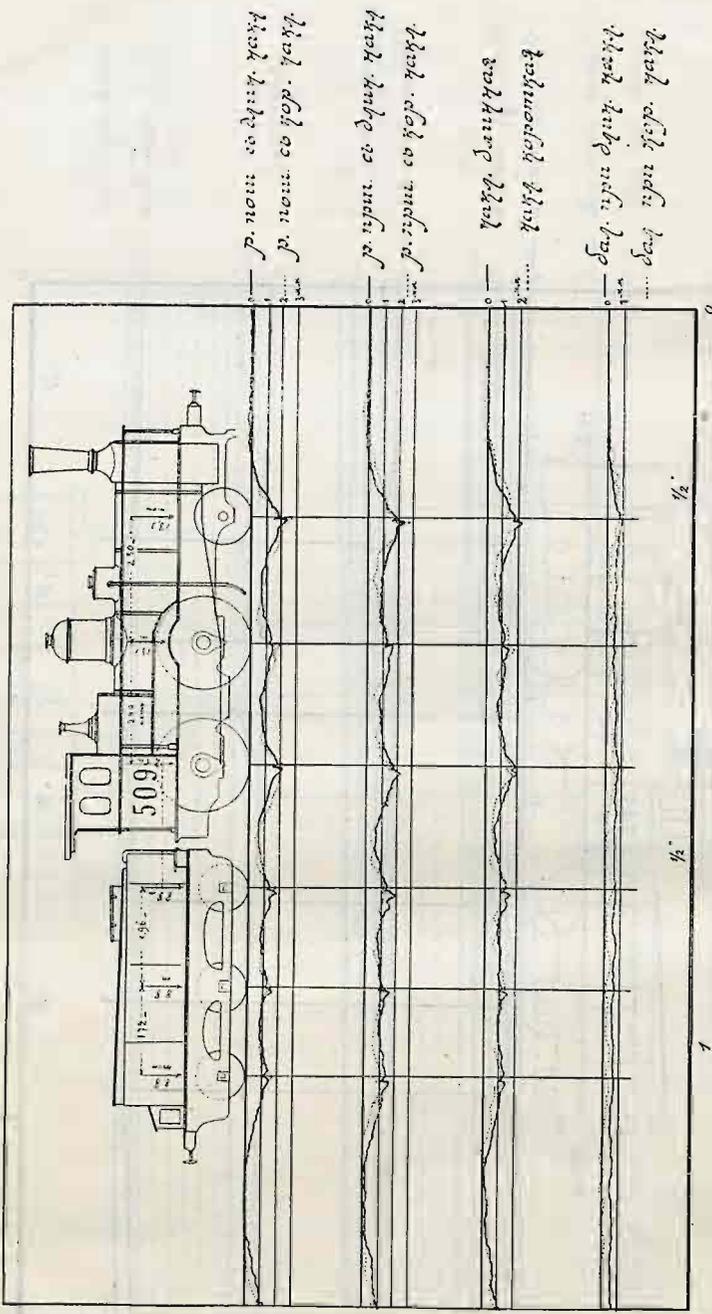


0 — р. помп. съ хандр.  
 1 ..... р. помп. безъ хандр.  
 2 .....  
 3 .....  
 4 .....  
 0 — р. помп. съ хандр.  
 1 ..... р. помп. безъ хандр.  
 2 .....  
 3 .....  
 Хандрата  
 0 — баг. помп. хандр.  
 ..... баг. безъ хандр.

всрѣдѣ

Черт. 41.—Осѣданіе въ стыгѣ на иѣсу съ накладками и безъ накладокъ. Верхнее строеніе типа II. Скорость поѣзда 29 км. въ часъ.

№ 95" и 101"



Судя

Черт. 42.—Осѣданіе въ стыкѣ на вѣсу съ короткими и длинными накладками. Верхнее строеніе типа III. Скорость поѣзда 55 км. въ часъ.



балласту, даже въ части, расположенной непосредственно подь стыкомъ на вѣсу, т. е. по серединѣ между стыковыми шпалами (см. черт. 40, 41 и 42).

### 3. Вліяніе разныхъ типовъ скрѣпленій на деформациі въ стыкахъ.

Полученныя діаграммы даютъ возможность оцѣнить съ точностью вліяніе разнаго рода стыковыхъ соединеній на деформацию рельсовъ въ стыкѣ. Съ этою цѣлью необходимо лишь діаграммы, полученныя при проходѣ того же типа паровозовъ съ одинаковою приблизительно скоростью, привести къ одному масштабу и наложить одна на другую, какъ это сдѣлано на черт. 40, 41, 42 и 43. Діаграммы эти показываютъ, что накладки, передавая отъ одного рельса другому изгибающій ихъ моментъ, ограничиваютъ въ разной степени амплитуду колебаній рельсовъ въ стыкѣ. Въ типѣ I съ угловыми накладками, обнаружившимися нѣкоторый, хотя и незначительный, износъ плоскостей соприкасания съ рельсомъ, амплитуда эта наибольшая; напротивъ того, въ новыхъ длинныхъ накладкахъ z-образнаго сѣченія, стянутыхъ 6-ью болтами—наименьшая.

### 4. Осѣданіе рельсовой колеи въ стыкѣ.

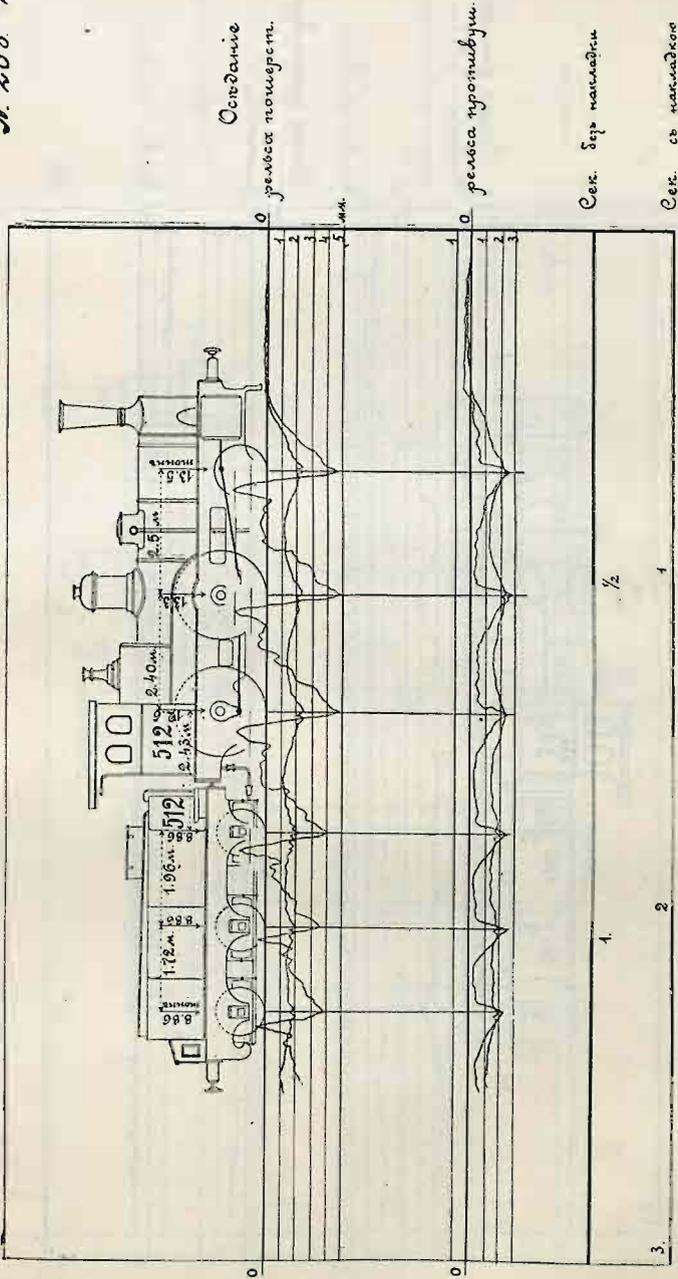
Въ нижеслѣдующей таблицѣ XV приведены среднія величины осѣданія пошерстнаго и противушерстнаго концовъ рельсовъ въ стыкѣ (при натянутыхъ болтахъ) на тонну нагрузки колеса паровоза, причемъ въ послѣднемъ столбцѣ таблицы помѣщены для сравненія среднія величины осѣданія рельса надъ шпалами.

Т а б л и ц а X V.

ОБОЗНАЧЕНІЕ ТИПОВЪ.	Среднее осѣданіе въ стыкахъ.		Среднее осѣданіе рельса надъ шпалами.
	Пошерстнаго рельса.	Противушерстнаго рельса.	
	Въ мм. на тонну давленія колеса паровоза.		
I . . . . .	0,648	0,625	0,625
II . . . . .	0,390	0,367	0,388
III съ короткими накладками . . . . .	0,368	0,372	0,322
III съ длинными накладками . . . . .	0,347	0,340	0,322
IV . . . . .	0,330	0,325	0,330
IVa . . . . .	0,371	0,353	0,409
IIIa съ короткими накладками . . . . .	0,363	0,311	„
IIIa съ длинными накладками . . . . .	0,332	0,280	„
V . . . . .	0,54	0,58	0,402

Сравненіе осѣданія пошерстнаго и противушерстнаго рельсовъ показы-  
ваетъ, что въ большинствѣ случаевъ первый изъ нихъ осѣдаетъ нѣсколько

№ 268<sup>а</sup> 269.

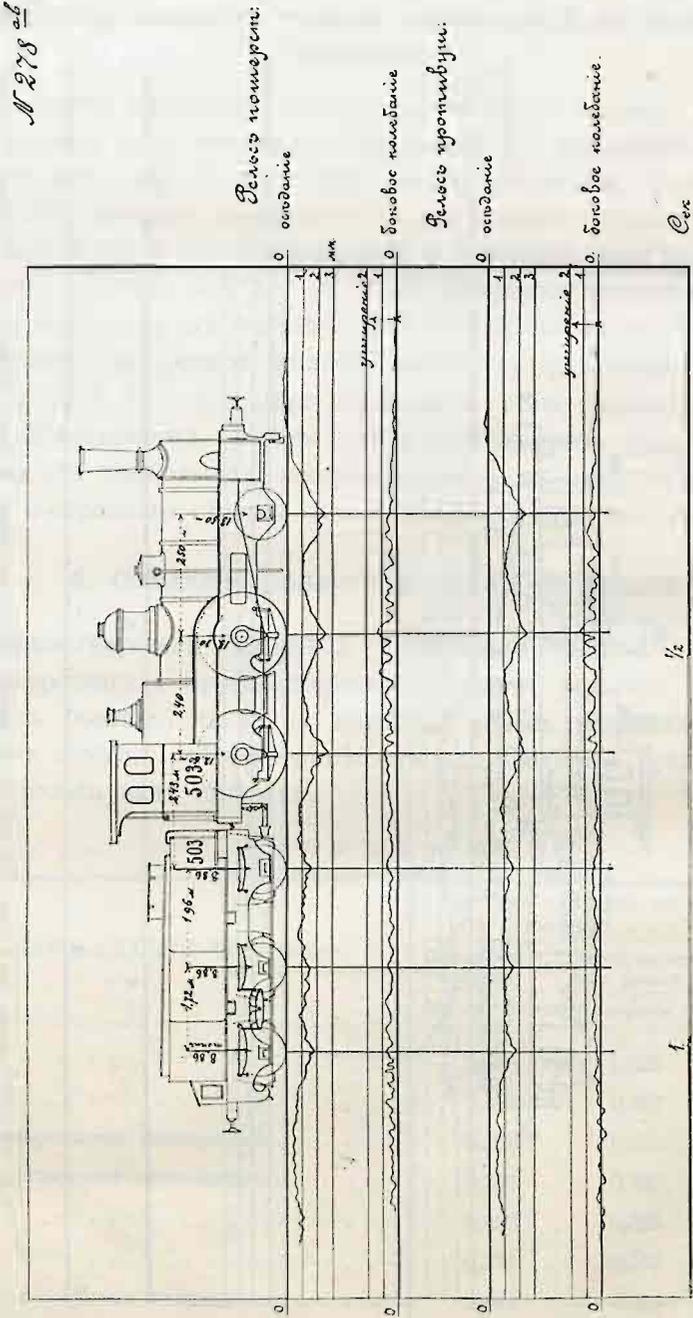


Черт. 44.—Осѣданіе въ стыкѣ на двухъ шпалахъ съ накладками и безъ накладокъ. Верхнее строеніе  
типа IV<sup>м</sup>. Скорость поѣзда 24 и 53 км. въ часъ.



болѣе чѣмъ второй. Явленіе это, равно какъ и отмѣченное выше неодинаковое осѣданіе шпалы при положеніи колеса на полъ пролета передъ

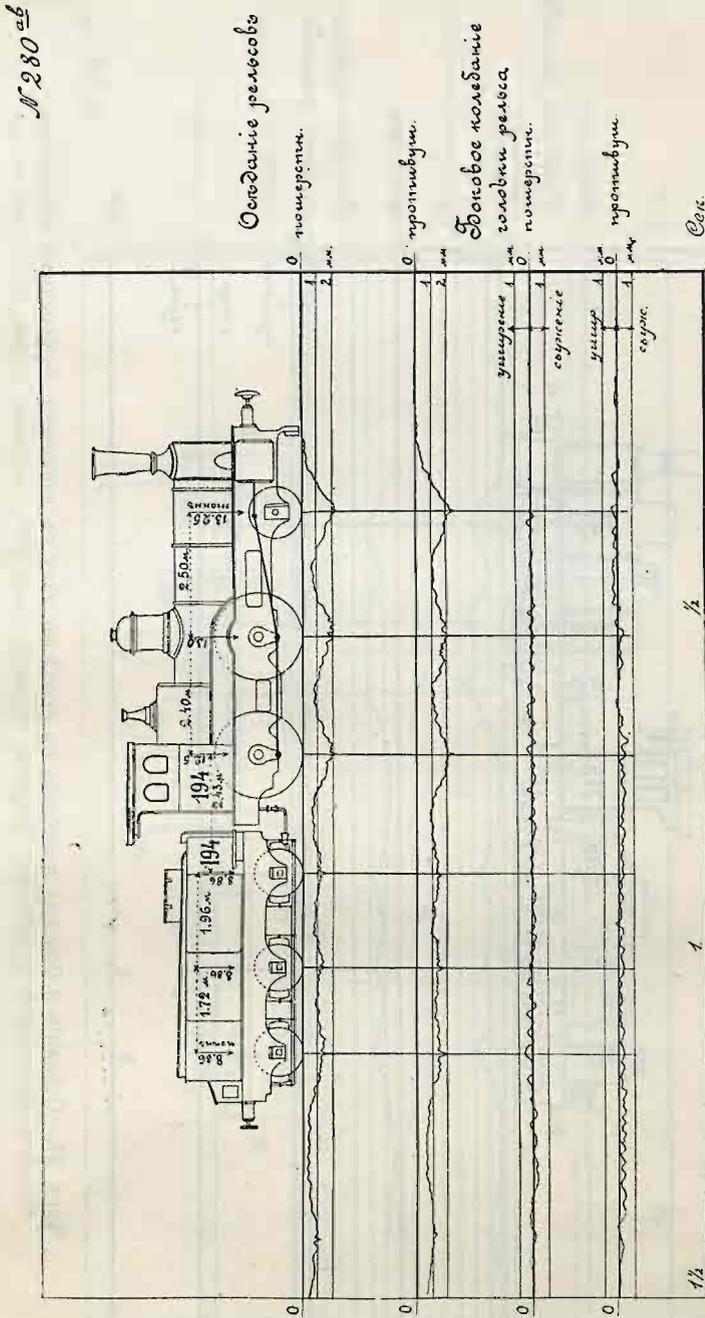
и за нею, вѣроятно находится въ зависимости отъ продолжительности дѣйствія нагрузки. Изъ сравненія среднего осѣданія рельсовъ въ стыкъ



Черт. 45.— Осѣданіе и боковыя колебанія въ стыкъ на вѣсу съ короткими  $\frac{1}{2}$ -образными пакетами. Болты ослаблены на  $\frac{1}{2}$  оборота. Верхнее строеніе типа III. Скорость поѣзда 57 км. въ часъ.

съ осѣданіемъ ихъ надъ шпалами оказывается, что въ типахъ I, II и III осѣданіе въ стыкъ равно или болѣе среднего осѣданія рельса

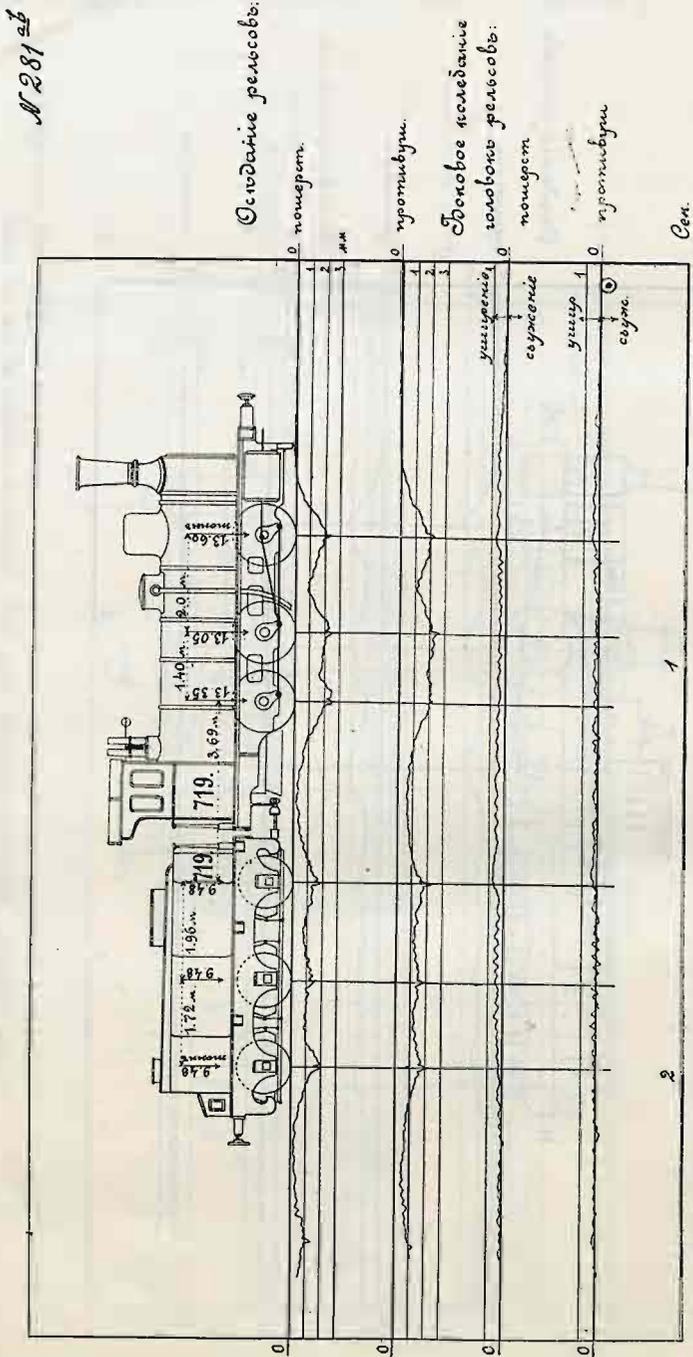
надъ шпалами, не смотря на то, что разстояніе между стыковыми шпалами составляетъ всего  $\frac{5}{8}$  отъ разстоянія между промежуточными. Въ



Черт. 46.—Оседаніе и боковыя колебанія въ стыкѣ на вѣсу съ длинными Z-образными накладками. Болты стянуты. Верхнее строеніе типа III<sup>а</sup>. Скорость поѣзда 49 км. въ часъ.

типъ II верхняго строенія весьма сильныя z-образныя накладки, моментъ инерціи которыхъ составляетъ 85% отъ момента инерціи рель-

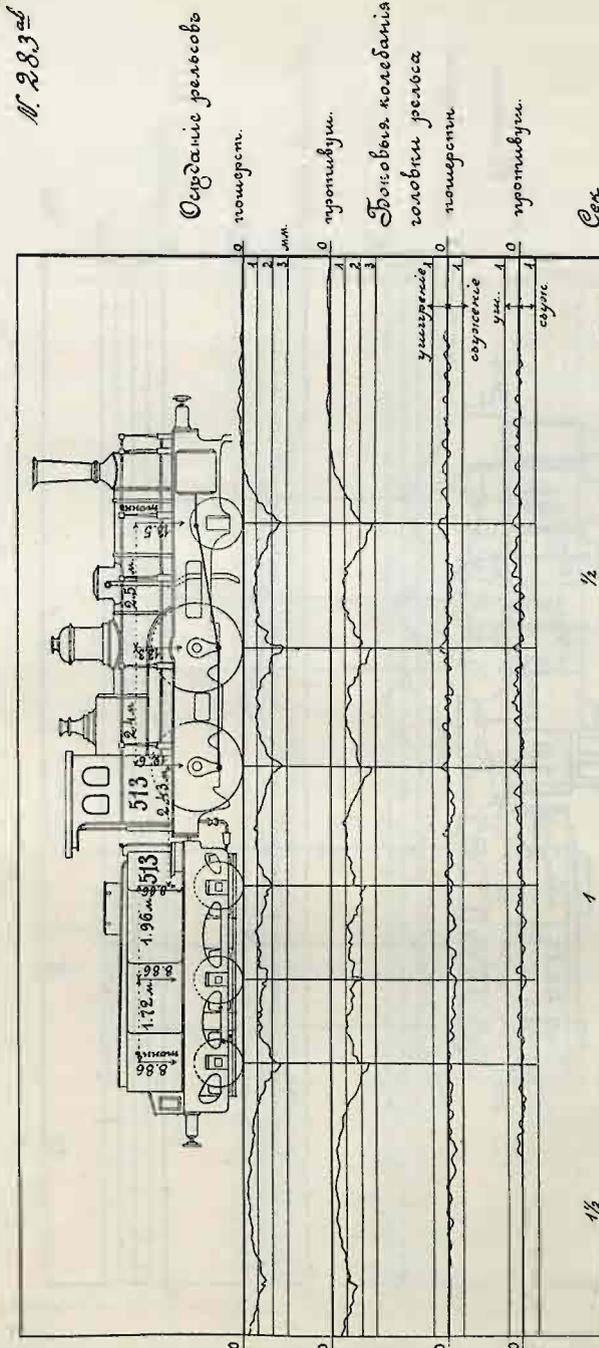
са, не обнаруживают при этомъ существенной разницы въ сравненіи съ угловыми накладками въ типѣ I.



Черт. 47.— Осѣданіе и боковыя колебанія въ стыкѣ на вѣсу съ длинами Z-образными накладками. Болты ослаблены на 1/4 оборота. Верхнее строеніе типа III<sup>а</sup>. Скорость поѣзда 31 км. въ часъ.

Такимъ образомъ ни одинъ изъ этихъ типовъ накладокъ не въ состояніи сохранить непрерывность кривизны изгиба рельса въ стыкѣ и

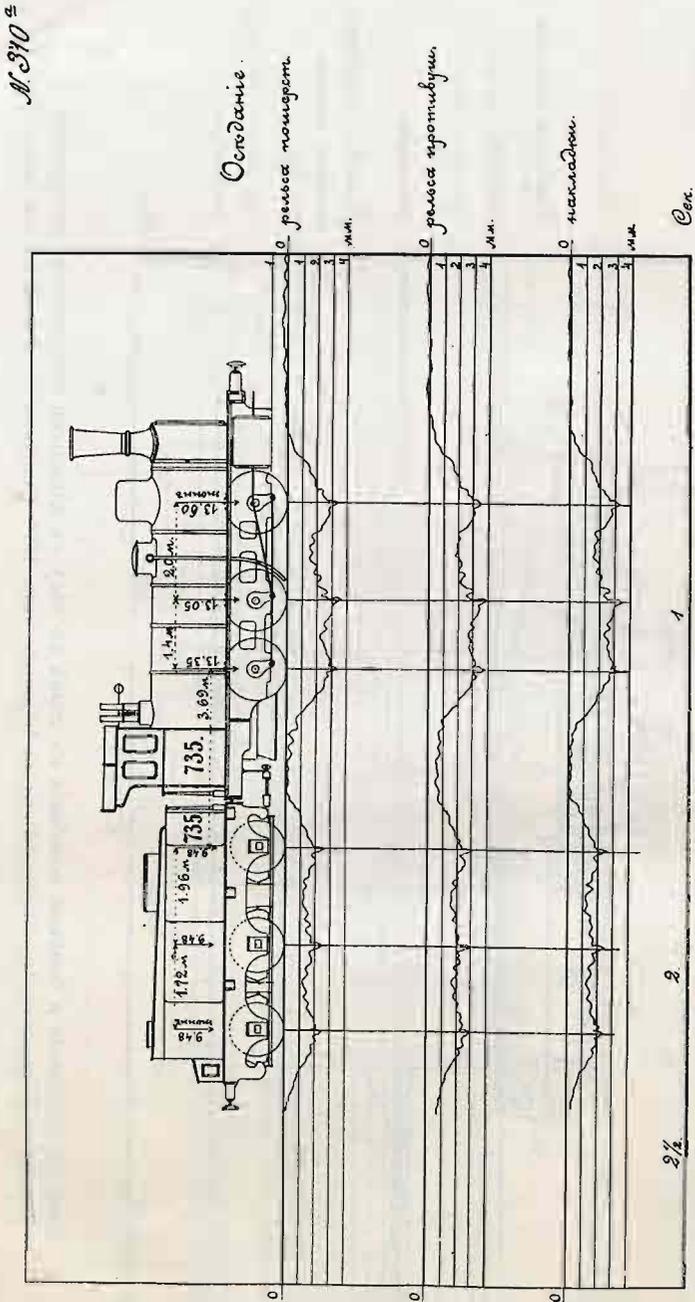
накладки эти обезпечиваютъ лишь, при данномъ расположеніи шпаль, приблизительно одинаковое осѣданіе колеи въ стыкѣ и надъ шпалами.



Черт. 48.— Осѣданіе и боковыя колебанія въ стыкѣ къ вѣсу съ длинными Z-образными накладками. Болты ослаблены на 1/2 оборота. Верхнее строеніе типа III<sup>а</sup>. Скорость поѣзда 48 км. въ часъ.

Въ типѣ IVa среднее осѣданіе рельсовъ надъ шпалами болѣе осѣданія въ стыкѣ, между тѣмъ какъ въ типѣ IV, отличавшемся отъ него

лишь качеством балласта, оно было вообще меньше послѣдняго. Причина этого очевидна. Дѣйствительно, съ замѣною карьернаго гравія щеб-



Черт. 49.— Осѣданіе въ стыкѣ на вѣсу съ угловыми накладками. Болты стлпугы. Верхнее строеніе типа V. Скорость поѣзда 27 км. въ часъ.

немъ, то есть матеріаломъ обладающимъ, какъ показали наблюденія, меньшимъ коэффициентомъ, осѣдаемость шпаль увеличилась, по прогибъ



сгущенія шпаль осѣданіе ихъ уменьшилось на столько, что прогибъ рельсовъ въ стыкѣ получился больше осѣданія ихъ надъ шпалами, не смотря на то, что въ типѣ I обѣ эти величины были приблизительно одинаковы. Равнымъ образомъ въ типѣ III-мъ, отличающемся отъ типа II лишь болѣе длинными шпалами, прогибъ въ стыкѣ почти не измѣнился, но зато осѣданіе шпаль уменьшилось, вслѣдствіе чего въ стыкѣ получается при переходѣ колеса углубленіе. Во избѣжаніе этого необходимо или раздвинуть промежуточные шпалы или, не желая уменьшать общей жесткости пути, сблизить стыковыя.

Однакоже разстояніе между стыковыми шпалами, принятое на Варшавско-Вѣнской жел. дорогѣ въ 50 сантим., доведено до наименьшаго предѣла. Дальнѣйшее уменьшеніе этого разстоянія сдѣлало бы подбивку стыковыхъ шпаль со стороны стыка невозможною. Въ такомъ положеніи лучше было бы сблизить стыковыя шпалы до соприкосновенія и подбивать ихъ лишь съ наружной стороны, ибо тогда по крайней мѣрѣ балластъ при подбивкѣ не вытѣснялся бы между ними.

### 5. Стыки на шпалѣ и на вѣсу.

Расположеніе это приводитъ насъ къ стыку на шпалѣ, или скорѣе на двухъ шпалахъ, и заставляетъ остановиться на вопросѣ, какія были причины, что система стыка на шпалѣ была заброшена, и дѣйствительно ли она болѣе не заслуживаетъ вниманія.

Неудобство принятаго прежде типа стыка на шпалѣ состояло главнымъ образомъ въ быстромъ осѣданіи стыковой шпалы, вслѣдствіе постоянного колебанія ея около продольной оси подъ дѣйствіемъ изгиба то одного, то другаго рельса.

Жесткость рельсовой колени въ стыкѣ на столько менѣе жесткости ея по серединѣ рельса, что быстрое осѣданіе стыковой шпалы при практиковавшемся тогда разстояніи ея отъ сосѣднихъ шпаль, а равно слабомъ сѣченіи накладокъ, легко объясняется. Между тѣмъ при расположеніи шпаль по двѣ подъ стыкомъ и разстояніи сосѣднихъ шпаль въ 0,55 см., а промежуточныхъ въ 85 см., какъ это принято въ типѣ IV, осѣданіе всѣхъ шпаль звена получается, какъ видно изъ таб. I, вполне одинаковымъ.

Кромѣ того замѣчено было, что удары колеса въ стыкѣ на шпалѣ сильнѣе, чѣмъ въ стыкѣ на вѣсу, и что въ стыкѣ на шпалѣ концы рельса ударяютъ въ подкладку какъ молотъ въ наковальню (*martelage*), причиняя быстрый износъ подошвы рельса.

Но оба означенныхъ неудобства могутъ быть избѣгнуты, ежели каждый конецъ рельса въ стыкѣ будетъ имѣть отдѣльную подкладку и опираться на отдѣльной шпалѣ.

Съ другой стороны общеизвѣстно, что стыкъ на вѣсу подверженъ такъ же, какъ и стыкъ на одной шпаль, неравнобѣрному изпосу, вслѣдствіе котораго удары колесъ становятся на немъ все сильнѣе.

Но другимъ весьма важнымъ недостаткомъ стыка на вѣсу являются постоянныя деформациі концовъ рельсовъ, которые вслѣдствіе недостаточнаго дѣйствія накладокъ прогибаются внизъ. Явленіе это, описанное Коюаромъ \*), замѣчено было тоже на Варшавско-Вѣнской желѣзной дорогѣ (см. черт. 34) въ путяхъ, уложенныхъ 6-ти метровыми рельсами вѣсомъ 31,45 кгр. въ погон. метрѣ. Измѣреніе этой деформациі производилось при помощи тонкой проволоки, натянутой между двумя зажимами надъ головкою рельса, причемъ провисаніе проволоки, въ зависимости отъ натянутости ея, принято было во вниманіе. При этомъ обнаружено, что изгибъ внизъ концовъ рельсовъ по отношенію къ средней ихъ части достигаетъ 7-ми и болѣе мм.

Сближеніе стыковыхъ шпаль до соприкосновенія (см. черт. 14) можетъ въ значительной степени противодѣйствовать описанной выше постоянной деформациі рельсовъ въ стыкѣ.

## 6. Длинные накладки.

Изъ наложенія діаграммъ деформациі стыковъ съ короткими и длинными накладками (чер. 42) оказывается, что послѣднія дѣйствительно дѣлаютъ стыкъ жестче, уменьшая амплитуду колебаній концовъ рельсовъ.

Но преимущество длинныхъ накладокъ состоитъ еще въ возможности придать имъ конструкцію, при которой онѣ обхватываютъ всю подкладку, а потому противодѣйствуютъ угону рельсовъ несравненно лучше, чѣмъ короткія накладки, захватывающія лишь за одинъ костыль.

## 7. Продольный угонъ рельсовъ.

Въ отношеніи продольнаго угона рельсовъ слѣдуетъ замѣтить, что хотя по новѣйшимъ изслѣдованіямъ причины его могутъ быть весьма разнообразныя, но одною изъ главныхъ является вѣроятно обнаруженное наблюденіями на Варшавско-Вѣнской желѣзной дорогѣ вскакиваніе колеса на противушерстный рельсъ, сопряженное очевидно съ ударомъ въ его торецъ.

По наблюденіямъ многихъ заграничныхъ и русскихъ желѣзныхъ до-

\*) Note sur les déformations permanentes de la voie, par M. Coüard. Revue gen. des ch. de fer 1897.

рогъ, угонъ рельсовъ особенно замѣтенъ на глинистыхъ, недостаточно осушаемыхъ насыпяхъ и плохомъ балластѣ. На Николаевской желѣзной дорогѣ замѣчено, что со введеніемъ шпаль толщиной 3 вершка (133 мм.), вмѣсто 4-хъ вершковъ (177 мм.) угонъ рельсовъ увеличился, а напротивъ того на верстахъ, гдѣ разсыпанъ былъ сплошной щебеночный балластъ, угона вовсе не было.

Все это свидѣтельствуесть, что уменьшеніе угона рельсовъ зависитъ отъ увеличенія жесткости пути, а слѣдовательно и уменьшенія прогиба рельсовъ въ стыкѣ, отъ котораго происходятъ удары колеса въ торецъ противушерстного рельса.

### б) Боковыя колебанія и вращеніе рельсовъ.

Боковыя колебанія и вращеніе рельсовъ перпендикулярно оси пути въ стыкахъ съ  $z$ -образными и угловыми накладками не обнаружили никакихъ особенностей въ сравненіи съ тѣми, которыя получены были на остальномъ протяженіи рельса, и по величинѣ своей и направленію заключаются въ тѣхъ же предѣлахъ, что и послѣднія. Образцы діаграммъ боковыхъ колебаній головокъ рельсовъ въ стыкахъ помѣщены на чер. 44, 46, 47 и 48.

Ось вращенія рельса, какъ слѣдуетъ заключить изъ вышеизложеннаго, расположена вѣроятнo около середины его подошвы, вслѣдствіе чего при вращеніи во внутрь пути происходитъ у пошерстного конца рельса скорѣе пониженіе, чѣмъ повышеніе линіи катанія колеса, тѣмъ болѣе, что означенное вращеніе является послѣдствіемъ того, что давленіе колеса передается рельсу ближе къ внутренней его грани. Ежели къ этому замѣтитъ, что согласно діаграммамъ деформаций въ стыкахъ (стр. 93) при переходѣ колеса съ пошерстного на противушерстный рельсъ, послѣдній расположенъ выше пошерстного, то слѣдуетъ придти къ заключенію, что мнѣніе Коюара, будто бы ударъ колеса въ стыкѣ и выбоины въ нѣкоторомъ разстояніи отъ конца противушерстного рельса происходятъ отъ скручиванія пошерстного конца рельса, головка котораго вслѣдствіе этого приподнимается, образуя въ стыкѣ уступъ внизъ, не подтвердилось наблюденіями Варшавско-Вѣнской желѣзной дороги. Выбоины, образующіяся въ разстояніи нѣсколькихъ сантиметровъ отъ конца противушерстного рельса, объясняются тѣмъ обстоятельствомъ, что моментъ наибольшаго прогиба этого рельса соотвѣтствуетъ положенію колеса въ нѣкоторомъ разстояніи отъ сего конца. Мгновенно приложенная нагрузка колеса, всакивающего на противушерстный рельсъ, заставляетъ его прогнуться, но для совершенія этого прогиба нужно время, въ теченіи котораго колесо успѣваетъ двинуться впередъ.

## *В. Деформаціи въ стыкахъ спеціальныхъ конструкцій.*

Описанныя выше наблюденія упругихъ деформацій въ стыкахъ съ боковыми накладками подтвердили невозможность придать рельсовой колеѣ при помощи этого устройства непрерывность кривизны изгиба въ стыкахъ и избѣжать образованіе въ нихъ уступовъ, нарушающихъ ровность и однообразіе поверхности катанія колеса, необходимыя не только для плавности движенія, но и для устойчивости и прочности пути. Означенные недостатки стыковъ съ боковыми накладками дали себя чувствовать по своимъ послѣдствіямъ чуть ли не съ начала постройки паровыхъ желѣзныхъ дорогъ и съ того же времени производились теоретическія изслѣдованія и наблюденія, направленные къ объясненію ихъ причинъ. Несмѣтное число системъ стыковъ, придуманныхъ и испробованныхъ за послѣднее пятидесятилѣтіе, свидѣтельствуетъ объ ощущаемой потребности усовершенствованія ихъ конструкціи и безуспѣшности направленныхъ къ этой цѣли попытокъ. Въ числѣ системъ, предложенныхъ въ послѣднее время, заслуживаютъ особаго вниманія:

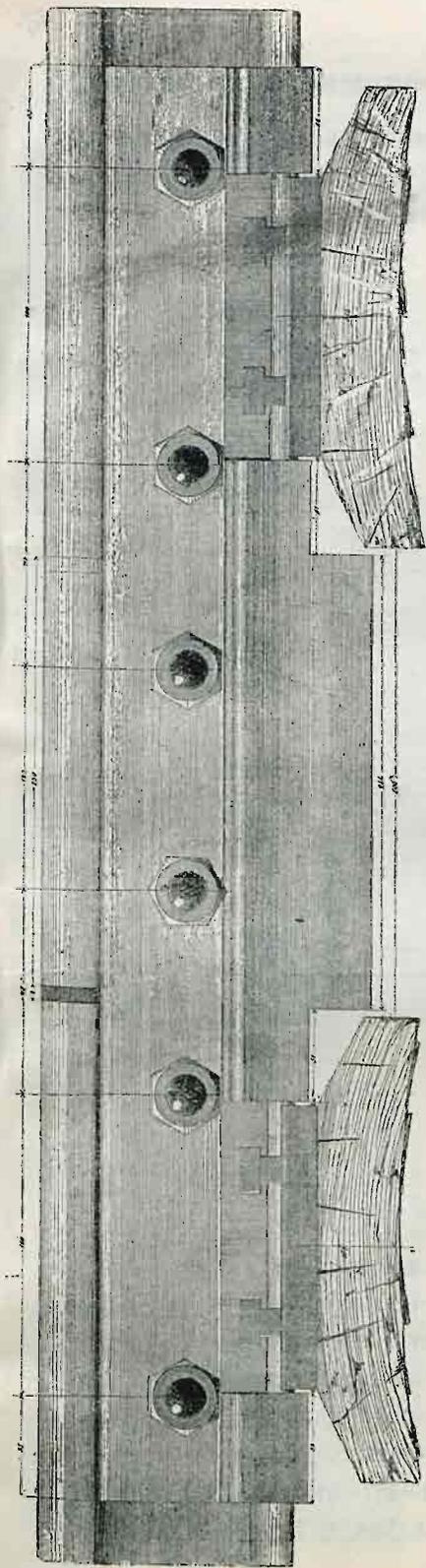
- 1) Стыкъ Рюппеля въ нахлестку (черт. 51).
- 2) Стыкъ Неймана со впущенною въ рельсы накладкою (черт. 52) и
- 3) Стыкъ съ приставнымъ рельсомъ (Stossfangschiene) (черт. 53 и 54).

Стыки этихъ системъ были спроектированы и изготовлены для поваго типа рельсовъ Варшавско-Вѣнской жел. дороги вѣсомъ 38 кгр. въ пог. метрѣ и, послѣ производства въ 1898 г. наблюденій надъ деформаціями въ стыкахъ съ боковыми накладками, уложены на наблюдательномъ посту.

### **1. Стыкъ Рюппеля въ нахлестку.**

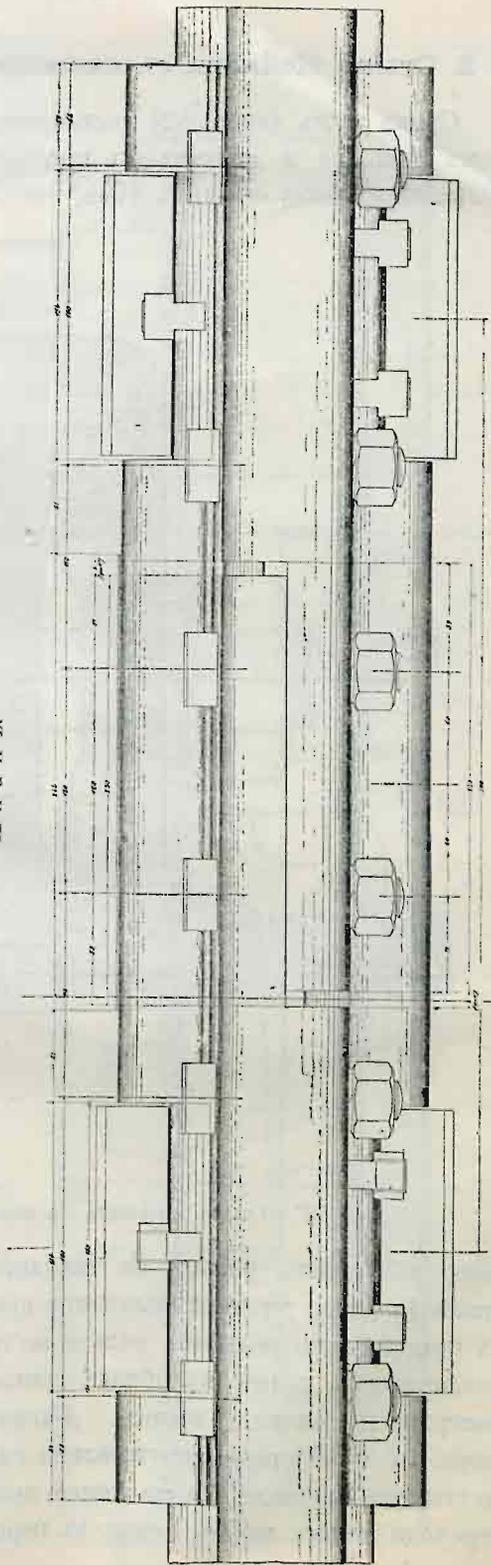
Какъ въ этомъ, такъ и въ слѣдующемъ типѣ стыка, замѣтно стремленіе уменьшить послѣдствія полного перерыва плоскости катанія колеса, замѣняя одинъ полный перерывъ двумя, ограниченными до половины ширины головки рельса (черт. 51). При этомъ предполагалось, что оставшаяся половина профиля головки будетъ поддерживать колесо при проходѣ черезъ полу-стыкъ. Однакоже изъ прилагаемыхъ діаграммъ (черт. 55 и 56) оказывается, что характерная зазубрина въ моментъ перескакиванія колеса черезъ зазоръ въ стыкѣ, хотя меньше чѣмъ въ обыкновенномъ стыкѣ съ боковыми накладками, не перестаетъ существовать и здѣсь. Значительныя боковыя отклоненія головки рельса свидѣтельствуютъ повидимому объ уменьшеніи жесткости стыка въ горизонтальномъ направленіи. Тѣмъ не менѣе переходъ колеса черезъ стыкъ происходитъ весьма плавно и при самомъ внимательномъ вслушиваніи никакого удара въ стыкѣ не замѣчается. Стыковыя шпалы стоятъ прекрасно.





Черт. 51<sup>b</sup>. —Боковой видъ съ внутренней стороны.

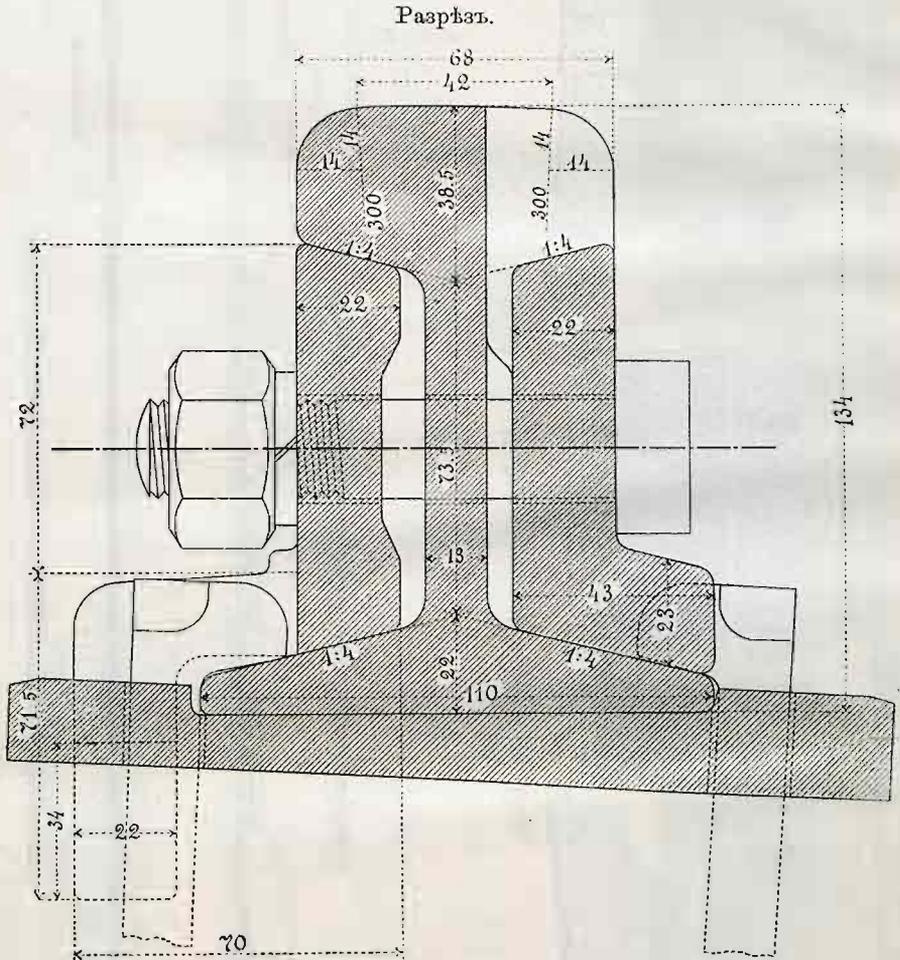
П л а н ь.



Черт. 51<sup>c</sup>. —Стыкъ Рюшеля въ пахлестку. Рельсы вышины 38 кпр. въ пог. метрѣ.

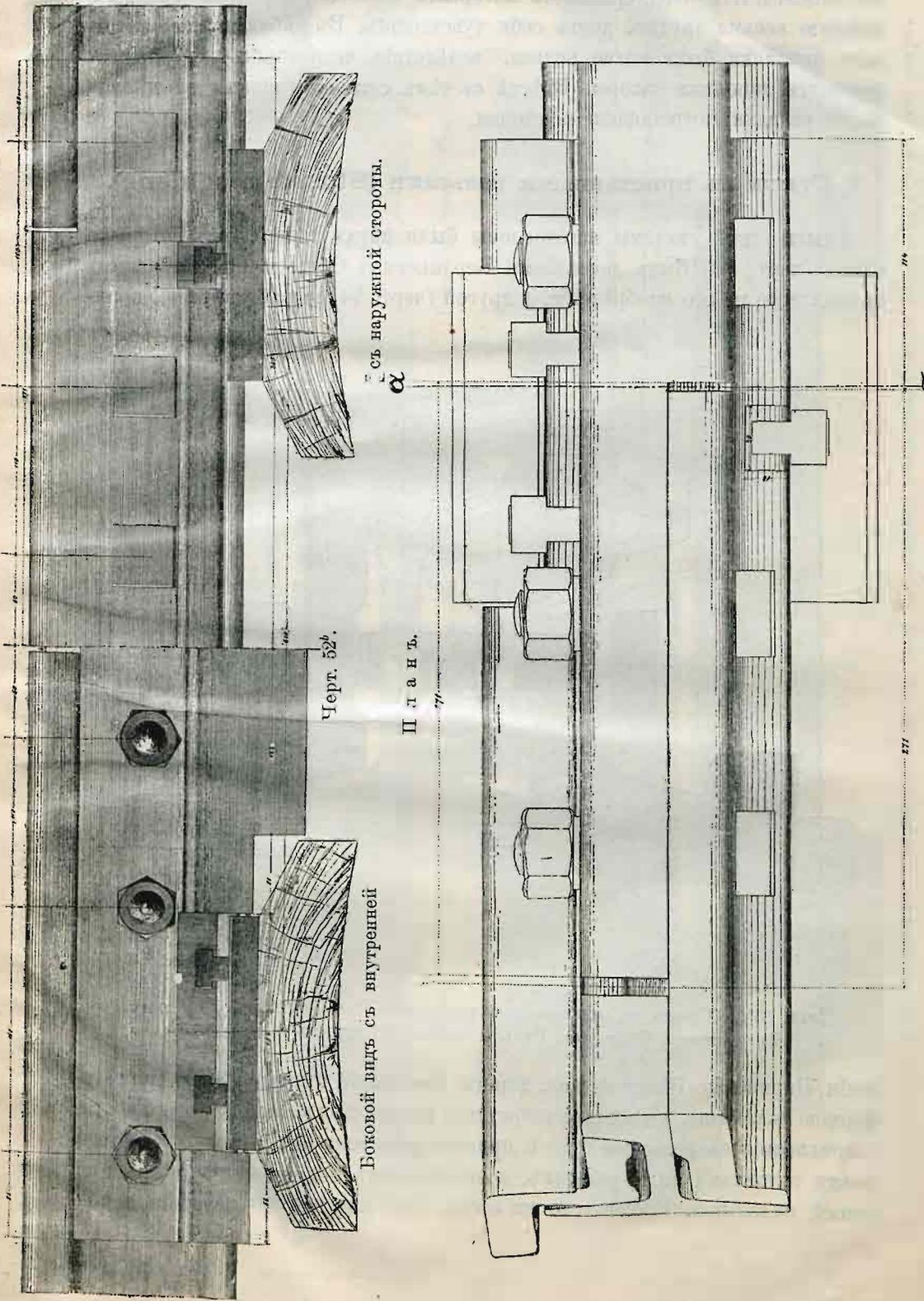
## 2. Стыкъ Неймана съ накладкою впущенною въ рельсы.

Стыкъ этотъ (черт. 52) составляетъ переходную ступень между стыкомъ Рюппеля и стыкомъ съ приставнымъ рельсомъ. Отъ перваго онъ отличается между прочимъ тѣмъ, что длина рельсовъ остается нормаль-



Черт. 52<sup>а</sup>.—Стыкъ Неймана съ накладкою впущенною въ рельсы.

ною, ибо одинъ рельсъ не заходитъ за другой, между тѣмъ какъ въ стыкѣ Рюппеля теряется полудлина врубки. Сравнивая накладку Неймана съ приставнымъ рельсомъ нельзя не замѣтить, что обѣ эти части должны поддерживать колесо въ обходъ стыка, но первая изъ нихъ не уширяетъ поверхности катанія колеса. Диаграммы деформацій стыка Неймана (черт. 57 и 58) не обнаруживаютъ существенныхъ разницъ въ сравненіи со стыкомъ Рюппеля. То же самое можно сказать относительно плавности перехода колеса черезъ стыкъ въ первыя недѣли послѣ укладки. Однако



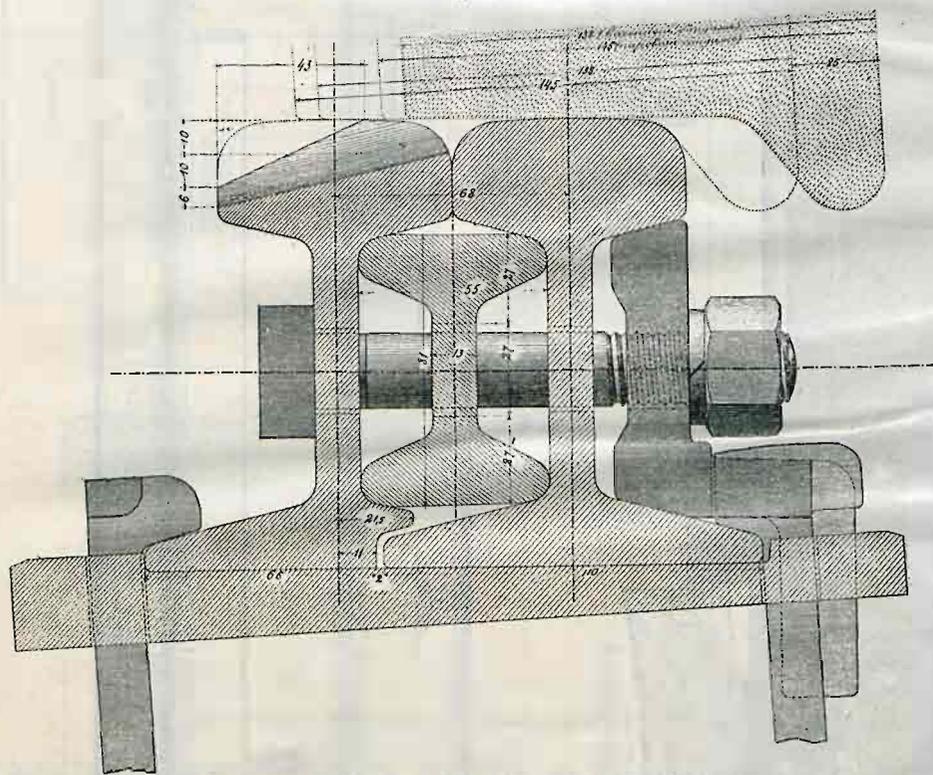
Черт. 52'. — Стыкъ Неймана съ накладною втучною въ рельсы. Рельсы вѣсомъ 38 кгр. въ пог. метрѣ.

же вполнѣдствіи неоднородность матеріала накладки и рельса, избѣжать которую весьма трудно, дать себя чувствовать. Въ наблюдавшихся стыкахъ накладки были мягче рельса, вслѣдствіе чего торцы ихъ расплющивались, заполняя зазоры. вмѣстѣ съ тѣмъ стыковыя шпалы два мѣсяца послѣ укладки потребовали подбивки.

### 3. Стыки съ приставными рельсами (Stossfangschiene).

Стыки этой системы изготовлены были двухъ типовъ, изъ которыхъ одинъ (черт. 53) былъ доставленъ Берлинскимъ Обществомъ, имѣющимъ привилегію на это изобрѣтеніе, а другой (черт. 54) выработанъ въ Управ-

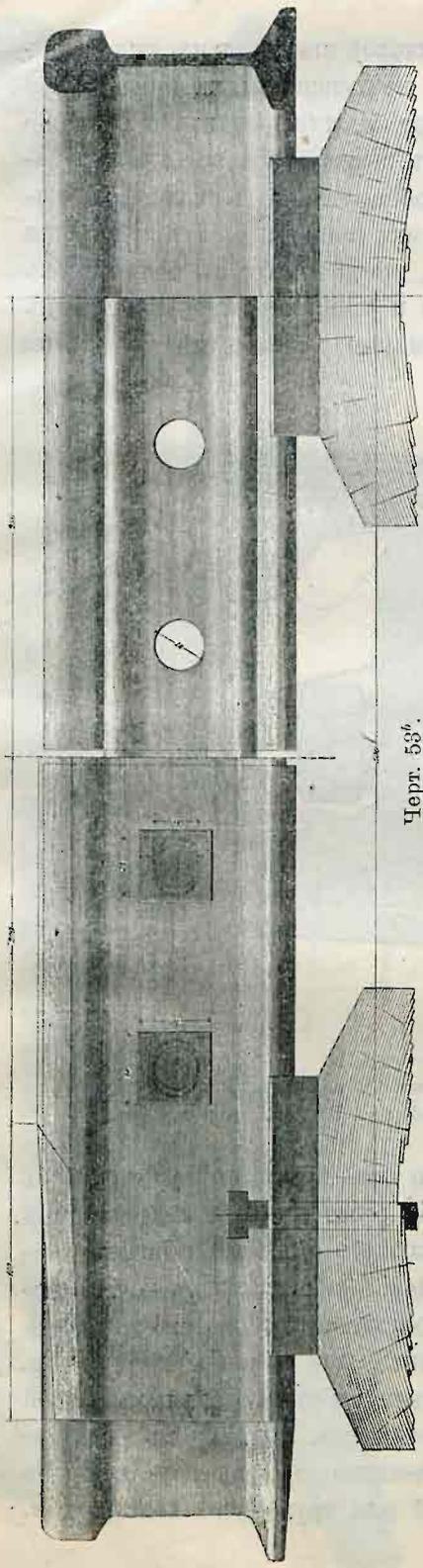
Разрѣзъ.



Черт. 53<sup>a</sup>. — Стыкъ съ приставнымъ рельсомъ (Stossfangschiene) по типу Берлинскаго Общества. Рельсы въсомъ 38 кгр. въ пог. метрѣ.

леніи Варшавско-Вѣнской жел. дороги. Послѣдній отличается отъ перваго формою вкладыша, имѣющаго широкія и плотно прилегающія поверхности соприкасания съ рельсами пути и приставнымъ рельсомъ, а равно зазоромъ между головками сихъ рельсовъ, позволяющимъ подвинчивать болты при износѣ вкладыша. Кромѣ того въ этомъ типѣ каждый изъ рельсовъ непо-

Боковой видъ съ наружной стороны.

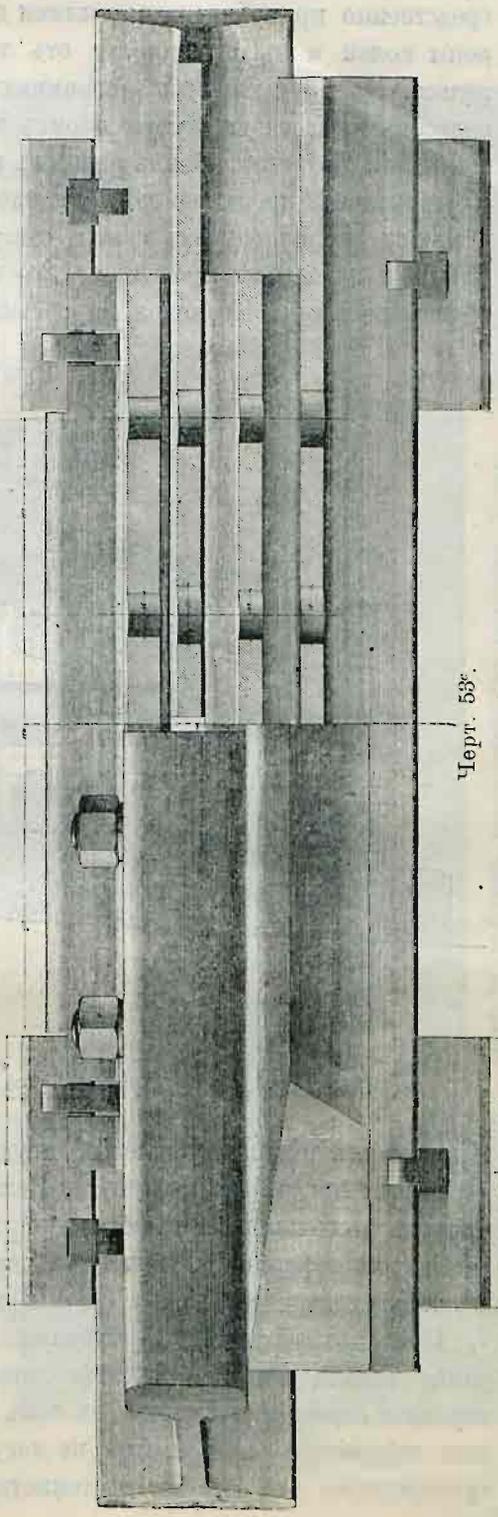


Черт. 53<sup>а</sup>.

Съ приставнымъ рельсомъ.

Безъ приставнаго рельса.

П л а н ъ.

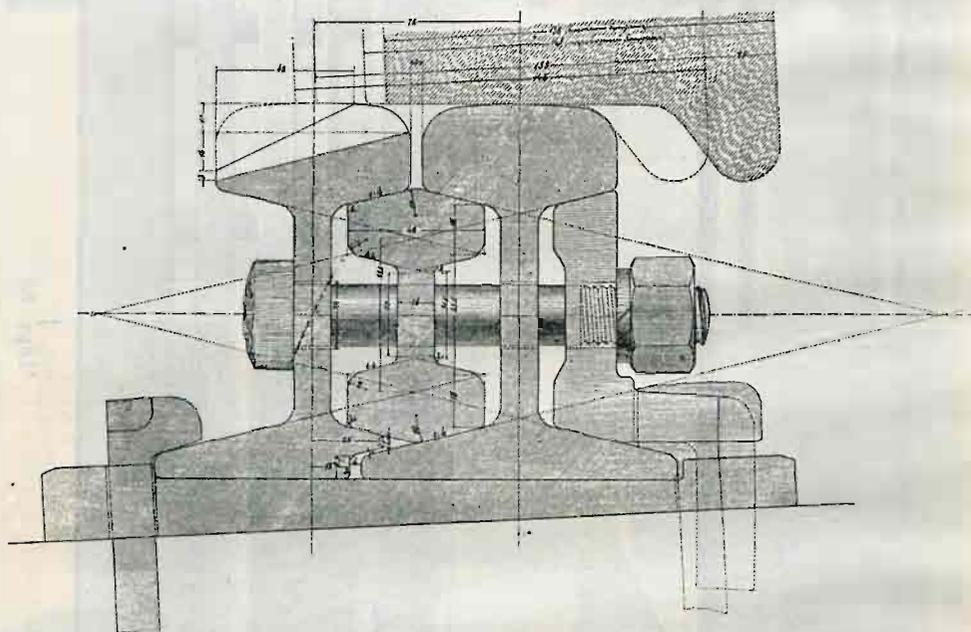


Черт. 53<sup>б</sup>.

Стыки съ приставнымъ рельсомъ (Stossfangschiene) по типу Берлинскаго Общества. Рельсы въсомъ 38 кгр. въ пог. метрѣ.

средственно прикрѣпленъ костьюлами къ стыковой шпальтѣ съ наружной стороны колеи и въ зависимости отъ этого уменьшена длина приставнаго рельса. На прилагаемыхъ діаграммахъ (черт. 59 и 60) показано осѣданіе рельсовъ пути и приставнаго обоихъ типовъ, а равно боковое ихъ колебаніе. Линіи діаграммъ обоихъ рельсовъ пути обнаруживаютъ сильное дрожаніе зеркалецъ, происходившее отъ способа ихъ прикрѣпленія при помощи уголковъ, пропущенныхъ сквозь отверстия, продѣланныя въ приставномъ рельсѣ и вкладышѣ противъ самаго стыка и привинченныхъ къ концамъ обоихъ рельсовъ. Несмотря на весьма солидные размѣры этихъ уголковъ

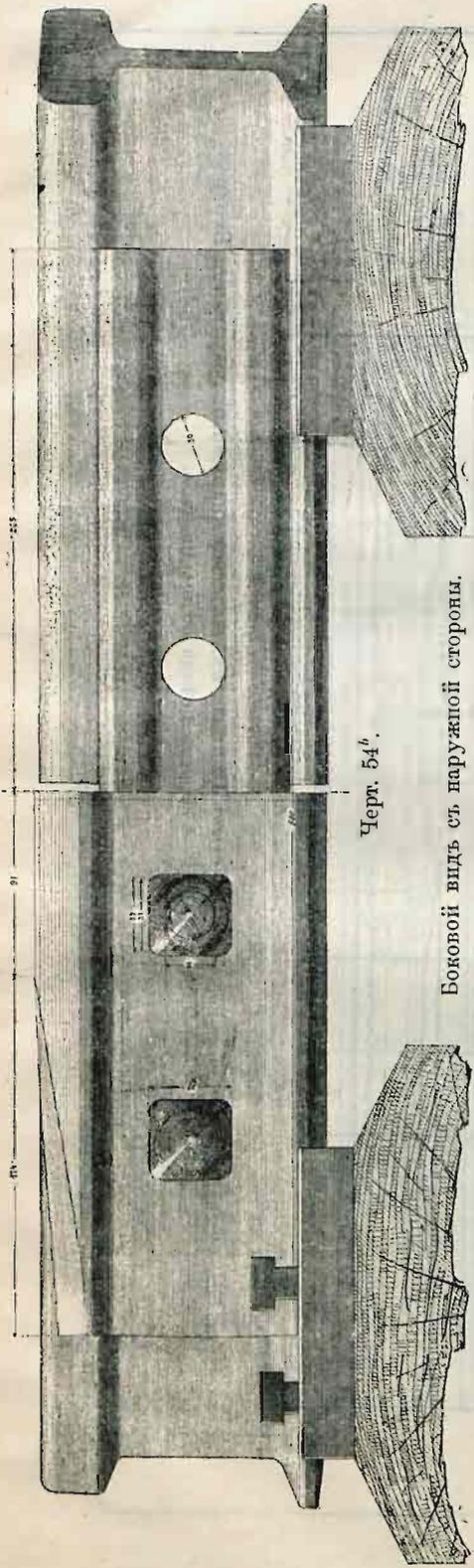
Разрѣзъ.



Черт. 54<sup>а</sup>. — Стыкъ съ приставнымъ рельсомъ (Stossfangschiene) по типу Варшавско-Вѣиской жел. дороги. Рельсы вѣсомъ 38 кгр. въ пог. метрѣ.

и прочность ихъ прикрѣпленія, неудобство это, при длинѣ уголковъ въ 10 см., не могло быть избѣгнуто. Вслѣдствіе этого діаграммы деформаций стыковъ этого типа даютъ возможность заключать лишь объ общемъ очертаніи сихъ деформаций, мелкія же перемѣщенія наблюдаемыхъ точекъ исчезаютъ среди перемѣщеній зеркальца, происходящихъ отъ его дрожанія.

При этомъ случаѣ необходимо замѣтить, что упругія деформации, давая весьма важныя указанія относительно работы отдѣльныхъ частей верхняго строенія пути лишь въ томъ состояніи его, въ которомъ означенныя деформации наблюдаются, не могутъ очевидно служить единственнымъ критеріумомъ для оцѣнки достоинствъ той или другой его конструкціи.

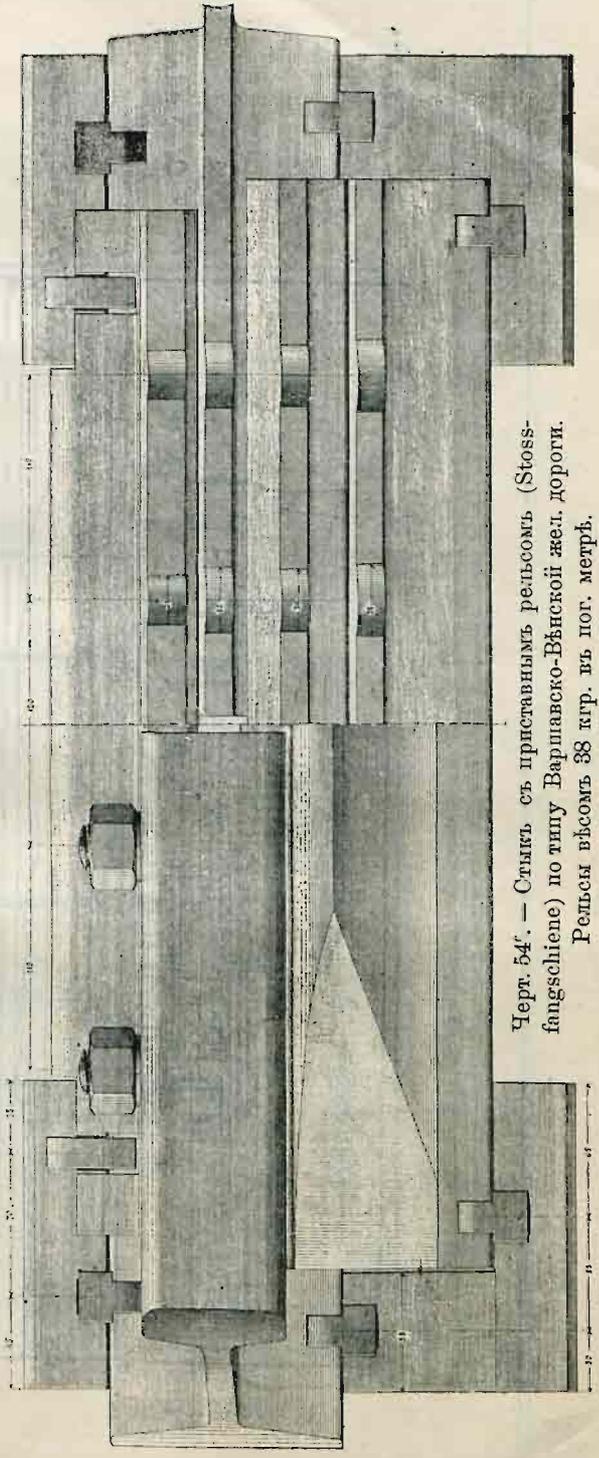


Черт. 54<sup>b</sup>.

Боковой видъ съ наружной стороны.

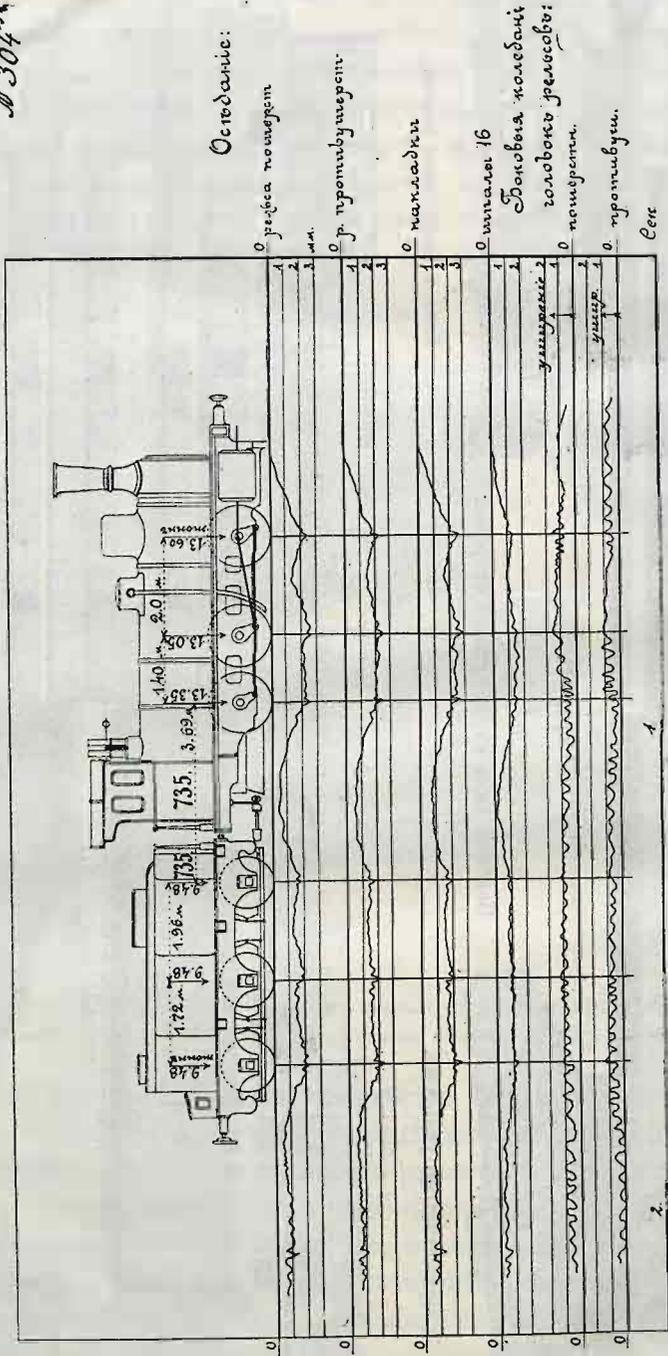
Съ пригнаннымъ рельсомъ.

Безъ пригнаннаго рельса.



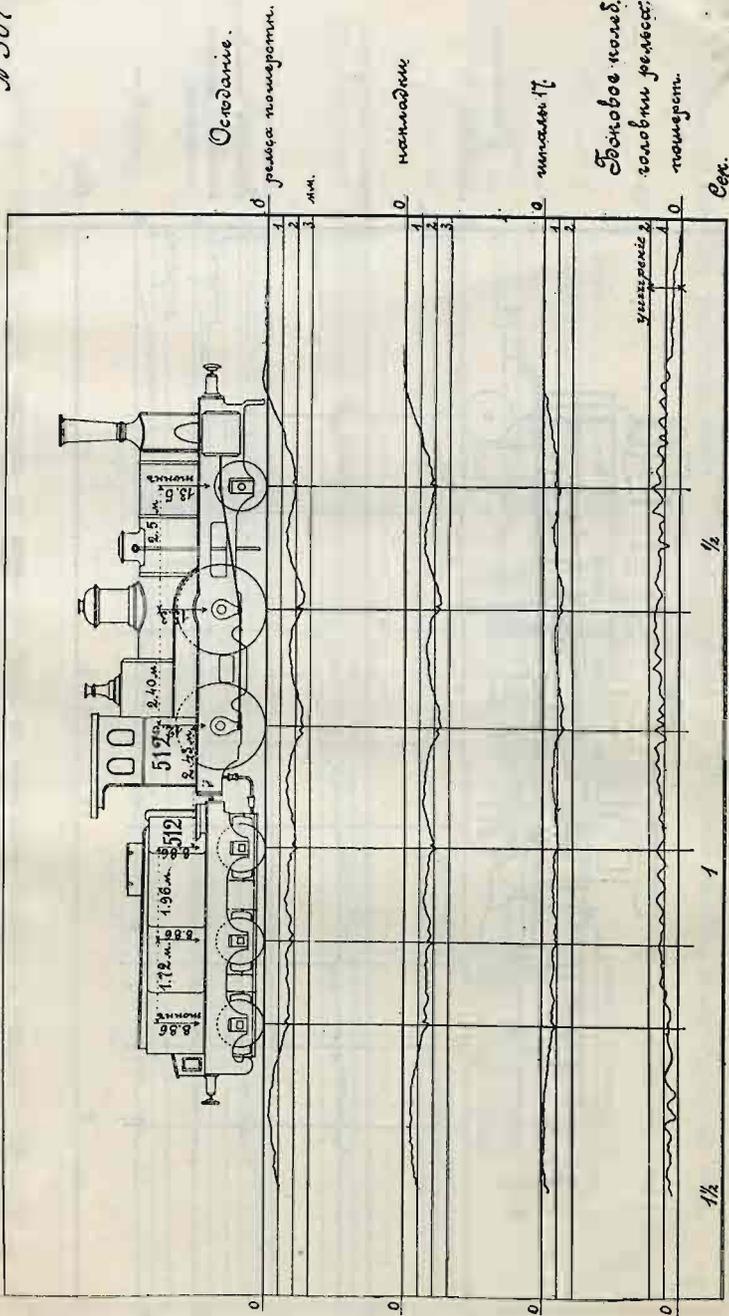
Черт. 54<sup>a</sup>. — Стыкъ съ пригнаннымъ рельсомъ (Stossfangschiene) по типу Варшавско-Вѣнской жел. дороги. Рельсы въсомъ 88 кгр. въ пог. метрѣ.

№ 304



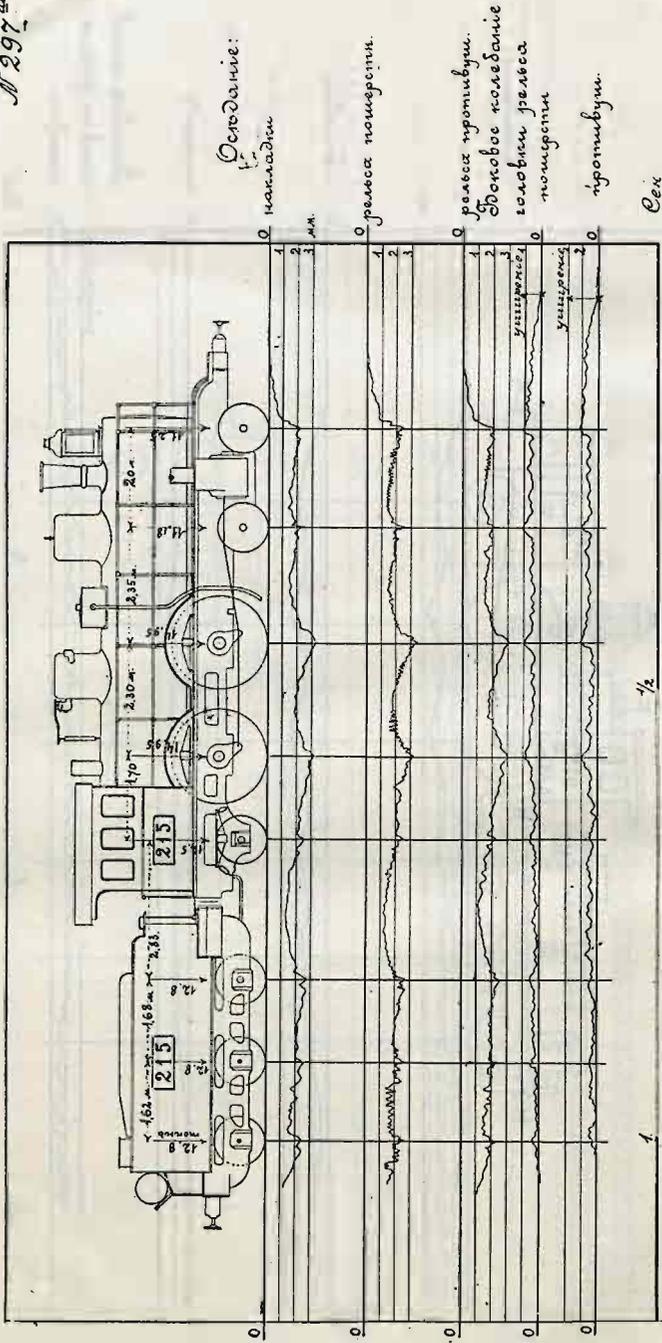
Черт. 55. — Освидание и боковыя колебаниа въ стьякъ Рюппеля въ нахлестку (наружный полустыкъ). Верхнее строение типа III<sup>a</sup>. Скорость поезда 36 км. въ часъ.

№ 307 аБ



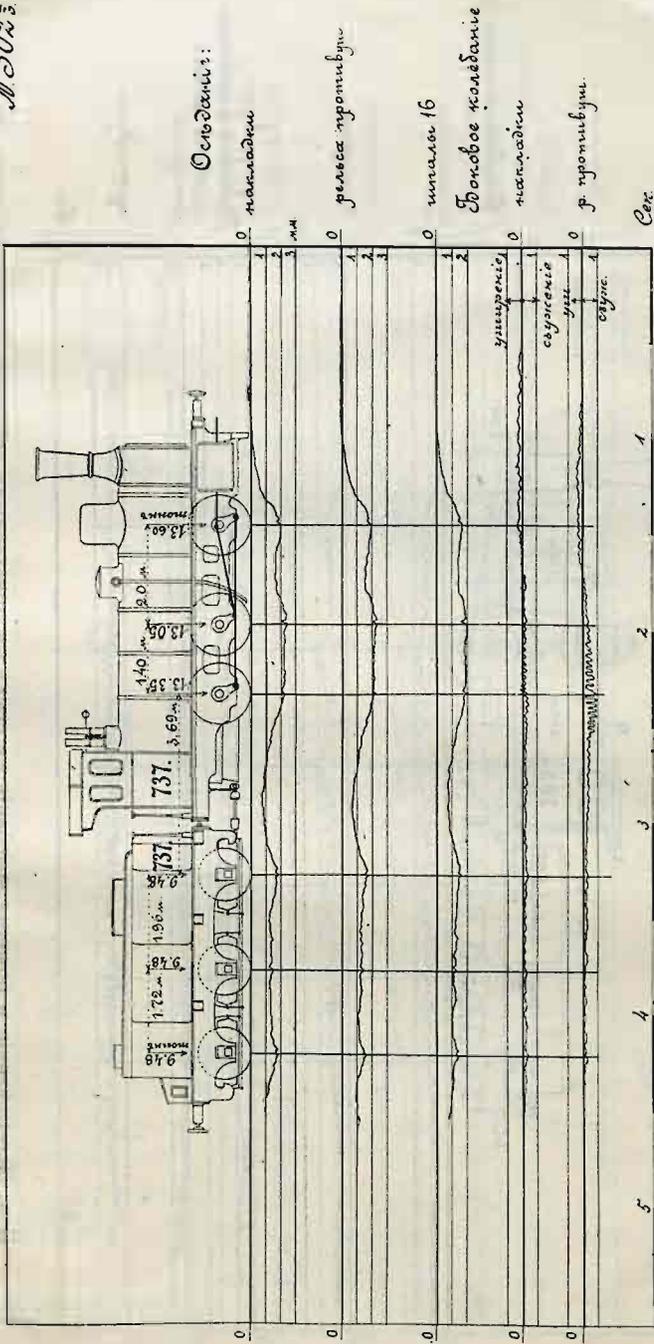
Черт. 56.— Осцилограмм и боковые колебания в стык Рюшеля в нахлестку (внутренний полустык),  
Верхнее строение типа III°. Скорость поезда 47 км. в час.

№ 297<sup>об</sup>



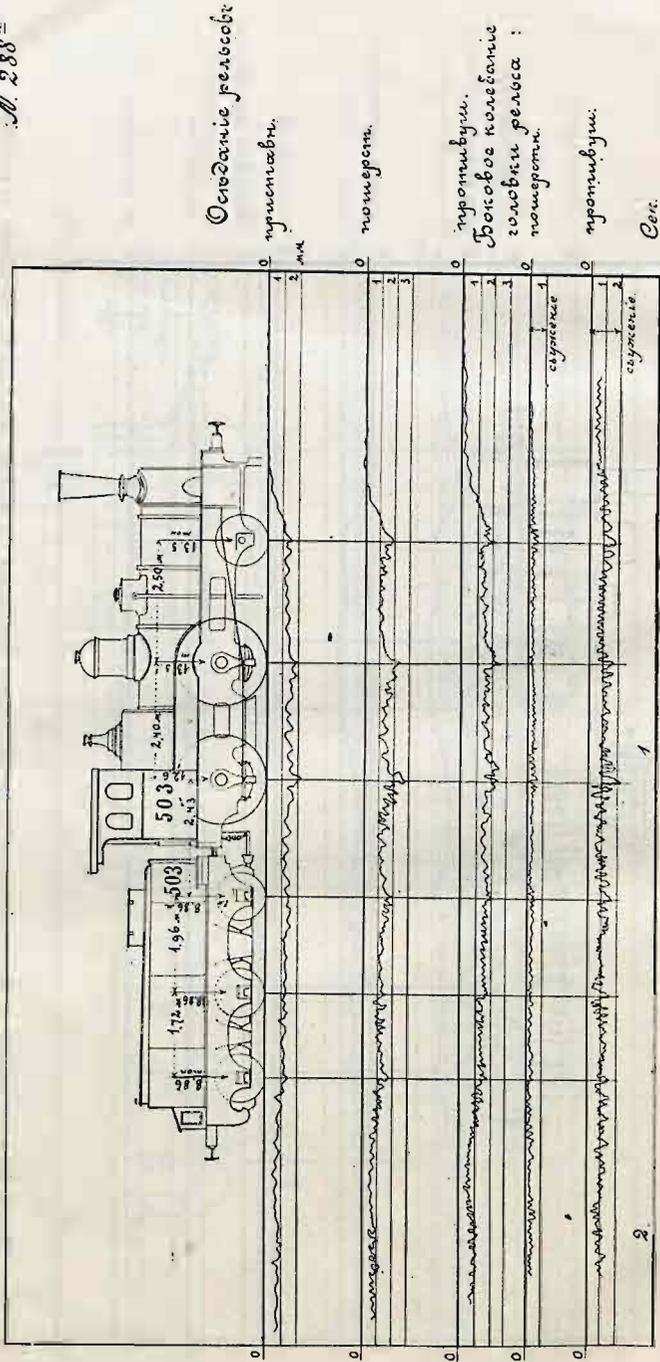
Черт. 57.—Освіданіє и боковня колебанія въ стыкѣ Неймана (по серединѣ стыка). Верхнее стреліе тпа III. Скорость поезда 63 км. въ часѣ.

№ 3023



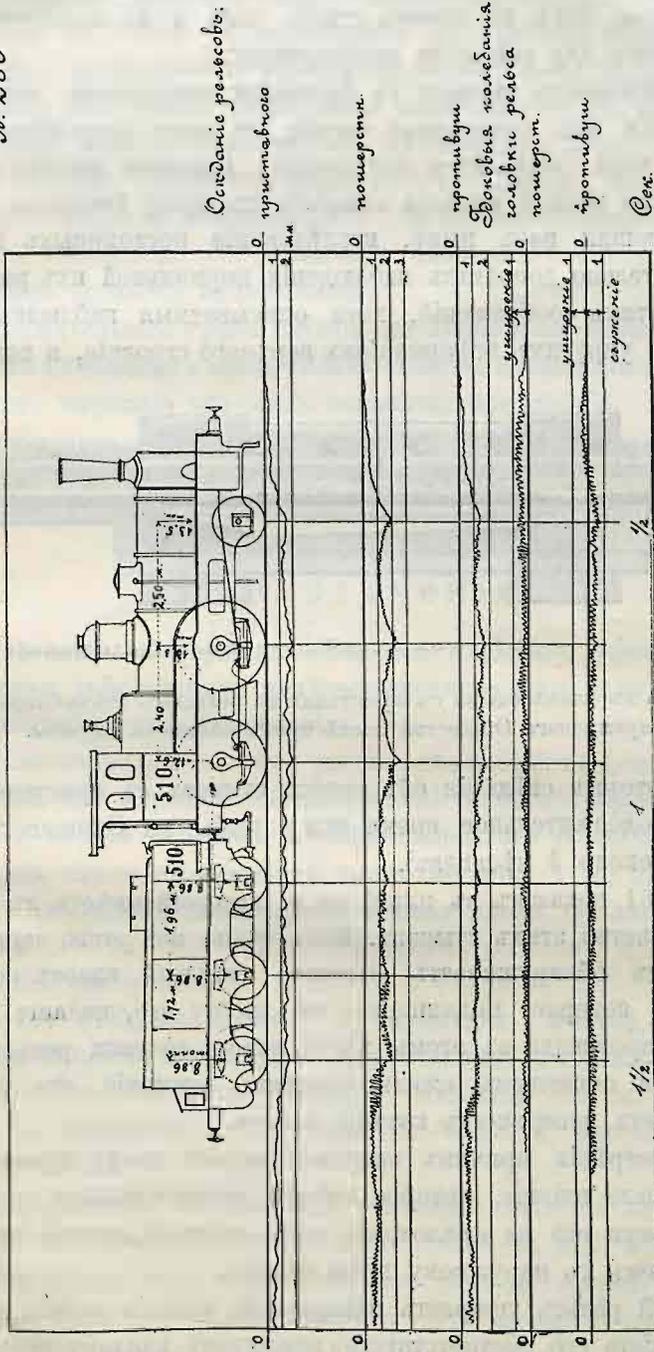
Черт. 58. — Осциллограммы и боковые колебания в стыкѣ Неймана (у конца накладки). Верхнее строение типа III<sup>a</sup>. Скорость поезда 14 км. вь часѣ.

№ 288<sup>a</sup>



Черт. 59.—Освѣщеніе и боковыя колебанія въ стыкѣ съ привѣтаннымъ рельсомъ (Stosfangschiene) типа Берлинскаго Общества. Верхнее строеніе типа III<sup>a</sup>. Скорость поезда 36 км. въ часъ.

№ 286 <sup>аб</sup>

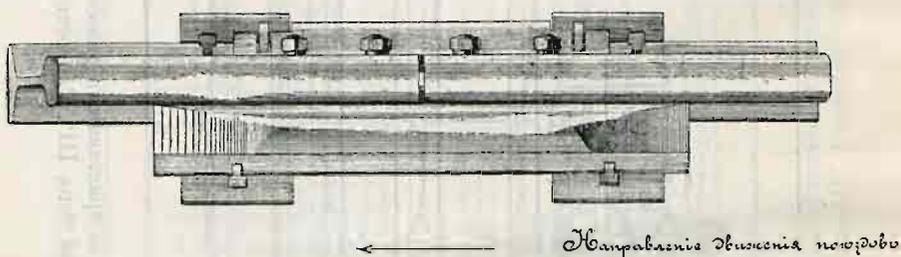


Черт. 60.—Осадка и боковая колебания в стык съ приставным рельсом (Stossfangschiene) типа Варшавско-Вьенской жел. дороги. Верхнее строение типа III". Скорость поезда 41 км. в час.

Постоянныя деформаціи, обнаруживающіяся въ видѣ изгиба, износа и проч. отдѣльных частей стыка, измѣняютъ условія работы его, изслѣдованіе которой, какъ въ новомъ стыкѣ, такъ и въ подвергшемся уже износу, является для сей цѣли необходимымъ.

Въ обыкновенныхъ стыкахъ съ боковыми накладками видъ постоянной деформаціи ихъ составныхъ частей, въ виду долготѣшняго примѣненія этого типа рельсоваго соединенія, довольно хорошо извѣстенъ. При оцѣнкѣ же новыхъ системъ стыковъ, къ числу которыхъ принадлежитъ занимающая насъ нынѣ, изслѣдованіе постоянныхъ деформаціи должно обязательно дополнять наблюденія нормальной ихъ работы.

Въ виду этихъ соображеній, хотя описываемыя наблюденія относились лишь къ упругимъ деформаціямъ верхняго строенія, я позволю себѣ



Черт. 61.—Видъ въ планѣ стыка съ приставнымъ рельсомъ (Stossfangschiene) типа Берлинскаго Общества послѣ трехъ мѣсяцевъ службы.

привести нѣкоторыя свѣдѣнія объ износѣ стыковъ съ приставными рельсами за непродолжительное время ихъ службы на Варшавско-Вѣнской жел. дорогѣ (около 3 мѣсяцевъ).

На черт. 61 показанъ въ планѣ видъ, который имѣетъ въ настоящее время большинство этихъ стыковъ. Какъ видно изъ этого чертежа, приставной рельсъ обнаруживаетъ довольно сильный износъ со стороны входа колеса, которое, поднявшись по хребту его, падаетъ затѣмъ на рельсъ пути, производя въ этомъ мѣстѣ износъ головки рельса. Явленіе это становится понятнымъ, ежели обратимъ вниманіе, что приставной рельсъ уширяетъ поверхность катанія колеса.

При разсмотрѣніи причинъ вращенія рельса около продольной оси обнаружено было вліяніе, которое имѣетъ незначительное сравнительно уширеніе головки его на приложеніе силы давленія колеса, приближающейся при этомъ къ наружному краю рельса.

Приставной рельсъ уширяетъ поверхность катанія колеса на столько, что ежели высота его соотвѣтствуетъ принятому наклону рельсовъ пути и коничности бандажей, то всѣ хоть сколько-нибудь изношенные бандажи должны при проходѣ стыка катиться исключительно лишь по приставному рельсу неизношенной своею частью. Бандажи неизношенные,

послѣ нѣкотораго износа приставнаго рельса, будутъ катиться исключительно лишь по рельсамъ пути. Означенная неопредѣленность линіи катанія колеса въ стыкѣ въ зависимости отъ степени износа бандажей, должна имѣть послѣдствіемъ неравномѣрность износа рельсовъ въ точкахъ перехода отъ одного направленія линіи катанія къ другому.

На сколько можно заключать изъ нѣсколькихъ стыковъ, подвергавшихся наблюденію, стыки съ приставнымъ рельсомъ типа Варшавско-Вѣнской жел. дороги изнашиваются нѣсколько равномѣрнѣе стыковъ Берлинскаго Общества. Въ сущности однакоже главные недостатки обоихъ типовъ остаются одинаковыми.

Непродолжительный срокъ службы на Варшавско-Вѣнской желѣзной дорогѣ всѣхъ описанныхъ выше типовъ стыковъ спеціальныхъ конструкцій не позволяетъ выразить объ нихъ окончательное мнѣніе.

Какъ упомянуто уже, оцѣнка цѣлесообразности конструкцій превосходить предѣлы задачъ, подлежащихъ рѣшенію помощью наблюденія упругихъ деформаций.

## VI. Заключение.

Произведенныя на Варшавско-Вѣнской желѣзной дорогѣ наблюденія надъ упругими деформациями желѣзнодорожнаго пути даютъ возможность вывести нижеслѣдующія заключенія:

1. Желѣзнодорожная насыпь, равно какъ и естественный грунтъ подъ нею и вблизи нея подвержены при проходѣ поѣздовъ упругому осѣданію, которое, для случая хорошаго песчано-глинистаго естественнаго грунта и насыпи изъ глины съ примѣсью песка высотой 1 м., плотно слежавшейся подъ давленіемъ поѣздовъ въ теченіи около 60 лѣтъ, обнаруживается даже на глубинѣ 7,4 м. отъ уровня рельсовъ и въ разстояніи 5 метровъ отъ оси пути.

2. Упругое осѣданіе насыпи, по вертикали у рельса, уменьшается отъ подошвы балласта внизъ. Для случая насыпи, указаннаго въ пунктѣ 1, осѣданіе ея подъ подошвою балласта толщиной 53 см. подъ шпалою получено, въ зависимости отъ качества балласта, равнымъ отъ  $\frac{1}{4}$  до  $\frac{1}{3}$  осѣданія шпалы.

3. Коэффициентъ, выражающій отношеніе давленія на кв. единицу нижней постели шпалы къ осѣданію послѣдней (въ кгр. и см.) зависитъ отъ свойствъ матеріаловъ какъ балласта, такъ и нижняго строенія и естественнаго грунта, а потому названіе его коэффициентомъ балласта слѣдуетъ считать неправильнымъ. Ежели означенную величину назвать коэффициентомъ постели шпаль, то коэффициентъ балласта равенъ коэффициенту постели шпаль для случая, когда осѣданіе полотна, по которому разсыпалъ балластъ, равно нулю.

4. Коэффициентъ постели шпаль долженъ быть опредѣляемъ по осѣданію всѣхъ шпаль, припавшихъ на себя давленіе тѣхъ грузовъ, дѣйствіе которыхъ послужило для опредѣленія означеннаго коэффициента.

5. Коэффициентъ балласта измѣняется не только въ зависимости отъ свойствъ балласта, но и отъ размѣровъ составныхъ частей верхняго строенія.

6. Коэффициентъ балласта для типовъ, подвергавшихся наблюденію на Варшавско-Вѣнской жел. дорогѣ, составляютъ:

1) для балластнаго слоя толщиной 53 см. подъ подошвою шпалы, изъ крупнаго карьернаго песка съ гравіемъ — отъ 6,9 до 9;

2) для балластнаго слоя той же толщины, изъ гранитнаго щебня, среднею толщиной около 40 мм. — отъ 4,6 до 6,5.

7. Если назвать коэффициентомъ полотна дороги отношеніе давленія балласта на кв. единицу верхней площадки полотна къ осѣданію ея (въ кгр. и см.), то въ предположеніи, что балластный слой имѣетъ толщину достаточную для равномернаго распредѣленія давленія шпаль по верхней площадкѣ полотна, между коэффициентами: постели шпаль  $C$ , балласта  $K$  и полотна дороги  $N$  существуетъ зависимость, приблизительно выражающаяся уравненіемъ:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{K} + \frac{1}{nN}$$

гдѣ  $n = \frac{a}{b}$  — отношеніе разстоянія между осями шпаль къ ширинѣ нижняго основанія шпалы.

Опредѣленный такимъ образомъ коэффициентъ полотна дороги найденъ въ среднемъ, для случая описаннаго въ п. 1-мъ,  $N = 5$ .

8. Относительное осѣданіе шпаль по серединѣ, у рельса и у конца, при условіи приблизительно равномерной подбивки ихъ по всей длинѣ, оказалось въ среднемъ:

а) при шпалахъ длиною 2,44 м. и тяжелыхъ рельсахъ (типъ II):

$$69 : 100 : 124$$

б) при шпалахъ длиною 2,70 м. и тяжелыхъ рельсахъ (типы III и IVa):

$$74 : 100 : 66$$

в) при шпалахъ той же длины и легкихъ рельсахъ (типъ V):

$$91 : 100 : 78.$$

9. Осѣдаемость шпаль измѣняется приблизительно симметрично отъ середины къ обоимъ концамъ рельса въ зависимости отъ коэффициента постели шпаль, ихъ распредѣленія и типа рельса. При стыкахъ на вѣсу и разстояніи между стыковыми шпалами равномъ 50 см. и между средними отъ 75 до 85 см. среднія шпалы осѣдаютъ вообще болѣе чѣмъ ближайшія къ стыку.

10. Случайныя причины въ пути, какъ напр. неодинаковая подбивка шпаль и незначительныя искривленія рельса въ вертикальной плоскости, могутъ въ пути, содержащемся въ полной исправности, измѣнить осѣдаемость отдѣльныхъ шпаль на 50%.

11. Осѣданіе шпаль на тонну давленія колеса паровоза при скоростяхъ поѣздовъ до 60 верстъ въ часъ не обнаруживаетъ вліянія скорости на величину его.

12. Наибольшее давленіе рельса на шпалу, при разстояніи между осями паровозовъ въ два до трехъ разъ большемъ разстоянія между осями промежуточныхъ шпаль, составляетъ 0,39 до 0,44 отъ давленія колеса.

13. Давленіе колеса производитъ осѣданіе рельса и шпаль на протяженіи, мало измѣняющемся въ зависимости отъ типа рельса, распределенія шпаль и качества балласта. Разстояніе передняго колеса отъ наблюдаемой точки въ моментъ, когда въ послѣдней начинаетъ осѣдать рельсъ или шпала, составляло для типовъ верхняго строенія, подвергавшихся наблюденію отъ 1,93 до 2,49 метра.

14. Осѣданіе рельса надъ шпалами вообще больше осѣданія шпаль. Величина этой разницы, происходящей главнымъ образомъ отъ зазора между соприкасающимися поверхностями рельса, подкладки и шпалы, а равно сжатія или смятія шпалы, измѣняется въ зависимости отъ типа верхняго строенія. При новыхъ шпалахъ и свѣжей пришивкѣ рельсовъ, разница въ осѣданіи рельсовъ и шпаль меньше для пути безъ подкладки, чѣмъ съ подкладками.

15. Наибольшее осѣданіе рельса между шпалами немного лишь превосходитъ наибольшее осѣданіе его надъ шпалами. Разница эта получена въ среднемъ (абсолютно) не болѣе 0,3 мм.

16. Хотя динамическое дѣйствіе паровозныхъ колесъ не обнаруживается бѣльшимъ осѣданіемъ шпаль, чѣмъ то, которое получается при статической нагрузкѣ, тѣмъ не менѣе оно увеличиваетъ стрѣлу прогиба рельса между двумя смежными шпалами приблизительно на 50%.

17. Въ трехъ-осныхъ паровозахъ типовъ существующихъ на В.-В. ж. д. передняя ось бываетъ въ среднемъ разгруженною на 6%, а двѣ остальные перегруженными—средняя на 4% и задняя на 2%.

18. Наибольшая случайная перегрузка и разгрузка отдѣльныхъ колесъ паровозовъ въ прямомъ тщательно содержанномъ пути не превосходитъ: перегрузка 35% и разгрузка 37%.

19. Динамическое дѣйствіе тепдерныхъ колесъ увеличиваетъ осѣданіе шпаль приблизительно на 50% и стрѣлу прогиба рельса между шпалами приблизительно на 100%, въ сравненіи съ тѣми, которыя получаютъ отъ статической нагрузки.

20. Какъ слѣдствіе пунктовъ 16 и 19 слѣдуетъ признать, что для того, чтобы динамическое дѣйствіе на путь тепдерныхъ колесъ не пре-

взошло такого же дѣйствія колесъ паровозныхъ, необходимо, чтобы нагрузка на ось тендера въ рабочемъ состояніи составляла не болѣе  $\frac{2}{3}$  наибольшей нагрузки на ось паровоза.

21. Вращеніе рельса около продольной оси можетъ происходить на прямой какъ во внутрь, такъ и въ наружу колеи. Величина соотвѣтственнаго угла вращенія достигала по наблюденіямъ 46'.

22. Горизонтальное перемѣщеніе рельса перпендикулярно пути достигало по наблюденіямъ 1,7 мм. въ наружу колеи, и 0,5 мм. во внутрь колеи.

23. Боковое отклоненіе головки рельса въ прямомъ пути происходитъ вслѣдствіе вращенія рельса около продольной оси и скольженія его на опорахъ, при чемъ оба сказанныхъ перемѣщенія могутъ происходить одновременно по противоположнымъ направленіямъ, т. е. скольженіе въ наружу колеи при вращеніи во внутрь ея и обратно.

24. Въ прямомъ, тщательно содержанномъ пути, боковыя отклоненія головки рельса въ наружу и во внутрь колеи подъ дѣйствіемъ подвижной нагрузки, происходящія какъ отъ вращенія рельса около продольной оси, такъ и отъ скольженія его на опорахъ, не превосходятъ 1,75 мм.

25. Во всѣхъ типахъ стыковъ съ боковыми накладками, подвергавшихся наблюденію, а именно въ стыкахъ на вѣсу съ 4-хъ и 6-ти болтными накладками угловыми и з-образными, въ стыкахъ на двухъ шпалахъ, стыкахъ по системамъ Рюппеля и Неймана, боковыя накладки способны лишь ограничить въ извѣстной степени самостоятельныя деформациі концовъ обоихъ рельсовъ въ стыкѣ, но не воспрепятствовать имъ. Степень дѣйствія въ этомъ отношеніи боковыхъ накладокъ зависитъ отъ конструкціи стыка и плотности прилеганія ихъ къ рельсу.

26. Если въ ненагруженномъ пути оба рельса въ стыкѣ находились въ одномъ уровнѣ, то при переходѣ колеса черезъ стыкъ съ боковыми накладками, также какъ и вовсе безъ накладокъ, послѣднее встрѣчаетъ конецъ противушерстнаго рельса расположеннымъ выше конца пошерстнаго рельса, на который оно такимъ образомъ должно какъ бы вскочить.

27. Осѣданіе рельсовъ въ стыкахъ по отношенію къ осѣданію ихъ надъ шпалами измѣняется не только въ зависимости отъ разстоянія шпалъ стыковыхъ и промежуточныхъ, но и отъ коэффиціента постели шпалъ, ихъ размѣровъ и типа рельсовъ.

Инженеръ А. Васютынский.

## Т Е З И С Ы

къ диссертациі инженера А. Васютынскаго о наблюденіяхъ надъ упругими деформациями желѣзнодорожнаго пути.

1) Коэффициентъ, выражающій отношеніе давленія на квадратную единицу нижней постели шпалы къ осѣданію послѣдней (въ килограммахъ и сантиметрахъ), зависитъ отъ свойствъ матеріаловъ какъ балласта, такъ и нижняго строенія и естественнаго грунта, а потому названіе его коэффициентомъ балласта слѣдуетъ считать неправильнымъ. Ежели означенную величину назвать коэффициентомъ постели шпаль, то коэффициентъ балласта равенъ коэффициенту постели шпаль для случая, когда осѣданіе полотна, по которому разсыпанъ балластъ, равно нулю.

2) Коэффициентъ балласта измѣняется не только въ зависимости отъ свойствъ балластнаго матеріала, но и отъ размѣровъ составныхъ частей верхняго строенія.

3) Давленіе колеса производитъ осѣданіе рельса и шпаль на протяженіи, мало измѣняющемся въ зависимости отъ типа рельса, распределенія шпаль и качества балласта.

4) Для того, чтобы динамическое дѣйствіе на путь тендерныхъ колесъ не превзошло такого же дѣйствія колесъ паровозныхъ, необходимо, чтобы нагрузка на ось тендера въ рабочемъ состояніи была приблизительно въ полтора раза менѣе наибольшей нагрузки на ось паровоза.

5) Боковое отклоненіе головки рельса въ прямомъ пути происходитъ вслѣдствіе вращенія рельса около продольной оси и скольженія его на опорахъ, причѣмъ оба сказанныхъ перемѣщенія могутъ происходить одновременно по противоположнымъ направленіямъ, то есть скольженіе въ наружку колеи при вращеніи во внутрь ея, и обратно.

6) Во всѣхъ типахъ стыковъ съ боковыми накладками, таковыя способны лишь ограничить въ нѣкоторой степени самостоятельныя деформации концовъ обоихъ рельсовъ въ стыкѣ, но не воспрепятствовать имъ.

7) Если въ ненагруженномъ пути оба рельса въ стыкѣ находились въ одномъ уровнѣ, то при переходѣ колеса черезъ стыкъ съ боковыми

накладками, также какъ и вовсе безъ накладокъ, последнее встрѣчаетъ конецъ противушерстного рельса расположеннымъ выше конца пошерстного рельса.

8) Осѣданіе рельсовъ въ стыкахъ по отношенію къ осѣданію ихъ надъ шпалами измѣняется не только въ зависимости отъ разстоянія между стыковыми шпалами и разстоянія между промежуточными, но и отъ коэффициента постели шпалъ, ихъ размѣровъ и типа рельсовъ.

Инженеръ А. Васютинскій.

Варшава 2 (14) Января 1899 г.

BIBLIOTEKA  
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ  
Warszawa, Pl. Jedności Robotniczej 1



MD. 125