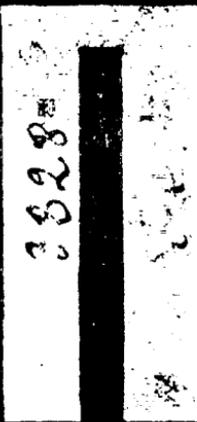


М. Я. КОЗЬМЕНКО



**практика  
ЛЕДЯНЫХ  
дорог**

ГОСРЕСТЕХ  
ИЗДАТ  
1933



~~X~~  
2000

М. КОЗЬМЕНКО

П  
р а к т и к а  
л е д я н ы х  
д о р о г

3828

49-2

к 50

р.р.



МОСКВА 1933 ЛЕНИНГРАД

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЛЕСНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

ГОС. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
БИБЛИОТЕКА СССР

3396  $\frac{3}{69}$

$\frac{1}{1}$   
20046

208 стр. + 5 вклеск, 77 рис.

Ств. редактор *Ив. Мельников*.  
Сдано в набор 16/XI 1932 г.  
Формат бумаги 62X94.

Техн. редактор *Э. Вейлина*.  
Подписано к печати 3,II 1933 г.  
Тираж 5.200 экз.

Дизернат № 591.

Объем 13 печ. л.  
Тип. зн. в 1 печ. л. 60,2.8.  
Изд. Л-П-2-05. ЛОГЛТИ № 114.

Заказ № 3959.

## ПРЕДИСЛОВИЕ.

Среди других рационализированных путей лесного транспорта ледяные дороги получили наиболее широкое распространение. Они настолько прочно осознаны всеми работниками лесной промышленности, что без этих дорог нельзя себе представить ни одного леспромхоза, который, имея хотя бы малейшую возможность, не построил и не эксплуатировал бы их. Эти дороги, нетрудные по производству, не требующие особо сложного оборудования для эксплуатации, сравнительно дешевые по затратам, без длительного срока амортизации вкладываемого в них капитала, и особенно позволяющие обойтись сравнительно с небольшим количеством металла — будут долго служить тем видом транспорта, который необходим на расстояниях 5—15 км, в условиях сезонности вывозки.

Ориентировочные цифры второго пятилетнего плана намечают следующий удельный вес ледянок к общей сумме вывозки (в %):

1932	1933	1934	1935	1936	1937
21,5	27,4	20,6	20,6	13,6	8,5

В первой половине пятилетки ледянки будут по объему занимать одну пятую вывозки намечаемой программы, причем удельный вес всех остальных путей транспорта, кроме железных дорог, будет ниже удельного веса ледянок.

Мы совершали и совершаем большую ошибку, что по настоящему не деремся за еще большее внедрение ледянок. Мы вполне можем применять ледянки хотя бы в виде улучшенного типа, рассчитанного на простые крестьянские сани при более коротких расстояниях, чем делаем это до сих пор. Эту же дорогу мы можем применить, как трелевочный путь при большом дефиците гужевой и рабочей силы, с которым каждый год приходится считаться на наших лесозаготовках, — ледянка ключ к выполнению программы многих и многих леспромхозов.

Книга М. Я. Козьменко абсолютно необходима и своевременна, она является тем более ценной, что автор сам принимал непосредственное участие в строительстве и руководстве эксплуатацией ледяных дорог и в течение нескольких лет работал в леспромхозах.

В книге охвачены все основные вопросы затронутой темы, и весь материал снабжен достаточным количеством цифровых данных. Богато иллюстрированы и все проводимые автором положения, а также отдельные детали. Чрезвычайно ценны сравнительные таблицы потребности рабочей силы при постройке различных типов дорог, сводные сметы по строительству и содержанию различных типов дорог, а также таблица примерного расчета экономии и эффективности строительства дорог. Все эти материалы могут быть с большим успехом использованы работниками леспромхозов, как руководящий материал, содержащий много данных для придержки при сметных исчислениях и экономических обоснованиях строительства ледяных дорог.

Сравнительно полно освещены и вопросы тяговых расчетов, столь мало описанные в литературе по материалам практической работы. Дан подробный анализ различных типов саней, особенно применяемых в Ленинградской области.

В книге имеются и некоторые спорные положения, которые еще недостаточно подтверждены практикой. Имеются отдельные слишком смелые утверждения, как например, возможность вывозки полного груза на

санях без перегрузки на основную магистраль колеиной ледяной дороги по временным путям. Однако при всем том книга заслуживает самого широкого распространения, особенно среди работников леспромхозов и строителей ледяных дорог.

*И. Мельников.*

### ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА.

Несмотря на наличие ряда книг по вопросам строительства и содержания ледяных дорог, на местах у низовых работников их можно увидеть только как музейную редкость. Кроме того, значительная часть этих книг написана на основе начальной стадии развития леддорог и заимствована из американской литературы (по Королеву) и для практического руководства на сегодняшний день уже устарела.

Отсутствие широкого освещения в печати техники строительства и содержания леддорог еще более усугубляет недостаток в руководствах. Для настоящей работы мы потому были вынуждены пользоваться материалами только на основе практики тех дорог, в строительстве которых мы принимали непосредственное участие.

Не имея возможности, за ограниченностью времени, широко разработать намеченную тему и в достаточной степени использовать имеющуюся литературу, мы стремились останавливаться только на вопросах, практически необходимых дорожному мастеру и десятнику, для которых мы и предназначаем свою работу. Мы не ставили себе целью создать в данном случае писанный трафарет техники работ, а старались развить в мастере и десятнике понимание основ технологического процесса, сооружения и содержания ледяных дорог, развить в нем стремление к поискам новых путей и новых идей развития и усовершенствования лесного транспорта. Мы потому сознательно заострили внимание на вопросах, не получивших общего признания или теоретически спорных.

Помимо этого, осуществляя руководство строительством и содержанием целого ряда леддорог, мы часто встречаем в практике ненужную их идеализацию, которая не осуществляется ни технически, ни экономически. Стоимость леддорог еще слишком высока. Во избежание этого в своей работе мы стремились изложить технику строительства и содержания леддорог под тем углом, чтобы выполнялись только действительно производственно необходимые и целесообразные работы.

Наряду с одноконными дорогами колеиного и сплошного обледенения и даже в большей степени мы заострили внимание на пароконных дорогах, хотя говорить об их широкой практике по существу не приходится, так как мы построили удачно еще только одну дорогу и эксплуатировали ее пока только в течение одного сезона. Но этот опыт оказался настолько удачным, что мы имеем полное основание надеяться на их широкое развитие.

Тракторные дороги особо нами не выделялись, потому что техника их строительства по существу ничем не отличается от конных, а основные тормозы их развития лежат в тракторном парке, для рассмотрения которого мы не считаем себя достаточно компетентными.

Автор считает эту работу далеко несовершенной. Всякие указания о недостатках и желательных дополнениях автор просит направлять по адресу издательства.

**ГЛАВА I.**

**СУЩЕСТВУЮЩИЕ ТИПЫ ЛЕДЯНЫХ ДОРОГ.**

**1. Дороги сплошного обледенения.**

Ледяные дороги сплошного обледенения вошли в нашу практику впервые в 1927/28 г. и в настоящее время имеют широкое распространение исключительно как одноконные под названием сплошных ледяных дорог.

Кажущаяся простота и дешевизна их постройки и содержания, а также возможность использования на них готового подвижного состава в виде обычных крестьянских дровней — служили залогом их широкого распространения на первых шагах развития ледяных дорог.

Одновременно с введением в практику мощных двигателей тягачей-тракторов, для которых узкая сплошная ледяная полоса не могла являться надлежащим путем транспорта леса, ледяные дороги также начали прогрессировать в сторону широкоходных путей из уплотненного снега с узкими обледеняемыми колеями.

В силу вышеуказанной предпосылки, сплошные ледяные дороги до сих пор продолжают играть в нашем лесотранспорте значительную роль и имеют, к сожалению, на своей стороне не только часть практиков лесозаготовителей, но и людей, знакомых с теорией лесотранспорта.

Сплошные дороги по принципу подготовки нижнего строения полотна мыслятся в теории в виде двух типов: а) на глубоком снежном основании и б) на земляном основании.

Первый тип (рис. 1), как явствует из его названия, должен строиться на нормально прорубленной просеке, без корчевки и планировки, при выпадении глубокого снежного покрова. Глубина последнего должна быть такая, чтобы после уплотнения снега катком, сверху над пнями и другими неровностями лесной почвы, создать ровное снежное полотно, которое и заливается водой.

Второй тип (рис. 2) должен строиться при выпадении первого снега глубиной от 15 до 20 см с той целью, чтобы после уплотнения снега катком, по сторонам уплотненной дорожной полосы создавались бы снежные борта. При этом типе подготовка просеки должна быть с полной корчевкой пней и планировкой всех неровностей почвы.

В практике Ленинградской области, да и по другим лесным областям СССР, применяется почти исключительно второй тип. Первый тип, хотя и более дешевый в части строительства, вследствие сокращения зимнего сезона вывозки, иногда на довольно значительное время (выпад глубокого снега), почти не применяется.

В виду того, что на сплошных дорогах применяются почти исключительно сани крестьянского типа, ход которых колеблется от 54 до 65 см,

ширина рабочей части дороги (полотна) также колеблется и должна быть несколько больше нормально необходимой.

Если по ходу саней необходимая ширина полотна дороги могла бы быть 60—65 см, то при неизбежности работы саней более широкого хода и, кроме того при необходимой «игре» саней, ширина полотна нормально принимается на 10 см больше самых широких саней и в практике составля

ет в среднем около 75 см.

В целях создания прочности всего полотна и превращения его от разбивки копытами лошадей — поливка производится по всему полотну сплошным слоем. Для удержания саней в прямолинейном направлении, по сторонам ледяного полотна создаются ледяные заплечики или борта, их минимальная ши

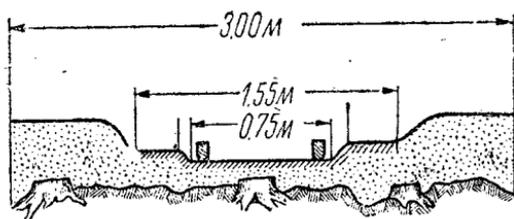


Рис. 1. Сплошная леддорога на глубоком снежном основании.

рина (рис. 2) — 40 см с каждой стороны. Следовательно, несмотря на очень узкую полосу рабочей части полотна, поливка должна производиться на общей ширине более 1,5 м. В виду того, что рабочая часть полотна узка, при движении груза лошадь замыкается на очень узкую полосу ступняка и быстро его изнашивает острыми шипами подков, нарушая цельность и необходимую ровность всего полотна, не говоря уже о постоянном засорении поверхности льда на плоскости движения полозьев саней.

Сплошные дороги представляют собой в разрезе узкий лоток. Очистка этого лотка от снега и мусора до настоящего времени производится сравнительно слабо и, как правило, практика их содержания в основном опирается на усиленную, почти ежедневную поливку и ручной труд. Последние два момента приводят к тому, что содержание сплошных дорог становится значительно более трудоемким и более дорогим против других типов.

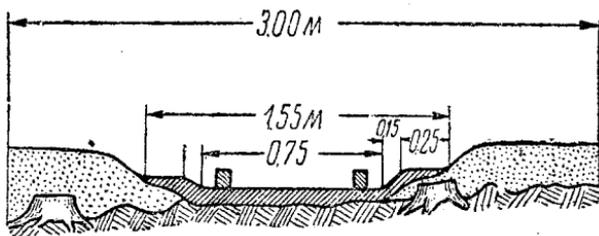


Рис. 2. Сплошная леддорога на земляном основании.

Применяемые на сплошных ледяных дорогах сани, в виду их малой прочности, плохой устойчивости, являясь по существу творением отдельных доморощенных мастеров, с абсолютно неправильной формой полоза и всего крепления — не позволяют использовать полностью тяговую мощност лошади и, следовательно, значительно понижают весь эффект ледяной поверхности пути.

Вследствие указанных причин сплошные ледяные дороги с каждым годом вытесняются колеевыми ледяными дорогами, оставаясь в практике по существу только улучшенным типом лесного волока (хотя еще иногда идеализируются) для эксплуатации незначительных массивов и перевозки на коротких расстояниях и в будущем отчасти должны получить распространение — как трелевочные пути.

## 2. Дороги колеечного обледенения.

Дороги колеечного обледенения или колеечные, по принципу подготовки полотна, так же, как и сплошные, в теории могут быть двух типов: на земляном и снежном основании, но в практике Ленинградской области они выработались в какой-то промежуточный самостоятельный тип, ибо указанные типы заимствованы нами из американской практики и должны представлять собой то, что показано на рис. 3 и 4, взятых из книги «Перевозка бревен на саях» — А. М. Королева. На земляном основании, когда просека, в части полотна дороги и бортов, должна быть полностью

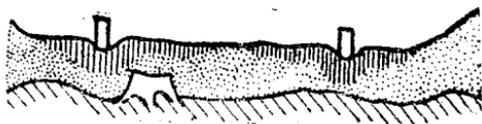


Рис. 3. Колеечная дорога на глубоком снежном основании американского типа.

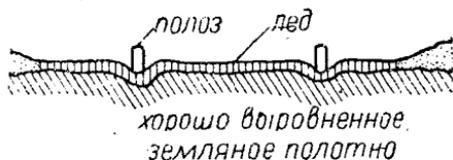


Рис. 4. Колеечная дорога на земляном основании.

раскорчевана и идеально спланирована с полной срезкой кочек и неровностей, сами колеи нарезаются в грунте при наступлении первых морозов, но еще в талой земле и поливка их осуществляется до выпадения снега, т. е. лед создается непосредственно на ровной почве и из чистой воды. На снежном основании вся подготовка просеки заключается только в том, чтобы снять с корня древесину, а само создание ледяного полотна и колеек производится по глубокому снегу сверху всех неровностей, используя снег как строительный материал.

Наш же тип дороги (рис. 5) строится на просеке, подготовка которой заключается в снятии древесины с корня за подлицо с землей с производством корчевки высоко сидящих пней на полотне дороги, при этом корчуются только ствол пня, корни остаются в земле и частично на поверхности, причем производится поверхностная довольно грубая планировка.



Рис. 5. Леддорога колеечного обледенения из нашей практики.

Сами колеи и полотно дороги строятся при выпадении снега глубиной не меньше 15 см, и нарезка колеек производится в основном в уплотненном снегу и только частично в силу необходимости надлежащей ровности основания колеек, в неровностях лесной почвы (кочки и бугровины) или, вернее, только в покрове почвы. Создание ледяной одежды производится не за счет чистой воды, а используется для этой цели и снег как строительный материал.

Колеечные дороги еще не нашли себе стандартного типа саней и, благодаря этому, строятся с разной шириной хода.

В настоящее время для одноконной тяги ширина хода саней в основном принята в 1,20 м и только в восточной части Ленинградской области, на базе Ленлеса широко распространен ход в 1,00 м. (Делаются отдельные попытки возможно расширить ход саней типа Севзаплеспрома до 1,10 м).

Пароконные дороги строятся шириною хода в 2,20 м и тракторные в 3,0 м.

Обледенение колесных дорог, как правило, производится только по самим колесам и их бортам шириною от 20 до 40 см.

В отдельных случаях конные дороги шириною хода в 1,0 м и тракторные дороги, в целях укрепления самого полотна дороги и общего укрепления пути, для защиты от образования на них глубокого ступняка при конной тяге и от разбивки полотна гусеницами, и якомбы, для лучшего сцепления при тракторной тяге — обледеняются по всему полотну.

Правда, этот способ обледенения, в виду слишком большого расхода воды и средств для этой цели и, главное, в виду того, что он не имеет преимуществ перед колесным, постепенно уступает место колесному.

## ГЛАВА II.

### УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕДЯНЫХ ДОРОГ.

В нашей практике лесозаготовок и транспорта до сих пор еще принято сравнивать все со старинными способами лесозаготовки. В частности, ледяные дороги по их эффективности и рентабельности сравниваются с обычными снежными волоками на крестьянских санях, — для этой цели делаются экономические изыскания, на которые затрачиваются значительные суммы денег и времени. Наряду с этим, мы слишком увлекаемся и техническими изысканиями, доходя иногда до сравнения в изысканиях наших ледяных дорог с железными дорогами и проделывая часто совершенно ненужные работы по нивелировке и составлению продольных профилей. Происходит это исключительно вследствие нашей малограмотности в общей технике ледяных дорог и потому, что мы не умеем правильно и рационально строить, не умеем применять надлежащие дорожные орудия.

На основе нашей личной практики мы склонны полагать, что ледяные дороги, даже неправильно построенные, дают значительное повышение производительности труда, и это положение теперь уже стало истинной, не требующей доказательства.

Следовательно, как вывод отсюда, разговорам о простых снежных волоках, как о путях лесотранспорта серьезного значения, должен быть положен конец.

Наша задача в настоящее время заключается в том, чтобы научиться строить дешевые, и следовательно рентабельные, технически более совершенные ледяные дороги любого типа и на основе сырьевой базы лесного массива среднего расстояния перевоза, рельефных условий, обеспеченности водой и наличия рабгужилы в районе — решить вопрос о лучшем пути транспорта в этих условиях, т. е. выбрать тот или другой тип ледяной дороги, наиболее эффективный и экономически выгодный в каждом отдельном случае, сравнивая себестоимость перевозки по ним с лимитными расценками на перевозку 1 куб. м. В своем изложении мы попытаемся разобрать весь комплекс элементов экономики и примерным расчетом показать их примерные итоги. Исходя из этого, мы и будем рассматривать условия применения того или другого типа только ледяных дорог и их подвижного состава, оставляя в стороне применение железнодорожного транспорта, подвесных и других дорог, которых мы касаться не будем.

## 1. Сырьевая база.

В выборе как типа дороги, так и направления ее основную роль играет сырьевая база как по тяготению к ней лесосечного фонда, так и по его концентрации. Обычно считают, что для нормального обеспечения дороги лесосечный фонд спелых лесонасаждений должен находиться в зависимости от протяжения магистрали: до 5 км — не менее 15—20 тыс. плот. куб. м готовой лесопроодукции, от 5 до 10 км — не менее 30—40 тыс. плот. куб. м, а свыше 10 км — около 5 тыс. пл. куб. м на каждый километр пути (почти не принимая во внимание концентрацию массива), допуская при этом расстояние подвозки (трелевки) к главной магистрали до 2 км.

В настоящее время, когда трелевка к магистралям колейных ледяных дорог производится по снежным волокам на крестьянских дровнях с последующей *перегрузкой* на складе главной магистрали, которая часто является главным тормозом их развития и эффективности, существует в виде правила, что ледяные дороги короче 5 км должны строиться сплошного типа. При этом полагают, что на сплошных дорогах груз по магистрали должен транспортироваться с такой нагрузкой саней, какую может вывезти лошадь непосредственно из пасеки, делянки от самого штабеля — тем самым, трелевка, как таковая, в расчет не принимается. Вследствие этого колейные дороги, требующие при существующем порядке их эксплуатации отдельной трелевки с последующей перегрузкой на складе, считаются рентабельными только при расстоянии возки свыше 5 км. Таким образом весь вопрос выбора типа дорог обычно сводится к зависимости от мощности сырьевой базы, размера капитальных работ и ряда чисто производственных моментов.

Опыт также показывает, с одной стороны, что указанный выше способ эксплуатации сплошных дорог (вывозка непосредственно от пня без подготовки трелевочного пути) никогда не может дать полного использования возможной производительности лошади по грузоподъемности на магистрали и в этом случае затрачиваемые средства на хорошее состояние магистралей сплошных дорог не используются и не оправдываются. Допускаемый при этом в отдельных местах компромисс, заключающийся в том, что каждый возчик для себя устраивает на главной магистрали дополнительный склад и для полной нагрузки воза по магистрали делает два трелевочных оборота, кроме потери времени возчика и полной дезорганизации грузового движения на главной магистрали ничего не дает.

С другой стороны, полное отделение трелевки от вывозки по колейным дорогам, при оставлении способа трелевки в самом допотопном виде приводит к тому, что колейные дороги при коротких расстояниях перевозки становятся нерентабельными, не говоря уже о том, что трелевка часто срывает наши производственные планы и технические показатели. Происходит это потому, что до сих пор мы были слишком скупы на разветвление наших леддорог в лесу, другими словами — мы не смогли продвинуться с ледяными дорогами непосредственно к штабелю в пасеке.

В этом вопросе мы вплотную подходим к методу ведения лесоразработки лесосек, который в том виде, как он существует в практике, ставит улучшенным путям целую серию рогаток, и этот метод должен быть в корне изменен и приспособлен к нашим путям.

Если же мы не будем скупиться на разветвление леддорог в лесу, с одной стороны, и с другой, подчиним не транспорт лесозаготовкам (существующее положение), а лесозаготовки транспорту, тогда можно будет

вносить коренное изменение в существующее положение с трелевкой и ставить вопрос на производственные рельсы о бестрелевочной эксплуатации леддорог, т. е. о вывозке по ледяным дорогам древесины непосредственно от пня без трелевки. Здесь могут быть исключения — при очень изреженных насаждениях и в резко пересеченных местностях, где трелевка может быть осуществляема лебедками, конусами или другими подобными способами, тогда и вопрос о выборе типа ледяной дороги в зависимости от сырьевой базы резко изменяется.

Наш способ бестрелевочной эксплуатации леддорог заключается в широком развитии веток (ответвлений) главной магистрали настолько, чтобы по ним могла быть вывезена вся древесина непосредственно от пня.

Все разветвления в этом случае (рис. 6) разбиваются, помимо магистрали, на две группы: группу собственно веток и группу трелевочных путей. При этом способе заготовка и вывозка мыслятся нами следующим образом.

Подлежащий рубке массив спелых насаждений разбивается визирами на полосы шириною 0,5 км и длиной до 2-х км (в зависимости от массива), идущие перпендикулярно или лучше несколько наклонно в сторону грузового движения к намеченной главной магистрали и закрепляющиеся вешками. Эти полосы, в свою очередь, разбиваются визирами на лесорубочные пасеки шириною от 30 до 50 м и длиной 200—220 м, идущие также перпендикулярно или несколько наклонно к визирам широких полос. Намеченные визиры в первом случае являются будущими ветками главной магистрали и во втором — трелевочными путями.

Рубка участка начинается с прорубки просеки шириною в 30—40 м вдоль визира веток с окучиванием заготовленных лесоматериалов по обеим сторонам визира, с оставлением чистой полосы между ними, в зависимости от типа леддороги — при одноконной тяге шириною 4 м и пароконной тяге — шириною 6 м.

При рубке лесорубочных пасек валка деревьев производится исключительно в направлении трелевочных визиров, и окучивание заготовленных лесоматериалов производится только вдоль последних, с оставлением вдоль визира свободной просеки такой же ширины, как и на веточных полосах. При этом валка деревьев с корня на трелевочных трассах должна также производиться за подлицо с землей.

Такой способ ведения лесозаготовок, представляет стрелеванную лесопroduкцию к готовым просекам, на которых можно строить любой тип снежной или ледяной дороги. Кроме того, этот способ раз навсегда избавляет нас от оставления изреженных клочками вырванных лесосек — недорубов, способствует развитию бригадного метода работ и улучшает состояние захламленности вырубленных площадей, способствуя производству очистки лесосек.

При соблюдении хотя бы некоторого минимума этих условий рубки, вопрос о выборе типа ледяных дорог, в зависимости от расстояния перевозки, отпадает, — так как тогда все равно, будет ли у нас сплошная, колейная, одноконная или пароконная, или даже тракторная дорога, мы при всех условиях можем производить вывозку от пня.

Следовательно, для разрешения этого вопроса остается только один фактор — объем сырьевой базы, т. е. количество лесоматериалов, подлежащих вывозке, чтобы оправдать капиталовложения на постройку всех путей.

Очевидно и без математических расчетов (один из примеров мы при-

водим в главе V), что если мы станем производить строительство всех наших разветвлений так же, как и главной магистрали, то для рентабельности леддороги лобого типа нам нужны будут крупные лесные массивы — с запасом не менее 300—400 куб. м на 1 га лесной площади.

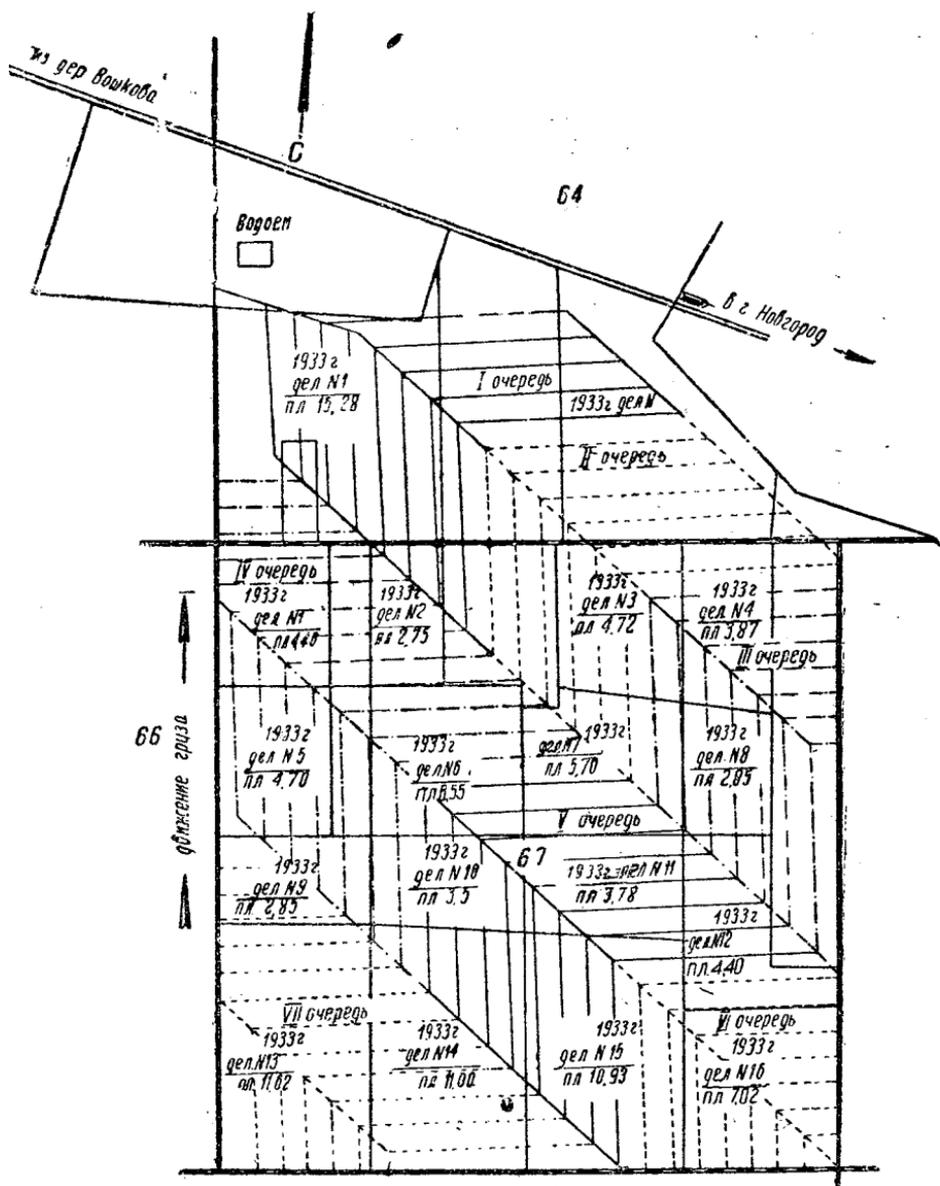


Рис. 6. Схема подъездных веток и трелевочных путей на пароконной ледяной дороге. Подъездные и порожняковые ветки располагаются друг от друга по перпендикуляру на расстоянии 500 м и по трелевочному пути на расстоянии 700 м. Трелевочные ветки располагаются друг от друга на расстоянии 45 м (от осей) по перпендикуляру и 55 м по подъездным веткам. Всего в квартале 67 и части 64 подъездных веток 2,77 км, трелевочных путей—31,15 км и порожняковых путей—2,7 км. Итого—36,62 км всего лесной площади приблизительно 152 га.

Следовательно, чтобы сделать леддороги доступными и для мелких лесных массивов порядка 10—15 тысяч куб. м и с меньшим запасом на 1 га, мы должны внести в строительство веток и трелевочных путей значительные упрощения и удешевления.

Эти упрощения вытекают из строительства путей с такой же последовательностью, как это имеет место и в отношении способа заготовки, а именно: подготовка нижнего строения полотна складывается из рубки, корчевки и планировки, притом последние два вида работ являются самыми дорогими.

При принятом нами последовательном способе рубки нет никакой необходимости устраивать все ветки и трелевочные пути с осени по первому снегу. Для начала эксплуатации дороги (подъездных веток и трелевочных путей) до выпадения глубокого снега достаточно подготовить с корчевкой и легкой планировкой только 0,5—1 км веточного пути по готовой прорубленной просеке, на котором и нужно произвести обледенение по нормальному пути, т. е. на мелко снежном основании, хотя бы и с уменьшенными нормами.

С выпадением глубокого снега представляется возможность производить строительство ледяных колеи уже по типу на глубоком снежном основании, для которого корчевка и планировка не нужны.

В верхнем строении пути самым дорогим видом работ является не само строительство ледяных колеи, а их содержание в течение всей зимы в исправности, к тому же иногда почти в бездействии.

При принятом нами способе, эксплуатацию веток с их трелевочными путями можно и нужно производить участками до полной вывозки всех лесоматериалов, тяготеющих к путям. После этого ветка совсем закрывается, чем избавляются от ее содержания в течение всей зимы и от создания запасной прочности льда для весенних оттепелей.

Если допускается возможность, при эксплуатации сплошных ледяных дорог, вывозки из лесосеки до магистрали по совершенно неподготовленному волоку нормального ввоза для движения по главной магистрали, то тем более имеется оснований вывезти нормальный ввоз по ветке хорошо подготовленной (укатанной и с ледяными колеями) на расстоянии 200—250 м. Мы допускаем в таком случае возможность трелевочных путей вовсе не обледенять. На первый же случай мы считаем необходимым их обледенять по уменьшенным нормам. (приведенным нами в гл. VII).

Для полного использования тяговой мощности лошади и достижения расчетной грузоподъемности на магистралях — при пароконной, да и одноконной и тракторной тяге — необходимо широко внедрить поездное грузовое движение. Тогда по трелевочным путям вывозка будет производиться только по одному комплекту саней, которые на обледеняемой ветке или на специальных разъездах комплектуются для дальнейшего движения в поезд.

При соблюдении минимума этих условий мы приходим к выводу помощью математического расчета, что ледяные дороги будут рентабельны с протяжением от 3—4 км и при наличии запаса подлежащих к вывозке материалов, начиная с 10—15 тыс. куб. м.

При этом условии вопрос о выборе типов леддорог разрешается только техникой их строительства, содержания и эксплуатации, что будет подробно нами рассмотрено ниже в соответствующих главах.

В общих чертах мы полагаем, что ледяные дороги сплошного типа, как дающие наименьшую производительность, при тяжелых условиях их строи-

тельства и содержания, с применением на них обычных крестьянских са-ней, должны будут уступить свое место колеевым и остаться только на самых коротких расстояниях перевоза и в пересеченных рельефах местности или при других особо не благоприятных условиях. Колеевые с пароконной тягой, как наиболее эффективные по производительности (пока тракторные не получают полного развития, которое задерживается вследствие неполадок с тракторным парком и по общим организационным причинам), должны играть первенствующую роль и обслуживать все значительные массивы, оставляя более мелкие массивы и с худшим условием рельефным для колеевых с одноконной тягой.

## 2. Продольный профиль и план.

Одним из серьезнейших моментов, определяющих условие применения леддорог в выбранных лесных массивах, является продольный профиль.

Из теории тяговых расчетов (см. гл. IV) следует, что подъемы в грузовом направлении при переходе допустимого их минимума являются непреодолимыми препятствиями к достижению нормальных грузоподъемностей.

Их отрицательное действие сказывается тем больше, чем лучше состояние всего пути, потому что при сопротивлении движению по снежному волоку, равному в среднем 0,035 — подъем величиною в 3%, свыше допустимого, уменьшит нагрузку веза примерно в два раза, а при сопротивлении движению по ледяной дороге в 0,015 тот же подъем уменьшает грузоподъемность лошади уже в  $3\frac{1}{2}$  раза. И если мы допустим подъем в 7—8%, то разница в грузоподъемности веза по ледяной и снежной дорогам будет самая ничтожная, и тогда теряется весь смысл строительства ледяных дорог.

Следовательно, рельеф местности строго определяет применение ледяных дорог, и на основе своей практики мы полагаем, что леддороги могут быть эффективно применены при максимальных подъемах не больше 4%. Мы исключаем из этого положения наличие на данных дорогах одного или двух подъемов, которые на основе экономического подсчета могут быть преодолеваемы двойной тягой или механическими двигателями. План дороги тесно связан также с рельефом местности, и если даже при допустимых подъемах дорога будет представлять собой ряд чередующихся кривых, тогда хорошая леддорога построить нельзя, и эксплуатация ее будет слишком затруднительна.

В отношении плана можно ограничиться только положением, по которому ледяные дороги не должны иметь кривых в среднем больше 2 на километр пути с нормальным радиусом закруглений.

## 3. Водоснабжение.

Обеспеченность хорошими, близко расположенными друг от друга по магистрали, водоемами является залогом успешности строительства и содержания дорог и определяет в значительной степени их стоимость.

На основе нашей практики мы пришли к выводу, что для применения леддорог, по направлению их пути или в одном конце дороги должен быть в наличии хотя бы один хороший естественный водоем, не подвергающийся вымерзанию, с суточным дебетом воды не менее 100 куб. м. Полное от-

сутствие естественных водоемов (озера, реки и ручьи) является непреодолимым тормозом для применения леддорог.

В отношении расположения водоемов по магистрали мы считаем необходимым в среднем: для сплошных дорог, как наиболее водоемких с малыми орудиями поливки (баки), непроизводительный пробег баков должен быть не больше 1—1,5 км; для колежных одноконных он может быть допущен до 1,5—2,5 км; для колежных пароконных и тракторных дорог, владеющих наиболее мощными по объему баками, разрыв между естественными водоемами может быть допущен до 5 км. При этом для двух первых типов дорог могут быть допущены между естественными водоемами и искусственные водоемы в виде колодцев.

Устройство колодцев на пароконных и тракторных дорогах, за небольшим исключением (наличие мощных родников-ключей), нецелесообразно, так как они не могут давать производственно ценного дебета воды, который не дает возможности поставить насосы и налить одновременно ряд баков.

## ГЛАВА III. ИЗЫСКАНИЯ.

### 1. Предварительные экономические и глазомерные изыскания.

Цель предварительных изысканий заключается в том, чтобы не затрачивать капитальных средств на инструментальные изыскания, не определив точно объекта будущего строительства и его реальности.

При положительном разрешении вопроса о строительстве намеченного объекта материалами предварительного изыскания облегчается работа инструментальных изысканий.

Предварительные изыскания начинаются с выявления лесосечного фонда, подлежащего рубке и вывозке, характеризующегося одним общим хозяйством эксплуатации и тяготеющего к одному пункту дальнейшего транспорта водного или железнодорожного, или места потребления.

Эта работа выполняется предварительно до выезда на место камеральным путем на основе планового материала и лесоустроительных данных. Выездом на место делается проверка камеральных работ в натуре, после чего лесосечный фонд наносится на план сравнительно точной конфигурацией отдельных участков и учитывается специальной ведомостью лесосечного фонда.

Параллельно с проверкой лесосечного фонда в натуре выявляются: общий характер рельефа местности, водоисточники, заболоченность мест и другие вопросы, могущие влиять на строительство дороги и трелевочных путей.

На основе полученной конфигурации всего лесосечного фонда и общего характера рельефа местности и водоисточников делается наметка будущей магистрали дороги и ее ответвлений, путем прогона линии вешек и грубого промера расстояний, с целью выявления направления кратчайшего расстояния перевоза. При проходе намечаемой магистрали делается учет пересеченных мест с грубым определением подъемов и уклонов и наличия водоисточников.

Весь полученный материал предварительного изыскания наносится на план и с пояснительной запиской, характеризующей материалы и намечающей тип и протяжение дороги, представляется на рассмотрение технического совещания леспромхоза и на утверждение дирекции.

### 2. Инструментальные изыскания.

После утверждения в соответствующих инстанциях намечаемого по материалам предварительного изыскания проекта подготовительные работы по его осуществлению начинаются с производства инструментальных изысканий.

Главная задача инструментальных изысканий это найти лучший план дороги с наивыгоднейшим продольным профилем пути. Следовательно размер и характер инструментальных изысканий в основном определяется рельефом местности на намеченном направлении дороги.

До сих пор во всех инструкциях и положениях о производстве изысканий трасс ледяных дорог ставится неперемным условием инструментальных изыскания с обязательным производством нивелировки всего пути и составлением точного продольного профиля.

Мы же со своей стороны берем целевую установку в строительстве и содержании леддорог на десятника-мастера лесотранспорта, а не на техника и инженера (которые у нас насчитываются единицами). При рельефе местности настолько благоприятствующем, что он дает полную уверенность в допустимости подъемов и уклонов по глазомерному определению, допускаем отступление от этого общего положения, а именно: при наличии опытных техников и тем более инженеров, которые смогут с сравнительной (необходимой для леддорог) точностью определить подъемы и уклоны, а также и выбор направления, производство инструментальной нивелировки на протяжении всей магистрали и составление точного продольного профиля при этом условии не считаем обязательным.

Вся работа по инструментальному изысканию при этом отступлении в основном будет заключаться в выборе направления и в разбивке кривых, которые вполне доступны десятнику-мастеру, пропущенному хотя бы через краткосрочные курсы.

Этим путем мы удешевляем сметную стоимость строительства и самое главное ускоряем время начала производства строительных работ. Кроме того, освобождаем наши весьма ограниченные технические кадры для действительно нужной работы по руководству всеми работами, выполняемыми десятниками. Производство нивелировки всего пути и составление продольного профиля мы считаем необходимым только в действительно пересеченной местности. Если же пересеченная местность встречается на пути редко в одном — двух местах, тогда мы допускаем производство частной нивелировки этих участков, привязывая к ним благоприятствующие участки условно как горизонтали.

Техника производства нивелировки трасс ледяных дорог ничем не отличается от нивелировки других назначений, и мы не будем ее касаться, отметим только, что часто, когда поручается производство нивелировки техникам нетранспортной специальности, которые не придают этой работе серьезного значения и выполняют ее небрежно, в практике имеют место случаи оторванности продольного профиля от действительности, которыми трудно руководствоваться при производстве земляных работ.

Нужно хотя бы на отдельных трудных участках брать все характерные точки.

Вместе с тем необходимо отметить, что отсутствие на местах нивелиров часто приводит к затяжке начала производства работ.

Во избежание подобных случаев — при невозможности достать нивелир хотя бы во временное пользование, мы допускаем производство нивелировки ответственных участков упрощенными способами. В частности, для этой цели можно рекомендовать нивелировку плотничьим уровнем с двумя вертикальными и одной горизонтальной рейками. Этот способ быстро усваивается десятниками и дает относительно удовлетворительные результаты.

а) **Выбор направления.** Выше мы указали, что главная задача инструментального или окончательного изыскания заключается в том, чтобы найти лучшее направление пути. Эта работа самая ответственная из всех подготовительных работ и обязательно требует практического знания условий эксплуатации леддорог.

Никаким руководством нельзя дать перечень тех разнообразных явлений, которые встречаются при выборе направления пути леддороги в лесу и которые так или иначе будут отражаться на строительстве и эксплуатации дороги.

Понятно, что идеалом всех дорог в плане является прямая и к ней всегда нужно стремиться, принося иногда в жертву другие положительные стороны. Найти однако такие условия, при которых можно провести дорогу вполне прямую — бывает, как правило, невозможно. Главными препятствиями к этому являются: пересеченный рельеф, открытые места, озера и реки и другие препятствия.

В первом случае на помощь изыскателю в трудных местах помимо глазомерного определения приходит инструментальная нивелировка, показатели которой при возможности выбора, дают ему направление пути. Изыскатель должен уметь сразу на месте работы после нивелировки подсчитать величину подъема и количество работ для производства его смягчения, потому что бывает нередко случаи, когда подъемы с худшими количественными показателями легко улучшаются производством земляных работ, постройкой мостов или других искусственных сооружений и, наоборот, подъемы с лучшими показателями (затяжные) очень трудно или почти не поддаются улучшению.

Если подъем не допустим вообще, и его нельзя смягчить искусственными сооружениями, но наряду с этим имеется возможность обойти его хотя бы на 0,5—1 км, то в этом случае также нужно сделать экономический подсчет выгоды обхода или постановки на подъеме дополнительной тяги. Наш опыт в этом направлении на тракторных дорогах показывает, что последний способ может быть эффективен, но только требует хорошей организации движения, и мы при равных условиях даем предпочтение обходному пути.

Мало-опытные изыскатели часто прибегают к способу перехода пересеченных мест посредством ряда кривых. Такой способ, по нашему опыту, кроме ошибочных предпосылок не дает ничего положительного и мы всегда отдаем предпочтение переходу пересеченных мест прямой линией, т. е. не допуская закруглений на подъемах и спусках. В последнем случае, т. е. на спусках — закругления, при невозможности содержать прочную колею и удерживать воз в одном направлении, особо вредны и опасны и их нужно всемерно избегать. Отступления от этого положения могут быть только в исключительных случаях. При допуске закруглений на подъемах или спусках необходимо иметь в виду, при нивелировке, чтобы при разбивке кривых на местности не изменился продольный профиль и для этой цели сделать поперечную нивелировку, или если одновременно производится разбивка кривых — то по кривой.

б) **Открытые места** представляют собою наиболее дешевые участки дороги в части подготовки нижнего строения полотна (отсутствие прорубки, корчевки и планировки) и, следовательно, имеют некоторые свои преимущества, которые направляют неопытных изыскателей по ложному пути, но эти преимущества слишком ничтожны по сравнению с теми

ГОС. ПУБЛИЧНАЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
БИБЛИОТЕКА

3396

3628

отрицательными явлениями, которые присущи открытым местам при эксплуатации и содержании дороги.

Борьба со снежными заносами на открытых участках является самой трудной частью содержания дороги. Устраиваемые до сих пор снегозащитные изгороди реально не страхуют нас от крупных снежных заносов и мелких переметов пути в ветряную погоду. Бывают нередко случаи, когда, из-за наличия открытых мест в снежную ветреную погоду, дорога, несмотря на самые реальные мероприятия по борьбе с заносами, выходит на несколько дней из эксплуатации. Кроме того, весенние оттепели разрушают дорогу прежде всего на открытых местах, сокращая тем самым срок эксплуатации дороги иногда на значительное время.

Все это говорит в пользу того, что при выборе направления пути нужно всемерно избегать открытых мест, предпочитая им закрытые места, хотя бы кустарником или молодым лесом, допуская при этом даже незначительные обходы с удлинением пути.

Нужно особо избегать открытых возвышенных мест, какими в большинстве случаев являются пашни, так как, помимо указанного отрицательного влияния открытых мест, пашня, оголенная от растительного покрова, весной уже в первые солнцепеки дает испарение, и путь быстро разрушается.

Вполне понятно, что если нет никаких других возможностей, то придется прокладывать путь и открытыми местами, не отказываясь из-за этого от постройки дороги, но и тогда нужно выбирать, по возможности, низменные луговые места.

**в) Моховые болота.** Трассирование леддорог по моховым и топким болотам вызывало больше всего разногласия как в теории, так и в практике строительства леддорог, хотя в большинстве руководств авторы в один голос рекомендуют топкие болота выстилать жердняком и даже устраивать сплошные гати или же обходить их. Мы же со своей стороны считаем спор по этому вопросу незаконченным и остаемся при особом мнении.

Прежде всего само определение топких, не промерзаемых или плохо промерзаемых болот в сильной степени условное.

Мы считаем и о них только и будем писать, что в лесу нетопких гладких болот (без лесонасаждений или с насаждением бонитета V-a) нет. Все болота в той или другой степени топкие. Что же касается их промерзания, то, как правило, самые топкие, а следовательно, водянистые болота, промерзают прочнее и быстрее нежели болота с неглубоким слоем заболоченности и с обильным поверхностным слоем мха, и как показывает наша практика, болот непромерзаемых вообще нет, стоит только нам своевременно принять надлежащие меры, о чем см. гл. VIII п. 2.

Исходя из этого положения, мы считаем, что заболоченные места, за исключением особо топких (покрытые сверху мхом озера), являются лучшим условием для строительства, содержания и эксплуатации леддорог, и избегать их при выборе направления пути мы не рекомендуем.

Исключением из этого положения могут быть только болота особо большие по площади (не закрытые лесом больше 1,0 км от оси дороги), когда они превращаются в открытые места со всеми отрицательными явлениями, указанными выше.

Укрепление гладких моховых болот жердняком мы считаем не только

производственно — бесцельным, но прямо вредным. В этом нас убеждают следующие положения.

Выстилка пути жердняком (вернее, подтоварником) диаметром от 5 до 9 см в верхнем отрезе, через каждые 0,6—0,75 м по оси (о чем трактуют многие практики и теоретики), может дать общее укрепление полотна до возможности проезда по нему на лошади с прицепными орудиями, только после общего промерзания болота, причем это будет достигнуто только при условии, если выстилка будет положена ранней осенью до наступления заморозков. Сама же выстилка, помимо того, что для ее производства, при отсутствии лесонасаждений на болотах — за невозможностью подвозки — требуется поднести от 100 до 150 куб. м подтоварника на 1 км пути (часто на довольно значительные расстояния и, следовательно, затратить крупные средства), очень мало способствует промерзанию, если не учитывать потопление в воду мха рабочими при производстве настила.

До тех пор пока не произойдет общего промерзания болота — езда лошадьми по болоту все равно невозможна. А как только само болото промерзнет и может поднимать лошадь, настил становится уже прямо вредным, затрудняя производство укатки, нарезку колеи и требует создания значительно большего слоя льда для покрытия жердей. Кроме того, как показывает опыт, жердневая выстилка болот значительно способствует таянию льда весной.

Изложенное выше и привело нас к отказу от какой бы то ни было выстилки болот жердняком, за исключением заплывших озер, где необходимо устройство сплошных гатей наподобие упрощенных лав.

Исключение может быть в данном случае при подготовке тракторных дорог, когда уплотнение болот самоходом трактора создает угрозу его потопления, и движение больших наполненных водой баков по слабо промерзшему болоту также сопряжено с риском обрывов. При таких обстоятельствах мы допускаем производство настила жердняка через 0,75—1,0 м.

### 3. Выбор и разбивка складов.

При производстве окончательных изысканий, необходимо наряду с выбором направления точно наметить и произвести на месте разбивку складских мест готовой л/продукции.

Погрузочные и разгрузочные склады, как правило, должны быть расположены в закрытых от снежных заносов местах, на ровных площадях с небольшим уклоном в сторону грузового движения или на горизонтальных участках дороги но ни в коем случае не на подъемах.

В общем плане дороги склады должны быть выбраны так, чтобы к ним тяготели лесосеки с наименьшим расстоянием перевозов и с наибольшим запасом, а также чтобы направление движения трелевки было по возможности попутно грузовому движению по магистрали.

Разбивку путей как погрузочного, так и разгрузочного склада нужно производить с таким расчетом, чтобы длина подкатки или откатки штабелей для длинномерных лесоматериалов была не больше 15—20 м и для коротких л/материалов — не больше 5—10 м, при общей длине путей на погрузочном складе, обеспечивающей одновременную погрузку не менее  $\frac{1}{4}$  всех подвод, работающих на дороге и укладку запаса л/материалов — на 2—3 десятидневки работы дороги. На разгрузочных складах обеспечивается одновременная разгрузка не менее 50% всех подвод.

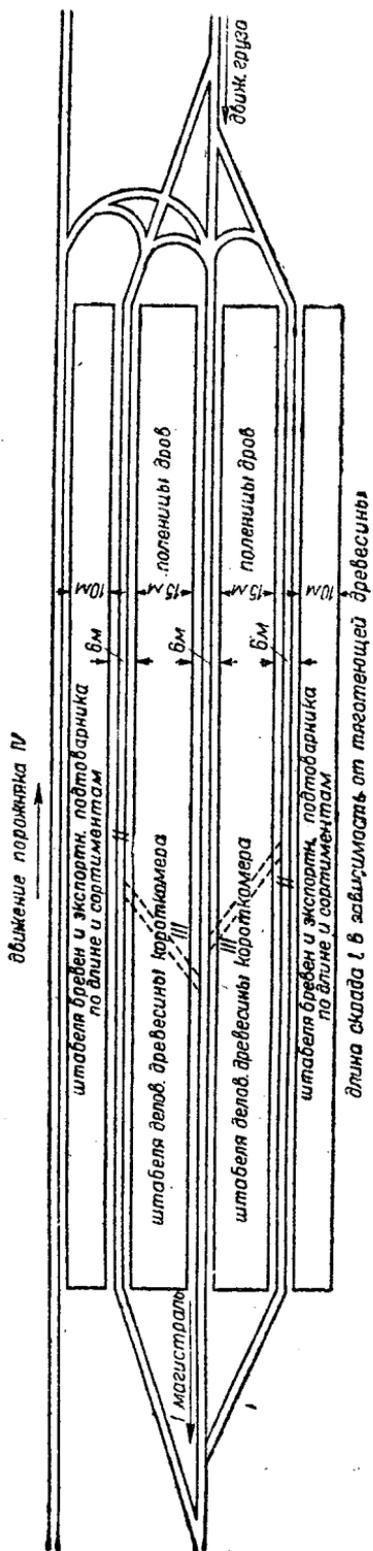


Рис. 7. Схема путей на погрузочном складе:

*I* — главная магистраль, *II* — погрузочные пути, *III* — порожняковый путь, *IV* — порожняковый путь. Длина склада в зависимости от количества тяготеющей древесины.

работающих на дороге, и укладка всего (по программе) л/материала на водных складах и на железнодорожных складах, в зависимости от интенсивности железно-дорожной отгрузки, но не менее 50% всех л/материалов.

На рисунках 7 и 8 приводятся схемы погрузочного и разгрузочного склада, которые мы выработали в процессе нашей практики в производстве.

Такое расположение путей обеспечивает максимум маневрирования с санями на складе, заставляет транспортников строить и держать складские пути в надлежащем порядке и способствовать лучшей очистке путей от снега, чего не дают комплексные (на одной полосе расположенные) параллельные пути, на которых мы работали до последнего года.

Расположение складских площадей нужно подразделять строго по сортаментам л/материалов. Это необходимо на погрузочных складах, в целях удобства погрузки и возможной работы погрузочных установок (деррики и друг.), и на разгрузочных складах, в целях дальнейшей разделки и железнодорожной отгрузки.

При расчете складских площадок нужно учитывать разрывы между штабелями для установки лошади или трактора с погружаемыми санями и для проезда между ними на простых санях.

Разрывы должны быть в среднем от 2,5 до 4 м, в зависимости от способа тяги и сцепки саней в поезде.

При применении рекомендуемого нами способа бестрелевочной эксплуатации, вопрос выбора и разбивки складов сводится только к разгрузочным складам и к выбору мест и направления ответвлений подъездных путей, а при применении поездного движения по магистрали — хорошо устроенных развязок для

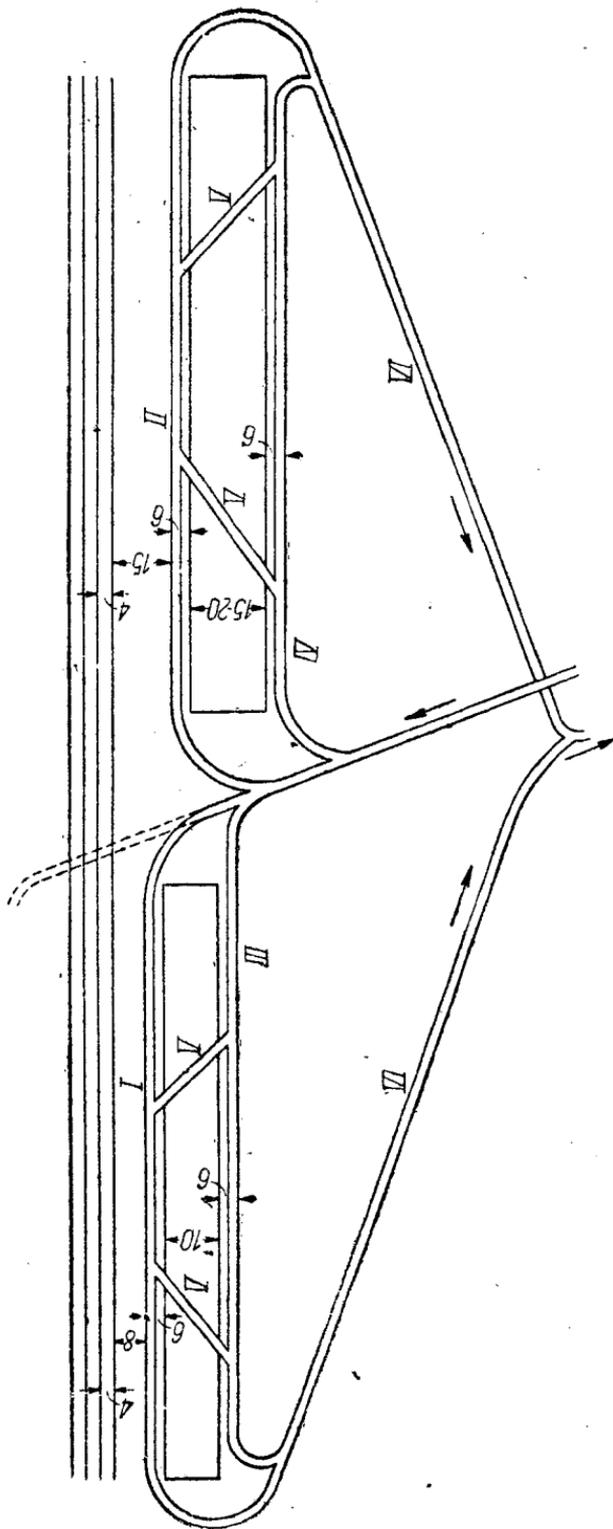


Рис. 8. Схема путей на разгрузочном складе:

I—главный разгрузочный путь для дров и корогкомера, II—главный разгрузочный путь для длинника, экспорта и бревен,  
 III—запасный путь для дров, IV—запасный путь для экспорта бревен, V—перезездные пути, VI—порожняковый путь.

При ограничении погрузочных жел. дор. тупиков или речных складов II и IV пути переносятся на другую сторону жел. дороги или реки. Длина путей определяется расчетом поступающей древесины.

комплектования поездов длиной в зависимости от качества санного пути.

Обычно длина погрузочных линий так же, как и площадь погрузочных площадок, подсчитывается грубо-приблизительно. Пользуясь нашими



Рис. 8-а. Стрелки на разгрузочном складе.

схемами, в которых ширина погрузочных площадок заранее predetermined, математический расчет длины погрузочных площадок для отдельного сортамента можно определять по формуле

$$l = \frac{v}{a \times h \times k \times c},$$

где  $v$  — ожидаемый объем лесоматериалов в плотной массе;

$a$  — ширина погрузочных площадок;

$k$  — коэффициент укладки плотной массы, который обычно не больше 0,60;

$c$  — полнота загрузки склада за вычетом пустот между штабелями — обычно 0,75 — 0,85;

$h$  — высота выкладки штабелей — обычно для погрузочных складов дров 1,5 — 2 м и делового лесоматериала — 1 м, а для разгрузочных складов дров 2 — 2,5 м и для бревен — 1,5 м.

При этом необходимо учитывать указанные выше расчетные запасы лесоматериалов на складах.

Разрывы должны быть в среднем от 2,5 до 4-х м, в зависимости от способа тяги и сцепки саней в поезде.

#### 4. Выбор водоемов.

Одной из главных задач как предварительных, так и в особенности окончательных изысканий является задача выявления всех имеющихся водоисточников, нанесение их на план с подробным описанием, для проектировки того или другого водоема. При изысканиях водоисточников не следует пренебрегать никакими, даже самыми мелкими естественными водоемами, чтобы проектировщик или строитель сумел выбрать те водоемы, которые дадут реальную производственную ценность.

Часто мы не придаем серьезного значения мелким лесным ручейкам, летом совершенно высыхающим, оставляя в своих руслах чуть влажную почву. Наша же практика показывает, что при выборе соответствующих условий для устройства запруд, на таком ручейке всегда можно получить хороший водоем с обеспечивающим запасом воды для любой дороги.

Для этого нужно, чтобы русло ручейка было в поднятых берегах, и чем круче берега, тем лучше, и при этом условии постройка запруды будет дешевле.

Если ручей протекает в очень низких берегах, где запрудой нельзя создать надлежащего водохранилища, тогда устройство водоема нужно рассчитывать с выемкой перед запрудой искусственного бассейна размером в зависимости от берегов и мощности ручья.

Естественные водоемы с достаточным водоисток без искусственных водосборов только наносятся на план с выбором на них места подготовки водоема.

Устройство чисто искусственных водоемов, т. е. путем выкопки колодцев, по нашему мнению, обеспечивает в очень редких случаях затрачиваемые на них средства, а потому и при изысканиях намечать водоемы-колодцы нужно только при особо благоприятных условиях, какими являются родниковые места, подземные проточины и т. п. и то только для однокольных дорог, для пароконных же и тракторных дорог колодцы вообще не применимы.

Особенно бесполезно устройство водоемов-колодцев на гладких моховых болотах, как бы водянисты они ни были, так как такие колодцы, помимо слишком тяжелых условий их устройства, даже до наступления сильных заморозков прекращают давать воду или дают ее слишком мало. Происходит это оттого, что заболоченные почвы слишком хорошо задерживают в себе воду и, тем более, когда при рытье колодцев поверхностный мох или торф уплотняется вынутым грунтом.

В противоположность топким моховым болотам, в лесу нередко встречаются заплывшие озера, которые всегда можно отличить от заболоченных почв, в частности, по признаку произрастания на них камыша. На таких заплывших озерах очень легко устраиваются хорошие водоемы, путем снятия напльвного слоя на площади от 1 до 2-х кв. м, причем эту работу можно выполнять при наступлении первых заморозков. Никаких срубов при этом условии устраивать не нужно.

Нередки случаи возможности использования в качестве водоемов мелиоративных канав, в которых, путем устройства запруд, можно создать осенью хорошие водохранилища. Такие запруды, дабы не прекратить действия канав, весной нужно разбирать.

ГЛАВА IV.

ТЕОРИЯ ТЯГОВЫХ РАСЧЕТОВ.

1. Лошадь — как живой двигатель.

Несмотря на вековую давность основного двигателя — тягача-лошади, мы до сего времени не изучили в достаточной мере лошадь, как двигатель, не говоря уже об изучении работы лошади на зимних перевозках в лесотранспорте. Мы имеем по этому вопросу только отдельные, хотя и значительные работы, но последние имеют мало общего с лесотранспортом, и наблюдения больше всего основаны на субъективных взглядах наблюдателя.<sup>1</sup> Благодаря этому, мы, при теоретических расчетах грузоподъемности лошади, вынуждены пользоваться данными Урочного Положения чуть ли не за 1850 г. и другими подобными «научными» данными. Все наблюдения, которые мы имеем по этому вопросу, дают формулы исчисления тяговой мощности лошади, исключительно исходя из собственного веса лошади. Так например, кроме указанного Урочного Положения, которое определяет силу тяги лошади в 14% от ее собственного веса, мы имеем формулу проф. М а л и г а н о в а — для кубанской лошади («Материалы к изучению живых двигателей в условиях мелкого хозяйства»), — по которой сила тяги лошади, обозначаемая буквой «Т», равняется:

$$T = \left( \frac{P}{8} + 9 \right) \text{ кг, где } P \text{ — собственный вес лошади, а по формуле}$$

Вюста для немецкой лошади она будет  $T = \left( \frac{P}{9} + 11 \right) \text{ кг.}$

В то же время исследователь лесотранспорта САСШ — А. М. Королев полагает ее равной для работы при десятичасовом рабочем дне и лошади в хорошем теле только 10% собственного веса. Такое же разноречие отмечается и в отношении самого собственного веса лошади.

Профессор Т р у ф а н о в в своей книге — «Транспорт леса по грунтовым и снежным дорогам», (стр. 5) принимает вес для легкой упряжной лошади в 325 кг, тяжелой 575 кг, легкой возовой 400 кг, а тяжелой в 750 кг.

Указанный выше Королев считает его для американской лошади равным от 1300 до 1800 англ. фунт., что составляет 510—818 кг.

Мы не имели возможности производить детальное изучение разбираемого вопроса и можем базироваться только на отрывочных незакон-

<sup>1</sup> Вышедшая недавно в свет книга проф. Юрасова Н. А. «Работа лошадей на снежно-ледяных дорогах», кладет начало изучению в нужном направлении.

ченных материалах, таких же субъективных наблюдениях, но те материалы, которые собраны нами на лесотранспорте в Ленинградской области, дают нам возможность делать вывод, что в нашем лесотранспорте работают лошади весом от 275 кг до 525 кг, при этом последняя цифра является исключением, а в среднем она не больше 400 кг, что мы и возьмем для расчетов в дальнейшем.

По вопросу нормально развиваемой силы тяги лошади мы не склонны соглашаться ни с одним из приведенных выше авторов и считаем, что наша лошадь в условиях Ленинградской области при ее малом весе в состоянии развивать нормальную силу тяги в течение 8-часового рабочего дня от 15 до 20½ собственного веса, в среднем 17%. При этом нами отмечается, что тяжеловесные лошади никогда не дают такой интенсивности в работе как лошади легкие.

Почти нет никаких данных (если не считать неподтвержденных фактами указаний инж. Вечерина и А. М. Королева) по вопросу об увеличении силы тяги лошадей на подъеме и при трогании с места на рыбок. Многие авторы тяговых расчетов эту способность лошади вовсе упускают из виду. Мы же со своей стороны считаем, что только эта способность лошади и дает ей преимущества перед механическими тягачами, так как она позволяет ей использовать свою тяговую мощность на нормальных участках пути, полностью в независимости от наличия на пути отдельных участков с подъемами и других тяжелых условий отдельных коротких участков.

По нашему мнению, основанному на неоднократных динамометрических данных (хотя и не вполне обработанных), лошадь может безвредно для организма увеличивать свою силу тяги на затяжных подъемах длиной до 50 м от 2 до 3 раз и на подъемах короче 50 м может увеличивать до 4 раз против нормальной силы тяги. Что же касается увеличения нормальной силы тяги лошади на рыбок или на очень короткий промежуток времени (до 15—30 сек.), главным образом, при трогании с места, то это увеличение колеблется в значительных пределах и зависит, главным образом, от способа запряжки и приложения силы тяги. Нам приходилось наблюдать случаи, когда нормальная крестьянская лошадь весом в 412 кг давала тяговое усилие, вернее эффект на рыбок с места свыше 700 кг, т. е. увеличивала нормальную силу тяги ( $700 : 412 \times 17\%$ ) = почти в 10 раз. Увеличение силы тяги на рыбок меньше 4 раз против нормальной, при достаточном грузе, мы не наблюдали. На этом основании, как нечто среднее, мы принимаем, что на рыбок лошадь может увеличивать свою нормальную силу тяги от 4 до 8 раз и как среднее в 6 раз.

Отрицательной стороной пароконной и вообще многоконной тяги является потеря полезной силы тяги лошадей за счет их несработанности и не координированного усилия в особенности при трогании с места. Данная потеря может колебаться, в зависимости от подбора пар лошадей по их характеру и тяговому усилию и в особенности от несовершенства парной упряжи, в значительных пределах и может доходить, по нашим наблюдениям, при трогании с места до 0,70 общего усилия.

Обычно в нашей литературе принимают полезную силу пароконной тяги за 0,75% общего усилия, только и проф. Труфанов в своей книге «Транспорт леса по грунтовым и снежным дорогам» (стр. 6) приводит таблицу падения тяговой силы лошади в многоконной запряжке, по которой она будет:

при запряжке 2-х лошадей . . . . .	0,94
"      "      3-х      "      . . . . .	0,87
"      "      4-х      "      . . . . .	0,80
"      "      5-ти      "      . . . . .	0,73
"      "      более 5-ти лошадей . . . . .	0,50

т. е. проф. Труфанов полагает, что 6-конная запряжка дает (если принять нормальную силу тяги лошади за 70 кг,  $6 \times 70 \times 0,5 = 210$  кг и 4-конная —  $4 \times 70 \times 0,8 = 224$  кг) меньше тягового усилия, нежели 4-конная. Этот вывод наводит на грустные размышления, если принять во внимание вековую практику военного ведомства и американскую практику лесотранспорта, из которой следует, что 6-конные упряжки мало практикуются только потому, что требуют второго погонщика и более прочного строения дорог, а не из-за потери тяговой мощности.

А. М. Королёв в книге «Перевозка бревен на санях» на основе американской практики делает вывод, что потеря энергии каждой лошади в парковой упряжке равна приблизительно 5% и в 4-конной доходит до 20%, но в санной перевозке она очень мала.

Мы склонны приблизиться к выводам проф. Труфанова только в отношении 2- и 4-конной запряжек и в дальнейших наших расчетах, как нечто среднее, мы будем принимать полезную тяговую мощность *общего усилия парной упряжки в пути в 0,95 и при трогании с места в 0,85.*

Обобщая все вышесказанное, мы приведем для приближенного практического и нашего дальнейшего руководства при вычислении силы тяги лошади следующие эмпирические данные:

1) Средний вес лошади, который мы обозначили через букву  $P$ , прием за 400 кг.

2) Нормальная сила тяги лошади, которую мы обозначим через букву  $T$  в среднем теле при 8-часовом рабочем дне, будет:

$$T = \frac{P}{6} \text{ или } 17\% \text{ от } P \quad \dots \dots \dots (1)$$

3) Сила тяги лошади на затяжном подъеме  $T = \frac{P \cdot 2,5}{6}$  или приблизительно 42% от  $P$  . . . . . (2)

4) Сила тяги лошади на коротком подъеме будет:  $T = \frac{P \cdot 4}{6}$  или приблизительно 67% от  $P$  . . . . . (3)

5) Сила тяги лошади на очень короткий промежуток времени (рывок) при трогании с места будет:  $T = \frac{P \cdot 6}{6}$  или  $= P$  . . . . . (4)

6) Сила тяги лошади на спуске будет:  $T = \frac{P}{12}$  или приблизительно 8,3% от  $P$  . . . . . (5)

7) Сила тяги многоконной запряжки будет:

$$T_m = \frac{[m(P \times k)]n}{6} \quad \dots \dots \dots (6)$$

где  $m$  — число лошадей в упряжке,  $k$  — коэффициент потери в этой упряжке, который будет: при  $m=2$ ;  $k=0,95$ ; при  $m=3$ ;  $k=0,90$ , при  $m=4$ ,  $k=0,85$ ; при  $m=5$ ,  $k=0,75$  и при  $m=6$ ,  $k=0,70$ .

$n$  — коэффициент увеличения нормальной силы тяги; при трогании с места  $n=6$ ; на затяжных подъемах  $n=2,5$ ; на коротких подъемах  $n=4$ , и в пути  $n=1$ ,

## 2. Сопротивление движению от трения.

Для того чтобы груз мог скользить по какой бы то ни было поверхности (земля, снег или лед), необходимо к нему приложить какую-то силу.

В зависимости от материала и формы полозьев, а также и от поверхности дороги, потребная сила тяги для движения одного и того же по весу груза будет резко изменяться.

Приведем пример. Для того чтобы везти нагруженный 2 кубометрами дров воз, принимаая вес 1 куб. м, равным в среднем 700 кг, по снежной дороге на обычных крестьянских санях, нужно запрячь одну среднюю лошадь, а если везти этот воз по грязной навозной дороге, то для этого потребовалось бы запрячь две или три лошади. Если мы примем силу тяги лошади, равную 70 кг, то в первом случае она везет груз:  $2 \times 700 = 1400$  кг, а во втором случае те же 1400 кг груза требуют силы тяги в два раза больше или  $2 \times 70 = 140$  кг, откуда в первом случае на движение 1 кг дров приходится  $\frac{70}{1400} = 0,05$  кг и во втором случае  $\frac{140}{1400} = 0,1$  кг

силы тяги лошади, т. е. с изменением характера пути изменяется прямо пропорционально и потребность силы тяги для движения 1 кг груза.

Приведем второй пример. По одной и той же дороге, хотя бы ледяной, наложим два воза по 5 куб. м дров или по 3500 кг груза, но в одном случае у нас бууд полозья со стальными тормозами (подрезами, и в другом случае — грубо отесанные — неокованные полозья. Допустим, что в первом случае наш воз сможет везти одна лошадь, и тогда для движения 1 кг

груза приходится  $\frac{70}{3500} = 0,02$  кг сила тяги; во втором случае лошадь этого воза, наверное, не повезет и потребуетея запрячь две лошади и тогда для движения 1 кг груза потребуетея  $\frac{2 \times 70}{3500} = 0,04$  кг силы тяги

лошади. Другими словами с изменением материала или формы полозьев потребность в силе тяги также изменяется.

Выведенные в примерах отношения потребной силы тяги на движение 1 кг груза называются коэффициентом сопротивления движению или в данном случае, поскольку мы взяли только сопротивление трению коэффициентом трения, который зависит исключительно от формы и характера трущихся поверхностей.

Если мы условимся обозначать — силу тяги лошади буквой  $T$ , вес груза буквой  $Q$  и коэффициент трения скольжения буквой  $f$ , то для вычисления величины коэффициента трения мы можем написать формулу:

$$f = \frac{T}{Q} \dots \dots \dots (7)$$

т. е. коэффициент трения-скольжения равняется силе тяги, деленной на перевозимый груз.

### 3. Грузоподъемность при равномерном движении.

Если нам известен коэффициент трения имеющейся или предполагаемой дороги и саней и известна сила тяги лошади, тогда, пользуясь выведенной нами формулой (7), мы всегда можем определить — какой груз сможет везти лошадь в пути на ровной дороге.

Приведем пример. Нам известно, что коэффициент трения деревянных полозьев, окованных железными подрезами, по снегу равен 0,03 и сила тяги лошади 400 кг  $\times$  17% = 68 кг. Тогда, зная, что коэффициент трения есть ни что иное, как потребная сила тяги лошади для движения 1 кг груза, нетрудно определить, на сколько килограммов хватит этой силы тяги, чтобы поддерживать равномерное движение, путем ее

$$\text{деления на коэффициент, трения или груз } Q = \frac{T}{f} \dots \dots \dots (8);$$

$$\text{В нашем примере } Q = \frac{68}{0,03} = 2266 \text{ кг или около 3,38 куб. м дров.}$$

Если мы зададимся обратной задачей, т. е. нам нужно узнать, какая сила тяги необходима для того, чтобы везти воз, груженный 5 куб. м дров по ледяной дороге, с коэффициентом трения — 0,015, то также, зная, что коэффициент трения есть расход силы тяги на 1 кг груза, мы находим необходимую силу тяги, путем перемножения груза в килограммах на коэффициент трения или  $T = Q \cdot f \dots \dots \dots (9);$

В нашем примере  $T = (5 \times 700) \times 0,015 = 62,5$  кг, т. е. воз — сильный для средней лошади.

Вообще, зная две величины, входящие в формулу (9), всегда можно определить третью путем подстановки соответствующих цифр.

### 4. Дополнительные сопротивления.

Приведенными выше тремя формулами мы показали, как определять основные элементы тягового расчета, т. е. коэффициент трения, силу тяги и сам груз. Но практически вести по ним расчет не всегда можно. Например, выведенная нами формула (9) верна только тогда, когда груз уже движется в пути (находится в равномерном движении) на ровной площадке, и сила тяги лошади нужна для того только, чтобы поддерживать это движение. Для производства практических тяговых расчетов необходимо иметь в виду, что, кроме основного сопротивления движению, каким является сила трения — скольжения — характеризуемая коэффициентом трения, сани на своем пути встречают по дороге, от трогания с места до остановки на разгрузочном складе, ряд добавочных или частных сопротивлений.

Таковыми дополнительными сопротивлениями являются: сопротивление от инерции массы, при трогании (сдвига) саней с места, примерзание полозьев, сопротивление на кривых, сопротивление от ударов и толчков полоза и сопротивление подъемов и уклонов.

Рассмотрим, насколько перечисленные дополнительные сопротивления влияют на общее сопротивление достижению саней и какую силу тяги они требуют для их сопротивления.

**а) Сопротивление сдвига.** Всякое тело (груз) имеет свойство сохранять то состояние, в котором оно находится, — это свойство называется инерцией массы.

Когда сани стоят, они находятся в состоянии покоя и для того, чтобы их сдвинуть с места, необходимо, помимо преодоления силы трения, которая теоретически будет несколько больше трения при движении, затратить какую-то силу тяги на сдвиг саней с места, т. е. чтобы преодолеть инерцию массы (веса) и дать грузу необходимую для нормального движения скорость. Теоретически сила инерции равняется произведению массы (веса груза и двигателя) на ускорение, с которыми трогается груз с места, деленному на ускорение силы тяжести.

Если мы обозначим вес груза буквой  $Q$ , вес двигателя буквой  $P$ , ускорение силы тяжести, которая будет постоянной и равна  $9,81$  м/с. буквой  $g$  и ускорение движения груза через  $v$ , то сопротивление инерции, которое мы обозначим буквой  $u$ , будет:

$$u = \frac{(P + Q)v}{g} \dots \dots \dots (10)$$

откуда видно, что, чем быстрее двигается груз с места, тем больше сопротивление сдвигу.

Для практических расчетов — ускорение  $v$  можно принимать равным  $\frac{1}{3}$  той скорости, с которой мы будем трогать груз с места (Ветчинкин Н. С. — «Движение тракторного поезда» (следовательно, для лошадей, грузовой скоростью которых обычно бывает 3—4 км, ускорение  $v$  будет в среднем около — 0,3 м/сек.

Зная все три величины, входящие в формулу (10), нетрудно определить и величину сопротивления сдвигу саней с места.

Приведем пример. Сани с грузом 5 куб. м дров, или 3,5 тонны, а вес лошади 400 кг. Необходимо узнать величину силы тяги для преодоления только сопротивления сдвигу с места. По формуле (10) сопротивление сдвигу с места будет:

$$u = \frac{(P + Q)v}{g} = \frac{(400 + 3500) \cdot 0,3}{9,81} = 119,2 \text{ кг}$$

Это и будет расход силы тяги лошади на преодоление сопротивления сдвигу, что составляет расход силы тяги на 1 кг сдвигаемого груза:  $\frac{119,2}{3500} = 0,034$  кг. Выведенное отношение расхода силы тяги на 1 кг сдвигаемого груза будем называть коэффициентом сопротивления сдвигу с места или коэффициентом инерции массы.

В дальнейших наших примерах указанную величину коэффициента инерции (сопр. сдвигу), округляя до 0,03 — оставим постоянной.

Из вышеприведенного определения коэффициента следует, что это есть величина расхода силы тяги лошади на 1 кг сдвигаемого груза и, если мы вспомним такое же определение для коэффициента трения, то, очевидно, если эти оба коэффициента (сопротивления) имеют место одновременно, то и силу тяги лошади необходимо делить на их сумму. Тогда для этого случая, (что всегда имеет место при сдвиге с места саней) формула (8)

примет вид:  $Q = \frac{T}{f + u} \dots \dots \dots (11)$

**б) Примерзание саней.** Известно, что при трении двух тел между собою под давлением происходит их взаимное нагревание, а потому при движении саней по леддороге от трения подрезов полозьев о поверхность

льда последний нагревается и его тонкий верхний слой начинает таять. Между полозьями и льдом образуется тонкий слой (при низкой температуре для простого глаза мало заметный) воды. При движении саней этот слой воды играет роль смазки и несколько уменьшает сопротивление трения. Когда же сани остановлены, указанный слой воды быстро замерзает и тем самым примерзывает подрезы полозьев к ледяной поверхности.

В таком случае, при трогании саней с места, появляется, кроме разобранных двух (трения и инерции массы), новое третье дополнительное сопротивление, а именно срывание примерзания, которое в несколько раз больше трения в пути.

В зависимости от продолжительности стоянки саней, формы полоза, температуры и состояния пути, сопротивление примерзания достигает значительной величины.

В нашем распоряжении нет достаточно опытных данных для того, чтобы вывести закономерность и подвести для этого сопротивления математическую формулу. Мы вынуждены пользоваться некоторыми отрывочными сведениями из литературы и своими наблюдениями, на основе которых примем средний эмпирический (опытный) показатель — коэффициент для этого вида дополнительного сопротивления. Обычно при нормальном примерзании, при движении одного комплекта саней, срывание полоза от примерзания производится путем ударов по полозу, но и при этом случае на подрезе оторванного полоза остается слой плотно примороженного заиндевелого льда, который создаёт более высокий коэффициент трения.

Для этого случая, в отличие от коэффициента трения — скольжения, обозначаемого нами через букву  $f$ , коэффициент при сдвиге мы обозначим через букву  $\psi$ . Тогда наша формула (11) примет вид:

$$Q = \frac{T}{\psi + u} \quad (12)$$

Опытами и наблюдениями установлено и принимается, как нечто среднее за всю зиму, что коэффициент трения при сдвиге для практических расчетов можно принимать равным 0,04—0,06, а в среднем 0,05, т. е. от 3 до 5 раз больше коэффициента трения — скольжения.

Приведем пример. Лошадь может развивать на рывок силу тяги в 300 кг. Требуется найти, какой груз лошадь сможет сдвинуть с места. Берем формулу (12) и, подставляя в нее числовые величины, получим:

$$Q = \frac{300}{0,05 + 0,03} = \frac{300}{0,08} = 3750 \text{ кг}$$

или

$$\frac{3750}{700} = \text{вес 1 куб. м}$$

≈ приближ. 5,36 пл. куб. м древесины, что практически не только верно, но значительно перекрывается за счет улучшения формы полоза, о чем нами будет сказано ниже.

**в) Сопротивление на кривых, удары и толчки.** При движении полоза в колее на закруглениях создается дополнительное сопротивление о трения полозьев неокованной трущейся частью, а их боковыми сторонами (деревом), которые стремятся развернуть колею.

Толчки и удары, имеющие место на ледяных дорогах, благодаря их неумелому строительству и содержанию, также создают значительные дополнительные сопротивления и влияют на тяговую мощность двигателя.

Кроме отрицательного действия на сопротивление движению на кривых — закругления также отрицательно влияют и на тяговую способность лошади, а в особенности трактора, значительно понижают их работоспособность, так как лошадь вынуждена работать одним плечом, а трактор одной внешней гусеницей, повышая ее скорость за счет уменьшения другой.

Все эти дополнительные сопротивления и отрицательные влияния, вместе взятые, могут создавать настолько плохие условия работы, что вся эффективность даже хорошей дороги может быть сведена к нулю.

В виду того, что им не придают серьезного значения, в нашей литературе нет абсолютно никаких данных, по которым можно было бы подойти к исчислению их величин. Мы потому ограничимся указанием, что при правильной проектировке ледяных дорог имеющийся запас тяговой мощности в пути от сдвига саней с места и преодоления подъемов позволяет при тяговых расчетах эти дополнительные сопротивления считать преодолемыми и особого расчета на них не производить.

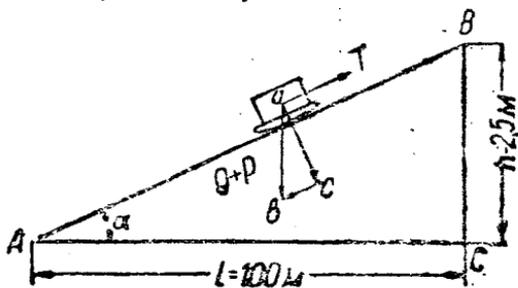


Рис. 9. Положение саней на подъеме.

О способах уничтожения указанных сопротивлений, которым мы придаем серьезное значение, считая их в то же время преодолемыми, мы подробно скажем в главе VIII.

г) **Дополнительное сопротивление подъемов и уклонов.** Несколько особняком от разобранных дополнительных сопротивлений стоит сопротивление подъемов и уклонов. Это сопротивление зависит от величины подъема, точно изучено с подведением математических формул, и нам надлежит хорошо его усвоить, чтобы не допускать возможных, часто неизбежных ошибок в этом вопросе при строительстве дорог. Придавая этому сопротивлению одно из серьезных значений, мы на его разборе остановимся подробно.

Откуда возникает дополнительное сопротивление при движении груза на подъем или при спуске?

Известно, что для того, чтобы поднять 1 кг груза вверх хотя бы через простой блок (не учитывая самого сопротивления блока), требуется приложить и силу тяги, равную 1 кг. Если же мы поднимаем груз по наклонной плоскости, хотя бы и на небольшую высоту, то тем самым мы поднимаем его вверх или при спуске его сдерживаем.

На этот подъем или сдерживание, помимо преодоления сопротивления трения, которое также имеет место, мы должны израсходовать некоторую силу тяги, и эта сила будет тем больше, чем выше подъем, но не больше 1 кг.

Приведем пример. Сани с грузом  $Q$  и двигатель, вес которого мы обозначим через  $P$ , движутся на подъем (рис. 9). Общий их вес представим на рисунке отвесной линией  $aa$ .

На основе законов механики — разложим эту силу (вес) на две, а именно: на силу  $ac$ , перпендикулярную к поверхности дороги и на  $bc$ , параллельную ей. Как видно, сила  $ac$  стремится удержать сани на месте, а сила  $bc$ , будучи направлена против движения груза, стремится затормозить движение и если она будет больше силы  $ac$ , то и столкнет сани вниз, — эта сила и будет дополнительным сопротивлением подъема, которое лошадь должна преодолеть, т. е. израсходовать такое же количество силы тяги, помимо преодоления постоянного сопротивления трения.

Из рисунка видно, что треугольник сил  $abc$  подобен треугольнику профиля дороги  $ABC$ . Сила  $bc$  будет тем больше, чем больше подъем дороги  $BC$ .

До сих пор мы все сопротивления выражали как отношение расхода силы тяги к единице (1 кг) перевозимого груза, следовательно, и сопротивление подъема (необходимая сила тяги) мы также можем выразить как отношение силы:

$$\frac{bc}{ab} \text{ сопротивление подъема, или по подобию треугольника}$$

$$\frac{bc}{ab} \text{ вес груза и двигателя}$$

$$\frac{BC}{AB} \text{ высота горы — профиль дороги}$$

$$\frac{BC}{AB} \text{ длина горы}$$

При установившихся в практике подъемах и уклонах на ледяных дорогах в 5—6% — не больше, — линии профиля пути  $AB$  и  $AC$  будут почти одной длины. Разница между ними (в сантиметрах) практически не имеет никакого значения. При этом условии вычисление подъемов и уклонов можно производить, как отношение высоты горы, которую мы обозначим буквой  $h$  к ее горизонтальному заложению (длина горы), которую мы обозначим буквой  $l$ . Если мы обозначим величину подъема буквой  $i$ , тогда для его вычисления можно привести формулу:

$$i = \frac{BC}{AC} = \frac{h}{l} \quad (13)$$

Для нашего примера по рисунку  $i = \frac{h}{l} = \frac{2,5}{100}$  или 2,5%.

Зная из предыдущих выводов и формул, что величина перевозимого груза в каждом отдельном случае определяется путем деления силы тяги на сопротивление или на сумму сопротивлений, мы можем написать следующую формулу для движения груза на подъем:

$$Q = \frac{T - Pi}{f + i} \dots \dots \dots (14a)$$

где  $Pi$  расход силы тяги на самопередвижение двигателя на подъем. При расчете движения груза на спуске (уклоне) — выведенная нами формула (14a) примет вид:

$$Q = \frac{T + Pi}{f - i} \dots \dots \dots (146)$$

т. е. если в первом случае для самопередвижения двигателя требовалась какая-то сила, то в этом случае собственный вес двигателя способствует

силе тяги. Точно так же и сопротивление подъема  $\bar{I}$ , выражаясь в первом случае отрицательным действием на силу тяги, оно во втором случае — на спуске, будучи направлено за движением груза, способствует силе тяги, уменьшая постоянное сопротивление трения. Сопротивление подъема на уклоне до тех пор, пока величина спуска  $i$  будет меньше сопротивления  $f$ , будет положительным для силы тяги. Как только уклон  $i$  станет больше  $f$ , сопротивление уклона снова перейдет в отрицательную величину, требующую силы тяги на удержание груза от самоскольжения.

Обобщая выведенные нами формулы 14а и 14б для частных случаев подъема и уклона, мы можем написать следующую общую формулу:

$$Q = \frac{T \mp Pi}{f \pm i} \dots \dots \dots (14)$$

При этом необходимо иметь в виду формулы (3—5) для определения силы тяги лошади.

Зная, что потребность в силе тяги  $T$  определяется произведением ее расхода на 1 кг груза на общее количество груза, нетрудно вывести из формулы (14), путем соответствующей перестановки, и формулу для расчета потребности силы тяги, для определенного груза и условий его движения, которая будет:

$$T = Q(f \pm i) \mp Pi \dots \dots \dots (15)$$

Для теоретического определения предельного подъема, путем соответствующих перестановок формулы (15), можно написать следующую формулу предельного подъема:

$$i_{np} = \frac{T - Qf}{Q + P} \dots \dots \dots (16)$$

Для лучшего усвоения приведенных нами формул возьмем практический пример. Лошадь, собственный вес которой  $P = 400$  кг, в одноконной запряжке развивает силу тяги при равномерном движении  $T = P \cdot 17\% = 68$  кг. Следовательно, при коэффициенте сопротивления движению на ледяной дороге  $f = 0,016$ , она может двигать груз, согласно формуле (8):

$$Q = \frac{T}{f} = \frac{68}{0,016} = 4250 \text{ кг.}$$

Нужно определить предельный затажной и незатажной подъем, на который лошадь сможет поднять этот груз. По формуле (16) он будет:

$$i_{np} = \frac{T - Qf}{Q + P} = \frac{(68 \cdot 2,5) - (4250 \cdot 0,016)}{4250 + 400} = \frac{102}{4650} = \text{прибл. } 0,022$$

и незатажной:

$$i_{незат.} = \frac{(68 \cdot 4) - (4250 \cdot 0,016)}{4250 + 400} = \frac{204}{4650} = \text{прибл. } 0,044$$

Пользуясь полученной величиной предельного подъема, проверим величину перевозимого груза при равномерном движении на подъем. По формуле (14) — она будет:

$$Q = \frac{T - Pi}{f + i} = \frac{(68 \cdot 2,5) - 400 \cdot 0,022}{0,016 + 0,022} = \frac{161,20}{0,038} = 4242 \text{ кг.}$$

Следовательно, перевозимый лошадьо груз при равномерном движении в пути может быть поднят на затяжной подъем в 2,2%. То же можно доказать и для незатяжного подъема.

Для ясности необходимо оговориться, что до самого последнего времени все руководства по конно-ледяным дорогам давали нам предельные подъемы величиною в пределах до 0,010, выше которого подъемы считались недопустимыми. Но гигантские шаги практики последних двух лет перекрыли эти «недопустимые» подъемы и заставляют нас вносить в формулы теоретического расчета поправки.

Нашей поправки заключаются в том, что мы стремимся использовать полностью тяговую способность лошади, как живого двигателя, а именно способность увеличить силу тяги в несколько раз, в зависимости от продолжительности напряжения.

Для теоретического расчета предельных спусков в принципе можно пользоваться формулой

$$i_{\text{сп.}} = f + \frac{T}{Q + P} \dots \dots \dots (17)$$

которая вытекает из той же формулы (14), из нее следует, что предельный спуск равняется коэффициенту сопротивления движению плюс тяговая мощность лошади на сдерживание, деленная на вес собственный и перевозимого груза.

Но в виду того, что способность лошади на сдерживание, в зависимости от ее характера, слишком различна и даже при самой хорошей способности лошади относительно мала и нормально-рабочей она не может быть — последний член уравнения отпадает, и предельный или безвредный спуск должен по существу отвечать уравнению:

$$i \leq f \dots \dots \dots (18)$$

С другой стороны, в виду сравнительно легкой возможности на ледяных дорогах повышать искусственно коэффициент сопротивления движению, путем подсыпки в колею материалов с высоким коэффициентом трения, останавливаясь на подъемах, удовлетворяющих уравнению (18), при наличии капитальных работ для этой цели — было бы нецелесообразно.

Наша практика показывает, что, при применении на спусках искусственного повышения сопротивления движению, предельные спуски могут быть допущены на прямых участках до 6 — 7%. При допуске спусков больше указанной величины необходимо прибегать к искусственному торможению, путем устройства тормозных приспособлений на санях или стационарных на самих спусках.

## 5. Тяговый расчет.

а) Движение одного комплекта саней. Из рассмотрения сопротивлений движению, встречающихся по пути движения одного комплекта саней с места погрузочного склада до разгрузочного склада, находим, что наибольшее суммарное сопротивление будет иметь место при сдвиге саней с места на подъеме.

При суммировании сопротивлений по формулам (12) и (14а), формула грузоподъемности лошади в этом случае примет вид:

$$Q_{\min.} = \frac{T - Pl}{\psi + u + i} \dots \dots \dots (19)$$

Такой случай может иметь место при условии остановки движения на подъеме, так как погрузочные склады, во избежание этого явления, как правило, должны быть расположены на горизонтальных участках и в лучших случаях на небольших спусках. Случаи остановки движения на подъеме по правилу не должны иметь места, и они могут быть оправданы при расчетах только на длинных затяжных подъемах, на которых для этой цели необходимо устраивать небольшие горизонтальные площадки.

Вести расчет по формуле (19) необходимо только для проверки основных расчетов, которые производятся по формулам (12) и (14).

При этом необходимо иметь в виду, что коэффициент трения при сдвиге « $\psi$ » в этом случае, при наличии хорошо обледененной чистой колеи и непродолжительной остановке, будет значительно меньше принимаемого нами по формуле (12) и не будет превышать 0,025—0,03.

Из полученных по этим трем расчетам грузоподъемностей, в расчет нормального грузового движения принимается наименьшая.

**б) Движение санного поезда.** Практика и теория применения мощной тракторной тяги, а также пароконной упряжки (когда грузоподъемность одних саней не позволяет полностью использовать их тяговую мощность), в целях улучшения условий сдвига груза с места, доказала необходимость и рентабельность применения движения, вместо обычного одного комплекта, целого поезда саней — соединенных друг с другом свободно висающими крестообразными цепями.

Производство тягового расчета для этого случая при равномерном движении в пути на горизонтальной площадке не отличается от выведенных нами выше положений и формул, но оно значительно отличается при сдвиге поезда с места и при движении поезда на коротком подъеме, когда на нем вмещается только часть поезда.

В этом случае сдвиг санного поезда мы можем рассматривать, как последовательный сдвиг отдельных комплектов саней с последующим включением уже сдвинутых саней в равномерном движении. Для этого случая, полагая общее количество груза поезда  $Q = mq$ , где  $m$  — число саней и  $q$  вес груза одного комплекта саней, мы можем написать аналогично формуле (15) уравнение:

$$T_m = q_1 f + q_2 f + q_3 f \dots \dots + q(m-1)f + q(f + \varphi + u) \dots (20)$$

Откуда

$$mq = Q_{\text{сдв.}} = \frac{mT}{(m-1) + (f + \varphi + u)} \dots \dots \dots (21)$$

и для равномерного движения поезда на коротком подъеме формулы (21) примет вид:

<sup>1</sup> Подробный вывод см. нашу статью в журнале «Лесное хозяйство и лесоэксплуатация» № 7 1932 г. «Об установлении технических условий по сооружению и эксплуатации леддорог».

$$Qi + \frac{m(T - Pi)}{(m - n)f + n(f + i)} \dots \dots \dots (22)$$

где  $n$  — число саней, вмещающихся на подъеме, откуда предельный подъем определяется уравнением:

$$i_{\text{пр.}} = \frac{m(T - Qf)}{Qn + Pm} \dots \dots \dots (23)$$

Приведем практический пример.

Нужно произвести тяговой расчет грузоподъемности двух лошадей с собственным весом по 400 кг в парной запряжке с поездом саней в 3 комплекта.

1. Находим грузоподъемность для сдвига с места поезда. Сила тяги пары лошадей для этого случая по формуле (6) стр. 26 будет

$$T_2 = \frac{[m(P \times k)]n}{6} = \frac{[2(400 \times 0,85)]6}{6} = 680 \text{ кг.}$$

Грузоподъемность при сдвиге по формуле (21) определяется, принимая

$$Q_{\text{сдв.}} = \frac{mT}{(m - 1)f + f + \varphi + u} = \frac{3 \cdot 680}{(3 - 1)0,015 + (0,015 + 0,06 + 0,03)} = 15110 \text{ кг.}$$

сопротивление движению  $f = 0,015$ , сопротивление примерзания  $\varphi = 0,06$  и сопротивление инерции массы  $u = 0,03$ .

2. Полученную грузоподъемность по сдвигу с места проверяем для возможности равномерного движения по формулам сила тяги (6) и грузоподъемности (8)

$$Q_{\text{равномор.}} = \frac{T}{f} = \frac{126}{0,015} = \approx 8400 \text{ кг.}$$

Следовательно полученного груза поезда по сдвигу с места лошади при нормальной силе тяги везти не смогут, и для дальнейшего расчета мы должны принимать меньший груз, — посильный для лошади при равномерном движении.

Этот пример служит ярким показателем преимущества поездного движения при разрешении проблемы сдвига с места.

3. По полученной меньшей грузоподъемности определяем предельные подъемы, которые могут быть допущены по пути, полагая  $n$  — число саней на подъеме, равное  $m$  — числу саней в поезде. Тогда по формуле (23), которая для этого случая примет вид

$$i_{\text{пр.}} = \frac{T - Qf}{Q + P} = \frac{317 - 8400 \times 0,015}{8400 + 800} = \approx 0,0207$$

и для

$$n = 1, i_{\text{наз.}} = \frac{m(T - Qf)}{Qn + Pm} = \frac{3(507 - 8400 \cdot 0,015)}{8400 + 800 \cdot 3} = 0,105,$$

где в обоих случаях сила тяги исчислена также по формуле (6) и для предельного подъема

$$T = \frac{[2(400 \times 0,95)] 2,5}{6} = 317 \text{ кг.}$$

4. Полученную меньшую грузоподъемность проверяем по равномерному движению на предельные подъемы по формуле (22), которая для затяжного подъема, т. е. для нашего примера  $n = m$ , примет вид:

$$Q_i = \frac{T - Pi}{f + i} = \frac{317 - 800 \cdot 0,0207}{0,015 + 0,0207} = 8417 \text{ кг.}$$

и при  $n = 1$

$$Q_i = \frac{m(T - Pi)}{(m - n)f + n(f + i)} + \frac{3 \cdot (507 - 800 \cdot 0,105)}{(3 - 1)0,015 + (0,015 + 0,105)} = 8460 \text{ кг.}$$

**Примечание.** Незначительные расхождения получились за счет округлений и главным образом за счет округленности коэффициентов увеличения силы тяги.

Следовательно, принятый нами груз лошади смогут поднять на подъем при равномерном движении.

5. Последний проверочный расчет делается на случай ненормального явления, а именно остановки движения на затяжном подъеме и, следовательно, на сдвиге с места на подъеме. Для этого случая наша формула (21), полагая, что поезд будет осажен назад до сжатия цепей, примет вид:

$$Q_{i \text{ сдв.}} = \frac{m(T - Pi)}{(m - 1) \cdot (f + i) + (f + \varphi + u + i)} =$$

$$= \frac{3[680 - 800 \times 0,0207]}{(3 - 1)(0,015 + 0,0207) + (0,015 + 0,03 + 0,03 + 0,0207)} = 11312 \text{ кг.}$$

Следовательно, при этом условии лошади смогут взять груз,двигаемый при равномерном движении.

Расчет тракторного поезда отличается от приведенного расчета санного поезда с конной тягой только заменой тяговой мощности и варьированием ее на разных скоростях.

В заключение главы о тяговом расчете необходимо отметить, что для упрощения формул мы не вводили исключение из получаемого груза собственного веса саней. Это необходимо иметь в виду и при практических расчетах вносить в получаемый груз соответствующую поправку, исключая из него собственный вес саней.

Взятые нами для примеров цифровые величины не всегда могут отвечать действительности, хотя мы и стремились брать по возможности практические показатели, в основном же мы практическими примерами показывали только метод расчета, это необходимо иметь в виду, и при производстве практических расчетов цифровые величины нужно брать самостоятельно.

В частности, в настоящее время для практических расчетов принимаются:

- а) сопротивление равномерному движению саней то же, что и коэффициент трения  $f$ , равно 0,014—0,017, а в среднем 0,015;
- б) сопротивление сдвигу с места  $u$ —0,03;
- в) сопротивление примерзания или трения покоя—0,06 и
- г) сопротивление подъема изменяется по его величине.

## ГЛАВА V.

### СОСТАВЛЕНИЕ ПРОЕКТА.

Составление проекта заключается в том, чтобы на основе обработки собранных материалов предварительного и окончательного изыскания выбрать тип дороги, на основе ее пропускной способности установить срок ее эксплуатации, нормы и размеры всех строительных и эксплуатационных работ, составить предварительные сметы на строительство и содержание, дать экономическое и производственное обоснование строительства и составить пояснительную записку для того, чтобы дорожный десятник—мастер мог свободно руководствоваться всеми проектными материалами и отдельными техническими вопросами, не вошедшими в проект.

Словом, проект должен представлять открытый лист дороги и руководящий документ производителя работ.

#### 1. Составление плана и продольного профиля.

Окончательный план дороги составляется из материалов пикетажного журнала и общего плана лесной дачи. Выбранное направление должно быть разбито на пикеты, которые соответствуют пикетам продольного профиля. План составляется в масштабе не больше 100—200 м в 1 см.

На план должны быть нанесены все спелые лесонасаждения, подъездные пути и разветвления магистралей, порожняковые пути, склады и по возможности складские пути, водоемы, мосты и другие искусственные сооружения по дороге. В вершинах кривых отмечается угол поворота и радиус закругления, который намечается для той или другой кривой.

В последнее время, как правило, установленное теорией и практикой, все ледороги проектируются и строятся двухпутными.

Устройство однопутных дорог нецелесообразно по следующим соображениям: быстрая езда порожнем в значительной степени интенсивнее разрушает как полотно, так и сами колеи пути; встреча порожняка с грузом при наличии любого количества разъездов увеличивает время грузооборота, не говоря уже о неизбежных при этом условиях порчах и поломках саней. Главное же отрицательное явление однопутки—это интенсивное засорение пути навозом, который при быстром движении порожняка попадает в колеи и в значительной степени повышает сопротивление движению саней. В особенности это резко сказывается в период весенних оттепелей, когда борьба с навозом становится основной задачей.

При конной тяге вообще и в особенности при работе на дороге неорганизованных возчиков путь для движения порожняка выбирается и устраивается по отдельной от грузовой просеке с самостоятельным направлением, при этом просеки, в целях избежания самовольных переездов, не должны быть друг от друга ближе 25—30 м. Направление для движения порожняка выбирается в кратчайшем расстоянии и с наименьшим ко-

личеством работ по ее подготовке, допуская естественные подъемы и спуски и кривые произвольного радиуса.

На тракторных дорогах путь для движения порожняка может быть расположен на одной и той же просеке с грузовой за счет соответствующего ее уширения с северной стороны от грузового пути.

При длинных дорогах свыше 12 км, в целях сокращения производства работ на порожняковом пути в густом лесу, допускается устройство, по мере падения интенсивности грузового движения от разгрузочного склада, однопутной дороги с разъездами. Разъезды при этом условии должны быть не реже, чем через 0,5 км друг от друга длиной от 25 до 40 м.

По выбранному направлению и на основе плана и журнала нивелировки составляется продольный профиль пути с отметками земли, — обычно в масштабе горизонтальном 50—100 м в 1 см и вертикальном 1 м в 1 см.

По нанесенным черным отметкам или отметкам земли проектируется красная линия или профиль будущей дороги. Эта работа самая ответственная из всех работ по составлению проекта, и при наличии пересеченного профиля ее можно доверять только опытному лицу с техническими знаниями геодезии, а также с условиями эксплуатации леддорог, так как в практике нанесения красной линии встречаются такие случаи, когда и опытный проектировщик затрудняется в выборе варианта или способа перехода.

Для примера, насколько влияют индивидуальные качества проектировщика, мы возьмем два образца продольного профиля — С—кой леддороги, как относительно правильно спроектированной, и В—кой леддороги, в строительно-производственном отношении спроектированной безграмотно. Главные недостатки последнего заключаются в том, что при сравнительно спокойном профиле проектировщик ухитрился почти всю дорогу непрерывно украсить земляными работами, притом допущены выемки и насыпи глубиной 5—10 см и наибольшая глубина выемок и насыпей не превышает — 0,06 м. Другими словами, на 90% всего протяжения производились земляные работы, совершенно не изменяя характера профиля, что в несколько раз удорожало стоимость подготовки просеки, так как производство мелких выемок в лесу — самая тяжелая работа; их надо всемерно избегать или в крайнем случае заменять по возможности насыпями.

Точно такая же картина отмечается и в проектировке искусственных сооружений. В данном случае проектировщик нагромоздил целый ряд мостов, несмотря на наличие естественных водоемов, колодцев, — все это бесцельно непроизводственно удорожает стоимость строительства.

Обычно, при проектировке плана и продольного профиля руководствуются техническими нормами строительства, т. е. предельными подъемами и радиусами кривых, преподаваемыми инструкциями трестов.

До сих пор во всех инструкциях, как правило, принимались предельные подъемы в 0,01 и спуски в 0,02—0,025 и минимальный радиус кривых 50—75 м.

Эти нормы слишком низки и практически трудно осуществимы и, помимо того, не всегда производственно необходимы, в виду чего в практике почти не было дорог, построенных с соблюдением этих технических норм, если этому не благоприятствовал естественный рельеф. Практика шагнула по этому пути вперед и установила свои нормы, а именно: подъемы допускаются до 2,5 и даже в отдельных случаях (длиной до 10 м) — до 3,5%, спуски допускаются до 4 и даже 6%. Кривые радиусом меньше 40—50 м редко можно встретить, хотя мы не исключаем возмож-

ности устройства кривых в отдельных тяжелых условиях при конной тяге радиусом в 25 м.

Вполне понятно, что без особых причин нет никакого смысла прибегать к таким нормам, и если имеется возможность сделать сравнительно легко, без особых капитальных затрат, подъем с меньшим показателем, то эту возможность не следует упускать.

Кроме того, нужно иметь в виду, сколько и какие подъемы допущены на всей дороге. Если, например, вся дорога может быть построена с подъемами до 1%, тогда, если встречается один тяжелый подъем, его нужно возможно больше смягчить, т. е. уменьшить, чтобы наличие недопустимого подъема не тормозило нагрузку по всей дороге. С другой стороны, если на дороге допущен целый ряд предельных подъемов, тогда нет особого смысла затрачивать капитальные средства на уменьшение одного или двух подъемов.

В основном для определения допустимости или недопустимости подъема при проектировании красной линии мы рекомендуем в каждом отдельном

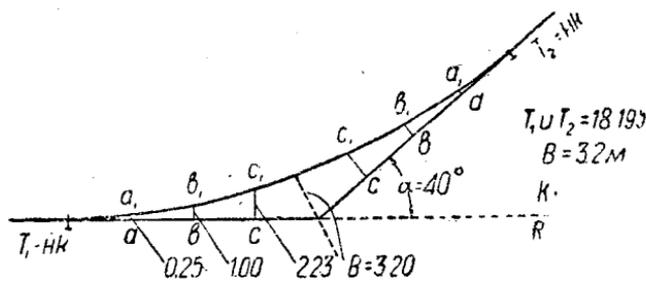


Рис. 10. Разбивка кривой.

случае пользоваться формулой (16) — для одноосанного движения и формулой (23) — для поездного движения.

После установления, на основе документов, окончательного плана и нанесения на продольном профиле красной линии, производится разбивка в натуре закруглений и отметок с откосами земляных работ.

Разбивка закруглений по выбранным радиусам для каждого угла поворота чаще всего производится по способу ординат следующим образом. Пусть имеем (рис. 10) угол поворота (между старым и новым направлениями) дороги в  $40^\circ$  и кривую данного радиуса закругления в 50 м. Тогда по приводимой ниже таблице 1 (по Вожеевскому) для этого радиуса находят сначала длину касательной с одной стороны угла  $T_1$  и с другой  $T_2$ , которая равна 18,195 м и которая откладывается рулеткой или мерной лентой по прямой от вершины угла в обе стороны пути, и потом длину биссектрисы (визира, делящего внутренний угол пополам), которая равна 3,2 м и дает вершину или середину кривой.

Дальнейшая разбивка промежуточных точек между найденными тремя — производится по таблице ординат 2, для того же 50-метрового радиуса, ведя измерение кривой от начала и конца кривой ( $T_1$  и  $T_2$ ) до вершины угла по прямой визира (по касательной) через каждые 5 м. Отложив рулеткой 5 м от начала кривой, находят по таблице домер или разность длины кривой и абсциссы, в нашем примере она будет 0,01 м — эту разность откладывают назад и в найденной точке восстанавливают перпендикуляр, на расстоянии 0,25 м которого (по таблице ордината) и будет

находиться первая промежуточная точка. Через 10 м от начала кривой домер будет равен 0,07 и ордината 1,00 м. Через 15 м соответственно 0,22 и 2,23 м. Точно таким же путем производят разбивку точек и от конца кривой. По найденным таким путем 9 точкам и проводят кривую.

Разбивка земляных работ заключается в том, чтобы перенести на место производства земляных работ отметки продольного профиля, для этой цели по оси полотна дороги рядом с нивелировочными точками (колышки с отметками №№ пикетов и плюсов) ставится другой кольешек, на котором цветным или простым карандашом пишется цифра высоты насыпи в метрах или глубины выемки с прибавкой для выемок впереди цифры знака — (минус) и для насыпей + (плюс). Переход насыпи в выемку или конец земляных работ обозначается 0. По сторонам поставленных по оси кольешков на принятой ширине производства земляных работ ставятся боковые колышки при равном поперечном профиле без всяких отметок и при сильно неровном профиле при производстве поперечной нивелировки с отметками земляных работ так же, как и на осевых колышках.

В зависимости от глубины выемки или насыпи и от принятой величины откосов (обычно для насыпей ординарные и выемок — полуторные) высчитывается ширина откоса для каждой отметки и в конце полученной ширины ставится (на одной линии с боковыми и осевыми) откосный кольешек.

Такая разбивка земляных работ в натуре дает возможность дорожному десятнику, даже не имея в руках продольного профиля, правильно руководить работами, облегчает работу землекопа и дает точное выполнение насыпей и выемок.

**Таблица 1**  
**для разбивки кривых с радиусом 40 м.**  
**(По Вожеевскому)**

Градусы и минуты	Т Длина касательной	К Длина кривой	D 2 Т—К разность 2 касательн. и кривой	В Биссектриса
5 00	1746	3490	0002	0038
30	1921	3839	0003	0046
6 00	2096	4188	0003	0054
30	2271	4533	0004	0064
7 00	4446	4887	0006	0074
30	2621	5236	0007	0085
8 00	2797	5545	0009	0097
30	2972	5554	0010	0110
9 00	3148	6283	0012	0123
30	3323	6632	0015	0137
10 00	3499	6981	0017	0152
30	3675	7330	0020	0168
11 00	3851	7679	0023	0185
30	4027	8028	0027	0202
12 00	4204	8377	0030	0220
30	4380	8726	0034	0239
13 00	4557	9075	0039	0258
30	4772	9424	0043	0279
14 00	4911	9613	0049	0300
30	5088	10122	0052	0322
15 00	5266	10471	0060	0345
30	5443	10821	0066	0368
16 00	5620	11090	0073	0393
30	5799	11519	0080	0418
17 00	5978	11868	0087	0404
30	6156	12217	0093	0471
18 00	6336	12556	0104	0498
30	6514	12915	0113	0527
19 00	6693	13264	0122	0556
30	6873	13617	0132	0586
20 00	7053	13962	0143	0607
30	7233	14311	0154	0648
21 00	7413	14660	0166	0681
30	7594	15009	0178	0713
22 00	7775	15358	0191	0748
30	7956	15987	0205	0783
23 00	8130	16057	0219	0819
30	8320	16406	0233	0856

Градусы и минуты	<i>T</i> Длина касательной	<i>K</i> Длина кривой	<i>D</i> 2 <i>T</i> — <i>K</i> разность 2 касателн. и кривой	<i>B</i> Биссектриса
24 00	8 502	16 754	0 249	0 897
30	8 684	17 104	0 265	0 935
25 00	8 867	17 457	0 282	0 971
30	9 051	17 802	0 299	1 011
26 00	9 234	18 155	0 318	1 052
30	9 418	18 500	0 337	1 093
27 00	9 603	18 849	0 356	1 136
30	9 788	19 198	0 377	1 180
28 00	9 973	19 547	0 398	1 224
30	10 158	19 896	0 420	1 269
29 00	10 774	20 165	0 443	1 316
30	10 531	20 595	0 467	1 363
30 00	10 68	20 22	0 48	1 40
30	10 88	21 28	0 52	1 44
31 00	11 08	21 64	0 52	1 48
30	11 28	21 96	0 56	1 56
32 00	11 44	22 32	0 60	1 60
30	11 64	22 68	0 60	1 64
33 00	11 84	23 04	0 64	1 68
30	12 04	23 36	0 68	1 76
34 00	12 20	23 72	0 72	1 80
30	12 40	24 08	0 72	1 88
35 00	12 60	24 40	0 76	1 92
30	12 80	24 76	0 80	2 00
36 00	12 96	25 12	0 84	2 04
30	13 16	25 48	0 88	2 08
37 00	13 36	25 80	0 92	2 16
30	13 56	26 16	0 96	2 24
38 00	13 76	26 52	1 00	2 28
30	13 96	26 84	1 04	2 36
39 00	14 16	27 20	1 08	2 40
30	14 36	27 56	1 12	2 48
40 00	14 52	27 02	1 16	2 56
30	14 72	28 24	1 20	2 60
41 00	14 92	28 60	1 28	2 68
30	15 12	28 96	1 36	2 76
42 00	15 32	29 32	1 36	2 84
30	15 52	29 64	1 40	2 88
43 00	15 72	30 00	1 48	2 96
30	15 92	30 36	1 52	3 04
44 00	16 16	30 68	1 60	3 12
30	16 36	31 04	1 64	3 20
45 00	16 56	31 40	1 72	3 28

**Таблица 1**  
**для разбивки кривых при радиусе 50 м.**

Градусы и минуты	Т Длина касательной	К Длина кривой	D 2 Т-К, разность 2 касательн. и кривой	В Биссектриса
5 00	2 183	4 363	0 003	0 047
30	2 401	4 800	0 003	0 057
6 00	2 620	5 236	0 005	0 069
30	2 839	5 672	0 006	0 080
7 00	3 058	6 108	0 008	0 093
30	3 277	5 545	0 009	0 107
8 00	3 196	6 989	0 012	0 122
30	3 715	7 418	0 014	0 137
9 00	3 935	7 854	0 016	0 155
30	4 155	8 290	0 019	0 172
10 00	4 374	8 726	0 022	0 191
30	4 594	9 168	0 026	0 211
11 00	4 814	9 599	0 030	0 231
30	5 035	10 035	0 034	0 252
12 00	5 255	10 472	0 033	0 275
30	5 475	10 903	0 043	0 298
13 00	5 696	11 345	0 049	0 323
30	5 917	11 780	0 055	0 349
14 00	6 139	12 218	0 061	0 375
30	6 360	12 653	0 068	0 418
15 00	6 582	13 090	0 075	0 434
30	6 805	13 526	0 034	0 460
16 00	7 027	13 962	0 091	0 491
30	7 250	14 398	0 100	0 522
17 00	7 472	14 335	0 110	0 555
30	7 665	15 272	0 120	0 588
18 00	7 919	15 707	0 130	0 623
30	8 143	16 144	0 142	0 659
19 00	8 367	16 581	0 153	0 695
30	8 591	17 016	0 166	0 733
20 00	8 816	17 454	0 179	0 771
30	9 041	17 889	0 193	0 815
21 00	9 266	18 326	0 207	0 851
30	9 492	18 762	0 222	0 893
22 00	9 719	19 198	0 239	0 935
30	9 945	19 635	0 256	0 980
23 00	10 172	20 071	0 273	1 024
30	10 417	20 507	0 292	1 070

Градусы и минуты	Т Длина касательной	К Длина кривой	D 2 Т-К, разность 2 касательной и кривой	В Биссектриса
24 00	10 627	20 944	0 312	1 117
30	10 856	21 380	0 332	1 165
25 00	11 085	21 817	0 353	1 214
30	11 314	22 253	0 375	1 263
26 00	11 543	22 689	0 398	1 315
30	11 773	23 126	0 421	1 367
27 00	12 004	23 562	0 446	1 421
30	12 235	24 198	0 472	1 475
28 00	12 416	24 435	0 498	1 531
30	12 698	24 871	0 526	1 587
29 00	12 931	25 307	0 555	1 645
30	13 164	25 744	0 584	1 704
30 00	13 395	26 175	0 615	1 750
30	13 630	26 615	0 645	1 825
31 00	13 865	27 050	0 675	1 885
30	14 100	27 465	0 710	1 950
32 00	14 335	27 975	0 750	2 02
30	14 570	28 365	0 785	2 08
33 00	14 810	28 800	0 820	2 145
30	15 050	29 230	0 860	2 215
34 00	15 285	29 670	0 900	2 285
30	15 500	30 105	0 940	2 355
35 00	15 765	30 540	0 985	2 43
30	16 000	30 975	1 03	2 50
36 00	16 25	31 42	1 08	2 57
30	16 46	31 75	1 12	2 65
37 00	16 725	32 275	1 17	2 72
30	16 970	32 720	1 22	2 80
38 00	17 215	33 16	1 27	2 88
30	17 460	33 535	1 32	2 96
39 00	17 705	34 03	1 375	3 04
30	17 950	34 47	1 430	3 135
40 00	18 195	34 905	1 49	3 20
30	18 45	35 34	1 54	3 29
41 00	18 69	35 78	1 61	3 38
30	18 94	36 22	1 67	3 46
42 00	19 19	36 65	1 73	3 55
30	19 44	37 08	1 79	3 64
43 00	19 69	37 52	1 86	3 73
30	19 94	37 96	1 93	3 83
44 00	20 20	38 39	2 00	3 92
30	20 45	38 83	2 08	4 02
45 00	20 71	39 26	2 15	4 12

Таблица 1  
для разбивки кривых при радиусе 75 м.

Градусы и минуты	<i>T</i> Длина касательной	<i>K</i> Длина кривой	<i>D</i> 2 <i>T</i> - <i>K</i> , разность 2 касательн. и кривой	<i>B</i> Биссектриса
5 00	3 275	6 545	0 004	0 071
30	3 602	7 200	0 005	0 086
6 00	3 930	7 854	0 007	0 103
30	4 259	8 508	0 009	0 121
7 00	4 592	9 162	0 012	0 140
30	4 915	9 817	0 014	0 161
8 00	5 242	10 476	0 017	0 183
30	5 573	11 253	0 021	0 206
9 00	5 902	11 781	0 024	0 232
30	6 232	12 435	0 029	0 258
10 00	6 561	13 089	0 033	0 287
30	6 891	13 745	0 038	0 316
11 00	7 221	14 398	0 045	0 347
30	7 552	15 053	0 050	0 378
12 00	7 883	15 708	0 057	0 413
30	8 213	16 362	0 065	0 447
13 00	8 545	17 017	0 074	0 485
30	8 876	17 671	0 082	0 524
14 00	9 208	18 327	0 092	0 563
30	9 541	18 980	0 102	0 612
15 00	9 873	19 634	0 112	0 651
30	10 207	20 289	0 123	0 691
16 00	10 541	20 943	0 137	0 736
30	10 875	21 597	0 150	0 784
17 00	11 208	22 252	0 164	0 832
30	11 536	22 907	0 180	0 882
18 00	11 878	23 561	0 195	0 935
30	12 212	24 216	0 212	0 987
19 00	12 550	24 872	0 230	1 042
30	12 887	25 523	0 249	1 098
20 00	13 224	26 179	0 268	1 156
30	13 561	26 831	0 289	1 221
21 00	13 899	27 488	0 310	1 277
30	14 238	28 143	0 335	1 339
22 00	14 578	28 798	0 358	1 403
30	14 918	29 452	0 384	1 469
23 00	15 283	30 106	0 410	1 536
30	15 600	30 761	0 438	1 605

Градусы и минуты	Т Длина касательной	К Длина кривой	D 2 Т-К, разность 2 касательн. и кривой	В Биссектриса
24 00	15 939	31 415	0 468	1 675
30	16 284	32 070	0 497	1 747
25 00	16 637	32 725	0 528	1 820
30	16 970	33 378	0 562	1 896
26 00	17 315	34 033	0 596	1 972
30	17 709	34 688	0 631	2 050
27 00	18 005	35 342	0 668	2 131
30	18 352	35 547	0 707	2 212
28 00	18 674	36 652	0 747	2 296
30	19 047	37 305	0 788	2 380
29 00	19 395	37 960	0 832	2 468
30	19 745	38 615	0 876	2 555
30 00	20 075	39 26	0 922	2 625
30	20 445	39 947	0 967	2 738
31 00	20 797	40 575	1 012	2 827
30	21 150	41 225	1 065	2 975
32 00	21 50	41 88	1 125	3 000
30	21 855	42 54	1 175	3 120
33 00	22 220	43 20	1 230	3 22
30	22 575	43 85	1 240	3 33
34 00	22 970	44 505	1 350	3 427
30	23 250	45 150	1 410	3 535
35 00	23 635	45 81	1 47	3 64
30	24 00	45 46	1 55	3 75
36 00	24 37	47 12	1 61	3 86
30	24 72	47 72	1 68	3 96
37 00	25 085	48 42	1 76	4 030
30	25 400	49 080	1 83	4 200
38 00	25 820	49 74	1 90	4 32
30	26 190	50 39	1 98	4 44
39 00	26 55	51 045	2 06	4 56
30	26 92	51 700	2 15	4 68
40 00	27 30	52 35	2 24	4 81
30	27 67	53 01	2 32	4 93
41 00	28 035	53 67	2 41	5 07
30	28 460	54 32	2 51	5 20
42 00	28 77	54 97	2 62	5 38
30	29 16	55 62	2 70	5 47
43 00	29 55	56 28	2 79	5 60
30	29 92	56 94	2 90	5 74
44 00	30 30	57 59	3 00	5 88
30	30 68	58 25	3 10	6 02
45 00	31 065	58 93	3 22	6 16

**Таблица 2**  
**для разбивки промежуточных точек по координатам.**

Длина кривой	Разность дли- ны кривой и абсциссы	Ордината	Длина кривой	Разность дли- ны кривой и абсциссы	Ордината
<b>С радиусом 50 м</b>			<b>С радиусом 75 м</b>		
5	0,01	0,25	5	0,01	0,16
10	0,07	1,00	10	0,02	0,66
15	0,22	2,23	15	0,04	1,50
20	0,53	3,95	20	0,12	2,66
25	1,03	6,12	25	0,24	4,16
30	1,47	8,73	30	0,40	5,98
35	2,79	11,76	40	0,94	10,60
40	4,13	15,16			
<b>С радиусом 100 м</b>			<b>С радиусом 40 м</b>		
5	0,00	0,13	6	0,02	0,45
10	0,02	0,50	10	0,10	1,24
15	0,06	1,12	16	0,42	3,16
20	0,13	1,99	20	0,82	4,90
25	0,26	3,11	26	1,79	8,16
30	0,45	4,47	30	2,73	10,73
40	1,06	7,89	40	6,34	18,39

## 2. Составление предварительных смет.

На основании плана и продольного профиля по выбранному типу лед-дороги составляется общий план производства всех строительных работ, хозяйственных построек и оборудования дороги подвижным составом и дорожными орудиями. Этот план служит основным документом для составления предварительной строительной сметы и для подписания наряда-заказа с вышестоящими управлениями по строительству.

Кроме того, предварительная смета является основным оценочным и расчетным документом на производство строительства и содержание до-роги.

Обычно предварительные сметы составляются на основании норм выра-ботки человеко-дня, которые берутся для каждого отдельного вида работ по частям или деталям из Урочного Положения или в последнее время из единых республиканских расценок. Но для строительных работ по леддо-рогам, которые начали свое существование только 3—4 года тому назад, никаких общепризнанных норм еще не выработано. Составить смету на основе существующих законоположений на постройку леддороги очень трудно или почти невозможно. Следует отметить, что все составители смет, если и указывают основания расчета, то только для того, чтобы чем-нибудь обосновать расчет, а фактически суммы и нормы берут по прак-тическим данным.

Полагая, что уже пора и лесотранспорту начать вырабатывать свои нормы производительности трудодня, мы даем по этому вопросу для на-

## ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ НОРМЫ

потребности рабсилы на строительство и содержание ледяных дорог.

Наименование работ	Единица измерения	Категория рабсилы	Требуется раб. дней по типам ледян. дорог		
			Пароконная	Одноконн. колейная	Одноконн. сплошного типа
Экономическое обследование и предварительные изыскания . . . . .	километр	техников рабочих	0,6 1,5	0,6 1,5	0,6 1,5
Инструментальные изыскания с разбивкой в натуре кривых, складов и земляных работ и выявление водоемов . . . . .	"	техников десятичников рабочих	1,5 3,0 5,0	1,2 2,5 5,0	1,2 2,5 4,0
Обработка материалов и составление проекта . . . . .	"	инженеров техников чертежников	0,5 1,0 1,0	0,4 1,0 1,0	0,4 0,6 0,7
Постановка дорожных знаков . . . . .	"	рабочих	0,4	0,4	0,4
Прорубка просеки со снятием деревьев заподлицо с землей: шириною для пароконной — 5 м, одноконной — 3,5 м и сплошного обледенения — 3,0 м в средних условиях:					
а) по спелому густому лесу . . . . .	"	лесорубов	40,0	33,0	30,0
б) по средне-возрастному . . . . .	"	"	22,0	16,0	14,0
в) по молодому лесу и кустарникам . . . . .	"	"	18,0	12,0	8,0
<p><b>Примечание.</b> В случае особой кочковатости берется одна высшая группа лесонасаждения, а при особо хороших условиях (сухой бор) — низшая группа, примерно, со средне-возрастного берется по молодому и т. д.</p>					
Корчевка пней и планировка неровностей на ширине центра просеки: для пароконной дороги — 3,0 м, для одноконной колейной — 2,0 м и для одноконной сплошного типа — 1,5 м:					
а) по спелому густому лесу в сырых местах . . . . .	"	"	54,0	40,0	34,0
б) по спелому густому лесу на сухих почвах . . . . .	"	"	35,0	25,0	22,0

Наименование работ	Единица измерения	Категория работ	Требуется рабоч. дней по типам ледян. дорог		
			Парокопная	Однокопная	Однокопн. сплошного типа
в) по средне-возрастному в сырых местах . . . . .	километр	лесорубов	40,0	31,0	17,0
г) по средне-возрастному на сухих почвах . . . . .	"	"	25,0	18,0	12,0
д) по молоднякам и кустарникам, по сухим почвам и гладким болотам . . . . .	"	"	8,0	6,0	5,0
е) то же по кочковатым сырым местам . . . . .	"	"	22,0	16,0	10,0
Производство земляных работ:					
а) насыпей . . . . .	куб. м	землекопов	0,15	0,15	0,15
б) выемок . . . . .	"	"	0,18	0,17	0,17
Устройство мостов . . . . .	1 пог. м	плотников	1,85	1,5	1,5
		лошадей	0,7	0,5	0,5
" тепляков (избушек) на водосмах в среднем . . . . .	1 штука	плотников	20,0	15,0	15,0
		лошадей	4,0	3,0	3,0
Устройство хвойной снегозащитной изгороди . . . . .	километр	чернорабоч.	30,0	30,0	30,0
		лошадей	10,0	10,0	10,0
Изготовление катков . . . . .	1 штука	плотников	7,0	5,0	6,0
		кузнецов	5,0	4,0	4,0
Изготовление треугольников простой конструкции . . . . .	то же	плотников	4,0	3,0	6,0
		кузнецов	1,0	2,0	3,0
Колесочистителей (конструкция автора)	то же	плотников	6,0	5,0	—
		кузнецов	10,0	7,0	—
Поливных баков, объемом для пароконной — 5,0 куб. м, для колежных однокопных — 2,5 куб. м и для сплошного обледенения — 2,0 куб. м воды . . . . .	то же	кузнецов	1,2	1,5	1,5
		плотников	12,0	8,0	7,0
Изготовление саней к поливным бакам . . . . .	1 компл.	плотников	7,0	5,0	3,0
		кузнецов	8,0	5,0	2,0
" помп с кожаным поршнем . . . . .	1 штука	плотников	2,0	2,0	2,0
		кузнецов	1,0	1,0	1,0
" помп с деревянн. поршнем . . . . .	то же	плотников	3,0	3,0	3,0
		кузнецов	1,5	1,5	1,5
" лесовозных саней для колежных дорог (однокопных, типа Леспромтреста):					
а) вытеска по шаблонам деревянных деталей для пароконных из предварительно расклеванных брусьев и для однокопных из круглого материала за исключением полозьев . . . . .	комплект	плотников	3,0	4,0	—

Наименование работ	Единица измерения	Категория работ	Требуется рабоч. дней по типам ледян. дорог		
			Пароко- нная	Одноко- нейная	Одноко- нейного сплошного типа
б) изготовление в кустарных мастерских всех железных деталей . . . . .	комплект	кузнецов	8,0	5,0	—
в) сборка саней . . . . .	"	плотников	3,0	2,0	—
Изготовление лесовозных саней с подсанками крестьянского типа . . . . .	"	плотников	—	—	4,0
		кузнецов	—	—	3,0
Изготовление рам для перевозки короткомерных дров . . . . .	штука	плотников	1,5	1,0	0,6
		кузнецов	0,5	0,3	—
Проминка непромерзаемых Солот:					
а) до выпada снега . . . . .	километр	чернорабоч.	5,0	3,0	3,0
б) с выпадом первого снега . . . . .	"	" лошадей	8,0	5,0	5,0
			2,0	2,0	2,0
Первичная укатка снега глубиною 15—20 см до нормальной плоскости, в среднем 10 проходов катка по одному месту . . . . .	"	рабочих лошадей	2,5	2,0	2,0
			2,5	1,5	1,5
Повторная укатка на 1 проход катка . . . . .	"	рабочих лошадей	0,08	0,08	0,08
			0,16	0,08	0,08
Ручная подрывка снега для создания бортов на дорогах сплошного обледенения . . . . .	"	рабочих	—	—	6,0
Нарезка колеи в снегу до поливки в среднем за 3—4 прохода . . . . .	"	" лошадей	3,0	3,0	—
			2,0	2,0	—
Повторная нарезка колеи во льду или исправление колеи за 1 проход колееочистителя . . . . .	"	рабочих лошадей	0,08	0,08	—
			0,16	0,16	—
Полное обледенение дороги: наполнение и разлив воды, включая очистку и другое обслуживание баков и насосов, — в средних условиях пробега баков при разливе воды на километр пароконой 96 куб. м, одноконой колейной — 84 куб. м и сплошного обледенения — 109 куб. м . . . . .	километр	рабочих лошадей	18	20	26
			12	10	15
На выпуск 1 куб. м воды . . . . .	куб. м	рабочих лошадей	0,2	0,24	0,24
			0,13	0,12	0,14
Расчистка снега треугольником . . . . .	километр	рабочих лошадей	0,15	0,12	0,12
			0,3	0,3	0,3

Примечание. При изготовлении дорожных орудий и других плотничных работ, потребное количество лесоматериалов предоставляется в готовом виде (в пиленом и при употреблении круглого — в окоренном). Для изготовления железных деталей предоставляется железо необходимого сорта. В число кузнецов входят молотобойцы и подручные.

**ПРИМЕРНАЯ СМЕТА**  
на строительство и содержание ледяных дорог различных типов при расстоянии в 5 км

№ по порядку	Наименование работ	Наименование категории работ и материалов	Един. измерения	Цена		Протяжение дороги 5 километров																	
						Парокозная				Однокозная колейная				Сплошного типа									
				Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма		Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма		Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма			
					Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	Руб.	К.
<b>I. Изыскание и составление проекта</b>																							
1	Экономические обследования и предварительные изыскания в натуре с прогоном визира . . . . .	техник. работ.	раб. дн.	10	—	3,0	30	—	—	—	—	3,0	30	—	—	—	—	3,0	30	—	—	—	—
2	Инструментальные изыскания с разбивкою в натуре кривых, складов и земляных работ с окончательным выявлением водоема . . . . .	техник. десятник. работ.	"	10	—	7,5	75	—	—	—	—	6,0	60	—	—	—	—	6,0	60	—	—	—	—
				6	—	15,0	90	—	—	—	—	12,5	75	—	—	—	—	12,5	75	—	—	—	—
				4	—	25,0	100	—	—	—	—	25,0	100	—	—	—	—	20,0	80	—	—	—	—
3	Обработка материалов и составление проекта . . . . .	инженер. техник. чертежник. работ.	"	15	—	2,5	37	50	—	—	—	2,0	30	—	—	—	—	2,0	30	—	—	—	—
				10	—	5,0	50	—	—	—	—	4,0	40	—	—	—	—	3,0	30	—	—	—	—
				6	—	5,0	30	—	—	—	—	5,0	30	—	—	—	—	3,5	21	—	—	—	—
4	Постановка дорожных знаков . . . . .	работ.	"	4	—	2,0	8	—	—	—	—	2,0	8	—	—	—	—	2,0	8	—	—	—	—
<b>Итого по изыск. и составл. проекта . . . . .</b>																							
		—	—	—	—	72,5	450	50	1	450	50	67,0	403	—	1	403	—	59,5	364	—	1	364	—
<b>В среднем на 1 километр дороги . . . . .</b>																							
		—	—	—	—	14,5	90	10	—	90	10	13,4	80	60	—	80	60	11,9	72	80	—	72	80
<b>II. Подготовка просеки</b>																							
5	Снятие древесины с корня заподлицо с землей на ширине для парокозной дороги — 5 м, однокозной колейной 3,5 м и для сплошной 3 м:	лесоруб.	раб. дн.	3	50	70,0	245	—	—	—	—	60,0	210	—	—	—	—	52,0	182	—	—	—	—
	а) по спелому густому лесу на 35% общего протяжения дороги . . . . .	"	"	3	50	50,0	175	—	—	—	—	40,0	140	—	—	—	—	35,0	122	50	—	—	—
	б) по средневозрастному лесу в средн. условиях на 50% общего протяжения дороги . . . . .	"	"	3	50	13,0	45	50	—	—	—	10,0	35	—	—	—	—	6,0	21	—	—	—	—
	в) по молодому лесу и кустарникам на 15% общего протяжения дороги . . . . .	"	"	3	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Корчевка пней и планировка на ширине просеки по центру для парокозной дороги 3,0 м, для колейной однокозной — 2,0 м и для сплошной 1,50 м:	"	"	4	—	95,0	380	—	—	—	—	70,0	280	—	—	—	—	61,0	244	—	—	—	—
	а) по спелому лесу на 35% протяж. дороги . . . . .	"	"	4	—	100,0	400	—	—	—	—	77,0	308	—	—	—	—	62,0	248	—	—	—	—
	б) по средневозрастному лесу 50% общ. протяжения дороги . . . . .	"	"	4	—	15,0	60	—	—	—	—	12,0	48	—	—	—	—	9,0	36	—	—	—	—
	в) по молодому лесу и кустарникам 15% пути . . . . .	"	"	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Прорубка просеки для движения порожняка для парокозной дороги 4,0 м, для однокозной кол. 2,5 м, для сплошной 1,5 м . . . . .	"	"	3	50	75,0	262	50	—	—	—	50,0	175	—	—	—	—	35,0	122	50	—	—	—
8	Производство земляных работ из расчета 45 куб. м на парокозной, 30 на одвокозной колейной и 20 куб. м на сплошной — на 1 км дороги . . . . .	землекоп.	"	5	—	36,0	180	—	—	—	—	23,0	115	—	—	—	—	15,0	75	—	—	—	—

№№ по порядку	Наименование работ	Наименование категории работ и материалов	Едн. измерения	Цена		Протяжение дорог 5 километров																		
						Парокозная				Одноконная колейная				Сплошного типа										
				Кол-во	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Кол-во	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Кол-во	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма						
					Руб.	К.				Руб.	К.				Руб.	К.			Руб.	К.				
9	Постройка мостов из расчета на каждый км дороги по 8 пог. м на парокозной, по 6 пог. м на одноконной колейной и по 4 пог. м на сплошной . . . . .	плотник. лошад. стоим. мат.	раб. дн. коне/дн.	5	75,0	375	—	—	—	—	45,0	225	—	—	—	—	30,0	150	—	—	—	—		
5				28,0	140	—	—	—	—	15,0	75	—	—	—	—	—	—	8,0	40	—	—	—	—	
—				—	115	—	—	—	—	—	—	65	—	—	—	—	—	—	—	35	—	—	—	—
10	Подготовка водоемов, полагая на парокозной на 4 км, на одноконно-колейной на 3 км и на сплошной на 2 км дороги 1 водоем, на 50% котлована и на 50% колодца на сплошных дорогах или на естественных водоемах, включая все работы	чернораб.	раб. дн.	5	30,0	150	—	—	—	—	34,0	170	—	—	—	—	45,0	225	—	—	—	—		
—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
11	Устройство на водоемах тепляков (избушек), на сплошных дорогах через 1—2 водоема, на однокон. через 1 и на парокозных на каждом водоеме . . . . .	плотник. лошад.	раб. дн. коне/дн.	4	30,0	120	—	—	—	—	35,0	140	—	—	—	—	45,0	180	—	—	—	—		
5				6,0	30	—	—	—	—	8,0	40	—	—	—	—	—	—	9,0	45	—	—	—	—	
12	Устройство снегозащитных изгородей в среднем на 10% (по обе стороны) общего протяжения дороги . . . . .	чернораб. лошад.	раб. дн. коне/дн.	4	30,0	120	—	—	—	—	30,0	120	—	—	—	—	30,0	120	—	—	—	—		
5				20,0	100	—	—	—	—	20,5	100	—	—	—	—	—	—	20,0	100	—	—	—	—	
	Итого по подготовке просеки . . . . .	рабоч. лошад.	раб. дн. коне/дн.	—	619,0	—	—	—	—	—	486,0	—	—	—	—	—	425,0	—	—	—	—	—		
				—	54,0	2 898	—	1	2 898	—	43,0	2 246	—	1	2 246	—	37,0	1 946	—	1	1 946	—		
				—	123,8	—	—	—	—	—	97,2	—	—	—	—	—	85,0	—	—	—	—	—		
	В среднем на 1 километр дороги . . . . .			—	10,8	579	60	—	579	60	8,6	449	20	—	449	20	7,4	389	20	—	389	20		
	<b>III. Изготовление и приобретение дорожных орудий и саней</b>																							
13	Катков из расчета 0,2 на 1 км, но не меньше 2 на дорогу . . . . .	плотник. кузнец. стоим. мат.	раб. дн.	5	2	70	—	4	17	50	2	50	—	4	12	50	2	60	—	4	15	—		
6				14,0	60	—	4	15	—	8,0	48	—	4	12	—	8,0	48	—	4	12	—	4	12	—
—				10,0	90	—	4	22	50	—	2	75	—	4	18	75	—	4	2	80	—	4	20	—
14	Треугольников простого типа из расчета 0,3 на 1 километр дороги . . . . .	плотник. кузнец. стоим. мат.	раб. дн.	5	2	40	—	4	10	—	2	30	—	4	7	50	2	60	—	3	20	—		
6				8,0	12	—	4	3	—	4,0	24	—	4	6	—	6,0	36	—	3	12	—	—	—	
—				2,0	40	—	4	10	—	2	40	—	4	10	—	2	50	—	3	16	—	65	—	
15	Колееочистителей из расчета 0,2, но не меньше 2 на дорогу . . . . .	плотник. кузнец. стоим. мат.	раб. дн.	5	2	60	—	3	20	—	2	50	—	3	16	65	—	—	—	—	—	—		
6				12,0	120	—	3	40	—	14,0	84	—	3	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—				20,0	80	—	3	26	65	—	2	60	—	3	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	Водовозных баков из расчета в средн. для парокозной 0,4, для одноконной колейной 0,5 и для сплошной 0,7 бака на 1 километр дороги. . . . .	плотник. кузнец. комплект.	раб. дн.	5	3	180	—	4	45	—	3	120	—	4	30	—	4	140	—	4	35	—		
6				36,0	24	—	4	6	—	5,0	30	—	4	7	50	—	4	28,0	36	—	4	9	—	
—				4,0	210	—	4	52	0	—	3	150	—	4	37	50	—	4	6,0	180	—	4	45	—
	Стоимость материалов . . . . .			—	3	210	—	4	52	0	3	150	—	4	37	50	4	180	—	4	45	—		

№№ по порядку	Наименование работ	Наименование категории рабсилы и материалов	Един. измерения	Цена		Протяженные дороги 5 километров																	
						Пароконная				Одноколейная				Сплошного типа									
				Кол-во	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Кол-во	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Кол-во	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма					
					Руб.	К.				Руб.	К.				Руб.	К.			Руб.	К.			
17	Изготовление саней к поливным бакам по количеству баков . . . . .	плотник.	раб. дн.	5	—	3,0	105	—	5	21	—	3	100	—	4	25	—	4,0	100	—	3	33	50
		кузнец.	"	6	—	21,0	144	—	5	28	80	20,0	90	—	4	22	50	20,0	72	—	3	24	—
18	Стоимость материала . . . . .	—	компл.	—	—	3,0	210	—	5	42	—	3,0	120	—	4	30	—	4,0	60	—	3	20	—
19	Изготовление помп для одноколейных и приобретение насосов для пароконных, из расчета помп по числу водоемов и насосов по 1 на 2 бака .	—	штук	—	—	1	500	—	5	100	—	2,0	100	—	2	50	—	3,0	150	—	2	75	—
	Мелк. дор. инв. из расчета по 50 р. на 1 км дороги . . . . .	—	компл.	—	—	—	250	—	2	125	—	—	250	—	2	125	—	—	250	—	2	125	—
	Итого по дорожным орудиям . . . . .	—	—	—	—	151,0	2 195	—	—	580	95	116,0	1 421,0	—	—	526	40	104,0	1 322	—	—	462	15
20	Изготовление лесовозных саней в количестве по экономическому расчету:																						
	а) теска деревянных деталей для пароконных предварительно распиленных на брусья и для одноколейных из круглого лесоматер. для сплошных дорог, изготовление и сборка вместе . . . . .	плотник.	раб. дн.	5	—	32,0	480	—	5	96	—	64,0	1 120,0	—	4	280	—	80,0	1 600	—	4	400	—
		кузнец.	"	6	—	96,0	1 536	—	5	307	20	320,0	1 920,0	—	4	480	—	240,0	1 440	—	4	380	—
	б) изготовление в кустарных мастерских всех железных деталей и болтов колеиных саней и полная оковка саней для сплошных дорог	плотник.	"	5	—	96,0	480	—	5	96	—	128,0	640,0	—	4	160	—	—	—	—	—	—	—
	в) сборка саней (деревянных и железных деталей вместе) . . . . .	—	П. компл. однок. спл.	70	—	32,0	2 240	—	5	448	—	64,0	2 560,0	—	4	640	—	80,0	1 600	—	4	400	—
	Стоимость материалов, железа и дерева, включая и стоимость распиловки на брусья и полозья .	—		40	—	16,0	120	—	3	40	—	32,0	160,0	—	4	40	—	35,0	85	—	2	42	—
21	Изготовление рам для перевозки короткомерных дров в количестве 50% от лесовозных саней .	плотник.	раб. дн.	5	—	24,0	48	—	3	16	—	32,0	54,0	—	4	13	5	17,0	—	—	—	—	—
		кузнец.	"	6	—	8,0	48	—	3	16	—	9,0	54,0	—	4	13	5	—	—	—	—	—	—
22	Изготовление и приобретение крестьянских саней для трелевки к магистралям в количестве по экономическому расчету . . . . .	плотник.	"	5	—	70,0	1 050	—	3	350	—	70,0	1 050,0	—	3	350	—	—	—	—	—	—	—
		кузнец.	"	6	—	210,0	840	—	3	280	—	210,0	840,0	—	3	280	—	—	—	—	—	—	—
	Итого по лесовозным саням с рамами . . . . .	—	—	—	—	830,0	6 794	—	—	1 633	20	1 063,0	8 344	—	—	2 243	50	577,0	4 725	—	—	1 222	50
23	Постройка навеса-сарая для хранения дорожных орудий и саней (он же служит навесом для их изготовления) . . . . .	—	куб. м.	5	—	200,0	1 000	—	5	200	—	200	1 000	—	5	200	—	200,0	1 000	—	5	200	—
	Всего по изготовл. и приобрет. дорожн. орудий и саней . . . . .	—	—	—	—	981,0	9 999	—	—	2 414	—	1 179,0	10 765	—	—	2 969	90	881,0	7 047	00	—	1 884	65
	В среднем на 1 км дороги . . . . .	—	—	—	—	196,2	1 987	—	—	482	80	235,8	2 153	—	—	593	96	176,2	1 409	40	—	376	93

№№ по порядку	Наименование работ	Наименование категории работ и материалов	Единица измерения	Цена		Протяжение дорог в 5 километров																
						Парокопная				Однокопная колейная				Сплошного типа								
				Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма				
					Руб.	К.				Руб.	К.				Руб.	К.			Руб.	К.	Руб.	К.
<b>IV. Строительство ледяного полотна (обледенение)</b>																						
24	Проминка плохо промерзаемых болот в среднем на 10% общего протяжения дороги . . . . .	чернораб. лошади.	раб. дн.	4	—	3,0	12	—	—	—	2,0	8	—	—	—	2,0	8	—	—	—	—	
25	Первичная укатка до нормальной плотности в среднем за 10 проходов . . . . .	чернораб. лошади.	"	4	—	1,0	5	—	—	—	0,5	2	50	—	—	0,5	2	50	—	—	—	
26	Ручная подрывка снега для создания снежных бортов . . . . .	чернораб.	"	4	—	10,0	40	—	—	—	7,5	30	—	—	—	7,5	30	—	—	—	—	
27	Нарезка колеи в снегу для поливки в среднем за 4 хода колесереза — колесочистителя и два прохода — повторная во время и после окончания поливки . . . . .	чернораб. лошади.	"	5	—	12,5	62	50	—	—	6,25	31	25	—	—	6,25	31	25	—	—	—	
28	Поливка, включая наполнение баков и развозку воды по дороге, принимая расход воды в парокопную (1,6 × 0,08 × 1000) 0,75 = 96 куб. м воды, на колейную однокопную (1,4 × 0,08 × 1000) 0,75 = 84 куб. м воды и на сплошную дорогу (1,45 × 0,10 × 1000) 0,75 = 109 куб. м воды, где 0,75 расход воды на 1 куб. м льда .	чернораб. лошади.	"	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	90	—	—	—	—	
29	Содержание дороги во время поливки (очистка от снега и повторное его формирование) . . .	чернораб. лошади.	"	4	—	15,0	60	—	—	—	12,5	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				5	—	10,0	50	—	—	—	10,0	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Итого по обледенению . . . . .	—	раб. дн. коне/дн.	—	—	124,0	—	—	—	—	126,0	—	—	—	—	177,5	—	—	—	—	—	
	В среднем на 1 км дороги . . . . .	—	раб. дн. коне/дн.	—	—	92,5	954	50	1	954	50	72,75	865	75	1	867	75	89,75	1 258	75	1	1 258
	<b>V. Содержание дороги во время эксплуатации (одного сезона)</b>			—	—	24,8	—	—	—	—	25,2	—	—	—	—	35,5	—	—	—	—	—	
30	Бригада рабочих по расчистке дороги от снега дорожными орудиями и по поливке, исходя из установок, изложенных в главе X . . . . .	чернораб.	раб. дн.	4	—	18,4	190	09	—	190	09	14,55	173	75	—	173	55	17,95	251	75	—	251
31	Путевые рабочие по ручной очистке пути от снега, навоза и мусора . . . . .	"	"	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	240,0	720	—	—	—	—	
32	Складские рабочие (ручная очистка погрузочных и разгрузочных складов) . . . . .	"	"	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	300	—	—	—	—	
33	Обоз, обслуживающий все работы по содержанию дороги . . . . .	ездовых лошади.	"	4	—	150,0	450	—	—	—	150,0	450	—	—	—	300,0	1 200	—	—	—	—	
				5	—	125,0	500	—	—	—	215,0	860	—	—	—	300,0	1 200	—	—	—	—	
	Итого по содержанию . . . . .	раб. дн. кон./дн.	—	—	—	250,0	1 250	—	—	—	215,0	1 075	—	—	—	300,0	1 500	—	—	—	—	
	В среднем на 1 км . . . . .	раб. дн. кон./дн.	—	—	—	625,0	—	—	—	—	635,0	—	—	—	—	940,0	—	—	—	—	—	
				—	—	250,0	3 600	—	1	3 600	—	215,0	3 465	—	1	3 465	300,0	4 920	—	1	4 920	
				—	—	125,0	—	—	—	—	127,0	—	—	—	—	188,0	—	—	—	—	—	
				—	—	50,0	720	—	—	720	—	43,0	693	—	—	60,0	984	—	—	—	984	

№№ по порядку	Наименование работ	Наименование категории рабсилы и материалов	Един. измерения	Цена		Протяжение дороги 5 километров																	
				Руб.   К.		Пароконная				Одноконная колеиная				Сплошного типа									
				Сумма	Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма		Сумма	Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма		Сумма	Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма									
						Руб.	К.			Руб.	К.			Руб.	К.	Руб.	К.						
34	Содержание административно-технического персонала . . . . .	дорожн. маст. дорожн. дес.	раб. м-ц	—	—	7,0	1 225	—	1	1 225	—	7,0	1 225	—	1	1 225	—	7,0	1 050	—	1	1 050	—
35	Ремонт дорожных орудий и подвижного состава, в среднем 5% их стоимости по гл. III . . . . .	—	—	—	—	—	500	—	1	500	—	—	538	—	1	538	—	—	326	—	1	326	—
36	Транспорт имущества и строительн. материалов в среднем 5% от итога гл. III . . . . .	—	—	—	—	—	500	—	1	500	—	—	538	—	1	538	—	—	326	—	1	326	—
37	Непредвиденные расходы . . . . .	—	—	—	—	—	500	—	1	500	—	—	500	—	1	500	—	—	500	—	1	500	—
<b>Итого общих расходов . . . . .</b>		—	—	—	—	—	2 725	—	1	2 725	—	—	2 801	—	—	2 801	—	—	2 202	—	—	2 202	—
<b>Всего по смете прямых расходов рабочих дней по прямым работам . . . . .</b>		—	—	—	—	2421,0	206	—	—	13 041	50	2493,0	20 547	75	—	12 752	65	2473,0	17 737	75	—	12 575	40
В среднем на 1 км дороги прямых расходов: рабочих дней . . . . .		—	—	—	—	484,2	4 123	40	—	2 608	30	498,6	4 109	55	—	2 550	51	494,6	3 547	55	—	2 515	08
Начисления на рабсилу и материалы в размере 25% . . . . .		—	—	—	—	—	5 154	25	—	3 260	37	—	5 136	92	—	3 188	15	—	4 306	94	—	3 107	—
<b>Итого по смете . . . . .</b>		—	—	—	—	—	25 771	25	—	16 301	87	—	25 684	67	—	15 940	80	—	22 044	69	—	15 632	40
<b>Всего в среднем на 1 км дороги . . . . .</b>		—	—	—	—	—	5 154	25	—	3 260	37	—	5 136	93	—	3 188	16	—	4 408	94	—	3 136	48
В процентном отношении, принимая 1 км дороги 5-километров. протяжения пароконной за 100% . . . . .		—	—	—	—	—	100%	—	—	100%	—	—	99%	—	—	98%	—	—	85%	—	—	96%	—
В среднем на 1 куб. м перевозимой л/пр. всего по сумме и в один сезон по амортизации в коп. . . . .		—	—	—	—	—	128	—	—	81	—	—	128	—	—	80	—	—	110	—	—	78	—

Примечание. Сметы составлены на километраж дорог по главной магистрали и пор складских линий, разъездов, подъездов к водоемам и прочих мелких ответвлений, вклю Снятие древесины на погрузочных и разгрузочных площадках (склады) производятся В основу всех расчетов норм рабгужсилы положена прилагаемая к сметам записями и наблюдениями производства, корректируя их рядом исполнительных Расценки стоимости рабочего дня и материалов взяты приблизительно из сред градской области.

Амортизационный срок принят: по подготовке просеки — в зависимости от мому сроку их службы (износа).

мально обледеяемым веткам, не принимая в расчет нормально потребного количества чая расход по дополнительному их строительству в общую сумму главной магистрали. за счет лесозаготовок.

сводка ориентировочных норм, которые нами выведены, пользуясь исключительно личными смет прошлых лет.

ного расчетного заработка за 1932 г. по Новгородскому и Крестецкому районам Ленин- расчетного срока эксплуатации дороги, по дорожным орудиям и саям — по предполага-

**ПРИМЕРНАЯ СМЕТА**  
на строительство и содержание лесных дорог разных типов при расстоянии 8 км

№№ по порядку	Наименование работ	Наименование категории расбылы и материалов	Един. измерения	Цена		Протяжение дороги 8 километров																		
						Пароконная				Однокошная колейная				Сплошного типа										
				Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма						
					Руб.	К.				Руб.	К.				Руб.	К.			Руб.	К.				
<b>I. Изыскание и составление проекта</b>																								
1	Экономические обследования и предварительные изыскания в натуре с прогоном визира . . . . .	техник. раб.	раб. дн.	10	—	5,0	50	—	—	—	4,0	40	—	—	—	4,0	40	—	—	—	—			
2	Инструментальные изыскания с разбивкою в натуре кривых, складов и земляных работ с окончательным выявлением водоема . . . . .	техник. десятник, раб.	"	10	—	12,0	120	—	—	—	10,0	100	—	—	—	9,6	96	—	—	—	—			
		инженер, техников, чертежник, раб.	"	6	—	20,0	120	—	—	—	16,0	96	—	—	—	16,0	96	—	—	—	—			
			"	4	—	35,0	140	—	—	—	35,0	140	—	—	—	30,0	120	—	—	—	—			
3	Обработка материалов и составление проекта . . . . .	инженер, техников, чертежник, раб.	"	15	—	3,0	45	—	—	—	2,0	30	—	—	—	2,0	30	—	—	—	—			
			"	10	—	7,0	70	—	—	—	5,0	50	—	—	—	4,0	40	—	—	—	—			
			"	6	—	8,0	48	—	—	—	8,0	48	—	—	—	6,0	36	—	—	—	—			
4	Постановка дорожных знаков . . . . .	раб.	"	4	—	3,0	12	—	—	—	3,0	12	—	—	—	3,0	12	—	—	—	—			
	<b>Итого по изыск. и составл. проекта . . . . .</b>	—	—	—	—	105,0	653	—	2	326	50	95,0	564	—	2	282	—	86,6	518	—	2	259		
	<b>В среднем на 1 км дороги . . . . .</b>	—	—	—	—	13,12	81	63	—	40	81	11,9	70	50	—	35	25	10,82	64	75	—	32	37	
<b>II. Подготовка просеки</b>																								
5	Снятие древесины с корня заподлицо с землей на ширине для пароконной дороги — 5 м, однокошной колейной 3,5 м и для сплошной 3 м:	лесоруб.	раб. дн.																					
	а) по спелому густому лесу на 35% общего протяжения дороги . . . . .			3	50	112,0	392	—	—	—	—	93,0	343	—	—	—	—	82,0	287	—	—	—	—	
	б) по средневозрастному лесу в средн. условиях на 50% общего протяжения дороги . . . . .			3	50	80,0	280	—	—	—	—	64,0	224	—	—	—	—	56,0	196	—	—	—	—	—
	в) по молодому лесу и кустарникам на 15% общего протяжения дороги . . . . .			3	50	18,0	63	—	—	—	13,0	45	—	—	—	10,0	35	—	—	—	—	—	—	
6	Корчевка пней и планировка на ширине просеки по центру для пароконной дороги 3,0 м, для колейной однокошной — 2,0 м и для сплошной 1,50 м:	"	"																					
	а) по спелому лесу на 35% протяж. дороги . . . . .			4	—	154,0	616	—	—	—	—	112,0	448	—	—	—	—	98,0	392	—	—	—	—	—
	б) по средневозрастному лесу 50% общ. протяжения дороги . . . . .			4	—	160,0	640	—	—	—	—	120,0	480	—	—	—	—	94,0	376	—	—	—	—	—
	в) по молодому лесу и кустарникам 15% пути . . . . .			4	—	24,0	96	—	—	—	20,0	80	—	—	—	15,0	60	—	—	—	—	—	—	—
7	Прорубка просеки для движения порожняка для пароконной дороги 4,0 м, для однокошной кол. 2,5 м, для сплошной 1,5 м . . . . .	"	"	3	50	120,0	420	—	—	—	80,0	280	—	—	—	56,0	196	—	—	—	—	—	—	—
8	Производство земляных работ из расчета 45 куб. м. на пароконной, 30 на однокошной колейной и 20 куб. м на сплошной — на 1 км дороги . . . . .	землекоп.	"	5	—	58,0	290	—	—	—	36,0	180	—	—	—	24,0	120	—	—	—	—	—	—	—

Протяжение дороги 8 километров

№№ по порядку	Наименование работ	Наименование категории рабсилы и материалов	Един. измерения	Цена		Протяжение дороги 8 километров																	
						Пароконная				Одноколейная				Сплошного типа									
				Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма					
					Руб.	К.				Руб.	К.				Руб.	К.			Руб.	К.	Руб.	К.	
9	Постройка мостов из расчета на каждый км дороги по 8 пог. м на пароконной, по 6 пог. м на одноколейной и по 4 пог. м на сплошной . . . . .	плотник. лошади. стоим. мат.	раб. дне. коне/дне.	5	—	115,0	575	—	—	—	—	72,0	360	—	—	—	—	48,0	240	—	—	—	—
5				—	52,0	260	—	—	—	—	24,0	120	—	—	—	—	—	—	13,0	65	—	—	—
10	Подготовка водоемов, полагая на пароконной на 4 км, на одноколейной на 3 км и на сплошной на 2 км дороги водоем, на 50% котлована и на 50% колодца на сплошных дорогах или на естественных водоемах, включая все работы на естественных водоемах, включая все работы . . . . .	чернораб.	раб. дне.	5	—	56,0	280	—	—	—	—	55,0	275	—	—	—	—	75,0	375	—	—	—	—
5				—	45,0	180	—	—	—	—	50,0	200	—	—	—	—	—	—	60,0	240	—	—	—
11	Устройство на водоемах тепляков (избушек), на сплошных дорогах через 1—2 водоема, на одноколейной через 1 и на пароконной на каждом водоеме . . . . .	плотник. лошади.	— коне/дне.	4	—	10,0	50	—	—	—	—	11,0	55	—	—	—	—	12,0	60	—	—	—	—
5				—	48,0	182	—	—	—	—	48,0	192	—	—	—	—	—	—	—	48,0	192	—	—
12	Устройство снегозащитных изгородей в среднем на 10% (по обе стороны) общего протяжения дороги . . . . .	чернораб. лошади.	раб. дне. коне/дне.	4	—	32,0	160	—	—	—	—	32,0	160	—	—	—	—	32,0	160	—	—	—	—
5				—	990,0	—	—	—	—	—	768,0	—	—	—	—	—	—	—	—	666,0	—	—	—
	Итого по подготовке просеки . . . . .	рабоч. лошади.	раб. дне.	—	—	94,0	4 674	—	2	2 337	—	67,0	3 538	50	2	1 769	25	57,25	3 044	—	2	1 522	—
	В среднем на 1 километр дороги . . . . .	—	—	—	—	191,25	—	—	—	—	—	8,37	—	—	—	—	—	83,25	—	—	—	—	—
	III. Изготовление и приобретение дорожных орудий и саней	—	—	—	—	11,75	584	25	—	292	12	96,0	442	31	—	221	16	7,12	380	50	—	190	25
13	Катков из расчета 0,2 на 1 км, но не меньше 2 на дорогу . . . . .	плотник. кузнец. стоим. мат.	раб. дне. компл.	5	—	2	70	—	4	17	50	2,0	50	—	4	12	50	2,0	60	—	4	15	—
6				—	14,0	60	—	4	15	—	8,0	48	—	4	12	—	4	12	—	12,0	48	—	4
14	Треугольников простого типа из расчета 0,3 на 1 километр дороги . . . . .	плотник. кузнец. стоим. мат.	раб. дне. компл.	6	—	2,0	90	—	4	22	50	2,0	75	—	4	18	75	2,0	80	—	4	20	—
6				—	8,0	40	—	4	10	—	6,0	30	—	4	7	50	—	6	50	12,0	60	—	3
15	Колееочистителей из расчета 0,2, но не меньше 2 на дорогу . . . . .	плотник. кузнец. стоим. мат.	раб. дне. компл.	5	—	2,0	40	—	4	10	—	2,0	40	—	4	10	—	2,0	50	—	3	20	—
6				—	12,0	12	—	4	3	—	4,0	24	—	4	6	—	4	6	—	6,0	36	—	3
16	Водовозных баков из расчета в средн. для пароконной 0,4, для одноколейной 0,5 и для сплошной 0,7 бака на 1 километр дороги . . . . .	плотник. кузнец. комплект.	раб. дне.	5	—	20,0	120	—	3	40	—	14,0	84	—	3	28	—	—	—	—	—	—	—
6				—	2,0	80	—	3	26	65	2,0	60	—	3	20	—	3	20	—	—	—	—	—
	Стоимость материалов . . . . .	—	—	—	—	4,0	240	—	4	60	—	5,0	200	—	4	50	—	6,0	210	—	4	52	50
						48,0	36	—	4	9	—	7,0	42	—	4	10	—	9,0	54	—	4	13	50
						4,0	280	—	4	70	—	5,0	250	—	4	62	50	6,0	270	—	4	67	50

№№ по порядку	Наименование работ	Наименование категории работ и материалов	Един. измерения	Цена		Протяжение дороги 8 километров																	
						Пароконная						Однокознная колейная				Сплошного типа							
				Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма					
					Руб.	К.				Руб.	К.				Руб.	К.			Руб.	К.	Руб.	К.	
17	Изготовление саней к поливным бакам по количеству баков . . . . .	плотник.	раб. дн.	5	—	4,0	140	—	5	28	—	5,0	160	—	4	40	—	6,0	150	—	3	50	—
	Стоимость материала . . . . .	кузнц.	"	6	—	28,0	192	—	5	38	40	32,0	150	—	4	37	50	18,0	108	—	3	36	—
18	Изготовление помп для однокознных и приобретение насосов для пароконных, из расчета помп по числу водоемов и насосов по 1 на 3 бака .	—	штук	—	—	4,0	300	—	5	60	—	5,0	200	—	4	50	—	6,0	90	—	3	30	—
19	Мелк. дор. инв. из расчета по 50 р. на 1 км. дороги . . . . .	—	компл.	—	—	2,0	1 000	—	5	200	—	3,0	150	—	2	75	—	4,0	200	—	2	100	—
	Итого по дорожным орудиям . . . . .	—	—	—	—	—	400	—	2	200	—	—	400	—	2	200	—	—	400	—	2	200	—
20	Изготовление лесовозных саней в количестве по экономическому расчету: а) теска деревянных деталей для пароконных предварительно распиленных на брусья и для однокознных из круглого лесоматер. для сплошных дорог, изготовление и сборка вместе . . . . .	плотник.	раб. дн.	5	—	180,0	3 160	—	—	830	05	156,0	2 013	—	—	656	90	137,0	1 816	—	—	645	15
	б) изготовление в кустарных мастерских всех железных деталей и болтов колейных саней и полная оковка саней для сплошных дорог	кузнц.	"	6	—	46,0	690	—	5	138	—	92,0	1 610	—	4	402	50	114,0	2 280	—	4	570	—
	в) сборка саней (деревянных и железных деталей вместе) . . . . .	плотник.	"	5	—	133,0	690	—	5	138	—	322,0	920	—	4	230	—	—	—	—	—	—	—
	Стоимость материалов, железа и дерева, включая и стоимость распиловки на брусья и полозья .	—	П. компл. од. спл.	70 40 20	—	46,0	3 220	—	5	644	—	92,0	3 680	—	4	920	—	114,0	2 280	—	4	570	—
21	Изготовление рам для перевозки короткомерных дров в количестве 50% от лесовозных саней .	плотник.	раб. дн.	5	—	23,0	170	—	3	54	—	46,0	230	—	4	57	50	50,0	125	—	2	62	50
		кузнц.	"	6	—	34,0	72	—	3	24	—	46,0	84	—	4	21	—	23,0	—	—	—	—	—
22	Изготовление и приобретение крестьянских саней для трелевки к магистралям в количестве по экономическому расчету . . . . .	плотник.	"	5	—	70,0	1 050	—	3	350	—	70,0	1 050	—	3	350	—	—	—	—	—	—	—
		кузнц.	"	6	—	210,0	840	—	3	280	—	210,0	840	—	3	280	—	—	—	—	—	—	—
	Итого по лесовозным саням с рамами . . . . .	—	—	—	—	1040,0	8 940	—	—	2 069	60	1 376	11 174	—	—	2 951	—	833,0	6 797	—	—	1 730	50
23	Постройка навеса-сарая для хранения дорожных орудий и саней (он же служит навесом для их изготовления) . . . . .	—	куб. м	5	—	300,0	1 500	—	5	300	—	300	1 500	—	5	300	—	200,0	1 000	—	5	200	—
	Всего по изготовл. и приобрет. дорожн. орудий саней . . . . .	—	—	—	—	1220,0	13 600	—	—	3 199	65	1 532	14 687	—	—	3 907	90	1 170	9 613	—	—	2 575	65
	В среднем на 1 км дороги . . . . .	—	—	—	—	152,5	1 700	—	—	388	95	192,75	1 836	—	—	488	37	146,25	1 201	60	—	321	95

№ по порядку	Наименование работ	Наименование категории работ и материалов	Един. измерения	Цена		Протяжение дороги 8 километров															
						Парокопная				Однокопная колейная				Сплошного типа							
						Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	
							Руб.	К.				Руб.	К.				Руб.	К.			Руб.
<b>IV. Строительство ледяного полотна (обледенение).</b>																					
24	Проминка плохо промерзаемых болот в среднем на 10% общего протяжения дороги . . . . .	чернораб. лошади	раб. дн.	4	—	5,0	20	—	—	—	3,5	14	—	—	—	3,5	14	—	—	—	—
				5	—	2,0	10	—	—	—	1,0	5	—	—	—	1,0	5	—	—	—	—
25	Первичная укатка до нормальной плотности в среднем за 10 проходов . . . . .	чернораб. лошади	"	4	—	16,0	64	—	—	—	12,0	48	—	—	—	12,0	48	—	—	—	—
				5	—	20,0	100	—	—	—	10,0	50	—	—	—	10,0	50	—	—	—	—
26	Ручная подрывка снега для создания снежных бортов . . . . .	чернораб.	"	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48,0	144	—	—	—	—
27	Нарезка колеи в снегу до поливки в среднем за 4 хода колеереза — колеочистителя и два прохода — повгорная во время и после окончания поливки . . . . .	лошад.	"	4	—	24,0	96	—	—	—	20,0	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				5	—	16,0	80	—	—	—	16,0	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	Поливка, включая наполнение баков и развозку воды по дороге, принимая расход воды на парокопную (1,6 × 0,08 × 1000) 0,75 = 96 куб. м воды, на колейную однокопную (1,4 × 0,08 × 1000) 0,75 = 84 куб. м воды и на сплошную дорогу (1,45 × 0,10 × 1000) 0,75 = 109 куб. м воды, где 0,75 расход воды на 1 куб. м льда .	чернораб. лошади	"	4	—	145,0	580	—	—	—	160,0	640	—	—	—	208,0	832	—	—	—	—
				5	—	96,0	480	—	—	—	80,0	400	—	—	—	120,0	600	—	—	—	—
29	Содержание дороги во время поливки (очистка от снега и повгорное его формирование) . . .	чернораб. лошади	"	4	—	9,0	36	—	—	—	7,0	28	—	—	—	12,0	48	—	—	—	—
				5	—	12,0	60	—	—	—	9,0	45	—	—	—	12,0	60	—	—	—	—
	<b>Итого по обледенению .</b>	—	раб. дн. коне/дн.	—	—	199,0	—	—	—	—	202,5	—	—	—	—	283,5	—	—	—	—	—
	<b>В среднем на 1 км дороги . . . . .</b>	—	раб. дн. коне/дн.	—	—	146,0	1526	—	1	1526	116,0	1390	—	1	1390	143,0	1801	—	1	1801	—
				—	—	24,87	—	—	—	—	25,31	—	—	—	—	35,43	—	—	—	—	—
				—	—	18,25	190	76	—	190	14,5	173	75	—	173	17,87	225	12	—	225	12
<b>V. Содержание дороги во время эксплуатации (одного сезона)</b>																					
30	Бригада рабочих по расчистке дороги от снега дорожными орудиями и по поливке, исходя из установок, изложенных в главе X . . . . .	чернораб.	раб. дн.	4	—	420,0	1680	—	—	—	350,0	1400	—	—	—	400,0	1600	—	—	—	—
31	Путевые рабочие по ручной очистке пути от снега, навоза и мусора . . . . .	"	"	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	350,0	1050	—	—	—	—
32	Складские рабочие (ручная очистка погрузочных и разгрузочных складов) . . . . .	"	"	3	—	200,0	600	—	—	—	200,0	600	—	—	—	120,0	360	—	—	—	—
33	Обоз, обслуживающий все работы по содержанию дороги . . . . .	ездовых лошади	"	4	—	150,0	600	—	—	—	280,0	1120	—	—	—	400,0	1600	—	—	—	—
				5	—	300,0	1500	—	—	—	280,0	1400	—	—	—	400,0	2000	—	—	—	—
	<b>Итого по содержанию . . . раб. дн. кон./дн.</b>	—	—	—	—	770,0	—	—	—	—	800,0	—	—	—	—	1200,0	—	—	—	—	—
	<b>В среднем на 1 км дороги . . . . . раб. дн. кон./дн.</b>	—	—	—	—	300,0	4380	50	1	4380	260,0	4520	—	1	4520	400,0	6610	—	1	6610	—
				—	—	96,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	158,7	—	—	—	—	—
				—	—	37,5	547	50	—	547	103,75	565	—	—	565	50,0	826	25	—	826	25



**ПРИМЕРНАЯ СМЕТА**  
на строительство и содержание ледяных дорог разных типов при расстоянии в 12 км

№ по порядку	Наименование работ	Наименование категории работ и материалов	Един. измерения	Цена		Протяжение дороги 12 километров																		
						Парокозная						Однокозная козлейная				Сплошного типа								
				Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортизац. сумма		Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортизац. сумма		Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортизац. сумма				
					Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.	Руб.	К.	
<b>I. Изыскание и составление проекта</b>																								
1	Экономические обследования и предварительные изыскания в натуре с прогоном визира . . . . .	техник. раб.	раб. дн.	10	—	7,0	70	—	—	—	—	6,0	60	—	—	—	—	6,0	60	—	—	—	—	
2	Инструментальные изыскания с разбивкою в натуре кривых, складов и земляных работ с окончательным выявлением водоема . . . . .	техник. десятник. раб.	"	4	—	18,0	72	—	—	—	—	18,0	72	—	—	—	—	16,0	64	—	—	—	—	
		техник. раб.	"	10	—	18,0	180	—	—	—	—	15,0	150	—	—	—	—	13,0	130	—	—	—	—	
		инженер. раб.	"	6	—	24,0	144	—	—	—	—	20,0	120	—	—	—	—	20,0	120	—	—	—	—	
3	Обработка материалов и составление проекта . . . . .	инженер. техник. чертежник. раб.	"	4	—	42,0	168	—	—	—	—	40,0	60	—	—	—	—	40,0	160	—	—	—	—	
		инженер. раб.	"	15	—	4,0	60	—	—	—	—	3,0	45	—	—	—	—	3,0	45	—	—	—	—	
		техник. раб.	"	10	—	9,0	90	—	—	—	—	6,0	60	—	—	—	—	5,0	50	—	—	—	—	
4	Постановка дорожных знаков . . . . .	техник. раб.	"	6	—	12,0	72	—	—	—	—	12,0	72	—	—	—	—	8,0	48	—	—	—	—	
		раб.	"	4	—	4,0	16	—	—	—	—	4,0	16	—	—	—	—	4,0	16	—	—	—	—	
	Итого по изыск. и составл. проекта . . . . .	—	—	—	—	138,0	872	—	2	436	—	124,0	755	—	2	377	60	115,0	693	—	23	231	—	
	В среднем на 1 километр дороги . . . . .	—	—	—	—	11,5	72	67	—	36	33	10,33	62	75	—	31	12	9,52	57	75	—	19	25	
<b>II. Подготовка просеки</b>																								
5	Снятие древесины с корня заподлицо с землей на ширине для парокозной дороги — 5 м, однокозной козлейной 3,5 м и для сплошной 3 м:	лесоруб.	раб. дн.																					
	а) по спелому густому лесу на 35% общего протяжения дороги . . . . .			3	50	168,0	588	—	—	—	—	145,0	507	—	—	—	—	—	126,0	441	—	—	—	—
	б) по средневозрастному лесу в средн. условиях на 50% общего протяжения дороги . . . . .			3	50	120,0	420	—	—	—	—	100,0	350	—	—	—	—	—	84,0	294	—	—	—	—
	в) по молодому лесу и кустарникам на 15% общего протяжения дороги . . . . .	"	"	3	50	30,0	105	—	—	—	—	22,0	77	—	—	—	15,0	52	50	—	—	—		
6	Корчевка пней и планировка на ширине просеки по центру для парокозной дороги 3,0 м, для козлейной однокозной — 2,0 м и для сплошной 1,5 м:	"	"																					
	а) по спелому лесу на 35% протяж. дороги . . . . .			4	—	231,0	924	—	—	—	—	168,0	672	—	—	—	—	—	147,0	588	—	—	—	—
	б) по средневозрастному лесу 50% общ. протяжения дороги . . . . .			4	—	240,0	960	—	—	—	—	180,0	720	—	—	—	—	—	150,0	600	—	—	—	—
	в) по молодому лесу и кустарникам 15% пути . . . . .	"	"	4	—	36,0	114	—	—	—	—	30,0	120	—	—	—	22,0	88	—	—	—	—		
7	Прорубка просеки для движения порожняка для парокозной дороги 4,0 м, для однокозной кол. 2,5 м, для сплошной 1,5 м . . . . .	"	"	3	50	180,0	630	—	—	—	—	120,0	380	—	—	—	—	84,0	294	—	—	—	—	
8	Производство земляных работ из расчета 45 куб. м на парокозной, 30 на однокозной козлейной и 20 куб. м на сплошной на 1 км дороги . . . . .	землекоп.	"	5	—	86,0	430	—	—	—	—	54,0	270	—	—	—	—	36,0	180	—	—	—	—	

№ по порядку	Наименование работ	Наименование категории работ и материалов	Единиц измерения	Цена		Протяжение дороги 12 километров																	
						Парокозная				Однокозная козельная				Сплошного типа									
				Руб.	К.	Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма			
							Руб.	К.				Руб.	К.				Руб.	К.			Руб.	К.	Руб.
9	Постройка мостов из расчета на каждый км дороги по 8 пог. м на парокозной, по 6 пог. м на однокозной козельной и по 4 пог. м на сплошной . . . . .	плотник. лошад. стоим. мат.	раб. дн. коне/дн. —	5 5 —	— — —	173,0 68,0 —	865 340 280	— — —	— — —	— — —	108,0 36,0 —	540 180 145	— — —	— — —	72,0 20,0 —	360 100 75	— — —	— — —					
10	Подготовка водоемов, полагая на парокозной на 4 км, на однокозно-козельной на 3 км и на сплошной на 2 км дороги 1 водоем, на 50% котлована и на 50% колодца на сплошных дорогах или на естественных водоемах, включая все работы.	чернораб.	раб. дн.	5	—	85,0	425	—	—	—	80,0	400	—	—	120,0	480	—	—	—				
11	Устройство на водоемах тепляков (избушек), на сплошных дорогах через 1—2 водоема, на однокоз. через 1 и на парокозных на каждом водоеме . . . . .	плотник. лошад.	" коне/дн.	4 5	— —	70,0 16,0	280 80	— —	— —	— —	76,0 16,0	304 80	— —	— —	80,0 17,0	320 85	— —	— —	— —				
12	Устройство снегозащитных изгородей в среднем на 10% (по обе стороны) общего протяжения дороги . . . . .	чернораб. лошад.	раб. дн. коне/дн.	4 5	— —	72,0 48,0	288 240	— —	— —	— —	72,0 48,0	288 240	— —	— —	72,0 48,0	288 240	— —	— —	— —				
Итого по подготовке просеки . .		рабоч. лошад.	раб. дн. —	— —	— —	492,0 132,0	— 6 999	— —	— 2	— 3 499	50 50	1155,0 100,0	— 5 278	— 2	— 2 636	50 50	1008,0 85,0	— 4 485	— 50	— 3	— 1 495	— 50	
В среднем на 1 километр дороги . . . . .		—	—	—	—	124,33	583	25	—	291	—	8,33	437	75	—	218	87	7,08	373	80	—	124	60
III. Изготовление и приобретение дорожных орудий и саней																							
13	Катков из расчета 0,2 на 1 км, но не меньше 2 на дорогу . . . . .	плотник. кузнец. стоим. мат.	раб. дн. " компл.	5 6 —	— — —	3,0 21,0 15,0	105 90 135	— — —	4 4 4	26 22 33	25 50 75	3,0 15,0 12,0	75 72 105	— — —	4 4 4	18 18 26	75 — 25	3,0 18,0 12,0	90 72 120	— — —	4 4 4	22 18 30	50 — —
14	Треугольников простого типа из расчета 0,3 на 1 километр дороги . . . . .	плотник. кузнец. стоим. мат.	раб. дн. " компл.	5 6 —	— — —	3,0 12,0 3,0	60 18 60	— — —	4 4 4	15 4 15	— 50 —	3,0 9,0 6,0	45 36 60	— — —	4 4 4	11 9 15	25 — —	3,0 18,0 9,0	90 54 75	— — —	3 3 3	30 18 25	— — —
15	Колееочистителей из расчета 0,2, но не меньше 2 на дорогу . . . . .	плотник. кузнец. стоим. мат.	раб. дн. " компл.	5 6 —	— — —	3,0 18,0 3,0	90 180 120	— — —	3 3 3	30 60 40	— — —	3,0 15,0 3,0	75 126 90	— — —	3 3 3	25 42 30	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
16	Водовозных баков из расчета в средн. для парокозной 0,4, для однокозной козельной 0,5 и для сплошной 0,7 бака на 1 километр дороги . . . . .	плотник. кузнец. компл.	раб. дн. " —	5 6 —	— — —	5,0 60,0 7,0	300 42 350	— — —	4 4 4	75 10 87	— 50 50	6,0 48,0 9,0	240 54 300	— — —	4 4 4	60 13 75	— 50 —	8,0 56,0 12,0	280 72 360	— — —	4 4 4	70 18 90	— — —
Стоимость материалов . . . . .		—	—	—	—	5,0	350	—	4	87	50	6,0	300	—	4	75	—	8,0	360	—	4	90	—

№ по порядку	Наименование работ	Наименование категории рабсилы и материалов	Един. измерения	Цена		Протяжение дороги 12 километров													
						Пароконная				Одноконная колеиная				Сплошного типа					
				Кол-во	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Кол-во	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Кол-во	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	
					Руб.	К.				Руб.	К.				Руб.	К.			Руб.
17	Изготовление саней к поливным бакам по количеству баков . . . . .	плотник.	раб. дн.	5	—	5,0	175	5	35	6,0	180	4	45	8,0	200	3	66	35	
	Стоимость материала . . . . .	кузнец.	"	6	—	35,0	240	5	48	36,0	180	4	45	40,0	144	3	48	—	
18	Изготовление помп для одноконных и приобретение насосов для пароконных, из расчета помп по числу водоемов и насосов по 1 на 3 бака	—	штук	—	—	7,0	490	5	98	6,0	240	4	60	8,0	240	3	80	—	
19	Мелк. дор. инв. из расчета по 50 р. на 1 км дороги . . . . .	—	компл.	—	—	—	500	2	250	—	500	2	250	—	500	2	250	—	
	<b>Итого по дорожным орудиям . .</b>	—	—	—	—	214,0	3 955	—	1 051	201,0	2 578	—	843	75	1 890	2 597	—	915	08
20	Изготовление лесовозных саней в количестве по экономическ. расчету:																		
	а) теска деревянных деталей для пароконных предварительно распиленных на брусья и для одноконных из круглого лесоматер. для сплошных дорог, изготовление и сборка вместе . . . . .	плотник.	раб. дн.	5	—	70,0	1 050	5	210	140,0	2 450	4	612	50	100,0	2 000	4	500	—
	б) изготовление в кустарных мастерских всех железных деталей и болтов колеечных саней и полная оковка саней для сплошных дорог	кузнец.	"	7	—	560,0	3 360	5	672	100,0	4 200	4	1 050	300,0	1 800	4	450	—	
	в) сборка саней (деревянных и железных деталей вместе) . . . . .	плотник.	"	5	—	210,0	1 050	5	210	420,0	2 100	4	525	—	—	—	—	—	
	Стоимость материалов, железа и дерева, включая и стоимость распиловки на брусья и полозья .	—	П. компл. однок. спл.	70 40 20	—	70,0	4 900	5	980	140,0	5 600	4	1 400	100,0	2 000	4	500	—	
21	Изготовление рам для перевозки короткомерных дров в количестве 50% от лесовозных саней .	плотник.	раб. дн.	5	—	35,0	240	3	80	70,0	350	4	87	50	100,0	250	2	125	—
		кузнец.	"	6	—	48,0	102	3	34	21,0	126	4	31	50	50,0	—	—	—	
22	Изготовление или приобретение крестьянских саней для трелевки к магистралям в количестве по экономическому расчету . . . . .	плотник.	"	5	—	100,0	1 500	3	500	100,0	1 500	3	500	100,0	1 500	3	500	—	
		кузнец.	"	6	—	200,0	1 200	3	400	300,0	1 200	3	400	300,0	1 200	3	400	—	
	<b>Итого по лесовозным саням с рамами . .</b>	—	—	—	—	1 545,0	13 402	—	3 086	1 201,0	17 526	—	4 606	50	12 500	8 750	—	2 475	—
23	Постройка навеса — сарая для хранения дорожных орудий и саней (он же служит навесом для их изготовления) . . . . .	—	куб. м	5	—	400,0	2 000	5	400	400,0	2 000	5	400	300,0	1 500	5	300	—	
	<b>Всего по изготовл. и приобрет. дорожн. орудий и саней . . .</b>	—	—	—	—	1 754,0	19 357	—	4 537	2 402,0	22 104	—	5 850	25	17 390	12 847	—	3 690	85
	<b>В среднем на 1 км дороги . . . . .</b>	—	—	—	—	146,58	1 613	08	378	200,0	1 842	—	487	5	1 450	1 072	2	307	50

№№ по порядку	Наименование работ	Наименование категории работ и материалов	Един. измерения	Цена		Протяжение дороги 12 километров															
						Пароконная				Одноконная колейная				Сплошного типа							
				Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма	Количество	Сумма		Срок службы лет	Одногод. амортиз. сумма			
					Руб.	К.				Руб.	К.				Руб.	К.			Руб.	К.	Руб.
<b>IV. Строительство ледяного полотна (обледенение)</b>																					
24	Проминка плохо промерзаемых болот в среднем на 10% общего протяжения дороги . . . . .	чернораб. лошад.	раб. дн.	4	—	7,0	28	—	—	—	5,0	20	—	—	5,0	20	—	—	—	—	
25	Первичная укатка до нормальной плотности в среднем за 10 проходов . . . . .	чернораб. лошад.	"	4	—	28,0	112	—	—	—	20,0	80	—	—	20,0	80	—	—	—	—	
26	Ручная подрывка снега для создания снежных бортов . . . . .	чернораб.	"	5	—	36,0	180	—	—	—	18,0	90	—	—	18,0	90	—	—	—	—	
27	Нарезка колеи в снегу до поливки в среднем за 4 хода колесереза — колееочистителя и два прохода — повторная во время и после окончания поливки . . . . .	чернораб. лошад.	"	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	72,0	216	—	—	—	—	
28	Поливка, включая наполнение баков и развозку воды по дороге, принимая расход воды на пароконную (1,6 × 0,8 × 1000) 0,75 = 96 куб. м воды, на колейную одноконную (1,4 × 0,08 × 1000) 0,75 = 84 куб. м воды и на сплошную дорогу (1,45 × 0,10 × 1000) 0,75 = 109, куб. м воды, где 0,75 расход воды на 1 куб. м льда .	чернораб. лошад.	"	4	—	32,0	128	—	—	—	26,0	104	—	—	—	—	—	—	—	—	
				5	—	24,0	120	—	—	—	24,0	120	—	—	—	—	—	—	—	—	
29	Содержание дороги во время поливки (очистка от снега и повторное его формирование) . . .	чернораб. лошад.	"	4	—	228,0	912	—	—	—	250,0	1 000	—	—	340,0	1 360	—	—	—	—	
				5	—	146,0	730	—	—	—	135,0	675	—	—	200,0	1 000	—	—	—	—	
				4	—	14,0	56	—	—	—	16,0	64	—	—	18,0	72	—	—	—	—	
				5	—	18,0	90	—	—	—	20,0	100	—	—	18,0	90	—	—	—	—	
	Итого по обледенению . .	—	раб. дн.	—	—	309,0	—	—	—	—	317,0	—	—	—	455,0	—	—	—	—	—	
	В среднем на 1 км дороги . . . . .	—	"	—	—	226,5	2 371	—	1	2 371	198,5	2 262	—	1	2 262	237,5	2 937	—	1	2 937	
				—	—	25,75	—	—	—	—	26,42	—	—	—	37,91	—	—	—	—	—	
				—	—	18,9	197	58	—	197	58	16,54	188	50	—	19,8	244,75	75	—	244	75
<b>V. Содержание дороги во время эксплуатации (одного сезона)</b>																					
30	Бригада рабочих по расчистке дороги от снега дорожными орудиями и по поливке, исходя из установок, изложенных в главе X . . . . .	чернораб.	"	4	—	550,0	2 200	—	—	—	450,0	1 800	—	—	550,0	2 200	—	—	—	—	
31	Путевые рабочие по ручной очистке пути от снега, навоза и мусора . . . . .	"	"	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	480,0	1 440	—	—	—	—	
32	Складские рабочие (ручная очистка погрузочных и разгрузочных складов) . . . . .	"	"	3	—	200,0	600	—	—	—	210,0	630	—	—	120,0	360	—	—	—	—	
33	Обоз, обслуживающий все работы по содержанию дороги . . . . .	ездовых лошадей.	"	4	—	215,0	860	—	—	—	350,0	1 400	—	—	500,0	2 000	—	—	—	—	
				5	—	400,0	2 000	—	—	—	350,0	1 750	—	—	500,0	2 500	—	—	—	—	
	Итого по содержанию . .	—	раб. дн. кон./дн.	—	—	965,0	—	—	—	—	1010,0	—	—	—	1650,0	—	—	—	—	—	
	В среднем на 1 км дороги . . . . .	—	"	—	—	400,0	5 660	—	1	5 660	350,0	5 580	—	1	5 580	500,0	8 500	—	1	8 500	
		—	"	—	—	80,41	—	—	—	—	84,17	—	—	—	137,5	—	—	—	—	—	
		—	"	—	—	33,3	471	70	—	471	70	29,16	465	—	465	41,7	708	30	—	780	30



чала приведенную выше сводку ориентировочных норм потребности рабгужсилы по основным видам строительства ледяных дорог. (Таблица потребности рабгужсилы стр. 49—51).

Эта сводка составлена нами на основе исполнительных смет ряда прошлых лет и на основе произведенных записей в процессе руководства строительными работами. В целях дальнейшего ее расширения и уточнения приведенные нормы нужно проверять на практике и вносить соответствующие поправки.

В порядке примерных смет и в целях сравнения стоимости строительства существующих трех типов ледяных дорог приводим (см. стр. 52—81) сводную смету на постройку и содержание:

- а) ледяной дороги с пароконной тягой,
- б) колейной леддороги с одноконной тягой,
- в) одноконной леддороги сплошного обследования,
- г) трелевочных веток в одном участке.

В целях установления рентабельности устройства леддорог, в зависимости от тяготеющего запаса и расстояния перевоза, эти сметы по материалам составлены в трех вариантах на протяжении 5,8 и 12 км.

Из рассмотрения итогов смет видно, что капитальные затраты на устройство 1 км пути при протяжении 5 и 12 км дороги одного и того же типа колеблются незначительно — только в зависимости от обслуживающего административно-технического персонала и от количества дорожных орудий. Что же касается удобства производства зимних работ по строительству и содержанию дорог, то, как это установлено и практикой, наиболее удобным протяжением в этом отношении является 7—9 км. При более длинных протяжениях строительные работы и содержание дороги, во избежание непроизводительного прохода рабгужсилы, целесообразно разбивать на отдельные участки так, чтобы их длина была не больше 7—8 и не менее 5 км.

### 3. Экономический и производственный расчет.

Строительство любого типа дороги должно быть экономически обосновано с тем условием, чтобы затрачиваемый на строительство капитал в определенный срок был амортизован (погашен). Для этой цели и составляется экономический расчет или расчет рентабельности строительства дороги.

В исключительных случаях, как например, дороги с небольшим запасом или с более длинной подвозкой к линиям железных дорог против сплавных путей, экономически не оправдывающие себя, по сравнению с простым снежным волоком, или с сокращенным расстоянием перевоза к сплавной реке — могут строиться по соображениям чисто производственного порядка или коммерческой выгоды.

В главе II мы высказали свои соображения в отношении экономической рентабельности леддорог и простых снежных волоков; мы считаем необходимым сравнивать между собою только леддороги разных типов по экономической выгоды и производственной эффективности.

Для примера производства экономического расчета ниже нами приводится сводный расчет рентабельности строительства леддорог, аналогично предварительным сметам по всем трем типам с протяжении 5, 8 и 12 км и расчет по устройству обследуемых трелевочных путей с пароконной тягой как наиболее сложных.

Для более наглядного сравнения экономической целесообразности и преимущества того или другого типа весь расчет произведен по одной форме.

За основу расчетной стоимости рабочего дня возчика с лошастью приняты предельные расценки М. К., как единственные общие документы, устанавливающие стоимость рабочего дня и перевозки единицы лесопroduкции по снежному волоку, рентабельность устройства ледяных дорог с которым (помимо сравнения разных типов между собой) мы сравнивали.

Из рассмотрения элементов себестоимости перевозки по леддорогам следует, что на коротких расстояниях перевозки и в частности при 5 км около 40—45% общей себестоимости падает на трелевку к главной магистрали и на погрузочно-разгрузочные работы.

Вполне понятно, что это соотношение резко понижается при более длинных расстояниях и уже при 12-километровой перевозке по одноконной дороге составляет только 25—30%.

Рассматривая соотношение стоимости трелевки и погашения расходов по строительству и содержанию дорог, мы находим, что они почти равны друг другу. Следовательно, чтобы сократить трелевку и перейти к бестрелевочной эксплуатации ледяных дорог колейного типа, мы имеем возможность построить на каждой дороге такое же протяжение трелевочных путей, как и магистрали, если даже вести их нормальное обледенение и содержание в течение всего эксплуатационного срока дороги и обеспечивать их таким же количеством всего оборудования, включая и подвижной состав, — но в этом нет никакой необходимости. Трелевочные пути, как нами изложено ниже, могут строиться значительно упрощенными, они не требуют обеспечения их подвижным составом, они потребуют, кроме прямых расходов по их строительству (укатке и обледенению), только увеличения процентов на 20—30 дорожных орудий и тогда их количество по приведенной нами схеме ограничивается только программой работ дороги на 1 год.

Если мы примем ширину обслуживаемой полосы леса трелевочными путями непосредственно от пня, в среднем с двух сторон в 50 м (по расчету взято 45), тогда одним километром трелевочного пути мы можем охватить площадь  $1000 \times 50 = 5$  га лесонасаждений, что дает при запаса на 1 га в среднем 200 куб. м — 1000 куб. м. лесоматериалов. Принимая стоимость трелевки 1 куб. м на расстоянии 0,5 км в 75—80 коп. без накладных расходов, мы получаем в этом случае экономию от трелевки в 750 руб.

Стоимость же нормального обледенения 1 км по главе IV приводимых выше смет колеблется для разных типов дорог в пределах 200—300 руб. и содержания в течение всей зимы в пределах 400—700 руб. Следовательно, даже при этих условиях общая стоимость обледенения и содержания 1 км составляет около 750 руб., т. е. полностью оправдывается трелевка.

Если же принять во внимание высказанные выше соображения об упрощенном способе обледенения и предположить правильную плановую организацию эксплуатации трелевочных путей, когда их содержание может быть сведено к продолжительности не больше 5—10 рабочих дней, то при этом условии действительная стоимость устройства и содержания 1 км трелевочного пути будет не больше 300—400 руб. По прилагаемой смете (даже с учетом всех теоретически возможных расходов) общая

№ по порядку	ЭЛЕМЕНТЫ РАСЧЕТА	Показатели расчета по дорогам		
		Протяжением по магистрали и нормально обледаемым веткам — 5 км		
		Пароконная колея обледедения	Одноконная колея обледедения	Одноконная сплошного типа
	<b>I. Общие данные.</b>			
1	Запас спелой древесины, тяготеющей к дороге в радиусе 1 км, в пл. куб. м . . . . .	20 000	20 000	20 000
2	Среднее расстояние возки в километрах . . . . .	4,0	4,0	5,0
3	Среднее расстояние трелевки в километрах . . . . .	0,5	0,5	Без трелевки
4	По производственным возможностям л/заготовок и рабгужислы принят срок эксплуатации . . . . .	1 год	1 год	1 год
	<b>II. Тяговый расчет.</b>			
5	Исходя из нормального пробега лошади на леддорогах за 8-час. рабочий день в среднем в 30 км, находим среднее число оборотов в день . . . . .	$30 : 4 \times 2 = 3,75$	$30 : 4 \times 2 = 3,75$	$30 : 5 \times 2 = 3,00$
6	Из осторожности допуская возможные простои на складах и в лесу на сплошных дорогах, практически на коротких расстояниях число оборотов принимается . . . . .	3,00	3,00	2,5
7	Средняя нагрузка воза при наличии на дорогах только допустимых подъемов определяется: для пароконных дорог по формуле для сдвига с места и для одноконных по формуле равномерного движения, при этом сопротивление движению для д/рог сплошного типа без трелевки берется с учетом движения по плохо подготовленному снежному волоку и стрелевкой с учетом практического состояния льда и грузоподъемности саней, в кг . . . . .	$Q_{сдв.} = \frac{2 \cdot T \times 0,85}{\downarrow + u} - q$ (вес саней) = $\frac{2 \cdot 400 \times 0,85}{0,05 + 0,03} - 460 = 8 040$	$Q = \frac{T}{f} - q = \frac{68}{0,016} - 220 = 4 030$	$Q = \frac{T}{f} - q = \frac{68}{0,035} - 85 = 1 858$
8	Допуская наличие работающих на дорогах слабосильных лошадей, из осторожности нагрузку одного воза практически нужно уменьшить на 25% и, принимая вес 1 куб. м перевозимой лесопродукции в 700 кг, находим нагрузку в куб. м . . . . .	$8 040 \times 0,75 : 700 = 9,00$	$4 030 \times 0,75 : 700 = 4,31$	$1 858 \times 0,75 : 700 = 2,00$
9	Принимая среднюю продолжительность использования саней за зиму в 60 раб. дней, находим их расчетное количество для перевозки лесопродукции в комплекте . . . . .	$20 000 : (9 \times 3) 60 = 13$	$20 000 : (4,31 \times 3) 60 = 26$	$20 000 : (2 \times 2,5) 60 = 67$
10	Для бесперебойности нормального грузового движения необходимо иметь для ремонта и в производственный запас — 20% расчетного количества саней, кроме того, для выполнения принятого количества оборотов на колеяных дорогах необходимо иметь на одну запряжку лошадей 2 сменных комплекта саней под погрузкой и в пути, тогда практически необходимое количество саней будет в штук . . . . .	$(13 \times 1,2) 2 = 32$	$(26 \times 1,2) \times 2 = 64$	$67 \times 1,2 = 80$
11	Норма производительности лесовозчика с лошадей на трелевке при расстоянии возки 0,5 км по VI разр. расценок по Ленингр. области на 1932 г. выражается в среднем для разных сортиментов л/материалов в 7,0 пл. куб. м, откуда потребное количество саней для трелевки определяется в штук . . . . .	$20 000 : (6 \times 60) 1,2 = \text{окр. } 70$	Практ. 70 штук	—
	<b>III. Себестоимость перевозки по ледяным дорогам.</b>			
12	Для погашения затраченных средств на строительство, содержание дороги и изготовление саней и дорожных орудий из общей суммы расходов по смете . . . . . В виду того, что дорожные орудия и сани за короткий эксплуатационный срок дорог не будут полностью изношены и могут быть использованы на других дорогах, а также для удобства сравнения дорог с разным эксплуатационным сроком, по расчету берется только сумма в соответствии со сроком службы дорожных орудий и саней на данной дороге, а стоимость дорожных работ — в течение всего эксплуатационного срока . . . . .	25 771 р. 25 к.	25 684 р. 67 к.	22 044 р. 69 к.
		15 301 р. 87 к.	15 940 р. 80 к.	15 682 р. 40 к.

№№ по порядку	Э Л Е М Е Н Т Ы Р А С Ч Е Т А	Показатели расчета по дорогам			
		Протяжением по магистрали и нормально обледаемым веткам — 5 км			
		Парокопная колеяного обледедения	Однокопная колеяного обледедения	Однокопная сплошного типа	
13	Амортизационный расход на 1 куб. м перевозимых л/материалов, в копейках .	$1\ 630\ 187 : 20\ 000 = 82$	$1\ 594\ 080 : 20\ 000 = 80$	$1\ 568\ 240 : 20\ 000 = 78$	
14	Расчетная тарифная ставка лесовозчику с одной лошадыо за 8-час. рабоч. день предельными расценками на лесозаготовки по Ленинградской области на 1932 г. разд. I для 110% пояса установлена в 5 р. 01 к. и с 2-мя лошадыми в 7 р. 52 к. при производительности лесовозчика с одной упряжкой на ледяных дорогах по п.п. 6 и 8 — в куб. м . . . . .	$9 \times 3 = 27$ $7\ \text{р.}\ 52\ \text{к.} : 87 = 28$	$4,31 \times 3 = 12,93$ $5\ \text{р.}\ 01\ \text{к.} : 12,93 = 39$	$2 \times 2,5 = 5,00$ $501 : 5 = 100$	
15	Расчетная стоимость перевозки 1 куб. м л/материалов разных сортиментов определяется в копейках . . . . .				
15	Тарифная ставка рабочего по погрузке и разгрузке л/материалов при перевозке по тем же расценкам определяется в 3 р. в день; принимая норму его производительности в день по практическим данным в среднем по погрузке в 30 и на разгрузке в 45 пл. куб. м, стоимость погрузки и разгрузки 1 куб. м определяется в копейках . . . . .	$3\ \text{р.} : (30 + 45) \times (2 \times 2) = 16$	То же 16	—	
16	Стоимость трелевки 1 пл. куб. м. к магистрали ледяных дорог при расстоянии трелевки 0,5 км по тем же расценкам разд. VI определяется в среднем для разных сортиментов в копейках . . . . .	75	75	—	
17	Суммируя п.п. 14—16, получаем расчетную стоимость перевозки 1 пл. куб. м л/материалов . . . . .	1 р. 19 к.	1 р. 30к.	1 р.	
18	Принимая накладные расходы на расчетную стоимость перевозки 1 пл. куб. м в размере 25% или в копейках . . . . .	30	32	25 к.	
19	Откуда полная себестоимость перевозки 1 пл. куб. м по п.п. 13, 17 и 18 будет .	2 р. 31 к.	2 р. 42 к.	2 р. 03 к.	
<b>IV. Производственная эффективность и экономическая рентабельность.</b>					
20	Потребное количество рабгужилы для перевозки всей лесопродукции определяется из:				
	а) лесовозчиков по главной магистрали	человеко/дней . . . . .	$20\ 000 : 27 = 741$	$20\ 000 : 12,93 = 1\ 547$	$20\ 000 : 5,0 = 4\ 000$
		коне/дней . . . . .	$741 \times 2 = 1\ 482$	$1\ 547 \times 1 = 1\ 547$	$4\ 000 \times 1 = 4\ 000$
	б) погрузочно-разгрузочных рабочих	человеко/дней . . . . .	$20\ 000 : 37,5 = 533$	533	—
	в) лесовозчиков, занятых на трелевке, производительность которых по указанным выше расценкам определяется при расстоянии трелевки 0,5 км в среднем в 7,0 пл. куб. м	человеко/дней . . . . .	$20\ 000 : 7 = 2\ 857$	То же 2 857	—
		коне/дней . . . . .	$20\ 000 : 7 = 2\ 857$	То же 2 857	—
	г) по строительству и содержанию дороги за все время эксплуатации	человеко/дней . . . . .	2 421	2 493	2 473
		коне/дней . . . . .	396	331	427
<b>Итого</b> потребно рабсилы по леддороге—человеко/дней . . . . .			6 552	7 430	6 473
— коне/дней . . . . .			4 735	4 735	4 427

№ п/п по порядку	Э Л Е М Е Н Т Ы Р А С Ч Е Т А	Показатели расчета по дорогам		
		Протяжением по магистрали и нормально обледаемым веткам — 5 км		
		Парокопная колеяного обледедения	Однокопная колеяного обледедения	Одиоконная сплошного типа
21	При условии перевозки всей лесопродукции по снежным волокам нужно полагать, что среднее расстояние перевозки было бы, вследствие сокращения трелевки и подготовки волоков без капитальных затрат, не такое, которое принято по расчету для ледяных дорог, а примерно равно общему их протяжению, и тогда производительность лесовозчика с лошадей по предельным расценкам, разд. VI, для разных сортиментов составит в пл. куб. м . . . . .	2,90	2,90	2,90
22	Тогда для перевозки всей лесопродукции по снежному волоку потребовалось бы рабгужилы: человек/дней . . . . . копе/дней . . . . .	20 000 : 2,9 = 6 896 6 896	6 896 6 896	6 896 6 896
23	Подготовка и содержание снежных волоков и содержание окатчиков на разгрузочных складах, полагая в среднем по 8 чел. ежедневно в течение каждого сезона на 20 000 пл. куб. м перевозимых л/материалов человек/дней . . . . .	8 × 75 дн. = 600	600	600
Всего потребовалось бы рабгужилы по снежным волокам: человек/дней . . . . . копе/дней . . . . .		7 496 6 896	7 496 6 896	7 496 6 896
24	Сравнивая п. 20 и 23, получаем экономию рабгужилы от устройства ледяных дорог: человек/дней . . . . . копе/дней . . . . . Или в сезон 75 раб. дней, приблизительно: человек . . . . . лошадей . . . . .	944 2 164 13 29	66 2 161 1 29	1 023 2 469 14 33
25	По соображениям, высказанным в п. 21, принимая среднее расстояние перевозки по снежным волокам равным общему протяжению леддогов, по указываемым выше предельным расценкам расчетная стоимость 1 пл. куб. м л/материалов для разных сортиментов по 110-процентному поясу определяется . . . . .	5 р. 01 к. : 2,9 = 1 р. 73 к.	То же 1 р. 73 к.	То же 1 р. 73 к.
26	Расходы по подготовке и содержанию снежных волоков и содержанию окатчиков выразились бы, в копейках . . . . .	600 × 3 р. = 1 800 : 20 000 = 9	То же 9	То же 9
27	Накладные расходы на прямую (расчетную) стоимость перевозки по снежным волокам за счет увеличенного количества рабгужилы по практическим справкам составят не 25% как по леддогорам, а не менее 40% (принимаем 40) или в сумме на 1 пл. куб. м в копейках . . . . .	73	73	73
28	Откуда (п.п. 25—27) полная себестоимость перевозки 1 пл. куб. м по снежному волоку будет . . . . .	2 р. 55 к.	2 р. 55 к.	2 р. 55 к.
29	Сравнивая п.п. 19 и 28, получаем денежную экономию от устройства ледяных дорог по перевозке 1 пл. куб. м . . . . . Или на всю перевозимую лесопродукцию в руб. . . . .	2 р. 55 к. — 2 р. 31 к. = 24 к. 20 000 × 24 = 4 800	2 р. 55 к. — 2 р. 42 к. = 13 к. 20 000 × 13 = 2 600	2 р. 55 к. — 2 р. 03 к. = 52 к. 20 000 × 52 = 10 400

Примечание редакции. Количество погрузочно-разгрузочных рабочих по цифрам оставлены без изменения, в виду того, что они почти не изменяют итога и

ошибочно уменьшено в два раза. Нужно 37,5 (п. 20 б) по всему расчету разделить на два метода расчета.

Э Л Е М Е Н Т Ы Р А С Ч Е Т А

Показатели расчета по дорогам

Протяжением по магистрали и нормально обледеняемым веткам — 8 км

Парокопная колеиного  
обледенения

Однокопная колеиного  
обледенения

Однокопная сплошного  
типа

I. Общие данные.

1 Запас спелой древесины, тяготеющей к дороге в радиусе 1 км, в пл. куб. м.  
2 Среднее расстояние возки в километрах . . . . .  
3 Среднее расстояние трелевки в километрах . . . . .  
4 По производственным возможностям л/заготовок и рабгужилы принят срок  
эксплоатации . . . . .

40 000  
7,0  
0,5  
2 года

40 000  
7,0  
0,5  
2 года

40 000  
8,0  
Без трелевки  
2 года

II. Тяговый расчет.

5 Исходя из нормального пробега лошади на леддорогах за 8-час. рабочий день  
в среднем в 30 км, находим среднее число оборотов в день . . . . .  
6 Из осторожности допуская возможные простои на складах и в лесу на сплошных  
дорогах, практически на коротких расстояниях число оборотов принимается . . . . .  
7 Средняя нагрузка воза при наличии на дорогах только допустимых подъемов  
определяется: для парокопных дорог по формуле для сдвига с места и для одно-  
копных по формуле равномерного движения, при этом сопротивление движению  
для дорог сплошного типа без трелевки берется с учетом движения по плохф подго-  
товленному снежному волоку и стрелевкой с учетом практического состояния льда  
и грузоподъемности саней, в кг . . . . .

$30 : 7 \times 2 \times 2,14$   
2,00

$30 : 7 \times 2 = 2,14$   
2,00

$30 : 8 \times 2 = 1,87$   
1,75

$$Q_{сдв.} = \frac{2 \times 400 \times 0,85}{0,05 + 0,03} - 460 = 8040$$

То же, что и при 5 км =  
= 4030

То же, что и при 5 км =  
1858

8 Допуская наличие работающих на дорогах слабосильных лошадей, из осторож-  
ности нагрузку одного воза практически нужно уменьшить на 25% и, принимая  
вес 1 куб. м перевозимой лесопродукции в 700 кг, находим нагрузку в куб. м . . . . .  
9 Принимая среднюю продолжительность использования саней за зиму в 60 раб.  
дней, находим их расчетное количество для перевозки лесопродукции в комплекте . . . . .  
10 Для бесперебойности нормального грузового движения необходимо иметь для  
ремонта и в производственный запас — 20% расчетного количества саней, кроме  
того, для выполнения принятого количества оборотов на колеиных дорогах необхо-  
димо иметь на одну запряжку лошадей 2 сменных комплекта саней под погрузкой  
и в пути, тогда практически необходимое количество саней будет в штук . . . . .  
11 Норма производительности лесовозчика с лошадей на трелевке при расстоянии  
возки 0,5 км по VI разр. расценок по Ленингр. области на 1932 г. выражается  
в среднем для разных сортаментов л/материалов в 7,0 пл. куб. м, откуда потребное  
количество саней для трелевки определяется, в штук . . . . .

$8040 \times 0,75 : 400 = 9,00$   
 $\frac{40000}{2} : (9 \times 2) 60 = 19$

$4030 \times 0,75 : 700 = 4,31$   
 $\frac{40000}{2} : (4,31 \times 2) 60 = 38$

$1858 \times 0,75 : 700 = 2,00$   
 $\frac{40000}{2} : (2 \times 1,75) 60 = 95$

$(19 \times 1,2) 2 = 46$

$(38 \times 1,2) 2 = 92$

$95 \times 1,2 = 114$

Практ. 70 шт.

Практ. 70 шт.

III. Себестоимость перевозки по ледяным дорогам.

12 Для погашения затраченных средств на строительство, содержание дороги  
и изготовление саней и дорожных орудий из общей суммы расходов по смете . . . . .  
В виду того, что дорожные орудия и сани за короткий эксплуатационный срок  
дорог не будут полностью изношены и могут быть использованы на других дорогах,  
а также для удобства сравнения дорог с разным эксплуатационным сроком, по  
расчету берется только сумма в соответствии со сроком службы дорожных орудий  
и саней на данной дороге, а стоимость дорожных строительных работ в течение  
всего эксплуатационного срока . . . . .

36 178 р. 75 к.

36 146 р. 50 к.

31 075 р. 75 к.

18930 р. 15 к.  $\times 2 = 37860$  р. 30 к.

19237 р. 06 к.  $\times 2 = 38474$  р. 12 к.

19472 р. 81 к.  $\times 2 = 38955$  р. 62 к.



№№ по порядку	Э Л Е М Е Н Т Ы Р А С Ч Е Т А	Показатели расчета по дорогам		
		Протяжением по магистрали и нормально облегаемым веткам — 8 км		
		Парокожная колеяного облегаения	Однокожная колеяного облегаения	Однокожная сплошного типа
21	При условии перевозки всей лесопродукции по снежным волокам нужно полагать, что среднее расстояние перевозки было бы, вследствие сокращения трелевки и подготовки волоков без капитальных затрат, не такое, которое принято по расчету для ледяных дорог, а примерно равно общему их протяжению, и тогда производительность лесовозчика с лошастью по предельным расценкам разд. VI для разных сортиментов составит в пл. куб. м . . . . .	2,00	2,00	2,00
22	Тогда для перевозки всей лесопродукции по снежному волоку потребовалось бы рабгужсилы: человеко/дней . . . . . копе/дней . . . . .	20 000 20 000	20 000 20 000	20 000 20 000
23	Подготовка и содержание снежных волоков и содержание окатчиков на разгрузочных складах, полагая в среднем по 8 чел. ежедневно в течение каждого сезона на 20 000 пл. куб. м перевозимых л/материалов человеко/дней . . . . .	$8 \times 2 \times 75 = 1\ 200$	1 200	1 200
	Всего потребовалось бы рабгужсилы по снежным волокам: человеко/дней . . . . . копе/дней . . . . .	21 200 20 000	21 200 20 000	21 200 20 000
24	Сравнивая п. 20 и 23, получаем экономию рабгужсилы от устройства ледяных дорог: человеко/дней . . . . . копе/дней . . . . . Или в сезон 75 раб. дней, приблизительно: человек . . . . . лошадей . . . . .	7 945 8 856 106 118	5 316 8 783 70 117	4 732 7 420 63 99
25	По соображениям, высказанным в п. 21, принимая среднее расстояние перевозки по снежным волокам равным общему протяжению леддсрэг, по указываемым выше предельным расценкам расчетная стоимость 1 пл. куб. м л/материалов для разных сортиментов по 110-процентному поясу определяется . . . . .	5 р. 01 к. : 2 = 2 р. 50 к.	2 р. 50 к.	2 р. 50 к.
26	Расходы по подготовке и содержанию снежных волоков и содержанию окатчиков выразились бы в копейках . . . . .	$1\ 200 \times 3\text{ р.} = 3\ 600$	9	9
27	Накладные расходы на прямую (расчетную) стоимость перевозки по снежным волокам за счет увеличенного количества рабгужсилы по практическим справкам составят не 25% как по леддорогам, а не менее 40% (принимая 40) или в сумме на 1 пл. куб. м в копейках . . . . .	104	104	104
28	Откуда (п.п. 25—27) полная себестоимость перевозки 1 пл. куб. м по снежному волоку будет . . . . .	3 р. 63 к.	3 р. 63 к.	3 р. 63 к.
29	Сравнивая п.п. 19 и 28, получаем денежную экономию по устройству ледяных дорог по перевозке 1 пл. куб. м . . . . . Или на всю перевозимую лесопродукцию, в руб. . . . .	$3\text{ р. }63\text{ к.} - 2\text{ р. }61\text{ к.} = 1\text{ р. }02\text{ к.}$ $40\ 000 \times 102 = 40\ 800$	$3\text{ р. }63\text{ к.} - 2\text{ р. }82\text{ к.} = 81\text{ к.}$ $40\ 000 \times 81 = 32\ 400$	$3\text{ р. }63\text{ к.} - 2\text{ р. }76\text{ к.} = 87\text{ к.}$ $40\ 000 \times 87 = 34\ 800$

ошибочно уменьшено в два раза. Нужно 37,5 (п. 20 б) по всему расчету разделить на два-метода расчета.

**Э Л Е М Е Н Т Ы   Р А С Ч Е Т А**

**Показатели расчета по дорогам**

Протяжением по магистрали и нормально облегаемым веткам — 12 км

МЕТР ПО ПОРЯДКУ

**I. Общие данные.**

Запас спелой древесины, тяготеющей к дороге в радиусе 1 км, в пл. куб. м.  
Среднее расстояние возки в километрах . . . . .  
Среднее расстояние трелевки в километрах . . . . .  
По производственным возможностям л/заготовок и рабгужсилы принят срок  
эксплуатации . . . . .

Пароконная колеиного облегаения	Одноконная колеиного облегаения	Одноконная сплошного типа
60 000	60 000	60 000
10,0	10,0	10,0
0,5	0,5	0,5
2 года	2 года	3 года

**II. Тяговый расчет.**

Исходя из нормального пробега лошади на леддорогах за 8-час. рабочий день  
в среднем в 30 км, находим среднее число оборотов в день . . . . .  
Из осторожности, допуская возможные простои на складах и в лесу на сплошных  
дорогах, практически на коротких расстояниях число оборотов принимается . . . . .  
Средняя нагрузка воза при наличии на дорогах только допустимых подъемов  
определяется: для пароконных дорог по формуле для сдвига с места и для одно-  
конных по формуле равномерного движения, при этом сопротивление движению  
для дорог сплошного типа без трелевки берется с учетом движения по плохо подго-  
товленному снежному волоку и с трелевкой с учетом практического состояния льда  
и грузоподъемности саней, в кг . . . . .

Пароконная колеиного облегаения	Одноконная колеиного облегаения	Одноконная сплошного типа
$30 : 10 \times 2 = 1,50$	$30 : 10 \times 2 = 1,50$	$30 : 10 \times 2 = 1,50$
1,50	1,50	1,50

Допуская наличие работающих на дорогах слабосильных лошадей, из осторож-  
ности нагрузку одного воза практически нужно уменьшить на 25% и, принимая  
вес 1 куб. м перевозимой лесопродукции в 700 кг, находим нагрузку в куб. м . . . . .  
Принимая среднюю продолжительность использования саней за зиму в 60 раб.  
дней, находим их расчетное количество для перевозки лесопродукции, в штук . . . . .  
Для бесперебойности нормального грузового движения необходимо иметь для  
ремонта и в производственный запас — 20% расчетного количества саней, кроме  
того, для выполнения принятого количества оборотов на колеиных дорогах необхо-  
димо иметь на одну запряжку лошадей 2 сменных комплекта саней под погрузкой  
и в пути, тогда практически необходимое количество саней будет, в комплекте . . . . .

$Q = \frac{2 \times 400 \times 0,85}{0,05 + 0,03} - 460 = 8040$	То же, что и при 5 км = $= 4030$	$Q = \frac{68}{0,025} - 85 = 2635$
$8040 \times 0,75 : 700 = 9,00$	$4030 \times 0,75 : 700 = 4,31$	$2635 \times 0,75 : 700 = 2,82$
$\frac{60000}{2} : (9 \times 1,5) 60 = 37$	$\frac{60000}{2} : (4,31 \times 1,5) 60 = 78$	$\frac{60000}{3} : (2,82 \times 1,5) 60 = 80$
$(37 \times 1,2) 2 = 89$ практич. увелич. 2 компл. можно уменьшить до 60% или всего до 70 шт.	$(78 \times 1,2) 2 = 175$ практич. увелич. 2 компл. можн уменьшить до 50% или всего до 140 шт.	$(80 \times 1,2) =$ (округляя) 100
Практ. 100 шт.	Практ. 100 шт.	Практ. 100 шт.

Норма производительности лесовозчика с лошадей на трелевке при расстоянии  
перевоза 0,5 км по VI разр. расенок по Ленингр. области на 1932 г. выражается  
в среднем для разных сортиментов л/материалов в 7,0 пл. куб. м, откуда потребное  
количество саней для трелевки определяется, в комплекте . . . . .

**III. Себестоимость перевозки по ледяным дорогам.**

Для погашения затраченных средств на строительство, содержание дороги  
и изготовление саней и дорожных орудий из общей суммы расходов по смете . . . . .  
В виду того, что дорожные орудия и сани за короткий эксплуатационный срок  
дорог не будут полностью изношены и могут быть использованы на других дорогах,  
а также для удобства сравнения дорог с разным эксплуатационным сроком, по  
расчету берется только сумма в соответствии со сроком службы дорожных орудий  
и саней на данной дороге, а стоимость дорожных строительных работ в течение  
всего эксплуатационного срока . . . . .

50 423 р. 75 к.	51 655 р. 00 к.	43 491 р. 65 к.
$25750 \text{ р. } 50 \text{ к.} \times 2 = 51501 \text{ р.}$	$24616 \text{ р. } 25 \text{ к.} \times 2 = 49232 \text{ р. } 50 \text{ к.}$	$25611 - 06 \times 3 = 76833 \text{ р. } 18 \text{ к.}$

№№ по порядку	Э Л Е М Е Н Т Ы Р А С Ч Е Т А	Показатели расчета по дорогам		
		Протяжением по магистрали и нормально обледаемым веткам — 12 км		
		Парокозная колея обледеения	Одноконная колея обледеения	Одноконная сплошного типа
13	Амортизационный расход на 1 куб. м перевозимых л/материалов в копейках	$5150100 : 60000 = 86$	$4923250 : 60000 = 82$	$7683318 : 60000 = 128$
14	Расчетная тарифная ставка лесовозчику с одной лошадейю за 8-час. рабоч. день предельными расценками на лесозаготовки по Ленинградской области на 1932 г. разд. I для 110% пояса установлена в 5 р. 01 к. и с 2-мя лошадейми в 7 р. 52 к. при производительности лесовозчика с одной упряжкой на ледяных дорогах по п.п. 6 и 8 — в куб. м . . . . .	$9 \times 1,5 = 13,50$	$4,31 \times 1,5 = 6,46$	$2,82 \times 1,5 = 4,23$
	Расчетная стоимость перевозки 1 куб. м л/материалов разных сортиментов определяется в копейках . . . . .	$752 : 13,5 = 56$	$501 : 6,46 = 77$	$501 : 4,23 = 118$
15	Тарифная ставка рабочего по погрузке и разгрузке л/материалов при перевозке по тем же расценкам определяется в 3 р. в день; принимая норму его производительности в день по практическим данным в среднем по погрузке в 30 и на разгрузке в 45 пл. куб. м, стоимость погрузки и разгрузки 1 куб. м определяется в копейках . . . . .	16	16	16
16	Стоимость трелевки 1 пл. куб. м к магистрали ледяных дорог при расстоянии трелевки 0,5 км по тем же расценкам разд. VI определяется в среднем для разных сортиментов в копейках . . . . .	75	75	75
17	Суммируя п.п. 14—16, получаем расчетную стоимость перевозки 1 пл. куб. м л/материалов . . . . .	1 р. 47 к.	1 р. 68 к.	2 р. 09 к.
18	Принимая накладные расходы на расчетную стоимость перевозки 1 пл. куб. м в размере 25% или в копейках . . . . .	37	42	52
19	Откуда полная себестоимость перевозкы 1 пл. куб. м по п.п. 13, 17 и 18 будет	2 р. 80 к.	2 р. 92 к.	3 р. 89 к.
	<b>IV. Производственная эффективность и экономическая рентабельность.</b>			
20	Потребное количество рабгужсилы для перевозки всей лесопродукции определяется из:			
	а) лесовозчиков по главной магистрали	человеко/дней . . . . .		
		коне/дней . . . . .		
	б) погрузочно-разгрузочных работ	человеко/дней . . . . .		
	в) лесовозчиков, занятых на трелевке, производительность которых по указанным выше расценкам определяется при расстоянии трелевки 0,5 км в среднем в 7,0 пл. куб. м	человеко/дней . . . . .		
		коне/дней . . . . .		
	г) по строительству и содержанию дороги за все время эксплуатации	человеко/дней . . . . .		
		коне/дней . . . . .		
	Итого потребно рабсилы по леддороге—человеко/дней . . . . .	20 552	25 794	33 531
		коне/дней . . . . .	18 844	19 056
			25 794	33 531
			19 056	25 189

№№ по порядку	Э Л Е М Е Н Т Ы Р А С Ч Е Т А	Показатели расчета по дорогам		
		Протяжением по магистрали и нормально обледеваемым веткам— 12 км		
		Парокопная колежного обледевания	Одноконная колежного обледевания	Одноконная сплошного типа
21	При условии перевозки всей лесопродукции по снежным волокам нужно полагать, что среднее расстояние перевозки было бы, вследствие сокращения трелевки и подготовки волоков без капитальных затрат, не такое, которое принято по расчету для ледяных дорог, а примерно равно общему их протяжению, и тогда производительность лесовозчика с лошадей по предельным расценкам, разд. VI, для разных сортиментов составит в пл. куб. м . . . . .	1,50	1,50	1,50
22	Тогда для перевозки всей лесопродукции по снежному волоку потребовалось бы рабгужсилы:			
	человеко/дней . . . . .	40 000	40 000	40 000
	коне/дней . . . . .	40 000	40 000	40 000
23	Подготовка и содержание снежных волоков и содержание окатчиков на разгрузочных складах, полагая в среднем по 8 чел. ежедневно в течение каждого сезона на 20 000 пл. куб. м перевозимых л/материалов	$8 \times 3 \times 75 = 1 800$	1 800	1 800
	Всего потребовалось бы рабгужсилы по снежным волокам:			
	человеко/дней . . . . .	41 800	41 800	41 800
	коне/дней . . . . .	40 000	40 000	40 000
24	Сравнивая п.п. 20 и 23, получаем экономию рабгужсилы от устройства ледяных дорог:			
	человеко/дней . . . . .	21 248	16 006	8 269
	коне/дней . . . . .	21 156	20 944	14 811
	или в сезон 75 раб. дней, приблизительно:			
	человек . . . . .	283	214	110
	лошадей . . . . .	281	280	197
25	По соображениям, высказанным в п. 21, принимая среднее расстояние перевозки по снежным волокам равным общему протяжению леддорог, по указываемым выше предельным расценкам расчетная стоимость 1 пл. куб. м л/материалов для разных сортиментов по 110-процентному поясу определяется . . . . .	$5 \text{ р. } 01 \text{ к.} : 1,5 = 3 \text{ р. } 34 \text{ к.}$	3 р. 34 к.	3 р. 34 к.
26	Расходы по подготовке и содержанию снежных волоков и содержанию окатчиков выразились бы в копейках . . . . .	$1 800 \times 3 : 60 000 = 9$	9	9
27	Накладные расходы на прямую (расчетную) стоимость перевозки по снежным волокам за счет увеличенного количества рабгужсилы по практическим справкам составят не 25% как по леддорогам, а не менее 40% (принимая 40) или в сумме на 1 пл. куб. м в копейках . . . . .	137	137	137
28	Откуда (п.п. 25—27) полная себестоимость перевозки 1 пл. куб. м по снежному волоку будет . . . . .	4 р. 80 к.	4 р. 80 к.	4 р. 80 к.
29	Сравнивая п.п. 19 и 28, получаем денежную экономию от устройства ледяных дорог по перевозке 1 пл. куб. м . . . . .	$4 \text{ р. } 80 \text{ к.} - 2 \text{ р. } 80 \text{ к.} = 2 \text{ р.}$	$4 \text{ р. } 80 \text{ к.} - 2 \text{ р. } 92 \text{ к.} = 1 \text{ р. } 88 \text{ к.}$	$4 \text{ р. } 80 \text{ к.} - 3 \text{ р. } 89 \text{ к.} = 91 \text{ к.}$
	Или на всю перевозимую лесопродукцию в руб. . . . .	$60 000 \times 2 = 120 000$	$60 000 \times 188 = 1 128 000$	$60 000 \times 91 = 54 600$

Примечание редакции. Количество погрузочно-разгрузочных рабочих по цифре оставлены без изменения в виду того, что они почти не изменяют итога и

ошибочно уменьшено в два раза. Нужно 37,5 (п. 20 б) по всему расчету разделить на два метода расчета.

стоимость постройки и содержания 1 км с накладными расходами выразится в сумме 510 руб. 15 коп. и без накладных в сумме 360 руб. 91 коп.

Таким образом, помимо сокращения почти на 50% всей рабгужилы по вывозке на ледяной дороге, получается и значительная денежная экономия.

В этом случае, без сомнения, отпадает спорный вопрос о применении сплошных леддорог.

В противоположность этому при полном отделении трелевки от вывозки, как это проведено нами по расчету, устройство колеиных дорог при расстоянии вывозки до 5—6 км становится менее рентабельным, против сплошных леддорог, и только при благоприятных условиях выдерживает экономику в сравнении с снежным волоком, давая некоторое сокращение рабгужилы.

#### 4. Пояснительная записка.

Составленный проект должен сопровождаться пояснительной запиской, в которой излагаются могущие быть неясности в цифровом материале и освещаются все те вопросы, которые не вошли в основные документы проекта и прилагаемых чертежей.

#### Примерный расчет рентабельности строительства подъездных веток и трелевочных путей с пароконной тягой на ледяной дороге.

1. При постройке 33,92 км лесовозных ледяных путей с разрывами между осями в 45 м охватывается лесная площадь спелых лесонасаждений приблизительно 152 га. Полагая средний запас готовой лесопродукции на 1 га в 150 плотных куб. м, находим общий запас лесопродукции, возможной к вывозке по трелевочным путям непосредственно из пасаки (от пня)  $152 \times 150 = 22\ 800$  пл. куб. м.

2. Средняя дальность возки при устройстве обледеняемых трелевочных путей увеличится по сравнению с вывозкой готовой трелеванной древесины к магистрали в среднем на 0,5 км.

3. Погрузочно-разгрузочные работы в условиях сконцентрированного склада на главной магистрали и разрозненных мелких штабелях на трелевочных путях за счет удлинения подкатки в первом случае и ухудшения условий работы во втором (слабая расчистка и переходы с одного места к другому) можно условно принять одинаковыми.

4. При условии исправного состояния трелевочных путей и при учете их положительной стороны (незасоренность по сравнению с концентрированными складами), а также при учете способности лошади, как живого двигателя, увеличивать свою тяговую мощность на сравнительно короткий отрезок времени — нагрузку на 1 воз в условиях погрузки на концентрированном складе, на главной магистрали и на трелевочных путях, также можно принять одинаковой в 9,0 плотн. куб. м.

5. При соблюдении организационных правил эксплуатации путей в порядке очереди и надлежащем содержании порожняковых путей простой под погрузкой могут быть меньше, чем на концентрированном складе; они условно принимаются также одинаковыми с простоями на складах главной магистрали.

6. Себестоимость трелевки по подъездным веткам и трелевочным путям складывается из: погашения затраченных средств на строительство и содержание путей, всего в сумме 17 304 руб. 31 коп., которые составляют расход на 1 куб. м перевозимой л/продукции — 17 304 руб. 31 коп. : 22 800 = 76 коп.

7. Стоимость перевозки по ледяной дороге увеличенного расстояния на 0,5 км по сравнению с расстоянием от концентрированного склада на главной магистрали составляет расход на 1 пл. куб. м приблизительно 6 коп.

8. При ведении лесозаготовок обычным неорганизованным порядком, — хотя бы предельными расценками, предусматривалась окатка срубленного л/материала в штабеля и уборка сучьев в кучи, но фактически окатка выполняется очень мало. При ведении л/заготовок по бестрелевочному способу —

окавка должна соблюдаться в самом строгом порядке при среднем расстоянии ее до 10 м. Полагая, что в этом случае получится уменьшение производительности лесоруба в среднем на 25% от его общей дневной выработки — расценки на л/заготовительные работы при этом условии нужно также увеличить на 25%, что составит дополнительный расход, который мы отнесем к себестоимости перевозки по трелевочным путям (по III разделу предельных расценок полная стоимость заготовки по 110-процентному поясу равна в среднем 85 коп.) в сумме  $85 : 4 = 21$  коп. и накладные расходы на эту сумму в размере 25% или  $21 \times 0,25 = 5$  коп., а всего — 26 коп.

9. Суммируя пункты 6—8, находим общую себестоимость подвозки по трелевочным путям  $76 + 6 + 26 = 1$  руб. 08 коп.

### Производственная эффективность и экономическая рентабельность.

Потребное количество рабгужсилы для подвозки по трелевочным путям определяется следующим образом.

10. Рабгужсилы по строительству и содержанию путей по смете в количестве 1665,76 раб. дней и 640,01 коне/дней.

11. Увеличенное количество лесорубов за счет надлежащего окучивания и окатки по п. 8 расчета на 25% общей потребности при норме выработки чело-веко/дня по III разделу предельных расценок в среднем в 4,0 пл. куб. м или всего  $(22\ 800 : 4,00) 0,25 = 1425$  раб. дней.

12. Увеличение количества лесовозчиков за счет удлинения расстояния пробега лошади на 0,5 км не произойдет, получится только уплотнение рабочего дня.

13. Суммируя п.п. 10 и 11, получим общий расход рабгужсилы для подвозки по ледяным путям в количестве 3090,76 раб. дней и 640,01 коне/дней.

14. При условии производства трелевки обычным способом на крестьянских саях по неподготовленным снежным волокам — потребность в рабгужсиле определяется, при среднем расстоянии трелевки к одному концентрированному складу на главной магистрали, — в среднем 0,75 км, руководствуясь нормами выработки по разделу VI предельных расценок в 5,5 пл. куб. м на лесовозчика с лошадью в количестве —  $22\ 800 : 5,5 = 4145$  коне/дней и ч/дн.

15. Сравнивая п.п. 13 и 14, не принимая в расчет по последнему потребной рабсилы на содержание волоков, навалыщиков и окатчиков на складе, находим экономию в рабгужсиле от применения обледаемых трелевочных путей в количестве —  $4145 - 3090,76 = 1054,24$  раб. дня или при сезоне в 75 раб. дней:  $1054,24 : 75 = 14$  человек в сезон ежедневно и  $4145 - 640,01 = 3504,99$  конедней или при сезоне в 75 раб. дней —  $3504,99 : 75 = 47$  лошадей в сезон ежедневно.

16. Расчетная стоимость трелевки одного плотного кубометра л/материалов на крестьянских саях по VI разделу предельных расценок определяется в 82 коп.

17. Накладные расходы по трелевке обычным способом выражаются в среднем 40% расчетной стоимости рабгужсилы или  $82 \times 0,40 = 33$  коп.

18. Суммируя п.п. 16 и 17, находим общую себестоимость трелевки 1 пл. куб. м л/материалов в  $82 + 33 = 1$  руб. 15 коп.

19. Сравнивая п.п. 9 и 18, находим чистую денежную экономию в сумме 1 р. 15 к. — 1 р. 08 к. = 7 коп. с 1 пл. куб. м и на всю трелеваемую л/продукцию —  $22\ 800 \times 7 = 1596$  руб.

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ СМЕТА**

На строительство и содержание трелевочных путей на пароконной ледяной дороге.

**Всего протяжением:**

подъездных веток . . . . . 2,71 км  
трелевочных путей . . . . . 31,15 " "  
порожняковых путей . . . . . 2,7 " "

**Итого . . . . . 36,62 км**

№№ по порядку	Наименование и подсчет работ	Количество	Цена в руб.	Сумма в руб.	Примечания
	<b>I. Изыскание и составление проекта</b>				К главе I. Нивелировка не производится, считая приращение бестрелевочного способа возможным только в участках с равным рельефом.
1	Предварительный осмотр всего лесосечного фонда, выявление его полноты и рельефа местности, всего — 152 га.				
	Техников $152 \times 0,02$ раб. дн. . .	3,04	10	30—40	
	Рабочих $152 \times 0,02$ " . . . .	3,04	5	15—20	
2	Разбивка участка на полосы и очереди рубки, прогонями визиров подъездных веток и трелевочных путей по гониометру и разбивке кривых на закруглениях всего 36,62 км.				
	Техников $36,62 \times 0,25$ раб. дн. .	9,15	10	91—50	
	Десятников $36,62 \times 0,4$ " " .	14,64	6	87—84	
	Рабочих $36,62 \times 0,75$ " " .	27,45	5	137—25	
3	Составление проекта и предварительной сметы —				
	Техников $36,62 \times 0,15$ раб. дн.	5,49	10	54—90	
	Чертежников $36,62 \times 0,05$ " "	1,83	6	10—98	
	<b>Итого по изысканию и составлению проекта . . . . .</b>	<b>64,64</b>	<b>—</b>	<b>428—07</b>	
	<b>В среднем на 1 км путей . . . .</b>	<b>1,8</b>	<b>—</b>	<b>11—70</b>	

№№ по порядку	Наименование и подсчет работ	Количество	Цена в руб.	Сумма в руб.	Примечание
<b>II. Подготовка просек</b>					
4	Прорубка просеки по спелому лесу при среднем запасе 150 пл. куб. м, шириною 5 м, снятием деревьев под корень, с корчевкой и планировкой по центру просеки, шириною 0,3 м и разделкой древесины на сортименты по подъездным веткам 2,7 км и по трелевочным путям 1-й очереди 5 км, а всего — 7,7 км или 3,88 га лесной площади. Лесорубов $7,7 \times 75$ раб. дн. . . .	577,5	2—56	1478—40	Потребность рабсилы взята по практическим данным, цена рабочего дня по предельным расценкам для 110% пояса.
5	Прорубка просек по спелому лесу трелевочных и порожняковых путей шириною 5 м со снятием древесины под корень (без корчевки и планировки) с разделкой древесины на сортименты, всего 28,92 км или $28\,920 \times 5 = 14,46$ галесной площади со средним запасом в 150 плотн. куб. м. Лесорубов $28,92 \times 30,0$ . . . . .	867,60	2—56	2221—05	
<b>Всего расходов по прорубке просек</b>		<b>1445,10</b>	—	<b>3699—45</b>	
6	При прорубке просек будет срублено: 3,88 и 14,46 га, а всего — 18,34 га, лесной площади со средним запасом в 150 пл. куб. м и заготовлено — $18,34 \times 150 = 2\,751$ пл. куб. м или $2\,751 \times 1,56 = 4\,291,56$ скл. куб. м дров. Принимая норму выработки лесоруба в 4,5 скл. куб. м и стоимость заготовки дров по 110% поясу в 56 коп. за 1 куб. м, получим приход по лесозаготовительным операциям Лесорубов $4\,291,56 : 4,5$ . . . . .	954,0	2—56	2442—24	
7	Вычитая полученный приход по л/заготовительным операциям из общего расхода, по подготовке просек, находим прямой расход по подготовке просек без заготовки л/материалов. Лесорубов $1\,445,10 - 954,0$ р. дн.	491,10	—	1257—21	

№№ по порядку	Наименование и подсчет работ	Количество	Цена в руб.	Сумма в руб.	Примечание
8	Подготовка одного водоема за- пруды, полагая, что устройство водоснабжения для главной маги- страли не будет достаточно Чернорабочих — раб. дн. . . . .	50	4—	200—	
<b>Итого по подготовке просек . .</b>		541,1	—	1457—21	
<b>В среднем на 1 км . . . . .</b>		15,0	—	39—81	
<b>III. Изготовление и приобретение дорожных орудий</b>					
9	Принимая для расчета дорожных орудий протяжение подъездных и трелевочных путей в каждой оче- реди равным в среднем 5,5 км и освобождение их с главной маги- страли, необходимо изготовить до- полнительно: Треугольников простой конструк- ции штук . . . . . 1 Плотников 1 × 4,0 раб. дн. . . . . Кузнецов 1 × 2,0 " " . . . . . Стоимость материалов—комплект	4,0 2,0 —	6—00 7—00 20—	24— 14— 20—	
10	Колесочистителей штук . . . . . 1 Плотников 1 × 6,0 раб. дн. . . . . Кузнецов 1 × 10,0 " " . . . . . Стоимость материалов—комплект	6,0 10,0 1	6— 7— 40—	36— 70— 40—	
11	Изготовление водовозных баков с саями — штук . . . . . 2 Плотников 2 × 19,0 раб. дн. . . . . Кузнецов 2 × 8,0 " " . . . . . Стоимость материалов—комплект	38,0 16,0 2	6— 7— 150—	228— 112— 300—	
12	Приобретение одного центробеж- ного насоса с полным оборудова- нием . . . . .	—	300—	300—	
<b>Итого по изготовлению и приобре- тению дорожных орудий раб. дн.</b>		76,0	—	484—	
<b>Итого по стоимости материалов .</b>		—	—	660—	

№№ по порядку	Наименование и подсчет работ	Количество	Цена в руб.	Сумма в руб.	Примечание
	Принимая срок амортизации в среднем для всех дорожных орудий 3 года, получим расход на год	28,67	—	381—35	
	В среднем на 1 км . . . . .	0,78	—	10—42	
	<b>IV. Строительство ледяного полотна</b>				
13	Первичная укатка до нормальной плотности в среднем 10 проходов Рабочих $33,92 \times 1,5$ — раб. дн. . Лошадей $33,92 \times 2,0$ — коне/дн. .	50,88 67,84	5— 7—50	254—40 508—80	
14	Нарезка колеи в снегу в среднем 4 раза, всего 33,92 км. Рабочих $33,92 \times 3,0$ раб. дн. . . Лошадей $33,92 \times 1,5$ коне/дн. . .	101,76 50,88	5— 7—50	508—80 381—60	
15	Поливка (включая наполнение, развозку и содержание баков и тепляков в порядке) подъездных веток по минимальным нормам, обледенение магистралей при среднем расходе воды в 96 куб. м на 1 км, всего 2,77 км Рабочих $2,77 \times 18,0$ раб. дн. . . Лошадей $2,77 \times 12,0$ коне/дн. . .	49,86 83,24	5—00 7—50	249—30 249—30	
16	Поливка трелевочных путей по уменьшенным нормам обледенения из расчета ширины поливаемых полос 0,5 м по каждой колее, при глубине льда в колее 6 см и на бортах 4 см, в среднем 5 см, считая расход воды на 1 куб. м льда равным 0,75 куб. м при среднем расходе воды $(1,0 \times 0,03 \times 1000) 0,75 = 37,5$ куб. м на 1 км (включая наполнение баков, развозку и содержание баков и тепляков в порядке) всего—31,15 км Рабочих $31,15 \times 7,0$ — раб. дн. . Лошадей $31,15 \times 5,0$ — коне/дн. .	218,05 155,75	5— 7—50	1090—25 1168—12	

К главе IV. Обледенение подъездных веток и первой очереди трелевочных путей производится по обычному типу на малом снежном основании, — остальных трелевочных путей на гребном снежном основании.

№№ по порядку	Наименование и подсчет работ	Количество	Цена в руб.	Сумма в руб.	Примечание
17	Расчистка снега во время поливки и поправка колеи				
	Рабочих $31,15 \times 2,0$ раб. дн. . . . .	62,30	5—	311—50	
	Лошадей $31,15 \times 2,0$ коне/дн. . . . .	62,30	7—50	467—25	
<b>Итого по обледенению . . . . .</b>					
	раб дн. . . . .	483,85	—	5189—82	
	коне/дн. . . . .	370,01	—	—	
<b>В среднем на 1 км обледен. пути—</b>					
	раб. дн. . . . .	14,26	—	—	
	коне/дн. . . . .	11,0	—	153—	
<b>V. Содержание путей в эксплуатации</b>					
Эксплуатация трелевочных путей и объединяющих их подъездных веток мыслится по проекту в очередной последовательности с тем условием, чтобы в эксплуатации не находилось одновременно их общего протяжения больше 5,5 км, исходя из этого и берется расчет потребности рабгужсилы на содержание.					
18	Бригада рабочих по содержанию путей (расчистка от снега с дорожными орудиями, уборка мусора и в исключительных случаях ремонтная поливка) всего 5,5 км				
	В сезон — раб. дн. . . . .	412,5	5—	2062—50	
Обслуживающий обоз из расчета 3 лошади в день и 1,5 чел. в день, всего в сезон					
	рабочих $1,5 \times 90$ раб. дн. . . . .	135,0	5—	675—00	
	лошадей $3 \times 90$ коне/дн. . . . .	270,0	7—50	2025—00	
<b>Итого по содержанию:</b>					
	рабочих — раб. дн. . . . .	547,5	—	4762—50	
	лошадей — коне/дн. . . . .	270,0	—	—	

№№ по порядку	Наименование и подсчет работ	Количе- ство	Цена в руб.	Сумма в руб.	Примеча- ние
	<p>•</p> <p>В среднем на 1 км пути:</p> <p>раб. дн. . . . .</p> <p>коне/дн. . . . .</p>	<p>16,14</p> <p>8,0</p>	<p>—</p> <p>—</p>	<p>—</p> <p>140—40</p>	
	Итого по смете прямых расходов				
	раб. дн. . . . .	1 665,76	—	12218—45	
	коне/дн. . . . .	640,01	—	—	
	<p>В среднем на 1 км пути</p> <p>раб. дн. . . . .</p> <p>коне/дн. . . . .</p>	<p>49,10</p> <p>19,0</p>	<p>—</p> <p>—</p>	<p>360—91</p> <p>—</p>	
	<b>VI. Разные расходы</b>				
19	Содержание одного десятника за время строительства и содержание дороги в течение 7 месяцев . . . .	—	175—	1225—00	
20	Начисление на рабсилу и материалы из расчета 25% в среднем от суммы — 13 443 руб. 45 коп. . .	—	—	3360—86	
21	Непредвиденные расходы . . . .	—	—	500—00	
	Итого по разным расходам . . .	—	—	5085—86	
	Всего по смете				
	раб. дн. . . . .	16665,76	—	—	
	коне/дн. . . . .	640,01	—	17304—31	
	<p>В среднем на 1 км</p> <p>раб. дн. . . . .</p> <p>коне/дн. . . . .</p>	<p>49,10</p> <p>19,0</p>	<p>—</p> <p>—</p>	<p>—</p> <p>510—15</p>	

## ГЛАВА VI.

## НИЖНЕЕ СТРОЕНИЕ ПУТИ.

Нижним строением пути объединяются все те работы, которые производятся на просеке будущей ледяной дороги до выпадения снега и наступления заморозков, т. е. до процесса создания ледяной одежды и полотна дороги. Нижнее строение, как правило, выполняется раз за все время существования дороги.

Разделяя эти работы на группы, мы будем их рассматривать приблизительно в порядке производства работ в натуре.

## 1. Прорубка просеки, корчевка и планировка.

Для устройства проезжей части леддороги, проходящей по лесонасаждениям, необходимо подготовить просеку в лесу по качеству и по размерам в соответствии с выбранным типом дороги, чтобы на ее ширине проходили сани и имелся необходимый запас. Например, если мы примем за основную ширину хода пароконных саней — 2,20 м, колеяных одноконных в 1,20 м и для сплошных одноконных леддорог в 0,65 м с габаритом саней (внешний размер), в первом случае — 2,80 м, во втором — 1,5 м и на сплошных дорогах в 0,85 м и, принимая необходимую по практическим данным ширину запаса подготовленной просеки для отвала раздвигаемого с полотна дороги снега, при пароконной 1,00 м, при колеяной одноконной 0,75 м и при сплошной 0,75 м в обе стороны полотна дороги, — тогда необходимая ширина, подлежащая разрубке и подготовке просеки, будет — для пароконной дороги (рис. 11) — 5 м, для одноконной колеяной (рис. 12) — 3,50 м и для сплошной (рис. 13) — 3,0 м.

Вполне понятно, что приготовленные просеки шире указанной величины облегчают расчистку снега и обеспечивают лучшее маневрирование на просеке, но они не всегда могут быть использованы из-за ширины насыпей, мостов и других искусственных сооружений по дороге, а отчасти из-за трудности и значительной потребности силы тяги для очистки снегоочистителями — треугольниками большей ширины против расчищаемой просеки.

Вместе с этим, не говоря уже об увеличении стоимости, широкие просеки способствуют быстрому падению дорог в весенние солнцепеки. Все это говорит за то, что прорубать просеку больше минимально-необходимой ширины — нецелесообразно.

Прорубка просек, как правило, должна производиться на запасных полосах для отвала снега со снятием деревьев с корня заподлицо земли и с корнями на ширине рабочей части дороги, т. е. на ширине по центру просеки, для пароконных дорог — 3,0 м, одноконных колеяных — 2,0 м и

сплошных — 1,5 м. Снятие деревьев заподлицо с землей необходимо для возможности расчистки первых выпадов снега по ширине всей просеки, и валка с корнями на полотне облегчает труд по производству корчевки.

В целях удобства разделки и уборки срубленных лесоматериалов и во избежание захламленности стен леса, валка деревьев должна производиться только вдоль просеки. Разделанный л/материал для того чтобы возможно было начать беспрепятственно подготовку снежного полотна и обледенение, должен быть сложен в штабеля вне прорубленной просеки за стенку леса.

Вслед за производством разборки и корчевки или, как указано выше, одновременной валкой деревьев с корнями, после уборки л/материалов, на ширине рабочей части дороги производится планировка, т. е. засыпка ям от пней и естественных неровностей почвы, срезка больших кочек и вырубка оставшихся корней пней.

Работа по планировке может быть выполнена в качественном отношении различно, в зависимости от типа дороги, принятого способа создания ледяного полотна и, в частности, от времени строительства. Однако, наша практика убеждает нас в том, что плохо выполненная планировка никогда не дает положительных результатов, и затраченные средства и труд на планировку всегда окупаются зимними работами.

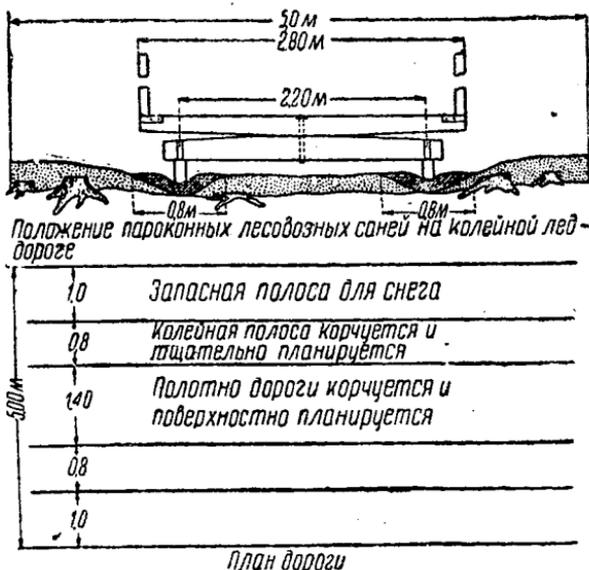


Рис. 11. Положение саней на полотне пароконной леддороги и план дороги.

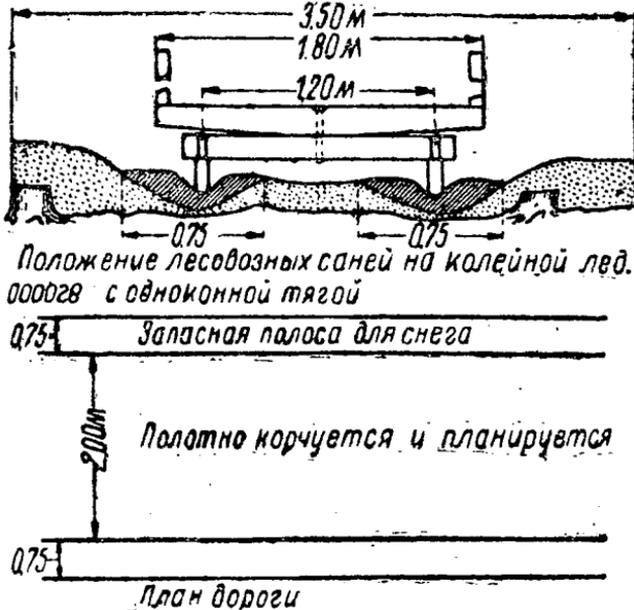
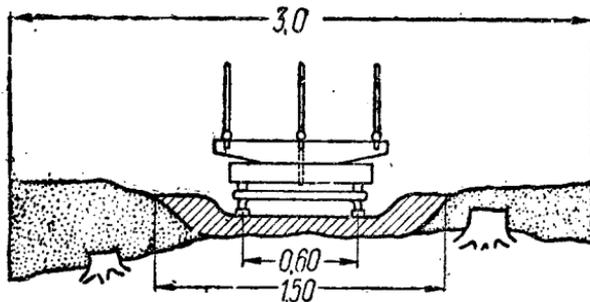


Рис. 12. Положение саней на полотне однокопной колеиной леддороги и план дороги.

Плохо выполненная планировка не позволяет начать строительство ледяной одежды по мелкому снегу, затрудняет нарезку колеи и требует значительного увеличения воды на поливку, а также способствует быстрому падению дорог в весенние оттепели тем, что кочки в колее хотя и будут срезаны, но все же они быстро вытравиваются.



*положение улучшен. крестьянских саней на сплошной леддороге*

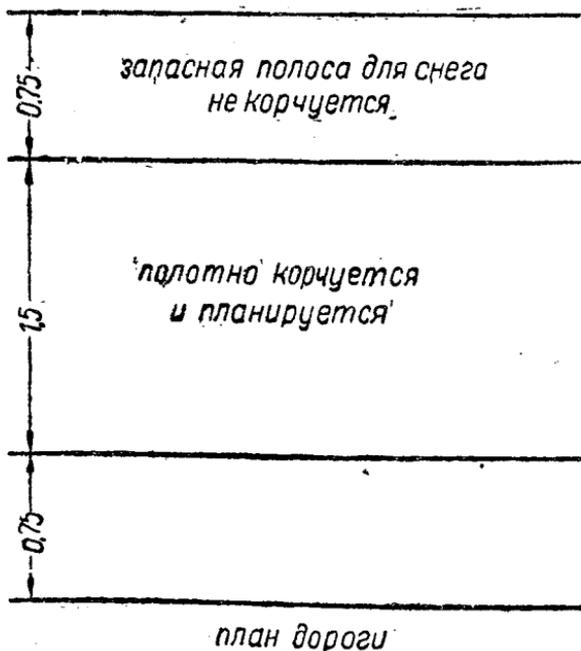


Рис. 13. Положение саней на сплошной леддороге и план дороги.

бочей части пути, создают тяжелые условия очистки снега а узкие насыпи создают угрозу схода возов под откос, а также тяжелые условия создания бортов колеи. С другой стороны, производство земляных работ, как наиболее трудоемкая часть нижнего строения полотна, естественно, вызывает стремление сократить их количество.

Исходя из этих предпосылок, мы находим возможным рекомендовать в части ширины производства земляных работ приблизительно нижесле-

Мы допускаем некоторое упрощение планировки (оставление корневых пней, средних кочек и небольших ямочин) только на самом полотне пути пароконных дорог, выполняя ее тщательно только на колеиных полосах шириной 0,8 м.

Этого нельзя допускать на тракторных дорогах, где плохая планировка отрицательно действует на ход самого трактора. Вместе с этим, нужно отметить полную нецелесообразность увлечения планировкой до степени садовых дорожек, что иногда можно встретить в практике. Такая планировка, кроме резкого увеличения стоимости строительства, ничего не дает.

## 2. Земляные работы и настил.

В принципе ширина производства земляных работ должна соответствовать ширине просеки дороги, потому что суженные выемки, хотя бы по ширине ра-

дующие нормы: если по всей дороге земляных работ немного, тогда, чтобы не портить нормальную работу дорожных орудий, ширина земляных работ должна быть равной ширине просеки; если же земляные работы разбросаны на протяжении всей дороги, хотя бы и с значительными разрывами между ними, тогда ширину насыпей можно уменьшить до минимума: на пароконных дорогах до 3,5 м, на колейных одноконных до 2 м и на сплошных до 1,5 м. Выемки можно сокращать только при условии производства больших глубоких работ в одном месте, проектируя в этом случае работу специальных снегоочистителей и очистку снега в таких выемках вручную, но желательно, чтобы выемки не сокращались.

При производстве земляных работ следует иметь в виду возможность и часто необходимость, для удешевления стоимости строительства, завалки глубоких насыпей дровяными отходами от расчистки просеки, пнями и сучьями, с засыпкой этого завала сверху на 0,2—0,4 м землей. В частности, при крепких грунтах и при производстве длинных насыпей, когда земля должна подвозиться издалека, иногда бывает выгодно, вместо про-

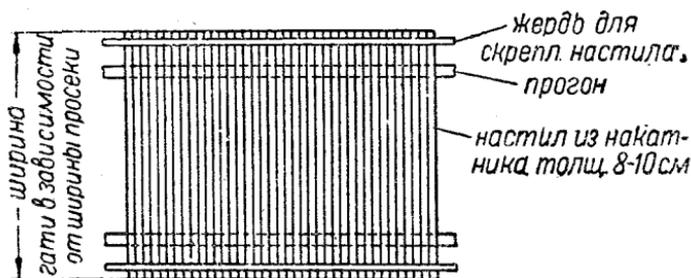


Рис. 14. Сплошной настил гати на безусловно топких болотах.

изводства земляных работ, устройство мостов на простых клетках из дровяного материала.

При выполнении земляных работ нужно задавать для выемки полуконные откосы и для насыпей — ординарные. При этом следует обращать особое внимание на соблюдение полуконных откосов в выемках, так как в практике это очень редко выполняется, а это в большинстве случаев вызывает исправление выемок в следующие сезоны и в значительной мере затрудняет расчистку снега. При производстве насыпей не рекомендуется копать ямы для набора земли рядом с возведением насыпей, так как это вызывает обвал насыпей и связано с угрозой попадания в них подвижного состава зимой.

Наряду с производством земляных работ по смягчению продольного профиля, следует выполнить и работы по выравниванию поперечного профиля, причем мы полагаем, что выравнивание поперечного профиля лучше всего достигается производством земляных работ. Рекомендуемое многими инструкциями выравнивание поперечного профиля путем устройства клеток, настила фишинника и засыпкой снегом в большинстве случаев обходится дороже и, главное, не достигает желаемой цели.

В главе о выборе направления мы подробно остановились на проходности болот и на укреплении их для полотна леддоргов жердняком. Исходя из высказанных там положений, при производстве настила, в случае действительной необходимости, мы считаем, что он дает реальные резуль-

таты только в том случае, если будет настлан летом или ранней осенью, чтобы он под собственной тяжестью потопился в мох.

В целях хотя бы некоторого облегчения и удешевления производства настила для подвозки жердей на болота нужно устраивать упрощенный тип переносных кругло-лежневых дорог, по которым движение осуществляется простыми (на четырех катках) ручными вагонетками. Ширина настила должна быть равной ширине просек.

В целях смягчения отрицательных сторон настила при нарезке колеи и потребности воды при поливке, нужно в жердях настила с верхней стороны на расстоянии ширины хода дороги выбирать чашки приблизительно формы колеи глубиною от 3 до 5 см, в зависимости от диаметра жерди.

При необходимости производства сплошного настила на безусловно топких болотах (заплывшие озера) его можно устраивать по нашей схеме (рис. 14).

### 3. Мосты.

Строительство мостов на ледорогах является самым узким местом всего строительства. По условиям технических норм продольного профиля строительство ледорог неизбежно связано со значительным количеством мостов самого разнообразного характера как по конструкции, так и по мощности их крепления.

Короткий срок эксплуатации, не превышающий 5 лет, не позволяет нам вкладывать в мосты капитальные средства, вследствие этого мы не можем переносить на ледороги существующие конструкции на грунтовых и шоссейных дорогах постоянного типа.

Наша задача выработать упрощенные типы мостов с наиболее простым и прочным креплением и в то же время наиболее дешевые.

Отсутствие технического кадра мостовиков и специальных строителей в леспромхозах вообще, полная неграмотность дорожных десятников-мастеров (практиков) не только в строительстве мостов, но даже в чтении чертежей—особо затрудняет разрешение задачи мостового строительства. К сожалению, выпускаемые различными краткосрочными курсами транспортники совершенно не подготовляются в части строительства мостов, а школами и даже Академией готовятся инженеры, которым очень трудно быстро приспособиться к действительной практике. Разбор техники мостового строительства не входит в нашу программу, и мы ограничимся только указанием общих предпосылок и кратким обзором.

Существующие в практике ледяных дорог мосты можно разделить, приближаясь к общемостовой классификации, на три группы.

а) **На свайных основаниях.** Как правило, свайные мосты самые сложные по технике строительства и самые дорогие, но их строительство на ледорогах в некоторых условиях неизбежно. При возможности упрощения конструкции (рис. 15) — их стоимость может не особенно превышать стоимость других типов. Постройка мостов на свайных основаниях при переходе водоемов (реки, ручьи или маленькие озёрка), по нашему мнению, целесообразна, при топком дне водоемов с низкими ровными берегами, часто заболоченными, когда постановка клеточного и ряжевого основания вызывает нежелательный подъем уровня моста и притом для их основания нет прочной опоры. Свайные основания мостов целесообразны также и при переходе водоемов с очень высокими крутыми берегами при неровном дне с быстрым течением, где клеток ставить вообще нельзя, а вырубка и по-

становка ряжей сопряжена с потреблением более крупного количества материалов и стоит дороже.

При строительстве свайных мостов нужно строго соблюдать правило, чтобы сваи были забиты до отказа, т. е. пока свая будет поддаваться забивке, а также, чтобы свайные насадки и прогоны бесцельно не подрубались. Насадки должны быть посажены в круглом виде на свайный шип с укладкой прогонов в самую неглубокую (не больше 5—7 см) чашку в насадке. Забивка свай обычно производится ручной бабой, так как устройство копров сопряжено со значительными затратами и требует много времени. Однако, это в основном зависит от протяжения моста.

**б) На ряжевых основаниях.** Мосты на ряжевом основании обычно строятся на неглубоких водоемах с течением средней силы, с ровным прочным или каменистым прунтом (в особенности плита), когда сваи забить

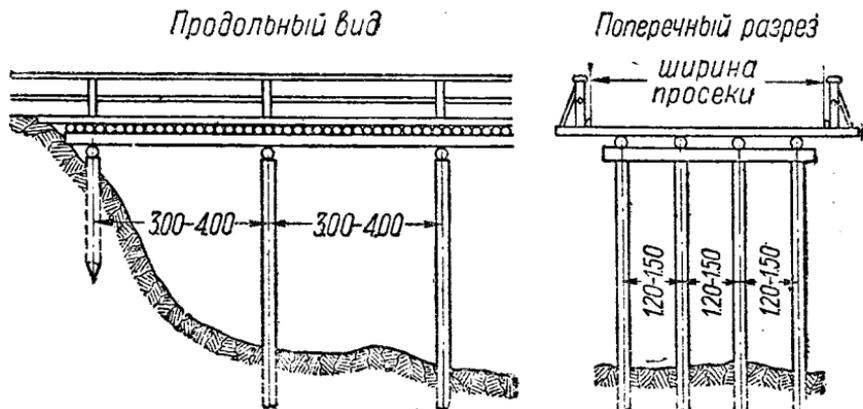


Рис. 15. Мост на свайном основании. Сваи забиваются на 3—4 м (до отказа) из бревен диам. 24—30 см. Насадки соединяют ряд свай при посредстве шипов; употребляются бревна диам. 27 см и выше. — Прогоны укладываются из лучших наиболее длинных бревен диам. 26 см и выше. — Настил укладывается в притеску из подтоварника диам. 14—18 см. — Отбойный груз укладывается из бревен диам. 18—20 см. — Перила устраиваются из подтоварника диам. 10—14 см. — При высоком уровне грунтовых вод (выше настила моста), в зависимости от количества земляных работ и профиля пути, допускается устройство разборных мостов на весенний период.

трудно или даже невозможно. При достаточно прочном креплении стен сжимами, ряжи могут ставиться без их загрузки камнем.

**в) На клеточном основании.** Самым простым и дешевым основанием мостов на ледорогах служат клетки, выкладываемые из дровяного л/материала хвойной или лиственной породы. Основное их преимущество перед другими типами это простота их устройства, не требующая квалификации рабочих, и использование, по окончании эксплуатации дороги, клеток на дрова. При соблюдении основных правил складывания, клетки являются в значительной степени надежным основанием. Клеточные основания могут быть с успехом применены при переходе сухих и малозаболоченных впадин, при длинных подходах мостов к самому руслу водоемов, т. е. в сочетании со свайным или ряжевым основанием и ничем незаменимы для устройства разборных мостов на льду при переходе небольших озер с крутыми берегами или мощных рек, на которых по условиям

сплава или характеру течения — устройство постоянных мостов связано с крупным капиталовложением.

Из рассмотрения условий применения мостовых оснований следует, что главным фактором выбора основания служит характер водисточника и его берегов.

Не исключена возможность устройства мостов на основаниях, не имеющих общепризнанного распространения, как например, устройство мостов на козлах. Мосты на козлах устраиваются преимущественно, как временные, на сплавных реках с крутыми высокими берегами. Особо характерным в этом отношении является мост, собираемый в течение 3-х лет на

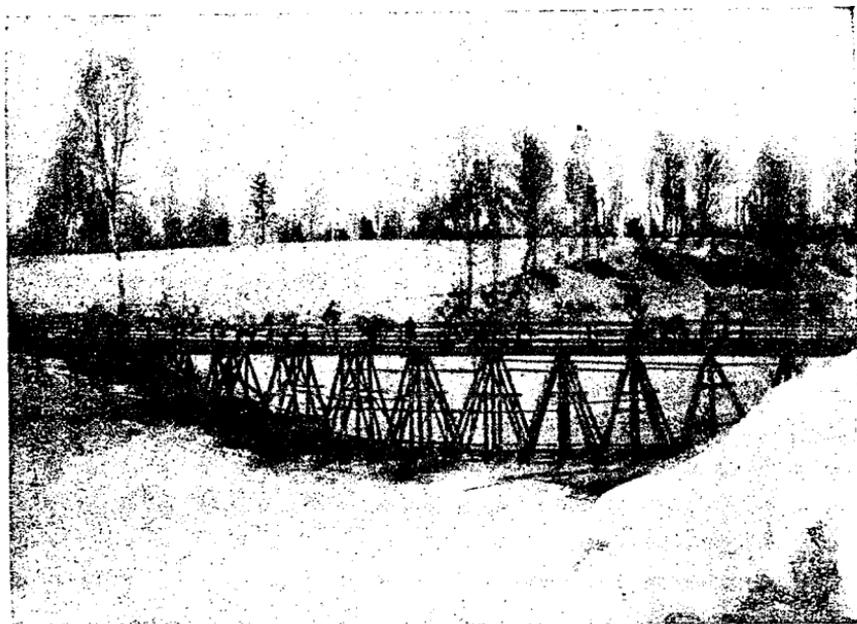


Рис. 16. Мост на козлах.

Винской леддороге через реку Холову с подъемом до 9 м при общей длине до 75 м (рис.16).

Верхнее строение мостов для всех оснований по существу может быть одинаково. Оно состоит из:

а) Прогонов, которые укладываются из бревен хвойной породы диаметром от 24 до 30 см, при этом самую укладку прогонов, в целях удешевления и сокращения потребности рабсилы, мы допускаем вразбежку с запасом концов от 0,4 до 1 м без соединения зубом. С той же целью прогоны кладутся без брусовой обтески в круглом виде. Количество рядов свай и прогонов определяется в основном по ширине моста, но не должно быть меньше для одноконных дорог — 3 штук и для пароконных не меньше 4 штук.

б) Настила из подтоварника диаметром от 6 до 14 см разной породы, который укладывается по прогонам в притеску с отеской верхней постели только в части направления колеи.

в) Прижимных брусьев, которые укладываются сверху настила из бревен хвойной породы диаметром от 18 до 22 см и соединяются между

собою простым зубом внакладку. Отеска прижимных брусьев обязательна только с двух сторон — нижней и внутренней.

Прижимные брусья и прогоны соединяются между собою болтами или строительными скобами.

Ширина проезжей части мостов должна быть равна ширине просеки для каждого типа дорог.

На конных дорогах обязательно устройство по краям настила прочных перил.

В целях лучшего обледенения мостов и сохранения льда, желательно принять за правило насыпку сверху настила слоя земли в 5—7 см.

#### 4. Снегозащитные изгороди.

При разборе вопроса о выборе направления мы отмечали отрицательное влияние открытых мест. Однако мы не можем избежать их совсем и вынуждены их иметь на каждой дороге, хотя бы и на незначительном протяжении.

С целью охраны полотна дороги от заносов снегом в ветреную погоду, на открытых местах необходимо устраивать снегозащитные изгороди. Такие изгороди, стоимость устройства которых не превышает прорубки и подготовки просеки, дают положительный результат, и их устройство при наличии открытых мест нужно признать обязательным.

Общепризнанный, дающий хорошие результаты тип снегозащитных изгородей, установленный многолетней практикой железных дорог в виде щита из вагонного  $\frac{1}{2}$ " (13 мм) теса или тонких горбылей, может быть применен для леддорог только в исключительных случаях, при наличии на месте отходов от распиловки бревен на л/заводах или при других подобных условиях. Щиты же для леддорог специальной распиловки являются слишком дорогими.

Практика леддорог установила более дешевый тип изгороди, устраиваемой из сучьев и вершин хвойных деревьев, получаемых как отход от разработки деревьев в лесосеках.

Опасные снежные заносы (в пределах Ленинградской области) обычно начинаются не раньше конца января или начала февраля месяца, к этому времени на полях уже имеется слой снега глубиной до 0,5 м. В то же время установлено, что, чем выше будет поставлена изгородь, тем она будет лучше действовать и на более долгий срок, т. е. будет удерживать более высокий вал снега. Следовательно, ставить защитную изгородь с осени, когда еще нет сильных заносов, нет особой необходимости, так как в этом случае мы теряем бесцельно около 0,5 м ее полезной высоты. Кроме того, установка изгороди осенью сопряжена с увеличением расходов на бездорожье. Исходя из этого, мы находим возможным устанавливать защитные изгороди после окончания обледенения и с установлением грузового движения по дороге. Важно только, чтобы к этому времени были заготовлены необходимые жерди и сучья, чтобы изгородь была поставлена как можно быстрее и чтобы не получилось большой задержки в этой работе.

Конечно, если открытых мест по дороге очень много и поставить всю изгородь в короткий срок не представляется возможным, установку ее нужно начать с осени. Установка изгороди производится, в зависимости от ее высоты, на расстоянии 15—25 м от оси дороги или в среднем около 10-кратной высоты изгороди. Самая изгородь (рис. 17) состоит из

треног, которые связаны вицей или зацеплены друг за друга сучками, и основания которых устанавливаются в снегу. На эти треноги на высоте около 1 м от снега кладется продольная жердь, к которой с той и другой стороны поочередно, под углом около  $30\text{--}35^\circ$ , немного воткнутые в снег, ставятся сучья хвойных деревьев и вершины.

Устанавливаемые сучья и вершины не должны прижиматься друг к другу вплотную, а иметь разрыв от 10 до 15 см, в зависимости от густоты веток сучьев и хвои на них. Если же ветки будут сомкнуты вплотную или разделены слишком большими промежутками, тогда изгородь будет работать плохо; в первом случае она будет быстро занесена и без перестановки на другое место перестанет действовать, а во втором случае — не будет создавать преград, и снег не будет задерживаться.

При незначительных протяжениях (до 100 м) открытых мест—устройство изгороди может быть еще более упрощено, путем создания снежного вала из имеющегося уже снега, в который втыкаются сучья и вершины под небольшим углом друг к другу без удерживающей жерди, или путем прямой укладки необрубленных вершин вдоль снежного вала.

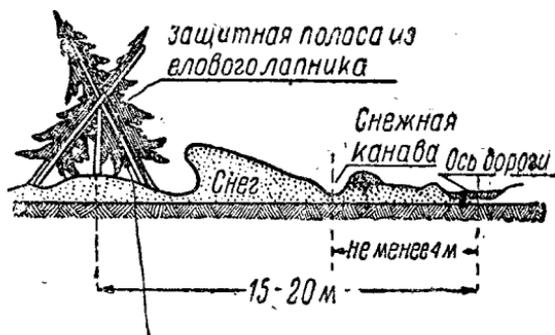


Рис. 17. Устройство снегозащитной изгороди и снежных канав.

Если дорога проходит по полям или огородам, где имеются изгороди, то те из них, которые расположены ближе 15 м к оси дороги, должны быть убраны. То же самое нужно иметь в виду при трассировании дороги близ жилых или хозяйственных построек. Если нельзя дорогу проложить дальше 15 м от постройки, ее нужно располагать непосредственно около постройки и защищать постройку как указано выше.

## 5. Устройство водоемов.

Придавая исключительное значение водоснабжению, нужно отметить, что в большинстве случаев ценность водоема в производственном отношении зависит от того, насколько своевременно и правильно сделана его подготовка и устройство. Можно из совершенно безнадежного водоисточника сделать хороший водоем, а в то же время и мощный водоем без соответствующего устройства может быть не использован.

Свой взгляд на устройство чисто искусственных водоемов (колодцев) мы изложили в главе о выборе водоемов и на их устройстве останавливаться подробно не будем. Если же отсутствие естественных водоемов вызывает необходимость в устройстве колодцев, которые на одноконных дорогах могут служить определенной поддержкой естественным водоемам, то колодцы нужно копать размером не меньше  $2 \times 3$  м — глубиною от 1,5 до 2,5 м. Глубина больше 2,5 м производственно не может быть использована и нецелесообразна, и если колодец не дает воды на глубине 2,5 м, то это означает неудачный выбор места. И такой колодец в производственный

план не должен включаться. В выкопанный котлован колодца, по нашему мнению, нет необходимости опускать сруб, как это обычно принято, его нужно только укрепить сверху обвязкой в один или два венца, на которой для утепления делается потолок из накатника с насыпкой сверху земли с окном для набора воды помпой или другими приспособлениями.

При отсутствии мощных водоисточников, которые бы не вымерзали зимой, главная задача по устройству водоемов заключается в строительстве запруд на мелких ручейках. В соответствии с мощностью ручья и в зависимости от характера его берегов выбирается и тип запруд. Так например, на ручьях с более или менее сильным водоистокком, на которых очень трудно или даже нельзя удержать всю воду осенних и весенних паводков, так как, переполнив подъем запруды, вода найдет себе выход и размочет запруду, — последнюю нужно устраивать со сливным отверстием (окном), размером в зависимости от предположенного количества воды, с простым прочным щитом для регулирования пропуска воды. Если же ручеек настолько мал, что даже переполнение подъема не вызовет разрушения запруды, и весенний паводок подымет воду значительно выше запруды, что также не вызовет ее разрушения в основном, то запруду можно строить глухую. Такие глухие запруды лучше сохраняют воду и дешевле стоят.

С другой стороны, если берега ручейка высокие, позволяющие поднять воду на глубину выше 0,8 м, т. е. такую глубину, которая бы не промерзла насквозь, тогда набор воды приурочивают непосредственно с пруда. Если же берега ручья настолько низки, что создать подпор выше 0,8—1,0 м невозможно, тогда для большего водосбора и для предотвращения от промерзания перед запрудой выкапывается котлован, размеры которого определяются мощностью ручья и потребностью, но не меньше  $2 \times 3$  м, глубиной 1 м. При этом котлован может быть выкопан на самом русле или же, если это затруднительно, то в стороне от русла, но обязательно на самом низком месте создаваемого подпором бассейна.

Самая запруда — может быть только из земляного вала или же из земляного вала, подпираемого с внешней стороны рядом забитых в землю с выборкой паза свай или шпунтовых досок.

При устройстве запруд со сливными отверстиями, т. е. при ожидаемом сильном напоре, свай забиваются в два ряда.

В практике часто бывают случаи, когда и мощные водотоки и даже сплавные реки зимой настолько мелеют и промерзают, что набор воды из них становится затруднительным и даже невозможным. Во избежание такого явления, при отсутствии в нужном месте глубокого естественного котлована, необходимо выкопать искусственный котлован размером, обеспечивающим наполнение 3—4 баков без нового притока. При этом, если его нельзя выкопать на обмелевшем русле или к такому котловану будет затруднен подъезд, тогда его можно выкопать в самом берегу в удобном для подъезда месте. Для его наполнения водой делается небольшая канавка, соединяющая дно реки с котлованом. Зимой, когда река промерзает, и приток по канавке ослабевает, русло реки перед канавкой под льдом нужно запрудить ветками или же грунтом.

Все работы по устройству водоемов нужно выполнять ранней осенью, до наступления осенних паводков, а еще лучше летом.

Наряду с устройством водоемов нужно обратить самое серьезное внимание на подъезды к ним и на устройство площадок для набора воды. вполне понятно, что выезд от любого водоисточника осуществляется в подъем, и нужно всемерно стремиться, чтобы этот подъем был, как можно меньше,

не допуская ни в коем случае троганья баков с места на подъеме. То же самое нужно соблюдать и в отношении закруглений, всемерно стремясь чтобы трогание с места и дальнейшее движение на подъем осуществлялось по прямой, устраивая необходимые закругления с нормальным радиусом на вершине подъема. Вредность соединения кривой с подъемом и к тому же при трогании с места очень часто упускается из виду десятниками, да и техниками ледянщиками, — тем самым часто губятся хорошие водоемы, и резко понижается производительность поливочных бригад.

Вне зависимости от способа наполнения баков, на каждом естественном водоеме нужно устраивать тепляки (при тракторной и пароконной тяге они могут быть передвижные). Размер же и тип тепляка должен быть в зависимости от его назначения, различный, но с тем условием, чтобы в нем можно было осуществить насосную установку (центробежный насос, пожарную или другие машины), приводить в полный порядок эту установку и в то же время дать возможность рабочим поливщикам периодически обогреться.

Даже если нельзя осуществить в тепляке насосную установку (помпы), то для двух последних целей тепляк обязателен. Без тепляка производительность поливщиков, при наличии сильных морозов, в значительной степени падает. Лучшее отопление для тепляков — временные железные печки.

## **6. Хозяйственные постройки.**

Обычно с устройством ледороги возникает необходимость в постройке целого ряда хозяйственных построек и жилых помещений. Хотя планом освоения лесного массива посредством ледороги их нужно предусматривать, но смешивать со строительством дороги и включать в смету ее постройки не следует.

К хозяйственным постройкам, связанным с дорожным строительством, необходимо относить только те постройки, которые предназначаются только для дороги и ею используются. К таким постройкам должны быть отнесены: сарай-навесы, в которых с началом постройки организуется изготовление саней и дорожных орудий, а в летний период сохраняются те же сани и дорожные орудия, кузница и кладовая.

Вполне понятно, что если эти постройки с окончанием эксплуатации подлежат сносу, то они должны строиться как можно более упрощенного и удешевленного типа.

## **ГЛАВА VII.**

### **САНИ И ДОРОЖНЫЕ ОРУДИЯ.**

#### **1. Сани для сплошных ледяных дорог.**

При рассмотрении типов ледяных дорог мы отмечали, что сплошные дороги только потому и получили широкое распространение и еще удерживаются в практике, что они не требуют обязательного изготовления новых саней, и грузовое движение при них осуществляется на обычных крестьянских санях или дровнях. Поэтому ледяные дороги сплошного типа мы рассматриваем как линию наименьшего сопротивления, в сторону которого и катятся многие лесозаготовители, не обременяя себя рас-

смотрением вопроса о том, насколько пригодны крестьянские сани для надлежащего грузового движения и насколько неизбежно изготовление новых саней.

Обычный тип крестьянских дровней представлен на рис. 18, зарисовка которых сделана с натуры (лесовозчика Ковжинского района села Рубеж Ленобласти). В некоторых районах их крепление усиливается за счет увеличения числа копыльев, которые доходят в отдельных случаях до 5 штук.

Грузоподъемность этих саней ограничена на ровном плотне леддороги, 2—2,5 пл. куб. м древесины или грузом около 2 тонн; причем, после первого года их работы, она падает на 30—50%, на третий год сани, как лесовозные, выходят из строя, т. е. по существу их амортизация не превышает 2 лет.

Погрузочная площадка саней настолько мала, что нагрузить на них больше 3 пл. куб. м дров (без подсанок) или 2 пл. куб. м деловой древесины (с подсанками) не представляется возможным, при этом на укладку и увязку таких возов затрачивается от 15 до 30 мин. времени, не говоря уже о потреблении увязочных средств.

Общепринятая «дедовская» укладка делового сортамента на сани с подсанками, без вращающихся колодок на «мертвую», вызывает, помимо неправильного управления подсанками, значительный расход тяговой мощности лошади на поворачивание мертво-увязанных саней с брев-

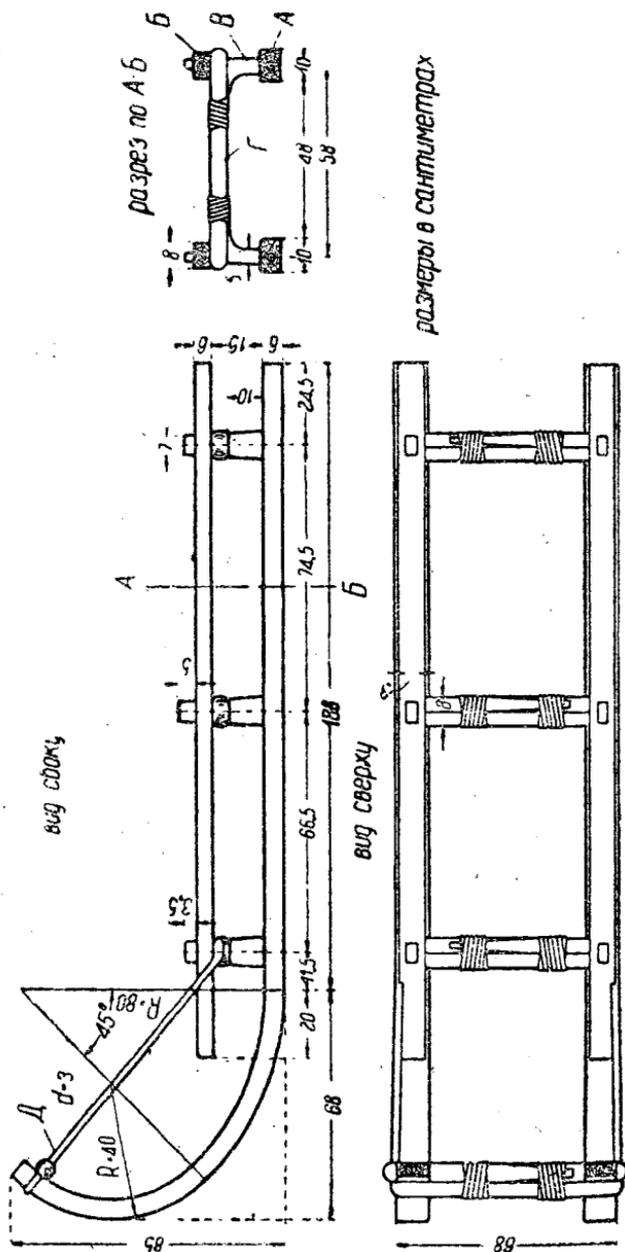


Рис. 18. Крестьянские дровни.

нами на закруглениях. Для уничтожения этого явления и для увеличения погрузочной площадки уже в течение ряда лет делаются попытки улучшить крестьянские сани путем устройства на них вращающихся колодок. Наиболее простой способ такого устройства с погрузочной площадкой для дров представлен на рис. 19.

Несмотря на многочисленные нажимы трестов на места по вопросу о применении на сплошных дорогах так называемых усиленных крестьянских саней улучшенного типа, последние практического успеха не имеют и широкого распространения не получили. Происходит это потому, что, сохраняя в основном конструкцию обычных саней при той же ширине хода — все их улучшение сводится к устройству вращающихся колодок, но вместе с тем сани получаются громоздкие и дорогостоящие, за счет увеличения

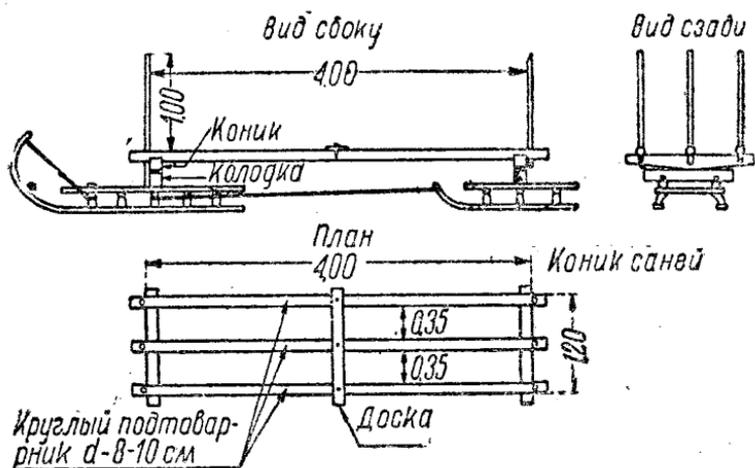


Рис. 19. Крестьянские сани с лесовозной рамой на вращающихся колодках.

количества поковки, а отчасти и потому, что если строить новые собственные сани, тогда теряется весь смысл сплошных дорог и отпадает по существу единственный козырь против колежных дорог.

Таким образом основным типом саней для сплошных дорог остаются обычные сани с устройством на них вращающихся колодок и погрузочной площадки, как указано на рис. 19.

Главный их недостаток — слишком малая ширина хода, притом колеблющаяся в пределах от 54 до 65 см, сохраняется, а это в свою очередь вызывает основной недостаток в строительстве и содержании сплошных дорог.

По нашим наблюдениям ширина ступняжка лошади, идущей в грузовой запряжке, в среднем, равна 40—50 см, следовательно фактически почти все полотно дороги, заключенное между полозьями, подвергается интенсивному разрушению острыми шипами подков. С другой стороны, не имея одинаковой ширины хода саней, и в целях избежания бокового трения и зажимания саней между бортами, ледяное полотно сплошных дорог должно быть шире хода саней, минимум на 10—15 см, а этим самым представляется полная возможность бокового движения всех саней от одного борта к другому. В результате такого положения пружовое движение саней осу-

шестьвается одним полозом по разрушенной части полотна, и сани теряют горизонтальность по степени разбитости ступняка (рис. 20). Чтобы хотя в некоторой степени уменьшить вредность этого явления, полотно леддороги должно в продолжение всей зимы усиленно обледенеть, и содержание его становится тяжелым и дорогим. Очистка полотна от снега, не говоря уже о самом процессе строительства, становится также тяжелой и не вполне разрешенной задачей. Все это вызывается первопричиной — саяями.

Следовательно крестьянские сани при работе на ледяных дорогах имеют серьезные недостатки с двух сторон: с производственной — не позволяют использовать всю тяговую мощность лошади и дать ей надлежащую производительность и в части техники строительства дороги — не дают возможности создания надлежащих условий сопротивления движению и удорожают стоимость постройки и содержания.

Совершенно особо стоят сани типа северной Финляндии, так называемые Панко-Реги (рис. 21 и 22), которых в нашей практике не было, но



Рис. 21. Сани Панко-Реги типа северной Финляндии.

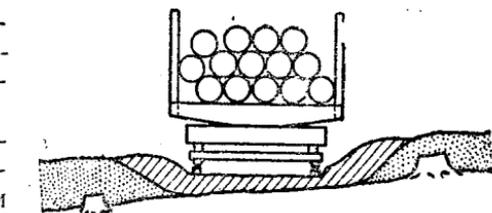


Рис. 20. Положение саней с грузом на сплошной леддороге при разбитом ступняке.

эти сани получили широкое распространение в Мурманском округе и в северной Карелии. Их преимущества, против обычных, заключаются в значительно более прочном креплении, которое дает возможность доводить нагрузку до 3—4 плотн. куб. м, наличием, как правило, вращающихся колодок и при правильном изготовлении их полозьев по форме лыжи с сечением полоза, позволяющим ему изгибаться во время движения, они выигрывают в сопротивлении движению.

Но эти условия достигаются только при изготовлении саней опытными кустарями. Те же сани, которые были изготовлены некоторыми леспромпхозами Ленингр. области получались очень тяжелыми, неуклюжими, с большим количеством поковки и не имели их основного преимущества в сопротивлении движению, вследствие чего распространения не получили.

При наличии отмеченных преимуществ сани Панко-Реги имеют тот же основной недостаток крестьянских саней в ширине хода, которая равна только 0,80 м и имеет все те дефекты, которые были изложены выше. По нашему мнению, благодаря значительной длине полозьев, они

Сечение по А-В

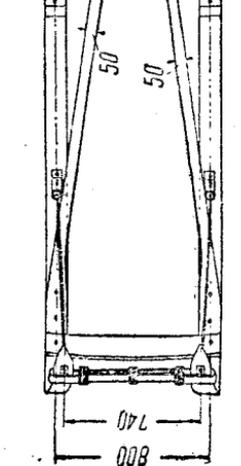
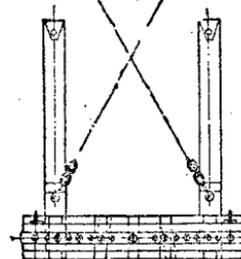
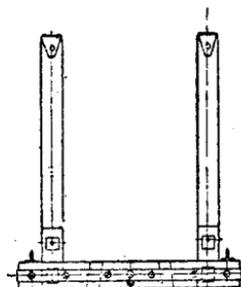
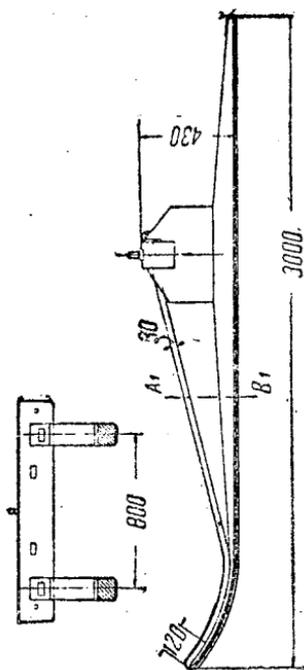


Рис. 22. Чертеж саней Панко-Рети.

с успехом могут быть применены только на снежных дорогах.

Многие лесозаготовители и транспортники считают основным преимуществом крестьянских саней— возможность вывозки на них воза непосредственно от пня до разгрузочного склада без отделения предварительной трелевки и без подготовки трелевочных путей. Мы же, со своей стороны, считаем, что, при таком способе эксплуатации, ледяные дороги ни в коем случае не могут быть оправданы и они должны быть превращены в лесной волок как трелевочные пути. При этом условии требовать нагрузки воза по тяговой мощности лошади на ледяной дороге — бессмысленно. Название «улучшенный» волок должно быть присвоено и соблюдено на всяком волоке.

## 2. Сани для колесных ледяных дорог.

а) Однокопные сани. В настоящий момент в практике однокопных колесных дорог имеет место применение (на территории Ленинградской области) в разных районах трех типов саней: 1) конструкции Всесоюзного Научно-исследова-

тельского института древесины модели В — шириной хода 1200 мм; 2) конструкции Отдела механизации Севзаплеспромхоза, под названием «Канадские», шириною хода 1000 мм (рис. 23) и, как исключение, в отдельных леспромхозах 1100 мм и 3) конструкции автора настоящей книги (под названием сани Леспромтреста) шириною хода 1200 мм (рис. 24, 24а и 24б).

Очевидно, в других областях нашего Союза применяются сани несколько иных конструкций, но, к сожалению, до сих пор мы еще не имеем достаточно налаженного обмена опытом, хотя бы через печать, а потому не имеем возможности остановиться на их рассмотрении.

Нет необходимости доказывать, что правильный выбор конструкции саней в основном определяет как производительность лошади, так и состояние дороги, не говоря уже об удобствах их изготовления в централизованном порядке и освоения нашими кадрами транспортников и лесовозчиков. В виду этого мы находим необходимым остановиться подробно на разборе существующих типов и высказать свое мнение о достоинствах и недостатках того или другого типа. Начнем с общих конструктивных вопросов.

**О ш и р и н е х о д а.** Какова должна быть ширина хода и из чего она складывается? Мы уже указали в начале настоящей главы, что при движении обоза ширина ступняка хода лошадей достигает минимум 40—50 см, следовательно, если мы примем из осторожности ее в 50 см, тогда при ширине хода саней в 1,00 м остается запас неразрушаемого полотна дороги копытами лошадей в стороны колеи максимум по 25 см. Вычитая из этого запаса ширину половины самой колеи, которая равна 8—10 см, мы получим ширину действительного запаса — не больше 15—18 см. Такая ширина запаса не может защищать колею от забрасывания в ее основание копытами лошадей загрязненного снега и навоза, не говоря уже о непрочности внутренних бортов при такой ширине.

С другой стороны очевидно, что чем больше ширина хода саней, тем сани устойчивее, в ходу уменьшая разрушение колеи, и тем шире можно создать на них погрузочную площадку, к чему мы должны стремиться, облегчая труд возчика. Следовательно, с этой стороны сани Севзаплеспрома, как имеющие наиболее узкий ход, обладают определенным недостатком перед другими.

Сани ВНИИД и наши, имеющие ширину хода 1,20 м, значительно уменьшают этот недостаток. Можно и нужно ли увеличивать их ширину хода?

Увеличивать ширину хода можно и даже необходимо, но это может быть оправдано только в особо благоприятных условиях продольного профиля (уклон в сторону грузового движения) и прохождения дороги преимущественно через открытые места. При нормальных же условиях строительства и эксплуатации дорог дальнейшее увеличение ширины хода этих саней нецелесообразно потому, что с увеличением ширины хода саней потребуется расширение минимально необходимой просеки, а самое главное, затрудняется очистка рабочей части дороги от снега. Не говоря о ряде других мелких вопросов конструктивного и строительного порядка (утолщение брусьев саней, их маневренность и друг.), отмеченные два факта дают больше отрицательного, нежели положительного, при дальнейшем уширении хода саней. Как нечто среднее при теперешней нагрузке и общей технике строительства дорог — ширину хода саней в 1,20 м мы считаем наиболее удовлетворительной.



## СПЕЦИФИКАЦИЯ

конных лесовозных саней для колёсных ледяных дорог шириною 1.20  
конструкц. автора

№№ по пор.	Наименование деталей	Материалы	Сорт	Размеры в мм	Штук	Вес единицы в кг	Общий вес на 1 компл. саней в кг
1	2	3	4	5	6	7	8

### Деревянные части

1	Полос для саней и подсанков . . . . .	Дерево	Сосна	170 × 80 × 1800	4	—	—
2	Коник . . . . .	"	"	100 × 150 × 1800	2	—	—
3	Поперечный брус . . . . .	"	"	120 × 170 × 1400	2	—	—
4	Передний брус . . . . .	"	"	120 × 120 × 1500	2	—	—
5	Стойки . . . . .	"	"	80 × 80 × 1000	4	—	—
6	Оглобли . . . . .	"	Береза	—	2	—	—

### Металлические части

7	Подрез сегмент. сеч. . . . .	Сталь	Сегмент	6 × 65 × 2200	4	6,73	26,93
8	Обойма колена (поперечный брус . . . . .)	Железо	Полос.	6 × 50 × 475	4	1,11	4,44
9	Обойма колена на 2-й поперечный брус . . . . .						
10	Болт с гайкой и потайной головкой . . . . .	"	Кругл.	<i>d</i> — 10, <i>l</i> — 180	16	0,14	2,24
11	Болт с гайкой . . . . .	"					
12	Шкворень . . . . .	"	"	<i>d</i> — 25, <i>l</i> — 240	2	0,95	1,90
13	Болт с гайкой . . . . .	"	"	<i>d</i> — 10, <i>l</i> — 70	2	0,07	0,14
14	Крюк для укрепления тяжей . . . . .	"	Полос.	6 × 30 × 200	2	0,28	0,56
15	Крюк для соединения саней с подсанками . . . . .	"					
16	Скоба для укрепления оглобли к саням . . . . .	"	"	6 × 30 × 100	4	0,14	0,56
17	Скоба на оглоблю . . . . .	"	"	8 × 50 × 166	2	0,51	1,02
18	Скоба для укрепления стоек . . . . .	"	"	10 × 60 × 460	2	1,94	3,88
19	Скоба для удержания тяжей . . . . .	"	"	8 × 60 × 390	4	1,50	6,00
20	Скоба для укрепления № 17 . . . . .	"	Кругл.	<i>d</i> — 10, <i>l</i> — 300	4	0,19	0,76
21	Обойма на передний брус . . . . .	"					
22	Подкладки . . . . .	"	Полос.	3 × 50 × 300	4	0,35	1,40
23	Болт с потайной головкой и шайбой . . . . .	"					
24	Болт с гайкой . . . . .	"	Кругл.	<i>d</i> — 10, <i>l</i> — 100	4	0,08	0,32
25	Тяжи . . . . .	"					
26	Тяжи . . . . .	—	—	15 × 1700	2	2,71	5,42 <sup>1</sup>
27	Гвозди . . . . .	—	—	15 × 700	2	1,72	3,45
					64	—	3,80

<sup>1</sup> Устанавливаются на месте.

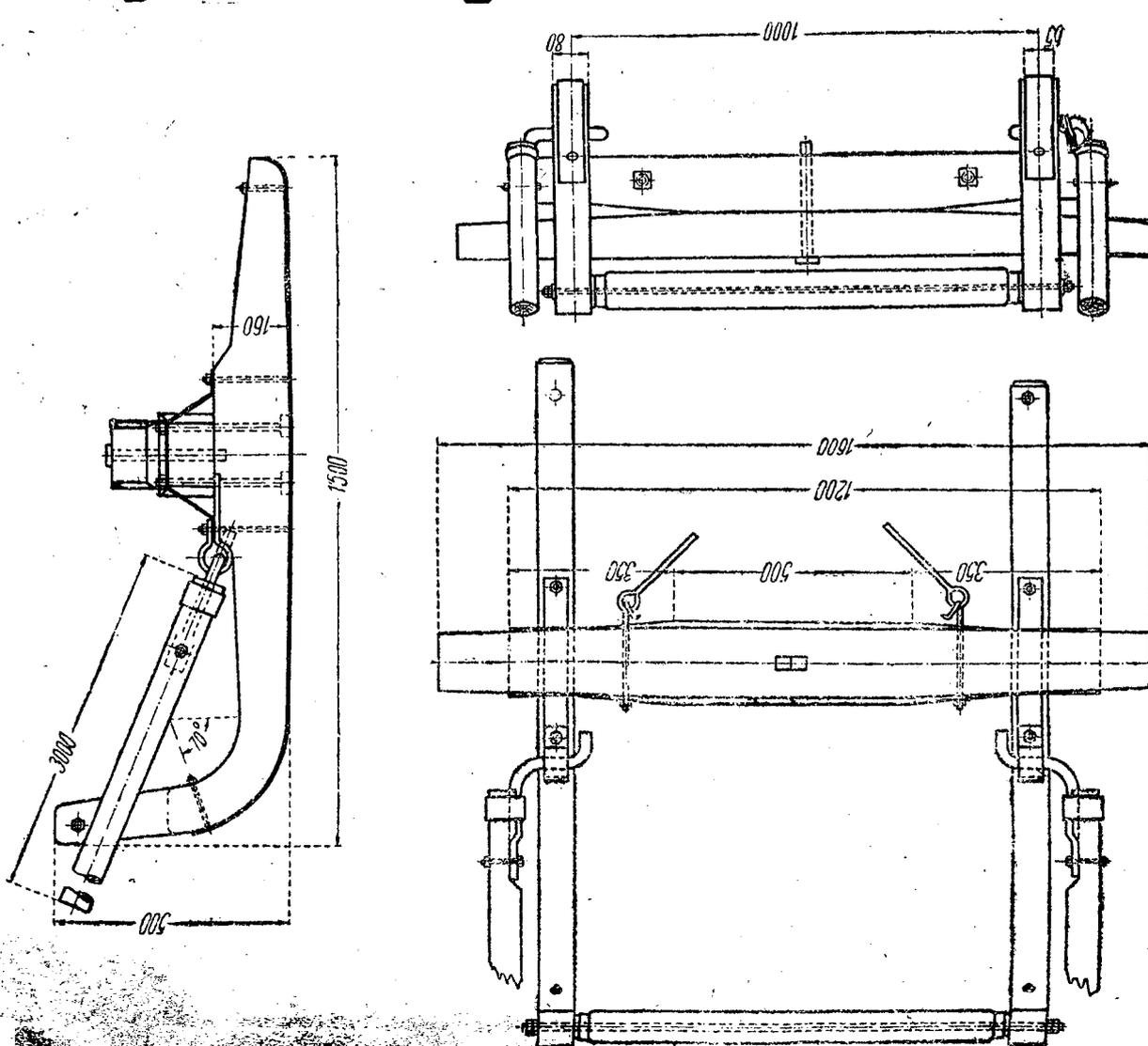
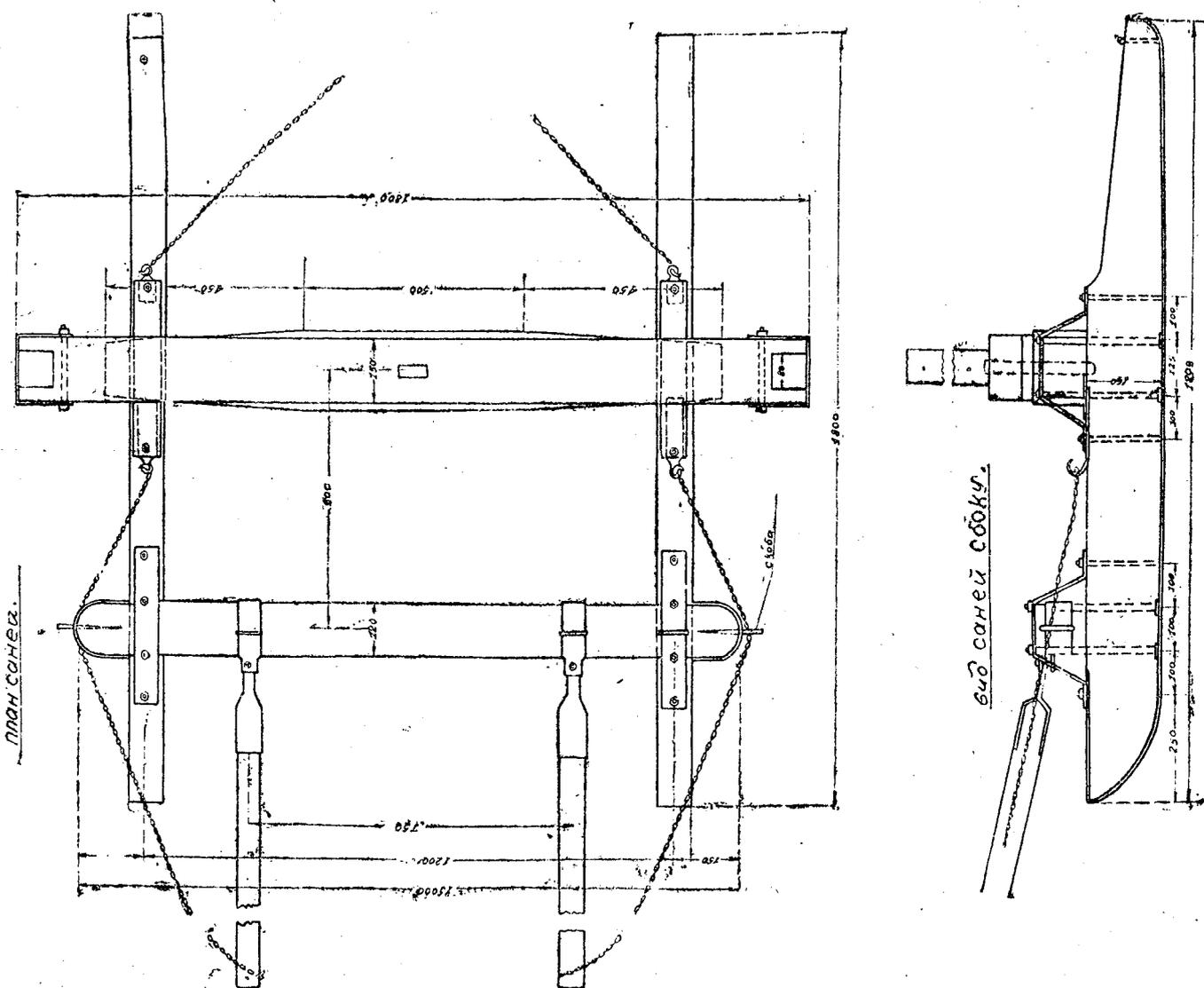
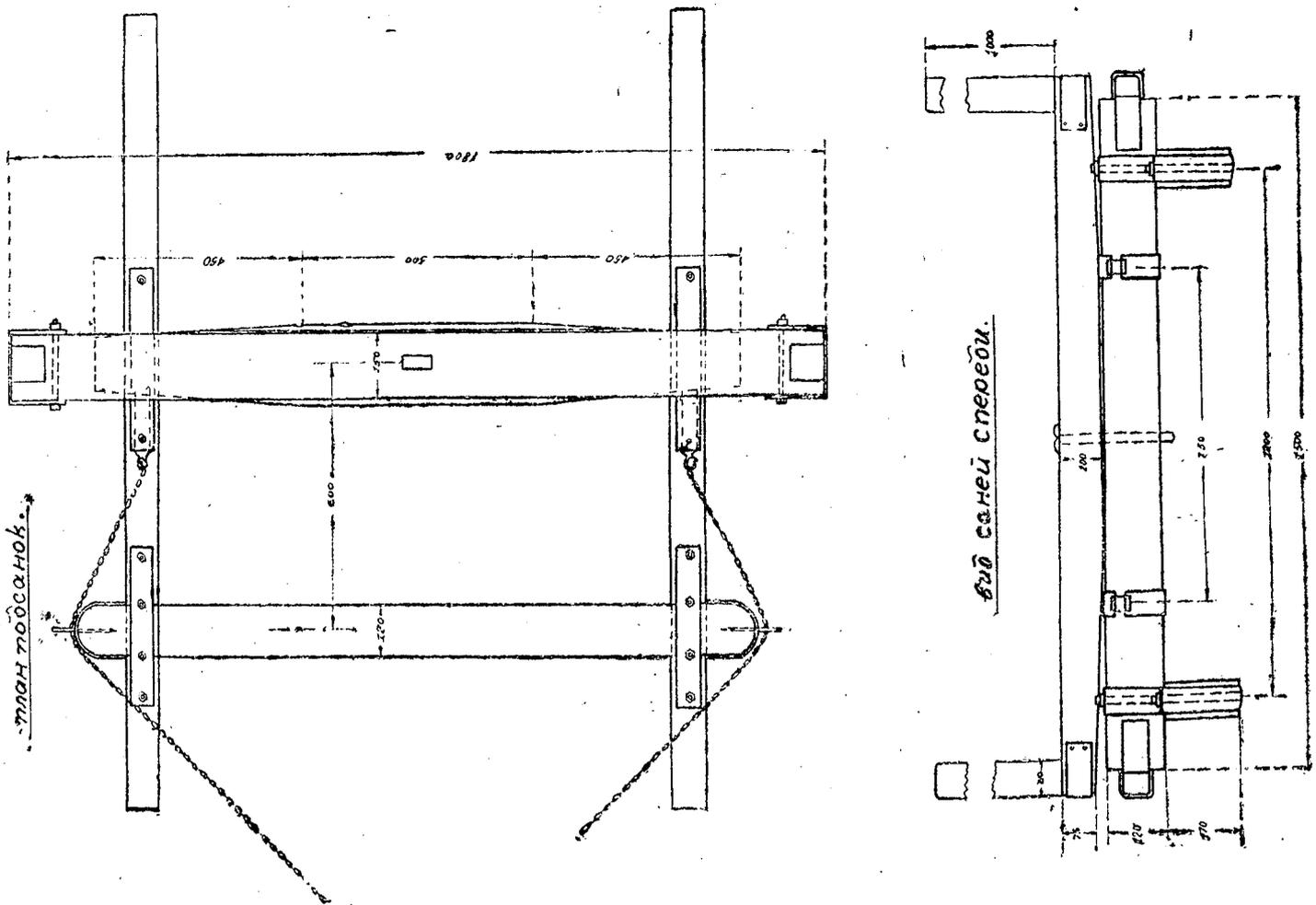


Рис. 23. Лесовозные сани для ледяных дорог колес 1000 мм (Севзапмеспрома).

Рис. 24. Сани Леспромтреста (автора книги).

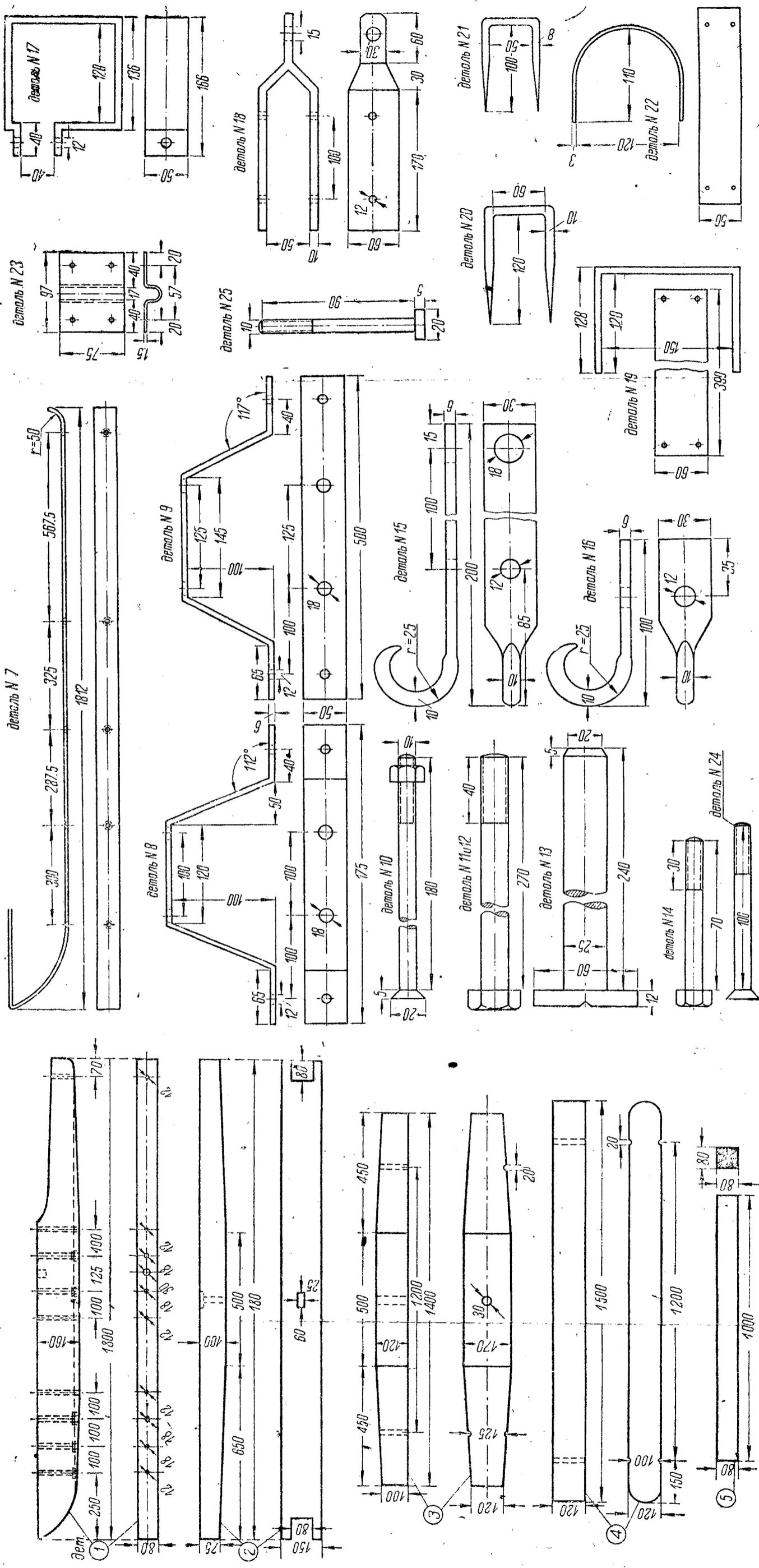


Рис. 24-а. Деревянные детали.

Рис. 24-б. Металлические детали.

О форме и размерах полоза. Во всех рассматриваемых нами трех типах саней полоз в своем сечении в рабочей части имеет форму прямоугольного бруса с оковкой его по трущейся поверхности сталью сегментного (выпуклого) сечения с прогибом в центре полосы в 6—7 мм. Правда, по вопросу о сечении подрезов в санях ВНИИД имеется некоторая неточность, — проектировщики, очевидно, допускали оковку прямоугольным сечением полосовой стали или железа.

Прямоугольное сечение полоза более соответствует удобству его изготовления и условиям работы полоза в колее ледяной дороги, давая наименьшее боковое трение полоза деревянной частью о борта колеи. Что же касается формы сечения подрезов, то теперь это уже бесспорно, — она должна быть в трущейся поверхности полукруглой или вернее овальной. Это необходимо потому, что прямоугольный подрез (рис. 25) своими краями быстро разрушает овальные боковые стороны (заплечики) колеи. Устраивать колеи с плоским основанием и вертикальными заплечиками нельзя потому, что в таком случае будет иметь место сильное боковое трение полоза своей деревянной частью о заплечики колеи. Кроме того,

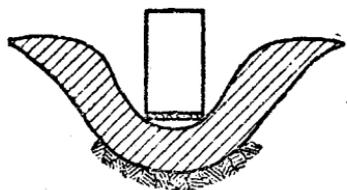


Рис. 25. Положение в колее полоза с плоским подрезом.

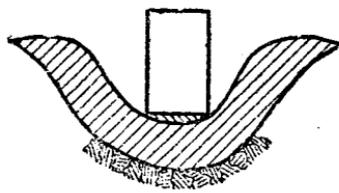


Рис. 26. Положение полоза с овальным (сегментным) подрезом.

плоский подрез, двигаясь по гладкой ледяной поверхности и опорой в 2—3 раза большей нежели выпуклый, не выдавливает для себя следа и идет враскат, разрушая колею, и не имеет прямолинейного направления.

Применением подреза сегментного сечения эти недостатки устраняются (рис. 26) и с введением в практику сегментного подреза нам не приходилось наблюдать разрушения бортов колеи даже очень слабо обледененных. С установлением нормальной формы основания колеи по дуге сегмента — опорная поверхность полоза становится не меньше плоского подреза.

Высота полоза должна соответствовать наибольшей глубине колеи 10—12 см и иметь запас 5—6 см, таким образом, она определяется в 15—18 см. Больше указанной величины не нужно, так как увеличение высоты полоза ухудшает устойчивость саней и увеличивает количество железа на болты и подрез, не говоря уже о ненужном подъеме погрузочной площадки, лишней работе и большего диаметра леса для них. Следовательно, высота полозьев саней Севзаплеспрома и наших выбрана верно. Что же касается высоты полоза саней типа «ВНИИД», то в них в виду устройства шарнирного соединения поперечного бруса, непосредственно в самом полозе, она в рабочей части даже меньше нормально необходимой, хотя общая часть и значительно утолщена, о чем смотри ниже.

Ширина полоза принята в санях ВНИИД в 75 мм и в остальных двух типах в 80 мм. При тех размерах длины полоза, о которых мы скажем ниже, такая ширина обеспечивает необходимую устойчивость саней и не разрушает удельным давлением груза лед в колее. Было бы не худо

ее несколько увеличить, но это вызовет, в свою очередь, уширение подрезов и самой колеи, т. е. в первом случае увеличит потребность в стали, а во втором — потребность в воде и затруднит содержание колеи (вырезка и прочее), что вряд ли оправдается незначительным преимуществом более широкого полоза, к которым мы относим прочность самого полоза и устойчивость всего крепления. Как исключение, можно допустить ширину подреза 0,5 и даже 1,0 см уже ширины дерева полоза.

Длина полоза саней принята в типе ВНИИД 1950 мм, а в остальных двух типах в 1800 мм, т. е. по существу одинакова во всех типах. Длина полоза подсанок в санях типа ВНИИД — 1450 мм, Севзаплеспром — 1500 мм и в наших так же, как в санях — 1800 мм.

Правильно ли выбраны эти длины, и какая из них наиболее отвечает условиям движения полоза на льду, мы затрудняемся точно ответить потому, что этот вопрос связан с формой полоза в продольном сечении и требует тщательного изучения и наблюдения с точными инструментами, которыми мы не располагали. Разрешать вопрос одним динамическим расчетом на прочность льда и полоза, как балки, нельзя, потому что с длиной и формой полоза связана не только прочность льда, но его прогибы и деформация, которые могут быть не только вредны, но и полезны. В силу этого мы ограничимся только изложением нашего практического взгляда.

При достигнутых в настоящее время нагрузках на одни одноконные сани не больше 5—6 т, длина полозьев саней в 1,80 м обеспечивает (глазомерно) удовлетворительную работу саней и не разрушает льда, — большей длины как будто не нужно, потому что она тогда будет затруднять расшатывание саней на месте и будет вредно отражаться на плавном ходе в кривых. Кроме того, хотя теоретически примерзание саней берется пропорционально единице веса перевозимого груза без учета формы и длины полоза, мы, однако, практически склонны полагать, что сопротивление примерзания при одной температуре будет тем больше, чем длиннее полоз. В отношении ж подсанок нам непонятно, почему конструкторы саней ВНИИД и Севзаплеспрома дают полоз на подсанках короче?

Общепринятое правило погрузки лесоматериалов на сани допускает консуль (выпуск) на задних подсанках значительно больший, нежели на санях, он доходит до  $\frac{1}{3}$  длины бревен, следовательно, удельная нагрузка на квадратный сантиметр опорной поверхности полоза подсанок, если не будет больше (в случае погрузки сбежистых бревен комлями на сани), то во всяком случае не меньше саней. Все же остальные элементы движения подсанок ничем не отличаются от таковых в санях, и мы не видим никаких причин уменьшать длину полоза подсанок против саней. Допущенное уменьшение в типах ВНИИД и Севзаплеспрома, по нашему мнению, в значительной мере способствует образованию в колее ухабов, что и имеет место в практике применения этих саней.

Продольная форма полоза, насколько нам известно, еще нигде в литературе не освещалась, не говоря уже о том, что по этому вопросу нет никакого исследования или хотя бы сколько-нибудь удовлетворительных наблюдений. Точно также по этому вопросу нет и согласованности между конструкторами не только в отношении рассматриваемых, но и вообще саней. Так например, сани Севзаплеспрома имеют почти прямую трущуюся плоскость, в санях ВНИИД в этой части нет твердой установки, так как в передних подсанках в проекте, как будто, предусмотрена выпуклость в центре полоза на 70 мм, а в подсанках — полоз прямой. Мы

в своих санях ввели как на санях, так и подсанках равномерную выпуклость по длине всего полоза со стрелой прогиба в центре в 15 мм. В некоторых же санях, правда, не получивших широкого распространения, полоз делается даже вогнутым наподобие спортивной лыжи.<sup>1</sup>

Полезность дуговой выпуклости нижней плоскости полоза точно теоретически доказать мы не можем, так как в данном случае, помимо длины полоза, сюда входит основным элементом прогиб и деформация льда, которые хотя приблизительно изучены при опоре льда на воде (см. — «Ледяные переправы» изд. Научно-иссл. Комитета НКПС, выпуск № 84 — 1929 г.), при движении по льду сосредоточенной нагрузки (колес, вагонов), но в условиях работы льда в колеях леддорог, когда лед имеет совершенно другие свойства, нежели чистый кристалльный лед, и когда опорой льда служит не вода, а рыхлый грунт или плотный снег, мы, как уже указывали выше, не имеем не только серьезного исследования, но и удовлетворительных наблюдений. Придавая исключительное значение продольной форме полоза, мы берем на себя смелость высказать свое мнение по этому вопросу и тем самым поставить его на обсуждение нашей печати.

Пользуясь указанным выше трудом НКПС и ведя глазомерное наблюдение над работой саней на ледяной дороге, мы пришли к твердому убеждению, что под действием давления, передаваемого на полозья грузом, лед в колеях леддороги дает значительные прогибы и деформации.

Изучить величину прогибов льда под полозом можно только, применив соответствующие приборы с постановкой специальных опытов.

В практике глазомерно мы наблюдали, что изготовленные нами пароконные сани с выпуклостью под поперечным брусом до 30 мм, при нагрузке уже не свыше 10—12 пл. км древесины, стояли на месте с опорой на всю поверхность по длине рабочей части полоза.

Если это так (что требует проверки, хотя мы в этом и убеждены), то следовательно лед при длине рабочей части полоза 1,80 м дает продольный прогиб под грузом от 20 до 35 мм.

Вне сомнения, прогиб имеет место и в поперечном направлении. В этом нас убеждает еще и то обстоятельство, что когда в весенние оттепели сани с грузом останавливаются на ровной колее и после нескольких минут стоянки будут двинуты дальше, то на месте стоянки полозьев образуются небольшие лужицы воды, по которым отчетливо можно заметить прогиб колеи льда как в продольном, так и в поперечном направлении.

Если принять высказанное соображение за основу, тогда (рис. 27 I вар.) при движении прямого полоза в колее, тем более при стоянке на месте (что самое важное) при несомненно большей прочности и упругости дерева против льда, последний даст некоторый прогиб, обозначенный нами пунктиром или же, как указано на рисунке 27 (II вариант), что при коротких полозьях саней маловероятно и, следовательно, полоз будет опираться на лед, только в двух крайних сравнительно малых опорах.

Такое положение полоза будет вызывать разрушение льда в точках опоры, а отсюда ухабы и выбоины в колеях. Это обстоятельство подтверждается нашими наблюдениями над работой саней типа Севзаплес-

<sup>1</sup> А. М. Королев в описании американской практики «Перевозка бревен на санях», стр. 51—52, говорит: «многие лесозаготовители Озерных штатов предпочитают выгнутые по плоской дуге полозья, для конной перевозки» и указывает, что стрела дуги прогиба допускается от  $\frac{1}{4}$ " до  $\frac{1}{2}$ " (6—13 мм) при линии опоры полоза от  $6\frac{1}{2}$ ' до 7' (2—2,15 м).

прома на Мерлюгинской леддороге Новгородского ЛПХ, чего абсолютно не наблюдалось при работе саней нашей конструкции на Люболядской леддороге того же леспромхоза.

Кроме разрушения льда в колее, при такой опоре полоза боковое движение саней в сильной степени затрудняется и при слабых рычагах непосильно лошади. Лошадь вынуждена трогать сани с места без бокового сдвига (срывания примерзания и небольшой шлифовки от заиндевелости подрезов) на рывок вперед. Этот момент настолько важен, что в значительной мере решает предел грузоподъемности лошади на леддороге.

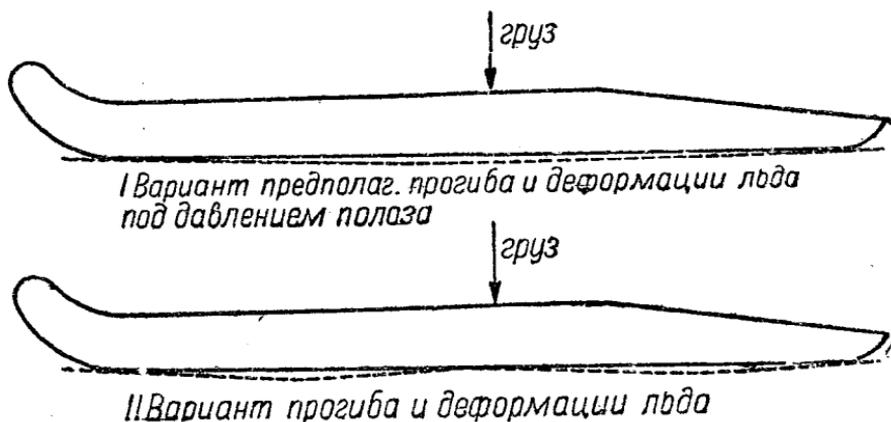


Рис. 27.

Наше предложение, основанное на изложенных выше соображениях, в целях улучшения условий сдвига саней с места и правильного движения полоза по льду в пути, сводится к необходимости делать полоз выпуклой формы и устройства возможно большего рычага для бокового сдвига саней.

Если мы будем иметь полоз выпуклой формы, тогда положение полоза

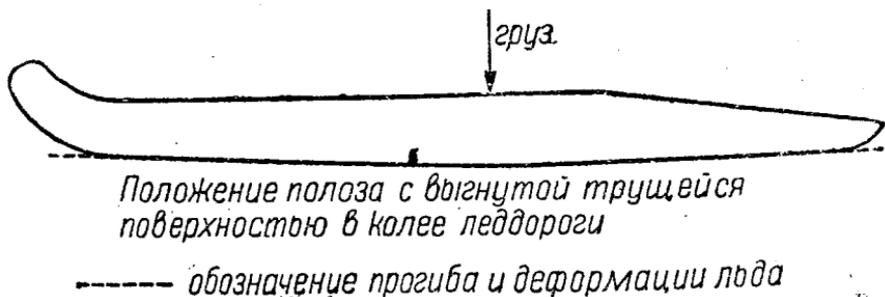


Рис. 27-а.

под нагрузкой, изображенное на рисунке 27 (I вар.) примет другой вид (рис. 27а), т. е. полоз будет опираться почти равномерно на всю свою рабочую часть. Очевидно, в таком случае разрушение льда в значительной мере уменьшится и практически не должно иметь места. Если такие сани оборудовать сильным рычагом бокового сдвига, тогда расшатывание саней при трогании с места значительно облегчается.

Вполне понятно, что если допустить выпуклость полоза больше, нежели прогиб льда, то может получиться положение, обратное прямому ползду,

это так же или возможно больше (в зависимости от величины прогиба) будет вредно действовать на дорогу и на потребность силы тяги.

Следовательно, выпуклость полоза нужно изучить и, в зависимости от длины полоза и нагрузки, давать ей строго определенную величину.

В целях установления ее величины приближенно самым грубым способом по глазомерному наблюдению над работой саней в натуре, нами в истекший сезон 1931/32 г. на Борковской пароконной леддороге Новгородского ЛПХ было изготовлено и пущено в эксплуатацию, при выпуклости саней в основном в 15 мм десять комплектов саней с выпуклостью под поперечным брусом в 30 мм и 2 комплекта с выпуклостью 40—44 мм. Из наблюдений над работой этих саней в течение целого сезона мы вывели заключение, что сани, изготовленные с выпуклостью в 30 мм, давали наилучшие условия движения в пути, — в особенности их преимущество перед основными санями ясно сказывалось при трогании груженых саней с места. Сани с выпуклостью в 40 мм давали условия сдвига с места не хуже, но имеется основание предполагать, что при оборудовании дороги исключительно такими санями они будут разрушать лед, что невозможно было установить при их работе в числе 70 других комплектов.

Таким образом, практически для пароконных саней при указанной длине полоза и нагрузке, мы находим наиболее соответствующей условиям движения — выпуклую форму полоза по дуге со стрелой прогиба под поперечным брусом в 30 мм.

В соответствии с этим и на основе наблюдений, одноконные сани при длине рабочей части в 1,5 м должны иметь выпуклость дуги в среднем 15—20 мм, которая дает вполне удовлетворительные результаты.

**Шарнирность скреплений.** При движении саней в колеях ледяных дорог, когда полозья саней должны, вследствие несовершенства поперечного и продольного профилей одной колеи против другой, становиться не в одной плоскости по отношению друг к другу (рис. 28) или при ударах в один полоз и на закруглениях — терять прямоугольную форму (рис. 29), скрепление полозьев друг с другом поперечными брусками или вальками должно быть таким, которое позволяло бы им принимать эти необходимые положения.

Рассматривая с этой стороны взятые три типа, мы находим, что сани конструкции ВНИИД совершенно не отвечают требуемому назначению, потому что шарнирность, выполненная из дерева в полозе, могла бы давать некоторое отклонение полозьев только от их прямоугольного положения, если бы она была свободна, точно выполнена с зазорами до 2 мм

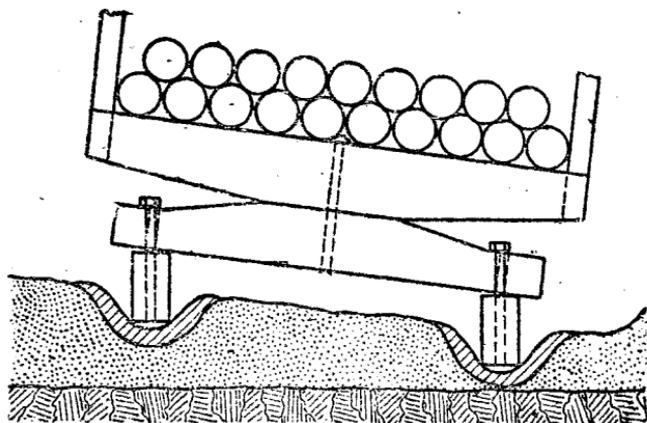


Рис. 28. Положение саней при выходе полозьев из одной плоскости.

и окована для предотвращения износа дерева, хотя бы листовым железом, но так как эта шарнирность двойная, зажата болтами и главными тяжами на переднем бруске, то, очевидно, при этом положении ее устройство не достигает желаемой цели и теряет смысл. Выход полозьев из одной плоскости при этой шарнирной системе совершенно невозможен. Таким образом, если полозья выходят из одной плоскости, то происходит скалывание и разрушение шарнирности сразу, а если разрушение происходит не сразу, то только потому, что дается излишняя прочность, а это еще хуже отражается уже на нормальном положении полоза в колее (полоз принимает наклонное положение) разрушает колеи и повышает сопротивление движению. Сани конструкции Севзаплеспрома в этом отношении значительно лучше саней ВНИИД, хотя вертлюжная струна (передний валик), всеми восхваляемая, значительно парализует эту их способность,

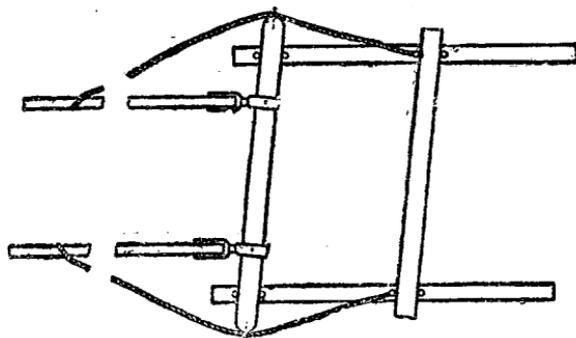


Рис. 29. Выход саней из прямоугольного положения.

в особенности для выхода их из прямоугольного положения, и не редки случаи ее излома или изгиба настолько, что вынуть ее нельзя; происходит также срывание гаек. Помимо этого, в них частично при узкой запряжке и при невыгнутых оглоблях имеет место зажимание полозьев оглоблями.

В санях своей конструкции мы стремились дать наилучшие условия шарнирности со всех сторон. С этой целью мы сделали передний брус так же, как и поперечный, шарнирным и освободили полностью полозья от зажима тяжами или оглоблями, перенесли тяжи в упор на передний брус с укреплением их в центре полоза под поперечным брусом, что абсолютно необходимо для правильного движения и в особенности при сдвиге с места. Одновременно с этим мы достигаем вполне удовлетворительного и весьма необходимого рычага для бокового расшатывания саней. При правильном выполнении шарнирных прокладок (отверстий в бруске для болтов) наши проектные предпосылки полностью подтвердились на практике.

Отдельные конструктивные детали. В санях ВНИИД введение тяжей между передним и поперечным брусками (дет. 24) доказывает, что конструктор упустил тот момент, что они будут бездействовать, так как вся сила тяги будет передаваться полностью через оглобленные тяжи (дет. 29).

Изготовление полозьев высотой в 27 см требует толстомерных бревен. Незначительная длина рычага бокового расшатывания не обеспечивает надлежащих условий сдвига с места. Крепление подрезов тремя болтами, на которые к тому же возлагается и крепление шарнирности, безусловно недостаточно, запроектированные шурупы дают минутное удовлетворение. Введение опорных скоб между коником и поперечным брусом, кроме вреда от их заедания, ничего не дает. Вообще, мы считаем, в этой части не нужно никаких прокладок, так как мы слишком бедны в настоящее время железом, чтобы ставить его туда, где оно не нужно.

В целом эти сани требуют, по нашему мнению, основной перепроектировки.

В санях Севзаплеспрома — главный недостаток отдельных деталей — это изготовление полозьев из кокор, что удорожает их стоимость и затрудняет своевременное изготовление, кроме того, кокоры дают необходимую прочность только тогда, когда они сделаны из березы, еловые же очень быстро ломаются в местах перехода корня в ствол. Неудобна и деталь крепления вертлюжной струны, гайки которой необходимо убирать за потай тела полоза, в противном случае, они быстро перерезают оглобли.

Дать им необходимую ширину хода, при бестяжевой оглобельной запряжке нельзя, так как гнутье оглобель и на ширину хода 1,10 м не дает удовлетворительного результата (в чем мы убедились на практике). Запряжка получается очень широкой и не избавляет от бокового зажима оглоблями полозьев. Все это дает нам смелость указать на необходимость прекращения их дальнейшего изготовления в таком виде.

Наши сани требуют изменения поковки отдельных деталей, например, крюк (дет. 15) требует усиления за счет изготовления ее из 10 мм полового железа; скоба (дет. 17) требует перепроектировки на развилку с болтом в брус. Необходимо также заменить скобу (дет. 21) скобой аналогичной (дет. 19) — с сохранением принципа пропуска тяжей.

**б) Пароконные сани.** До последнего сезона 1931/32 г. пароконные дороги не имели широкого распространения, и писать об их подвижном составе мы можем только на основе личной нашей одногодичной практики. Опыты пароконных дорог, имевших место в Мурманском крае, Сибири и на Урале, к большому сожалению не получили освещения в печати, и мы лишены возможности их использовать. Поэтому мы имеем возможность остановиться на разборе только одного типа саней нашей конструкции.

Рассматриваемые сани (рис. 30 и 30а) проектировались нами с учетом всех тех элементов, на которых мы подробно останавливались при разборе одноконных саней, а также с учетом нашей практики с тракторными санями. По мере возможности мы стремились дать наиболее дешевый их тип, отвечающий всем требованиям эксплуатации в условиях ледяной колеи. Основной проект саней нами дополнен и изменен в отдельных деталях на основе опыта прошлой зимы. Ход саней принят в 2,20 м, который вполне обеспечивает нормальную вместимость парной упряжки лошадей между колеиным пространством с запасом неразрушаемого полотна дороги возле колеи минимум в 40 см. Полоз принят выпуклой формы со стрелой прогиба под поперечным брусом в 30 мм.

Полозья и дышло совершенно освобождены от приложения силы тяги, чем достигается их надлежащая шарнирность.

Взамен сквозной вертлюжной струны, для лучшей шарнирности даются отдельные шкворни.

В целях неотделимости упряжное приспособление (вальки с цепями) спроектированы, как цельная система, свободно скользящая по дышлу. Остальные детали вполне понятны из прилагаемых чертежей.

Предельная грузоподъемность саней 8,0 тонн. Здесь же помещается спецификация к рис. 30 и 30а.

**в) Тракторные сани.** Тракторные сани в своем развитии прошли через целый ряд видоизменений. Нам кажется, не будет ошибкой сказать, что каждый лесной трест имеет свой тип саней. Все эти типы, по нашему

**СПЕЦИФИКАЦИЯ  
пароконных саней**

№№ деталей по порядку	Наименование деталей	Материал	Размеры в мм	Количество на комплект	Теоретический вес в кг	
					Единицы	Всего
1	Полоз . . . . .	Сосна или ель	2200 × 100 × 150	4	19,8	29,20
2	Поперечный брус . . . . .	„ „ „	2440 × 240 × 200	2	5,56	117,12
3	Коник . . . . .	„ „ „	2800 × 200 × 180	2	50,4	100,80
4	Дышловой валеk . . . . .	„ „ „	2100 × 150 × 80	1	12,6	12,6
5	Валеk к подсанкам . . . . .	„ „ „	l — 2100; d — 80	1	5,25	5,25
6	Дышло . . . . .	„ „ „	4000 × 150 × 80	1	24,0	24,0
7	Парный упряжной валеk . . . . .	Спец. загот. береза или дуб	1200 × 100 × 60	1	3,60	3,60
8	Одноконные упряжные вальки . . . . .	То же	950 × 80 × 60	2	2,38	4,76
	Дерева . . . . .	—	—	—	—	347,33
9	Скоба на дышло для подвязки шлеи . . . . .	Пол./к. железо	628 × 40 × 5	1	0,986	0,986
	Кольцо к ней . . . . .	Кругл. железо	l — 251; d — 9	1	0,392	0,392
10	Средняя петля на парн. валеk . . . . .	Пол./к. железо	390 × 50 × 7	—	—	—
	Кольцо к ней . . . . .	Кругл. железо	l — 59; d — 13	1+1	1,234	1,234
11	Кольцо на болте в дышло для подвязки поводков	„ „	d — 13; l — 85; d — 9; l — 220	1	0,198	0,198
12	Шайба к нему . . . . .	Пол./к. железо	396 × 60 × 7	1	—	—
13	Двойная петля на упр. валеk . . . . .	„ „	406 × 60 × 7 l — 410, d — 13	2	3,035	6,07
14	Болт с кольцом для закрепления петли на парном вальке . . . . .	Кругл. железо	l — 100; d — 13	2	0,104	0,208
15	Тяж для петель на парный валеk . . . . .	„ „	l — 1200; d — 9	1	0,598	0,598
16	Планка на одноконный валеk . . . . .	Пол./к. железо	1000 × 40 × 5	2	1,57	3,14
17	Затяжные планки на дышло . . . . .	„ „	200 × 40 × 10 l 180 d — 16	2 2	0,912	1,824
18	Шайба к затяжн. планке	„ „	—	2	—	—
19	Угольник для крепления дышла с вальком . . . . .	„ „	1450 × 40 × 5	1	2,276	2,276
20	Подрез для саней . . . . .	Сегм. сталь	2824 × 70 × 7	4	6,607	26,428
21	Накладка на головку полоза (левая) . . . . .	Пол./к. железо	190 × 80 × 5	4	0,596	2,384
21a	Накладка на головку полоза (правая) . . . . .	„ „	190 × 80 × 5	4	0,596	2,384
22	Стопорный болт для валька . . . . .	Кругл. железо	l 420 d — 20	4	1,035	4,140
23	Чеки к нему . . . . .	„ „	l 100 d — 9	4	0,050	0,200
24	Бугель квадратн. с кольцом . . . . .	Пол. железо	350 × 50 × 5 270 d — 13	2	0,966	1,932
25	Шарнирная скоба . . . . .	„	l 750 d — 50 × 10 <sup>2</sup>	4	1,471	5,884

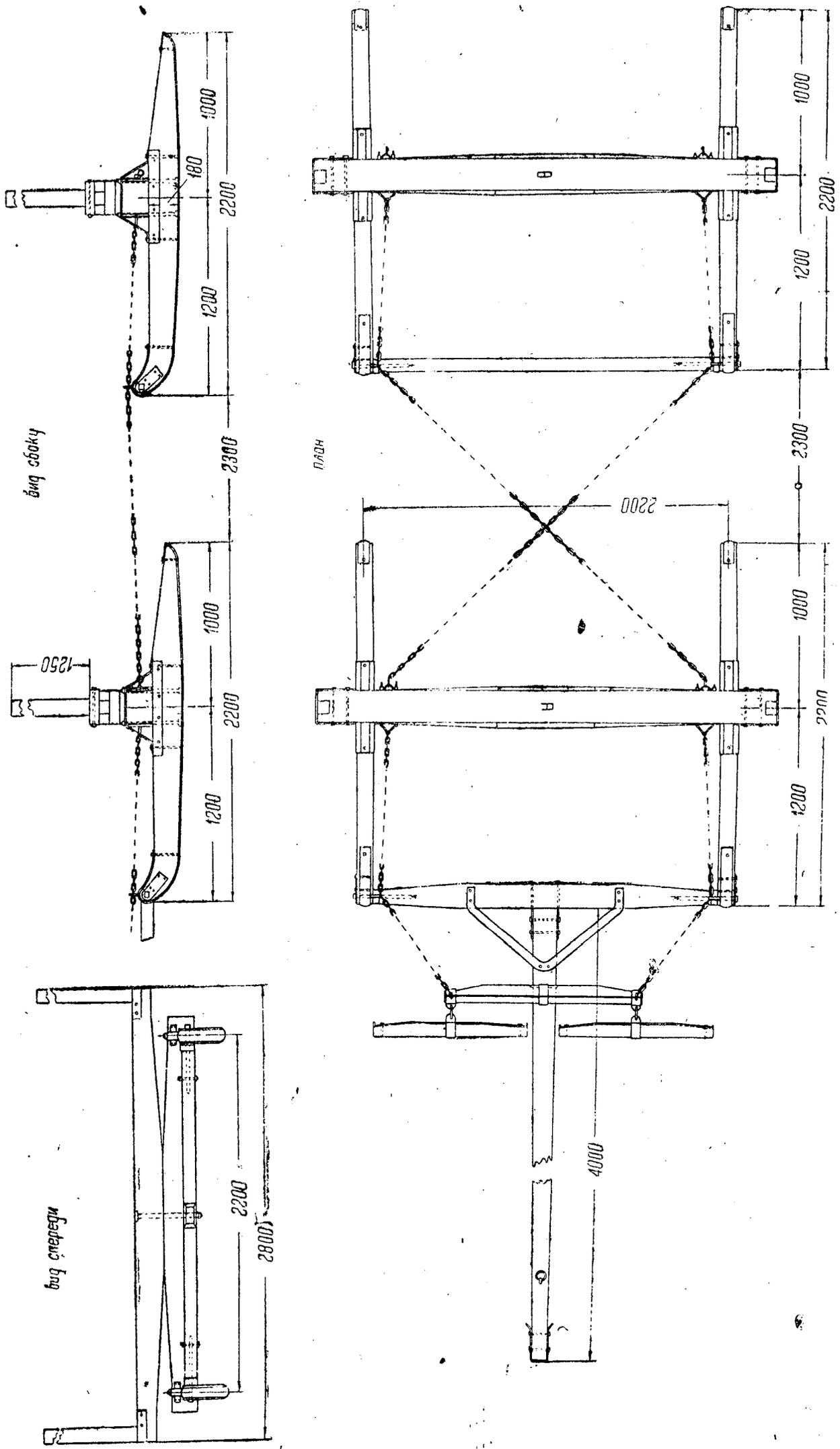


Рис. 30. Парокопные сани.

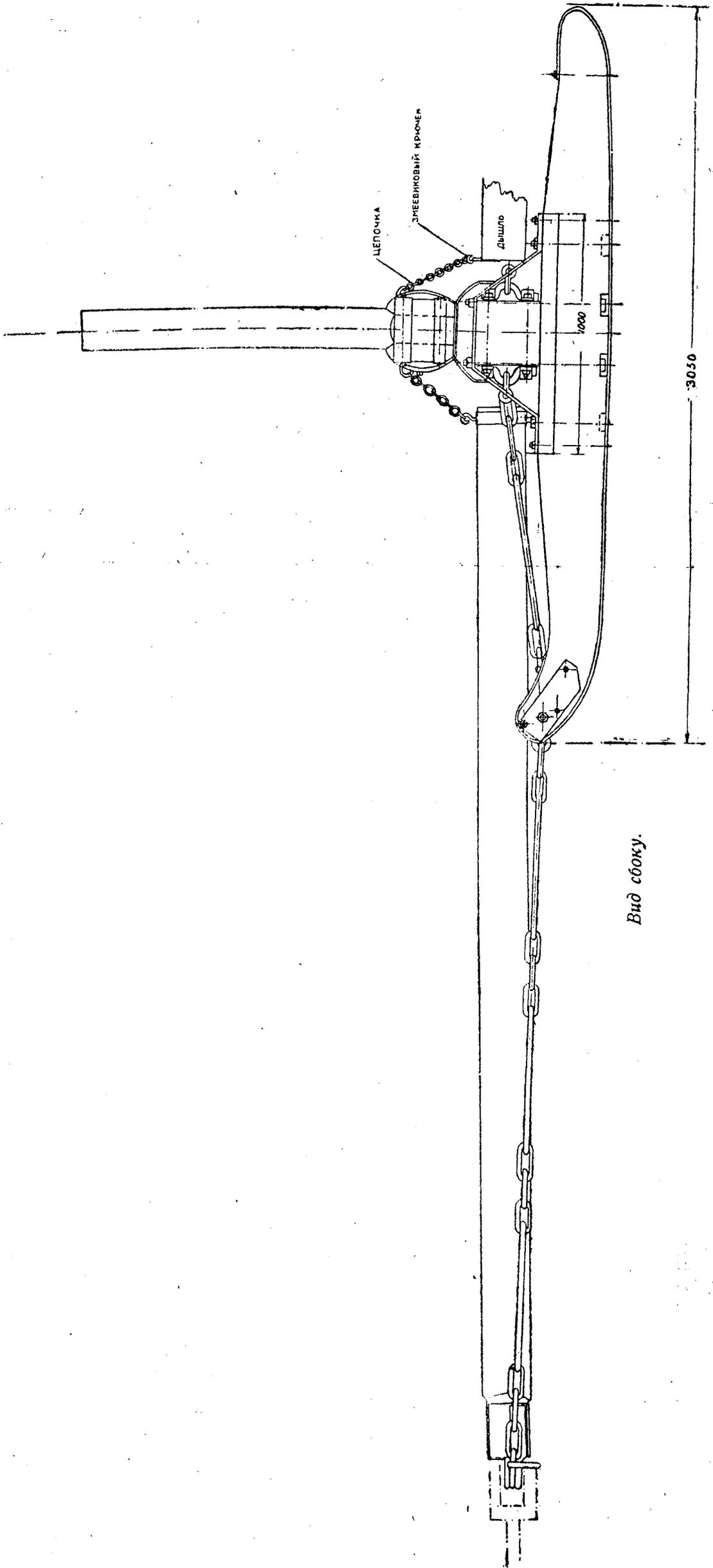


Рис. 31а. Положение цепочки, дышла и змеиного крючка (сани сезона 1930—31 г.).

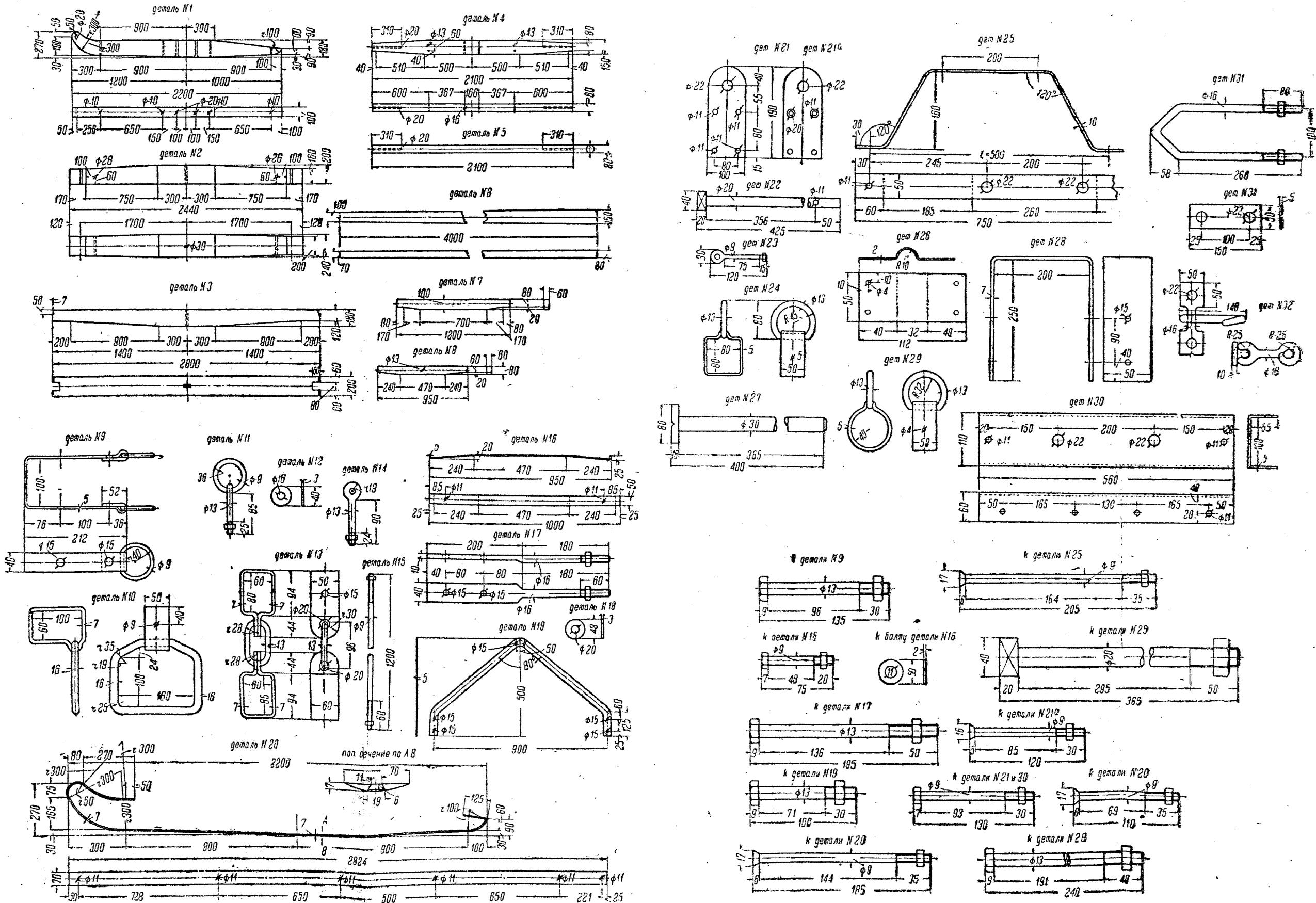
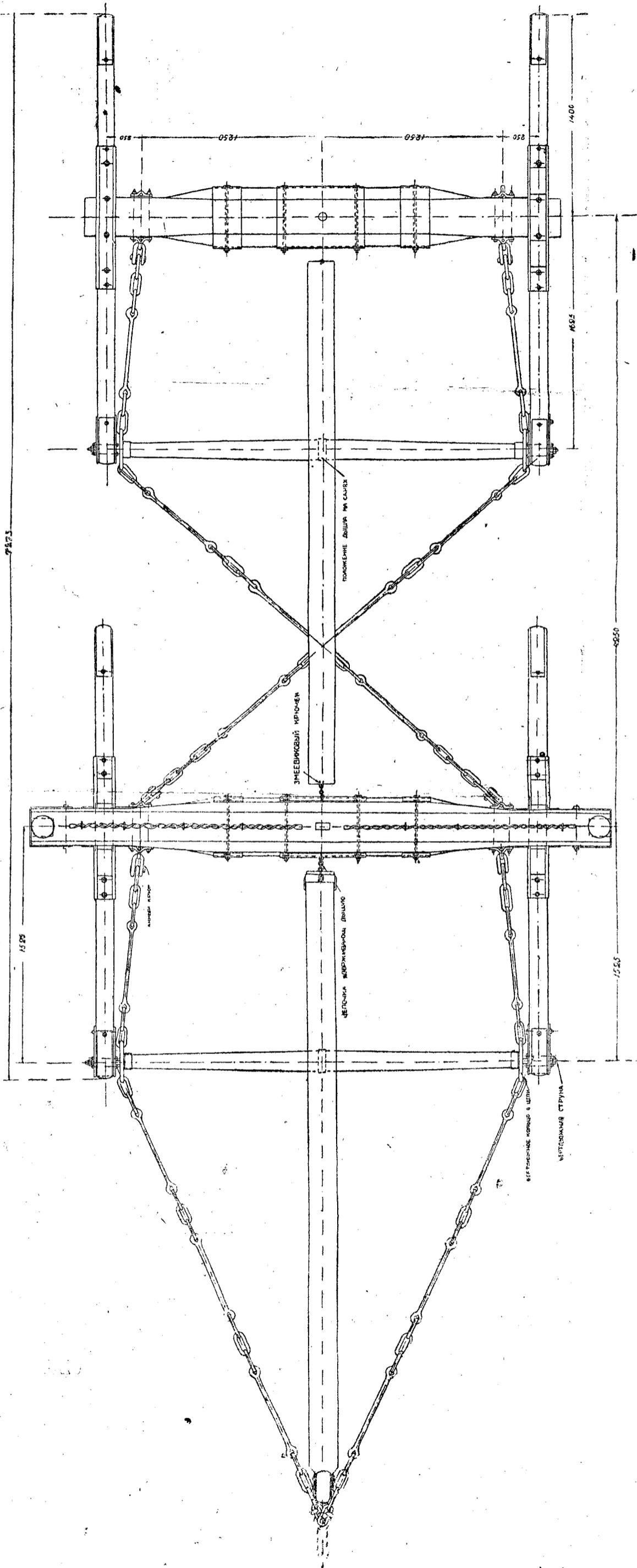


Рис. 30-а. Детали парокотельных сачей.



План

Рис. 31. Сани для тракторных ледяных дорог ширины хода 3,0 м.

№ детали по порядку	Наименование деталей	Материал	Размеры в мм	Количество на комплект	Теоретический вес в кг	
					Единицы	Всего
26	Прокладка под шарнирные болты . . . . .	Пол./к. железо	112 × 50 × 2	16	0,088	1,408
27	Шкворень . . . . .	Кругл. железо	l — 400 d — 30	2	2,119	4,238
28	Скоба на коник . . . . .	Полос. железо	714 × 50 × 7	4	1,961	7,844
29	Бугель на валеке подса- нок с кольцом . . . . .	" "	40 × 50 × 5 l — 270 d — 13	2	0,526	1,052
30	Жолоб на полоз . . . . .	Пол./к. железо	530 × 220 × 5	4	4,576	18,304
31	Скоба с крюком для цепей . . . . .	" "	820 d — 16	4	1,294	5,176
32	Шайба к нему . . . . .	" "	150 × 40 × 5	8	0,235	1,880
33	Болт к детали № 9 . . . . .	Кругл. железо	l — 135 d — 13	2	0,141	0,282
34	" " № 16 . . . . .	" "	l — 76 d — 9	4	0,037	0,148
35	Шайба к нему . . . . .	Полос. железо	d — 25	4	—	—
36	Болт к детали № 17 . . . . .	Кругл. "	l — 195 d — 13	2	0,203	0,406
37	" " № 19 . . . . .	" "	l — 110 d — 13	6	0,114	0,684
38	К нему шайбы (включ. в деталь № 12) . . . . .	" "	—	—	—	—
39	Болт с потайной голов- кой к детали № 20 . . . . .	" "	l — 185 d — 9	4	0,092	0,368
40	То же . . . . .	" "	l — 110 d — 9	4	0,035	0,220
41	Болт с потайной голов- кой к детали № 25 . . . . .	" "	l — 205 d — 9	8	0,102	0,816
42	Шарнирный болт к де- тали № 25 . . . . .	" "	l — 365 d — 2	8	0,777	6,216
43	Болт к детали № 21 с пот. гол. . . . .	" "	l — 120 d — 9	8	0,06	0,48
44	Болт к детали № 21-а и 30 . . . . .	" "	l — 130 d — 9	24	0,065	1,570
45	Болт к детали № 28 . . . . .	" "	l — 240 d — 13	8	0,250	2,000
46	Шурупов 2 1/2" . . . . .	" "	—	69	—	—
47	Цепей . . . . .	" "	d — 5, l — 15,0	15 кг	—	8,7
	Дерева . . . . .	—	—	—	—	347,33
	Железа . . . . .	—	—	—	—	113,370
	Цепи . . . . .	—	—	—	—	8,7
	Всего . . . . .	—	—	—	—	469,40

мнению, страдают одним недостатком — излишней нагроможденностью поковки и тяжелы по размерам. Разбирать их типы не входит в нашу задачу.

В Ленинградской области сани применяются преимущественно типа Севзаплеспрома (рис. 31).

Отметим, что мы считаем вполне возможным применение таких готовых саней, при перебое или недостатке тракторов для пароконной тяги. Их нужно по возможности облегчить за счет смены крупно-калиберных цепей на более мелкие, обтески брусьев и дополнительного устройства к ним дышловой запряжки по типу приведенных нами пароконных.

Рама для перевозки дров. Если длиномерный лесоматериал на сани колейных дорог можно укладывать прямо на коники саней и подсанок, то для перевозки на них короткомерных дров, которые в настоящий момент заготавливаются почти исключительно длиной в 1 и 2,0 м, необходимо подготовить специальные рамы — площадки.

В виду сравнительной простоты их устройства, они устраиваются чуть ли не на каждой дороге по своему и останавливаться подробно на их разборе мы не будем.

Отметим только одно обстоятельство, что в условиях острого дефицита металла при их изготовлении нужно стремиться по возможности

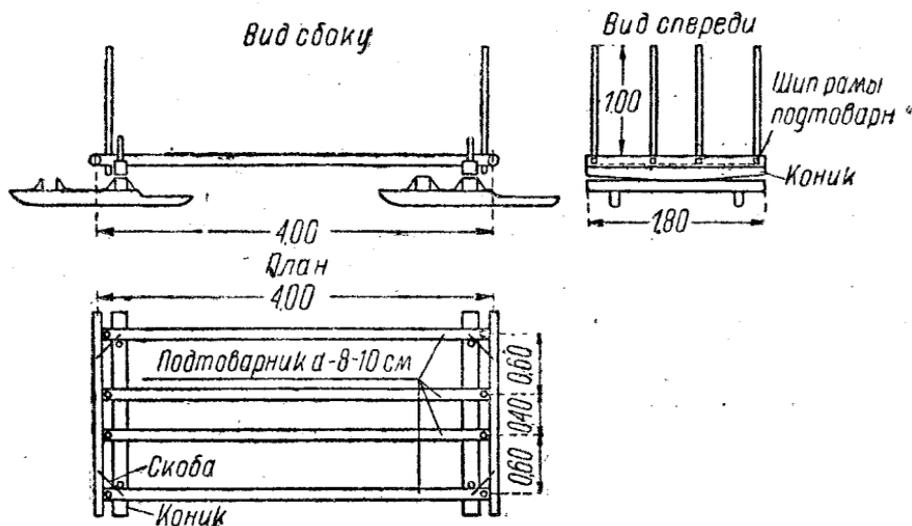


Рис. 32. Рама для перевозки короткомерных дров на однокон. колейных дорогах.

избегать потребления для их скрепления болтов, скоб и прочих железных частей.

В своей практике мы применяем рамы на санях крестьянского типа из расчета нормальной нагрузки при высоте выкладки в 1,0 м — 4 куб. м дров с укладкой 1,0 м поленьев в один ряд, на санях одноконных колейных дорог из расчета нормальной нагрузки 8 куб. м дров с укладкой 1,0 метровых дров по ширине рамы в 2 ряда и высотой выкладки 1,0 м (рис. 32) и на пароконных санях из расчета нормальной нагрузки 16 куб. м дров с укладкой по ширине рамы в 3 ряда 1-метровых с высотой выкладки 1,25 м (рис. 33).

В целях возможного облегчения веса, рамы должны изготовляться из хорошего качества подтоварника в воздушно-сухом состоянии; не следует допускать сильно сбежистого леса и вершинника.

### 3. Практические указания по изготовлению и сборке саней.

В практике приходится встречать, когда и хорошие сани, вследствие их плохого изготовления и неправильной сборки, оказываются не вполне пригодными для работы. Поэтому мы считаем возможным ре-

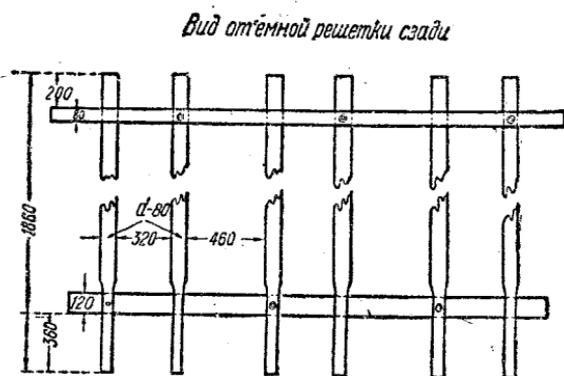
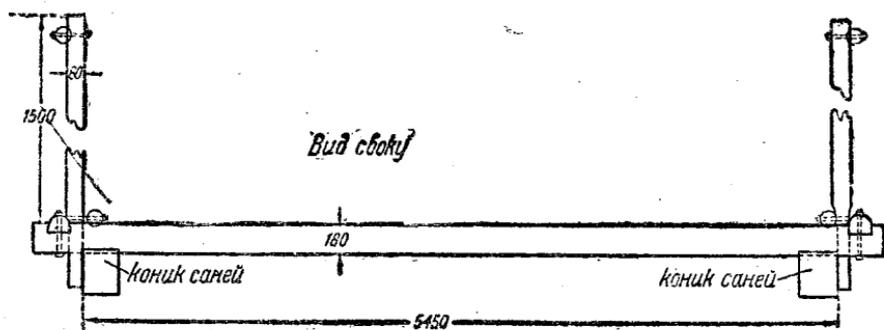
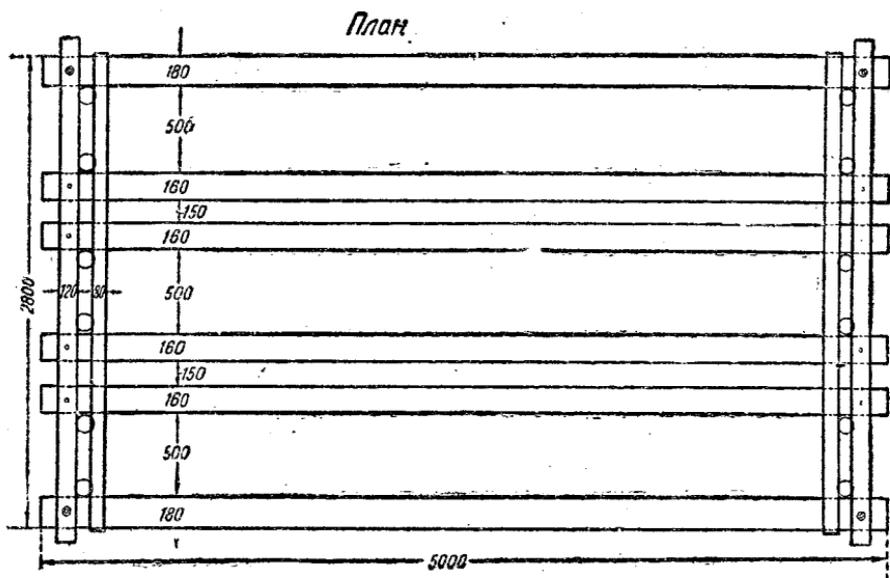


Рис. 33. Рама для перевозки коротких дров на пароконных санях.

комендовать несколько основных правил по изготовлению и сборке саней.

1. Размеры как железных, так и деревянных деталей должны строго соответствовать проекту.

2. Порода дерева — желательна сосна, но может быть и ель. Оглобли в одноконных и упряжные валики в пароконных санях должны быть сделаны из твердых лиственных пород.

3. Чистота отделки (острожка) на всех деревянных деталях необязательна.

4. Дышло, передний валик, стойки, оглобли и упряжные валики могут быть круглыми.

5. Особенно должна быть выдержана выпуклая форма полоза, отеска которого производится обязательно по шаблону и проверена в плоскости на-глаз.

6. Головку полоза в пароконных санях можно делать наставной на круглый шип.

7. Нельзя допускать при сборке прожигание отверстий для болтов в дереве жигалом, а следует сверлить их центровым буровом, диаметром строго по болтам.

8. Поперечный, как и передний брус, не должен быть зажат в шарнирной скобе; между скобой и брусом должен быть оставлен зазор в 1-2 мм. Шарнирность при сборке следует смазать тавотом или другим густым маслом.

9. Подрез к полозу должен быть точно подогнан и затянут втукою болтами.

10. Потай болтов в подрезе не должен выходить с подреза и не западать глубоко.

11. Собранный полоз должен быть тщательно отшлифован шлифной пилкой на потаях болтов и наждачной бумагой по всей плоскости.

12. Оглобли одноконных саней следует делать на 0,5 м длиннее обычных с целью уменьшения угла тяги.

#### 4. Дорожные орудия.

**а) Катки.** Всякий каток должен удовлетворять трем основным требованиям: он должен быть достаточно тяжелым по весу (для одноконных дорог не меньше 500 кг и для пароконных не меньше — 800 кг), легким на ходу, и диаметр его должен быть в два раза больше наибольшей толщины уплотняемого слоя снега.

В последнее время общее признание и распространение получили катки, изготовляемые по принципу пустотелого барабана из толстых досок или пластинника. Для достижения желаемого веса они могут набиваться глиной, снегом, смешанным с прунтом или поленьями дров, смотря по необходимому весу. Набивать катки песком (что часто делают) мы не рекомендуем, так как песок довольно сыпучее тело, которое даже при самой аккуратной сборке и конопатке барабана рассеивается по пути.

Катки по типам дорог отличаются друг от друга своими размерами, преимущественно в длину, разным осевым креплением и упряжным приспособлением.

Каток для сплошных дорог (рис. 34) отличается от других типов своей нашивкой на середине барабана, для образования самого полотна дороги

и бортов. Каток для одноконных колеевых дорог представлен на рисунке 35 и для пароконных на рисунке 36 (см. стр. 144).

Здесь же помещаем спецификацию катка.

### СПЕЦИФИКАЦИЯ КАТКА ПАРОКОННОЙ ТЯГИ

№№ деталей	Наименование	Материал	Размеры в мм	Количество	Теоретический вес в кг	
					Одной детали	Всего
I	Доски для барабана . . .	Хвойн.	3000 × 50 × 180	19	13,5	256,5
II	Поперечный брус рамы	"	3480 × 120 × 100	4	21,5	86,0
III	Продольный брус рамы	"	2200 × 120 × 100	2	13,5	27,0
IV	Осевой брус . . . . .	"	3080 × 160 × 160	1	52,0	52,0
V	Днище барабана из досок	"	900 × 50 × 50 × 180	4	34,5	138,0
	Дышло . . . . .	"	4000 × 150 × 80	1	24,2	24,2
	Валек . . . . .	Береза	950 × 80 × 60	2	2,38	4,76
1	Обруч на барабан . . .	Железо	3410 × 50 × 5	3	7,82	23,46
2	Скоба для крепления обруча . . . . .	"	$d - 9, l - 190$	12	0,10	1,20
3	Полуось . . . . .	"	$d - 40, l - 1000$	2	9,865	19 730
4	Подшипник . . . . .	"	390 × 50 × 6	4	0,918	3,672
5	Дышловая скоба передн.	"	570 × 50 × 5	2	1,311	2,622
6	То же задняя . . . . .	"	550 × 50 × 5	2	1,265	2,530
7	Дышловой штырь . . .	"	$d - 16, l - 250$	1	0,394	0,394
8	Дышловое кольцо . . .	"	$d - 13, l - 85$	1	0,198	0,198
		"	$d - 9, l - 220$			
9	Петля на валек . . . . .	"	440 × 60 × 7	2	1,450	2,90
10	Крюк для валька . . . .	"	$d - 20, l - 630$	4	1,563	6,252
11	Скоба угловая . . . . .	"	$d - 9, l - 800$	4	0,4	1,6
12	Болт снегоочистительной доски . . . . .	"	$d - 13, l - 190$	4	0,197	0,788
13	Шпильки осевого бруса	"	$d - 16, l - 240$	4	0,378	1,512
14	Болты . . . . .	"	$d - 13, l - 150$	24	0,156	3,744
15	Гвозди . . . . .	"	—	—	—	2,00
	Итого . . . . .	—	—	—	—	661,062
	В том числе:					
	Дерева . . . . .	—	—	—	—	558,46
	Железа . . . . .	—	—	—	—	72,602

В первые годы практики леддорог было несколько типов, так называемых катков — волокуш и катков на полозьях, но все они, вследствие бесцельной промоздкости и плохой работы широкого распространения не получили.

Отмечаем только одно, что поверхность барабана катков не должна быть слишком гладкой и в особенности окована листовым железом (что иногда имеет место). Гладкая поверхность плохо обеспечивает необходимую вращение катка при первичной укатке рыхлого снега.

**б) Колеерезы.** Колеерезы применяются для первичной наметки в снегу и для нарезки колеей во льду только на колеевых дорогах. В то же время колеерез является необходимым дорожным орудием при эксплуатации этих дорог.

До самого последнего времени применялся на всех дорогах колеерез исключительно одного типа. Заимствованный первоначально из американской практики (А. М. Королев, «Перевозка бревен на снях» — стр. 28) для тракторных дорог (см. рис. 39), несколько изуродованный в части но-

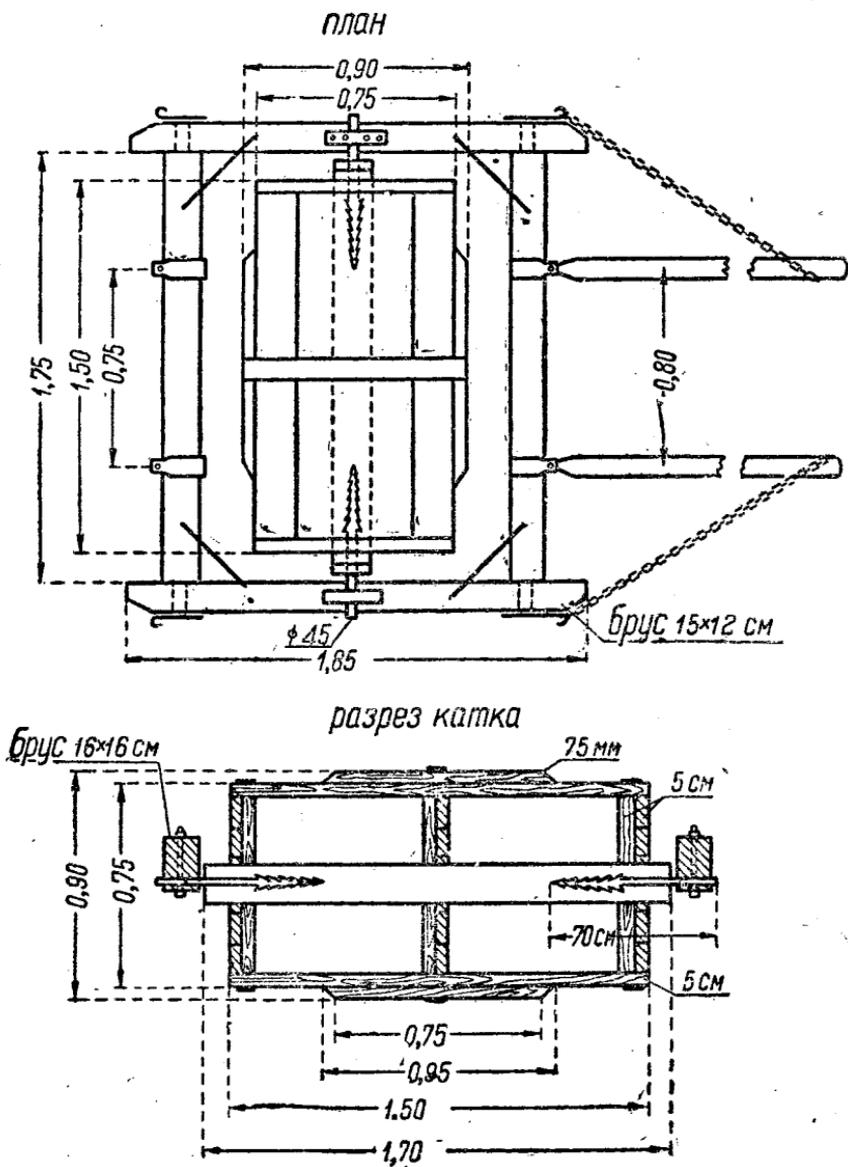


Рис. 34. Каток для сплошных леддорог.

жей и непомерно тяжелый, он перешел в уменьшенном масштабе на конные дороги (рис. 37). В таком виде им пользуются, несмотря на абсолютную неудовлетворительность его работы, заключающуюся главным образом в том, что он очень плохо режет лед и при малейшей неправильности постановки ножей совсем не режет, только под большой тяжестью мнет

его; вырезанный или смятый лед с колеи не выбрасывается и после его работы поверхность льда в колее получается грубо шероховатой, требующей перед началом движения поливки. Кроме того, несмотря на непомерно тяжелый его собственный вес и большие размеры, при нарезке им колеи (потому что режущие ножи находятся впереди несущего и направляющего их бруса, с приложением силы тяги выше опоры ножа) нельзя получить прямолинейного направления, и колеи оказываются извилистыми.

Внесенные в него изменения, не нарушая основного принципа его устройства, желаемых результатов до сих пор не дали.

В истекший сезон 1931/32 г. в практике содержания пароконной ледяной дороги Новгородского ЛПХ сделан опыт по замене этого единственного американского колеезера — колеерезом — колееочистителем конструкции автора книги (рис. 38).

Здесь же помещаем спецификацию колееочистителя.

На основе этого опыта мы твердо убеждены (что подтверждено рядом документов производственного порядка и постановлениями БРИЗа), что

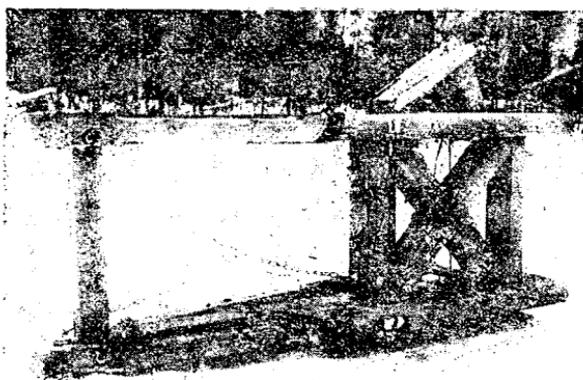


Рис. 37. Колеерез для одноколейных дорог.

наш колеерез дает несравненно лучшие результаты по очистке колеи и по нарезке новых колеи во льду. Кроме того, автор уверен, что этот колеерез полностью сможет заменить американский колеерез и на первичной наметке колеи в снегу, хотя на этой работе он испытан мало.

Основные преимущества нашего колеереза заключаются в том, что он режет лед желаемой толщины наподобие рубанка по дереву, вырезаемый лед выбрасывается начисто на борта колеи и в основании резанья получается гладкая поверхность льда овальной формы. Очистка колеи от снега, благодаря комбинированному ряду снегоочистительных приспособлений, выполняется, можно сказать, идеально. Колееочиститель может быть применен как на конной, так и на тракторных дорогах с соответствующим изменением ширины колеиного хода и основных размеров.

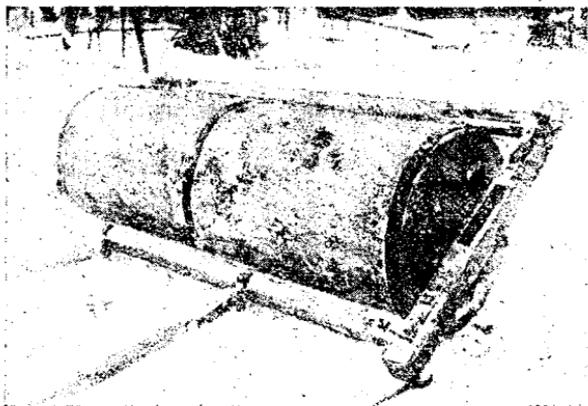


Рис. 35. Каток для одноколейных ледяных дорог.

документов производственного порядка и постановлениями БРИЗа), что наш колеерез дает несравненно лучшие результаты по очистке колеи и по нарезке новых колеи во льду. Кроме того, автор уверен, что этот колеерез полностью сможет заменить американский колеерез и на первичной наметке колеи в снегу, хотя на этой работе он испытан мало.

Основные преимущества нашего колеереза заключаются в том, что он режет лед желаемой толщины наподобие рубанка по дереву, вырезаемый лед выбрасывается начисто на

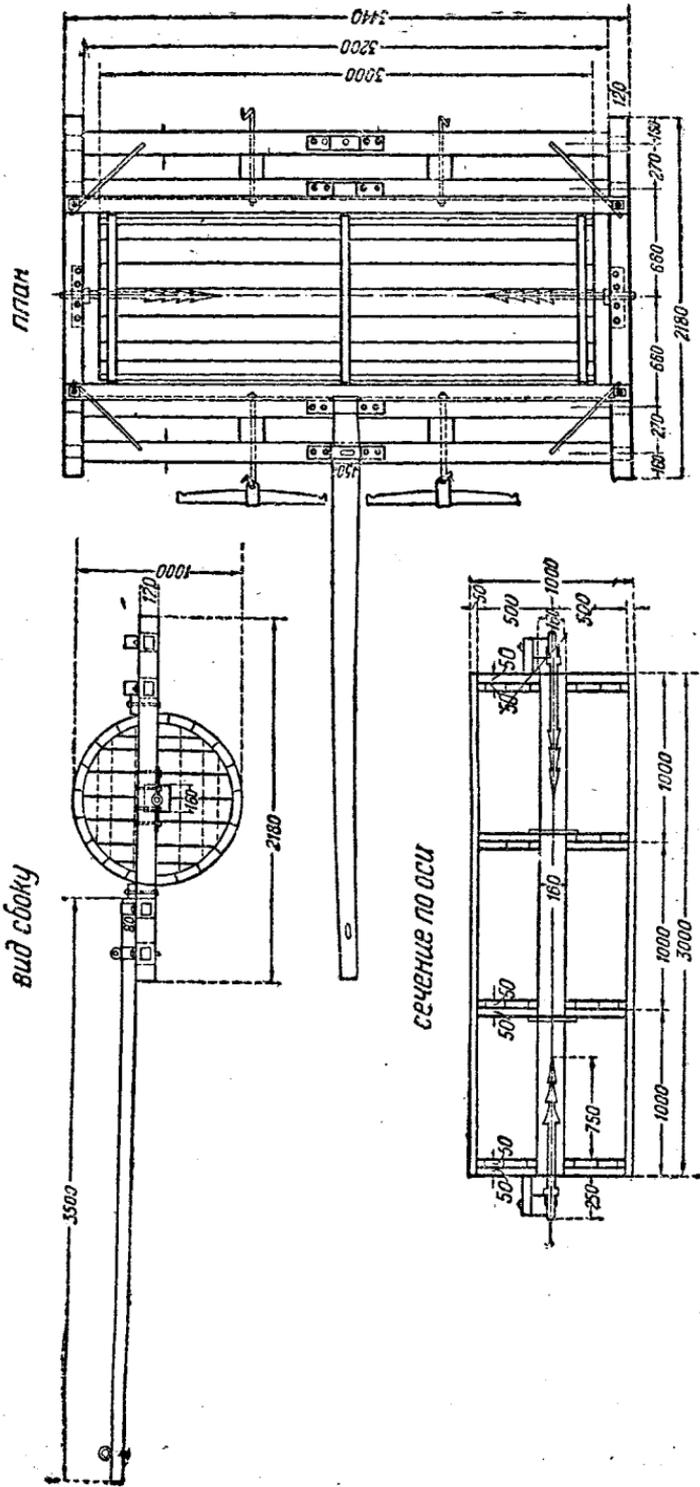


Рис. 36. Котел для паровых леддогов.

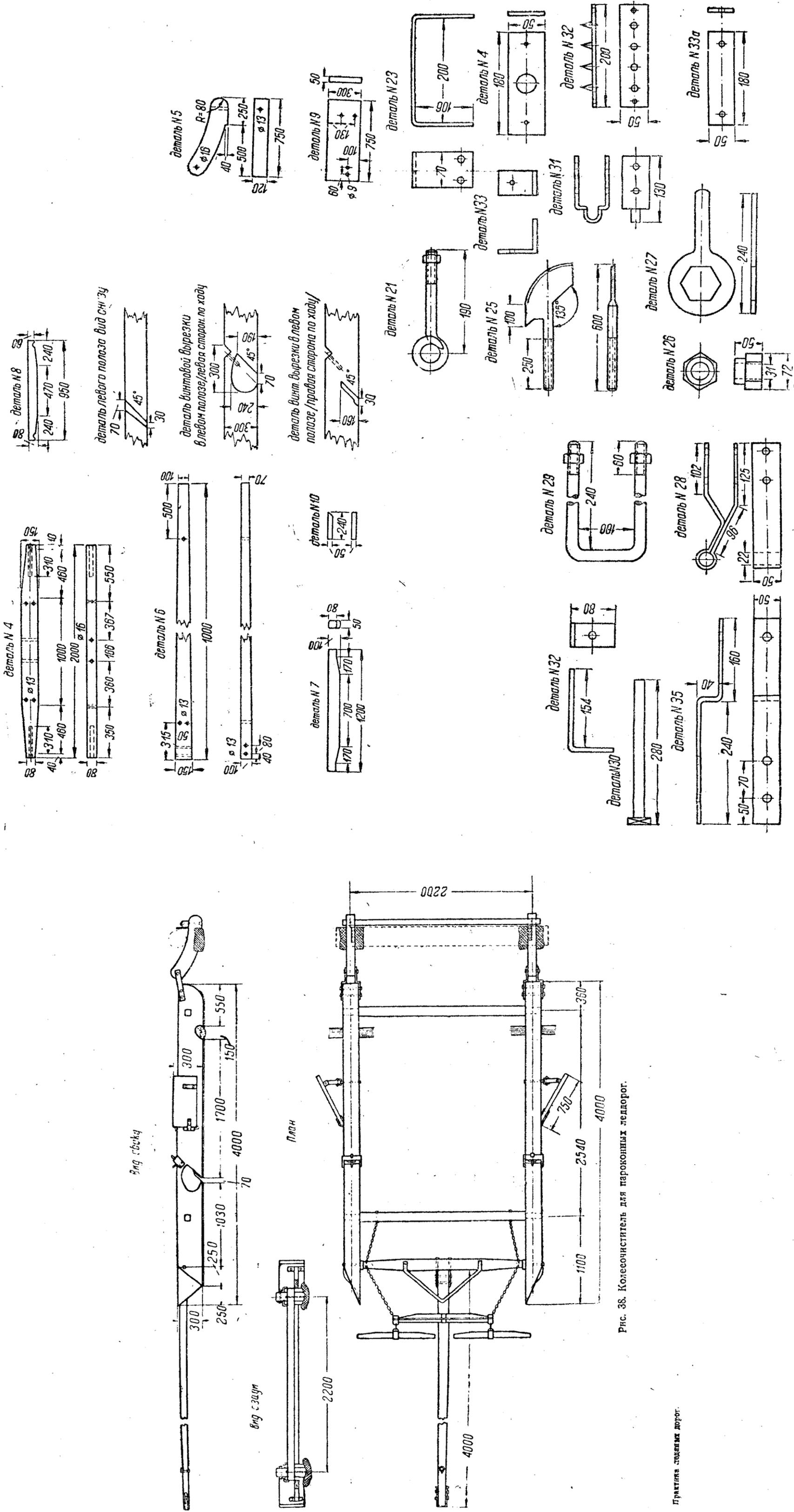


Рис. 38. Колесочиститель для паровозных тележечных колес.

Рис. 38-а. Детали колесочистителя.

Практика столярных работ.

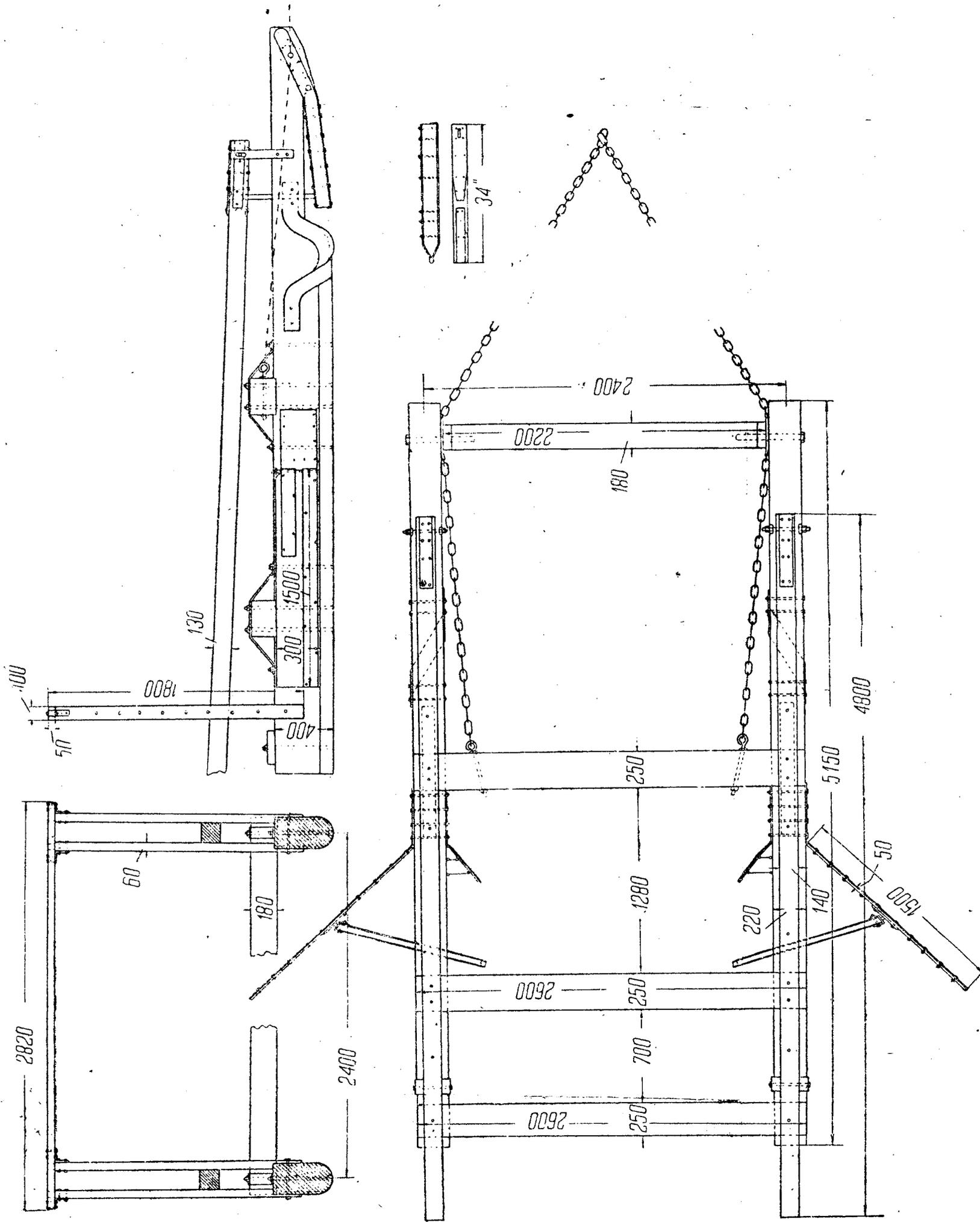


Рис. 39. Колесез для тракторных ледяных дорог шир. хода 2400 мм.

СПЕЦИФИКАЦИЯ КОЛЕЕОЧИСТИТЕЛЯ.

№№ по пор.	Наименование деталей	Материал	Размеры в мм	Количество	Теоретический вес в кг	
					Единица	Всего на комплект
1	Полоз . . . . .	Хв. древес.	4000 × 200 × 300	2	104,0	208,0*
2	Поперечный брус . .	" "	2400 × 120 × 120	2	17,50	35,00*
3	Подтирочный брус . .	" "	2400 × 100 × 100	1	12,00	12,00*
4	Дышловый валик . . .	" "	2000 × 150 × 80	1	12,00	12,00*
5	Подтирочный полоз . .	" "	750 × 120 × 170	2	7,65	15,30*
6	Дышло . . . . .	" "	4000 × 150 × 100	1	24,0	24,0*
7	Парный упряжный валец . . . . .	" "	1200 × 100 × 60	1	3,60	3,60
8	Одноконные валики . .	" "	950 × 80 × 60	2	2,38	4,76
9	Крыло . . . . .	" "	750 × 300 × 50	2	5,57	11,14*
10	Распорки крыла . . . .	" "	240 × 50 × 50	2	0,30	0,30*
	Итого . . . . .					326,100
9a	Скоба на дышло . . . .	Полосовое железо	628 × 40 × 5	1	0,986	0,986
	Кольцо к ней . . . . .	Кругл. жел.	l — 251, d — 9	1	0,392	0,392
10a	Средняя петля на парный валец . . . . .	Полосовое железо	390 × 50 × 7	1	1,234	1,234
	Кольцо к ней . . . . .	Кругл. жел.	l — 59, d — 18	1		
11	Кольцо с болтом в дышле для подв. поводков . . . . .	" "	l — 85, d — 13, l — 220 d — 9	1	0,198	0,198
12	Шайба к нему . . . . .	Полосовое железо	—	—	—	—
13	Двойная петля на упряжной валец . . .	То же	360 × 60 × 7; 406 × 60 × 7 и	2	3,035	6,07
14	Болт с кольцом для закрепления петли на парном вальке . .	Кругл. жел.	l — 410, d — 13	2	0,104	0,208
15	Тяг для петель на парный валец . . . . .	" "	l — 1200, d — 9	1	0,598	0,598
16	Планка на одноконный валец . . . . .	Полосовое железо	1000 × 40 × 5	2	1,57	3,14
17	Затяжная планка на дышло . . . . .	То же	200 × 40 × 10; l — 180, d — 16	2	0,912	1,824
18	Шайба к затяжной планке . . . . .	То же	—	—	—	—
19	Угольник для крепления дышла с вальком . . . . .	То же	1450 × 40 × 5	1	2,276	2,276
20	Подрез для полозьев . . . . .	То же	1280 × 50 × 6; 1700 × 50 × 6 и 550 × 50 × 6	2	8,312	16,624*
21	Крюк тяги . . . . .	Кругл. жел.	l — 240, d — 16	2	0,378	0,756*
22	Стопорный болт для валька . . . . .	" "	l — 420, d — 20	2	1,035	2,07

№ по пор.	Наименование деталей	Материал	Размеры в мм	Количество	Теоретический вес в кг	
					Единица	Всего на комплект
22а	Чека к нему . . . . .	Кругл. жел.	$l-100, d-9$	4	—	0,200
23	Скоба ножа . . . . .	Полосовое железо	$412 \times 70 \times 6$	2	1,384	2,768*
24	Опорная шайба ножа .	То же	$180 \times 70 \times 6$	2	0,593	1,186*
25	Нож . . . . .	То же	$280 \times 125 \times 13$ и $l-340, d-31$	2	5,596	11,192*
26	Гайка ножа . . . . .	Кругл. жел.	$d-72; h-50$	2	0,75	1,50*
27	Ключ ножа . . . . .	Полукруглое железо	$240 \times 120 \times 7$	2	0,79	1,58*
28	Обойма крыла . . . . .	То же	$474 \times 50 \times 5$	2	0,930	1,85*
29	Скоба упора крыла с гайками . . . . .	Кругл. жел.	$l-580; d-20$	2	1,430	2,860*
30	Шкворень крыла . . . .	"	$l-280, d-20$	2	0,690	1,380*
31	Обойма упоры крыла	Полосовое железо	$270 \times 50 \times 5$	2	0,529	1,058*
32	Угольник для упора груза . . . . .	То же	$234 \times 50 \times 6$	2	0,551	1,102*
32а	Гребенка для удержа- ния груза . . . . .	То же	$250 \times 50 \times 5$	2	0,490	0,980*
33	Угольники для кре- пления упора крыла . .	То же	$140 \times 50 \times 5$	4	0,275	1,100*
34	Планка для крепления крыла . . . . .	То же	$180 \times 50 \times 5$	2	0,363	0,726*
35	Соединительные план- ки для подгибочных полозьев . . . . .	То же	$440 \times 50 \times 6$	4	1,036	4,144*
36	Цепи . . . . .	Кругл. жел	$d-5, l-3000$	2	1,74	3,48
37	Болт к детали № 9-а .	"	$l-135, d-13$	2	0,141	0,282*
38	" " " № 19 .	"	$l-110, d-13$	6	—	0,684*
39	" " " № 17 .	"	$l-195, d-13$	2	0,208	0,406*
40	Болт к детали № 23 и 35 . . . . .	"	$l-240, d-13$	8	0,25	2,00*
41	Болт к детали № 28, 33-а, 33 и 31 . . . . .	"	$l-75, d-9$	14	0,035	0,490*
42	Болт к детали № 35 .	"	$l-155, d-16$	2	0,246	0,492*
43	" " " № 3 .	"	$l-260, d-13$	2	0,271	0,542*
Итого . . . . .						402,818
В том числе:						
	дерева . . . . .					326,100
	железа . . . . .					73,238
	цепи . . . . .					3,48

Примечание. За исключением отмеченных звездочкой детали изготавлиются по чертежам деталей саней под теми же номерами.

Колесерез для тракторных ледяных дорог представлен на рис. 39 (см. вкл.).

**в) Снегоочистители.** До сих пор основным снегоочистителем для очистки от снега полотна дороги является простой бревенчатый или из пластин треугольник (рис. 40). Этот треугольник имеет основной недостаток — отсутствие прямолинейного движения (влияние), но зато он очень прост в изготовлении, дает удовлетворительную очистку полотна дороги и является самым легким на ходу из всех существующих треугольников. Эти его преимущества с успехом перекрывают его единственный

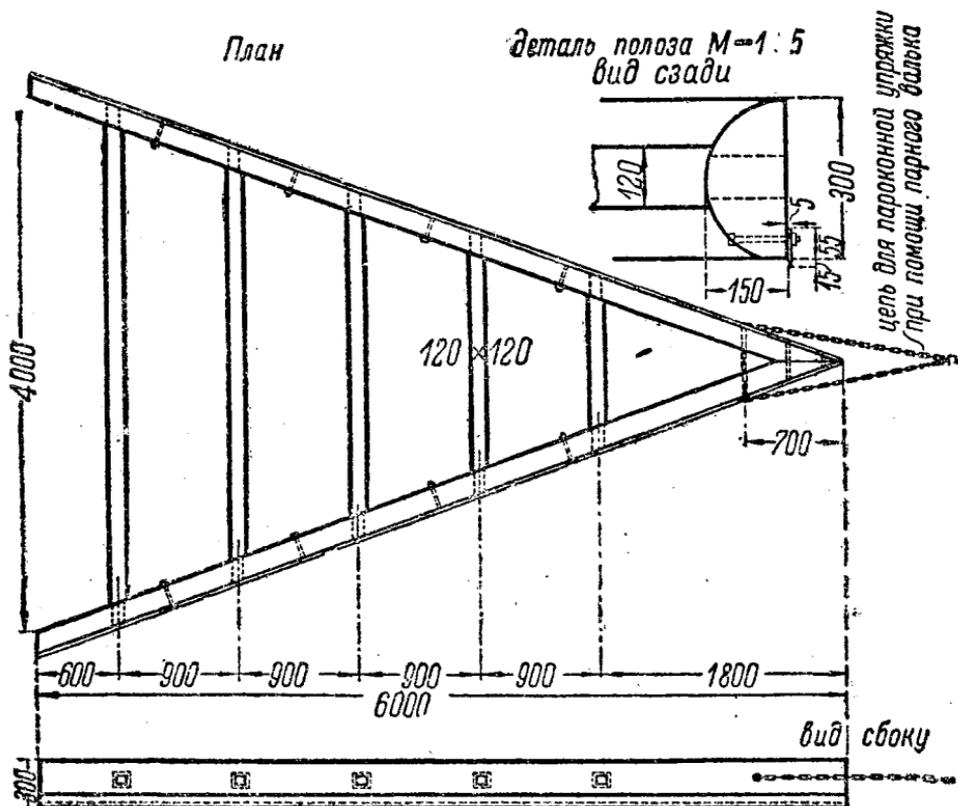


Рис. 40. Простой бревенчатый треугольник.

недостаток, который при достаточной ширине просеки по существу не особенно вреден.

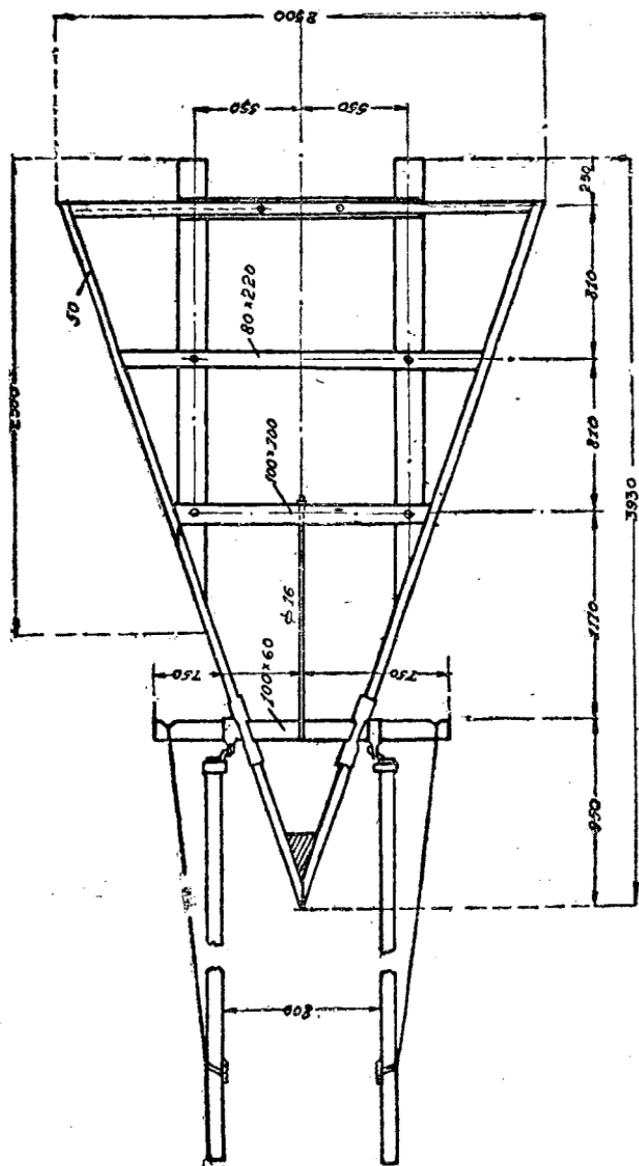
В зависимости от степени желаемой чистоты он может быть окован ножами, как показано на рисунке или же работать без ножей. В виду его безусловной дешевизны, полезно на каждой дороге иметь два разноокованных треугольника.

Отмечаем, что так называемые реверсивные треугольники этого же типа в практике не оправдали себя. Перекладка «носа» при изменении направления движения занимает больше времени, чем поворот его в упряжке, да притом для 1—2 человек рабочих, без разбрасывания снега от носовой части, затруднительна.

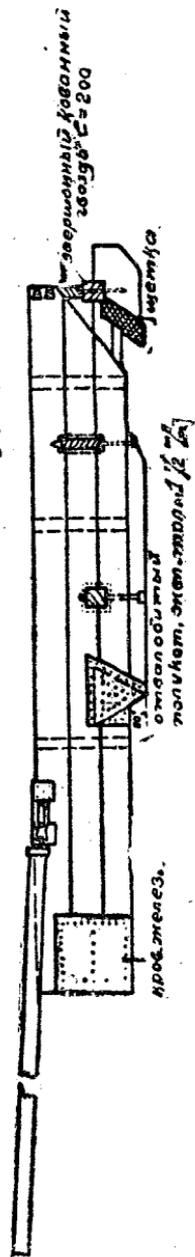
Наряду с указанным треугольником в практике kolejных ледяных дорог широко распространены треугольники на полозьях, к этому же типу при-

надлежат и треугольники с приспособлением для очистки колеи от снега.

Треугольники на полозьях имеют некоторое преимущество перед простыми треугольниками в отношении направления их движения, но зато они не могут начисто убирать снег с полотна дороги и бортов колеи, так



*вид сбоку  
планка из подбит. жел. толщ. 2 мм. для укр. ванька*



*сверхширокий ковальный  
260x260 С = 200*

*шпатель*

*отрабатанный  
толкат, экот. тараки 1/2*

*кроб. желез.*

Рис. 41. Комбинированный снегоочиститель для колеиных дорог.

как, опираясь на полозья, боковые снегоочистительные крылья должны иметь некоторый зазор, благодаря которому и остается снег.

Лучшим типом из треугольников с приспособлением для очистки колеи — является треугольник (рис. 41) конструкции техника Парфинского. Этот треугольник испытан нами в широком производственном опыте. При

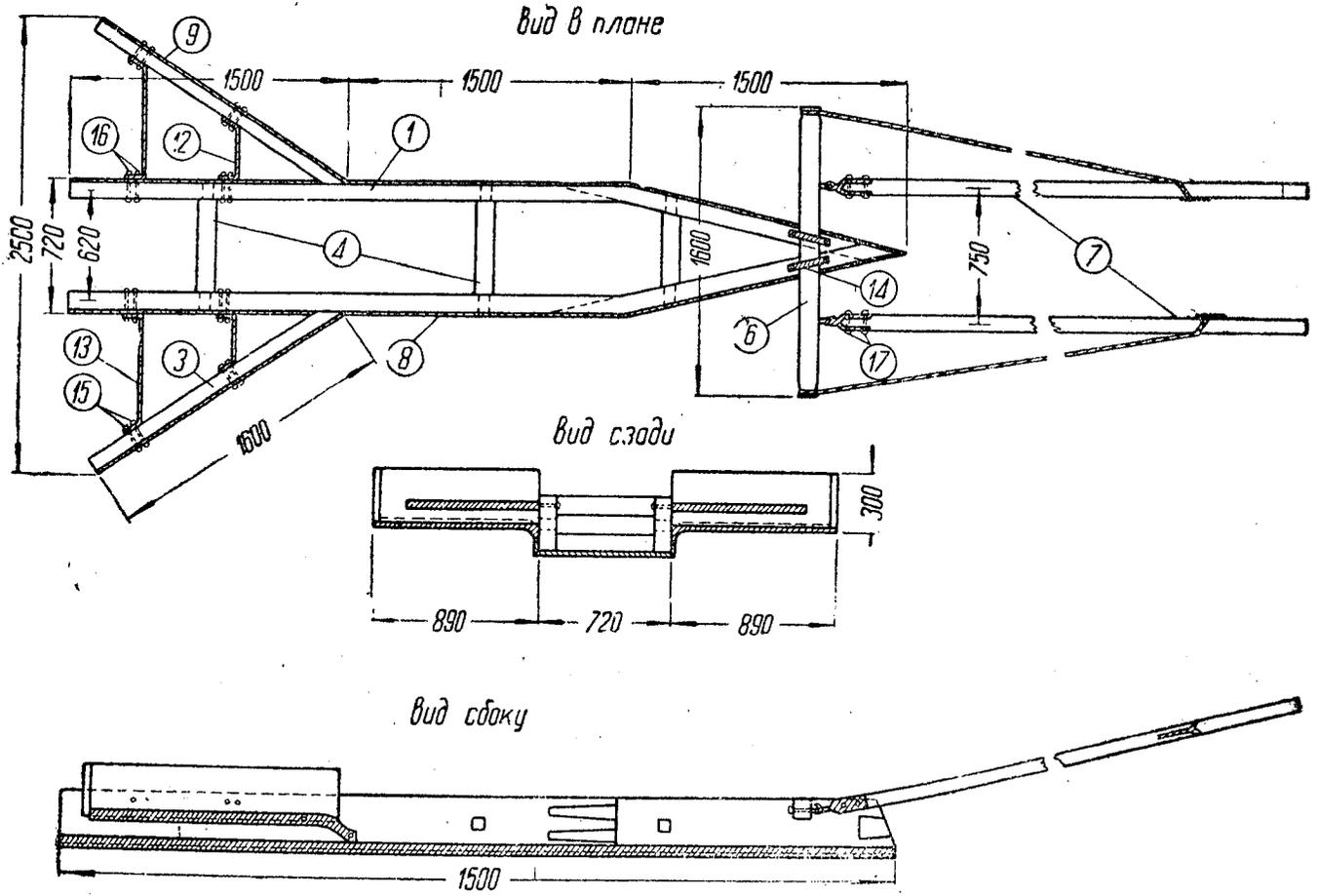


Рис. 42. Треугольник для сплошных дорог (конструкции автора).

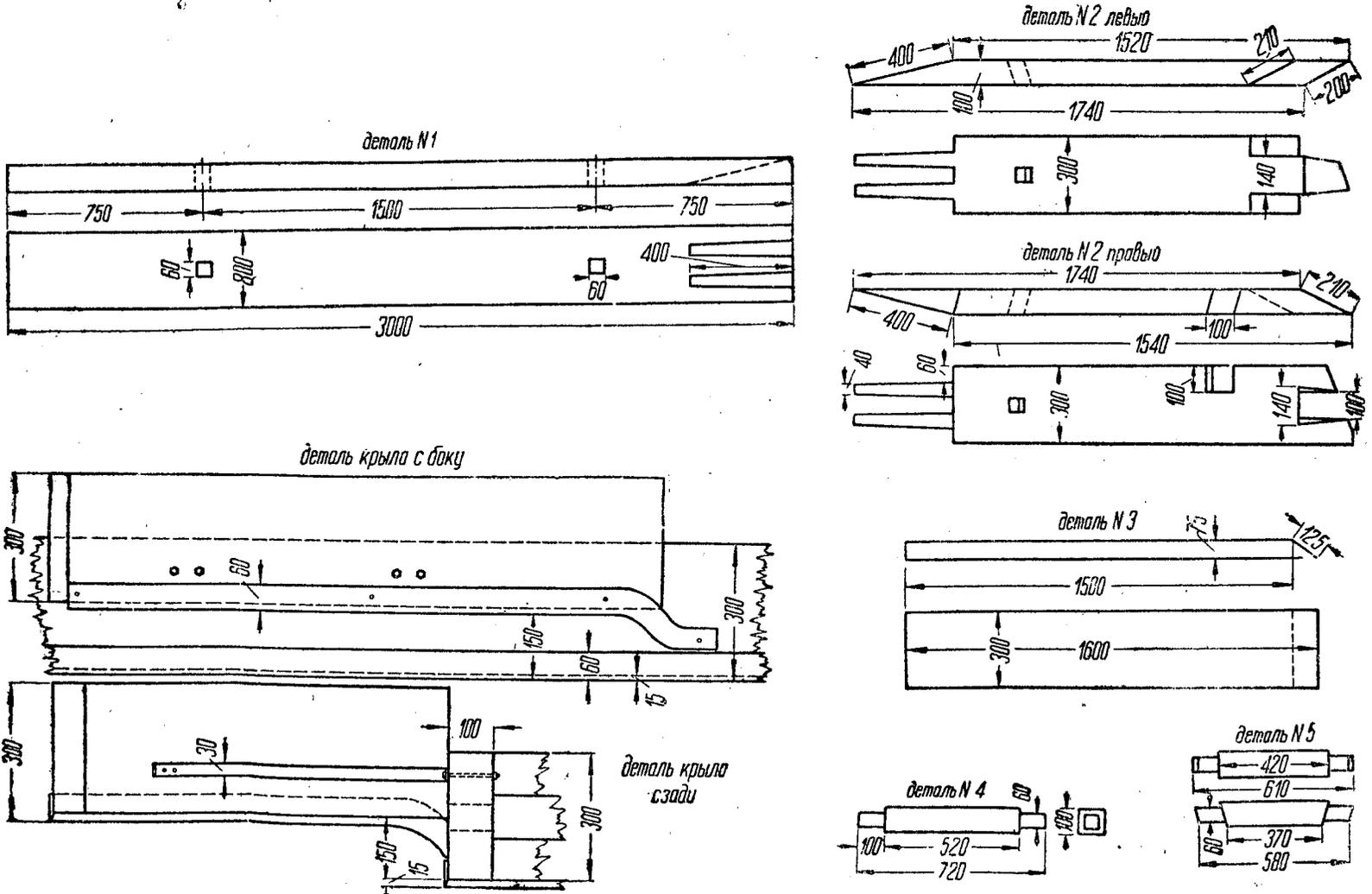


Рис. 42-а. Детали треугольника.

введении под его очистительные полозья пружин, с целью самоурегулирования глубины полюзьев, он дает уверенность в положительных результатах по очистке полотна, достигая прямолинейного движения, и убирает значительную часть снега из колеи. Однако, рекомендовать его в то же время и как колееочиститель нельзя, так как очищать колею надлежащим образом он не может, и при постоянной опоре полюзьев на дно колеи он действует, как и обычный треугольник на полюзьях, т. е. оставляет на полотне дороги и бортах слои снега.

Значительно труднее обстоит вопрос с очисткой от снега сплошных дорог. На треугольник сплошных дорог возлагается задача — помимо раздвигания по сторонам (на колеиных дорогах), поднять снег на борта полотна дороги. При ширине полотна дороги в 75 см эта задача становится особо затруднительной. Треугольники, которые справлялись бы с этой задачей в совершенстве, в практике мы не знаем.

В сезон 1930/31 г. на этой работе на нескольких леддорогах Лужского леспромхоза был применен треугольник (см. рис. 42) конструкции автора книги, который, хотя и неполностью дает надлежащую очистку, но в значительной мере делает шаг вперед, при применении которого ручной труд сводится к самому незначительному минимуму на открытых местах. В истекший сезон этот треугольник, с некоторыми улучшениями получил еще более широкое применение (территория леспромтреста), а также показал положительные стороны его работы. В виде опыта в него был введен ледорез для срезания неровностей полотна дороги, но его работу в этом направлении выяснить точно не представилось возможным.

В качестве снегоочистителей на тракторных дорогах, помимо треугольников, применяются снежные американские плуги двух типов, из которых один — фирмы (рис. 43) Sargent работает только путем распираания снега по сторонам и другой фирмы Катерпиллер — работает помимо распираания по сторонам и отбрасыванием снега специальным ротором, помещенным на носу плуга и приводящимся в движение от двигателя трактора (рис. 44).

Недостатком первого плуга является небольшая ширина роспуска его крыльев. Приходится работать одной стороной, что усложняет общий процесс и вредно отражается на управлении трактора.

Второй плуг (роторный) годится только для очистки больших заносов и незаменим при очистке глубоких выемок. Для очистки полотна от мелкого снега он не годится. Его никак нельзя приспособить для полной очистки, он оставляет снег толщиной от 4 до 7 см. Другим его недостатком является сложность его соединения с трактором, требующая квалифицированного слесаря и много времени. При отсутствии запасных машин работа с ним по этой причине становится почти невозможной.

Наряду с разобранными нами снегоочистителями и колееочистителями следует остановиться на выдвигаемой идее применения механических колееочистителей.

За последние два года в практике Нижлеспрома на 2—3 ледяных дорогах применяется так называемая «механическая метелка» системы инж. Устинова. К сожалению, подробности опыта применения этой метелки до сих пор не освещены в печати, но имеющиеся в нашем распоряжении документы по этому вопросу указывают, что механическая метелка инж. Устинова (рис. 45) предназначена исключительно для очистки колеи от снега. Принцип устройства метелки несколько напоминает трамвайные снегоочистители; она состоит из двух ведущих колес, на оси которых

через посредство муфты насажено колесо (звездочка) цепной передачи. Получаемое вращение от ведущих колес передается цепью Галля на промежуточный вал, который укреплен на подвижной раме, и на концах которого закреплены две конические шестерни, находящиеся в постоянном

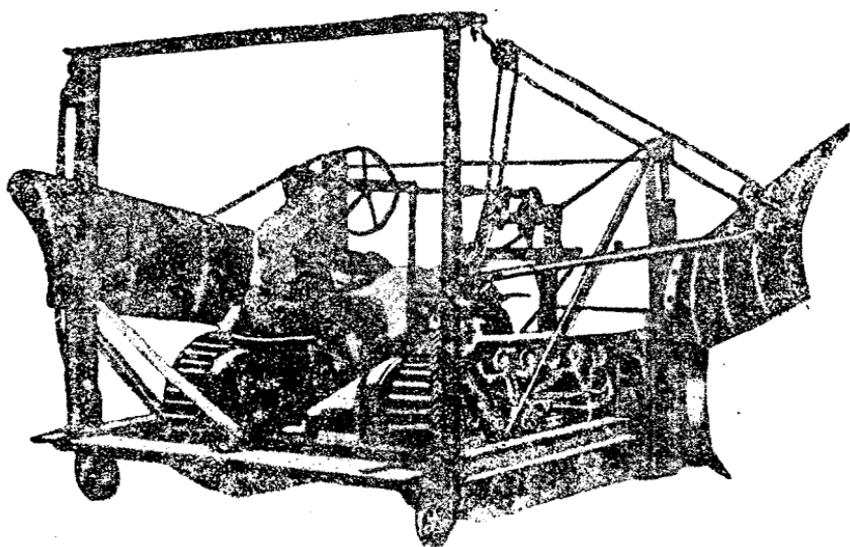
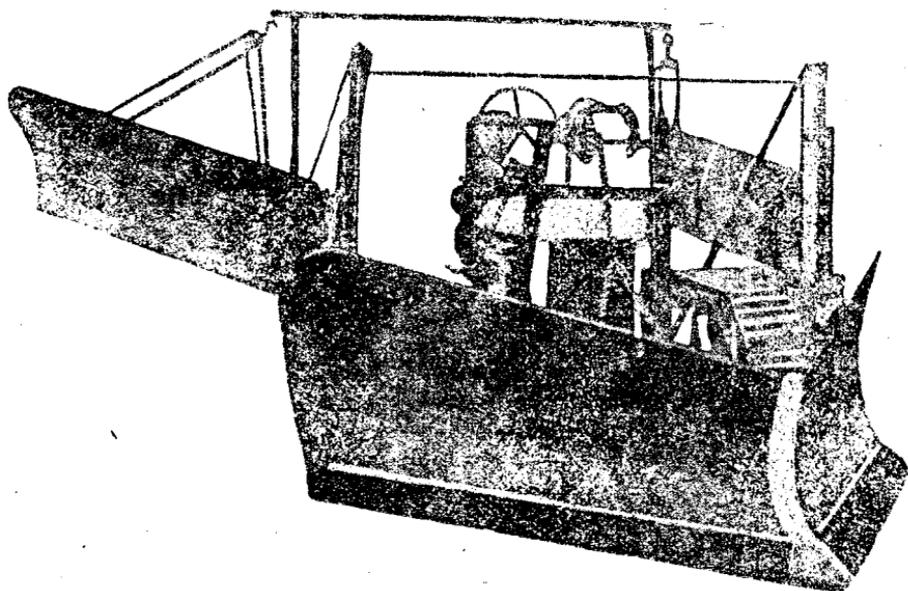


Рис. 43. Снежный плуг Sargent.

зацеплении с малыми коническими шестеренками, насаженными на рабочие валки. На концах рабочих валков, расположенных под углом  $70^\circ$  к направлению движения, насажены наглухо два диска, в которые болтами зажимаются веники из березовых прутьев или из проволоки.

При поступательном движении очистителя ведущие колеса зацеплением

за лед в колеях приводят во вращение диски с метелками, которые при скорости движения в 4 км в час, имеют 440 оборотов в минуту. Соприкосновением метелок с слоем снега и образующимся потоком воздуха снег выбрасывается из колеи за борта.

Автор этой метелки в своих выводах сравнивает ее работу исключительно с ручным трудом по очистке колеи и насчитывает крупные суммы экономии в содержании дорог и производственный эффект.

Восторженные отзывы автора метелки, акты, имеющиеся в нашем распоряжении, подписанные не только производителями, но и научными сотрудниками ДВНИЛ Института и Нижлеспрома и постановление Ленинградского филиала ВНИИД заставляют нас остановиться подробно на разборе этой метелки.

Не возражая в принципе против возможности практического осуществления очистки колеи рассматриваемой механической метелкой, мы не

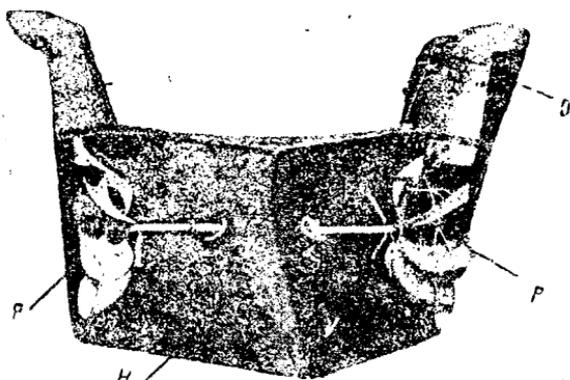


Рис. 44. Снежный плуг с ротором.

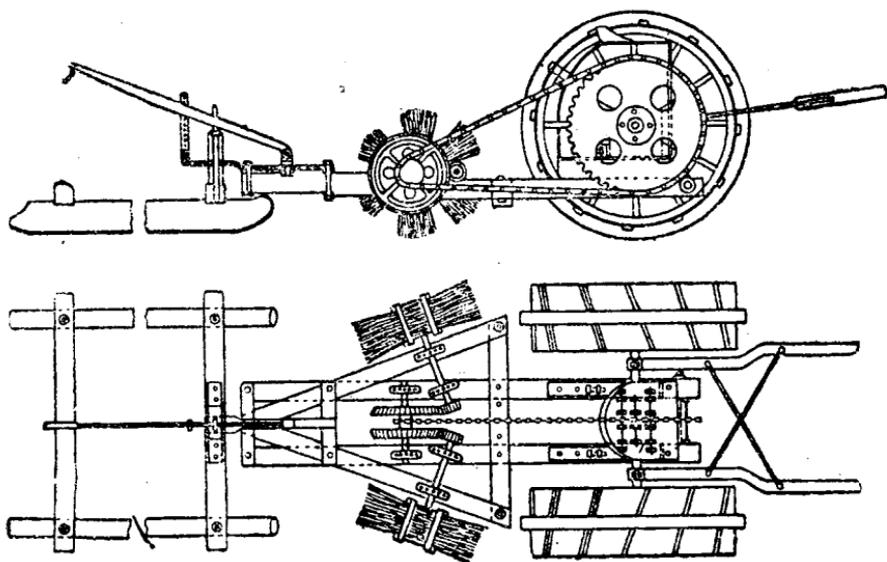


Рис. 45. Механическая метелка.

можем согласиться с экономической рентабельностью и производственной целесообразностью ее применения в практике по следующим соображениям: механическая метелка предназначена исключительно для очистки колеи потоком воздуха и только частичными ударами метелок от свежего

рыхлого снега глубиной не больше 5—6 см, но она не может очищать колею не только от заледевшего уплотненного снега, но даже плотного снега вообще.

В этом ли решающая задача при содержании ледяных дорог? По нашему мнению, это задача третьей или даже четвертой очереди. Главная же задача — это очистка колеи от загрязненного снега, который, попадая в колеи, сразу же уплотняется ходом полозьев до плотности льда; уборка же последнего механической метелкой и не мыслится. Кроме того, при наличии грузового движения по дороге во время снегопада нельзя установить «дежурство» метелок перед каждым возом, и чистый снег уплотняется, а метелка его не может очищать. Следовательно, она может быть применима только в исключительных случаях для выдувания из колеи не снега, а порошка. При таких обстоятельствах применение метелки не избавляет содержание колеи от применения колеерезов, треугольников и других дорожных орудий и ручного труда. Если же принять во внимание сложность ее обслуживания (3 человека), значительную силу тяги (минимум 2 лошади) и дорожную стоимость ее изготовления, то, не говоря уже о порче ведущими колесами льда в колеях, применение ее станет слишком сомнительным и не может быть рентабельным по сравнению с колееочистителем нашей конструкции.

Наш колееочиститель может выполнять одновременно все работы по очистке колеи сразу в любом качестве, количестве и плотности снега или льда; он требует для своего обслуживания только одного человека и только при большем резании льда тягу 2 лошадей, в остальных же случаях достаточно и одной лошади. При всем этом он несравненно дешевле метелки.

В заключение следует отметить имеющиеся в практике попытки скомбинировать в одно орудие собственно колеерез или подобие нашему колееочистителю с снегоочистителем-треугольником. В частности, мы не видим особой потребности в таком снегоочистителе, потому что он получается сложным и притом для его движения при глубоких снегах нужна сила тяги нескольких лошадей порядка 4-х и выше, а это посильно только для тракторных дорог. По этой причине подобных снегоочистителей мы не касались.

**г) Поливные баки.** В практике получили широкое распространение баки в виде прямоугольных ящиков, изготавливаемые из фугованных досок — щитов, собираемых на шпунт. Угловые соединения боковых щитов производятся также на шпунт в часть или целую доску. Собранный таким путем ящик связывается болтовыми стяжками с помощью горизонтальных и вертикальных обхватывающих стоек. Во избежание водотечности баков — доски должны быть до употребления хорошо высушены, прифуговка и шпунтовка должны выполняться с особой тщательностью. Баки для разных типов дорог отличаются по существу только своими размерами и постановкой их на сани. Средний объем бака для сплошных дорог признан от 1,5 до 2,0 куб. м воды, для колеиных одноконных — до 2,5 куб. м, для пароконных дорог — 5,5 куб. м воды и для тракторных, в зависимости от мощности трактора, от 10 до 20 куб. м.

В соответствии с объемом бака можно рекомендовать и употребление разной толщины досок для их изготовления. Так, на одноконных дорогах лучшими досками можно признать для днища и боковых стенок 37 мм, для пароконной на днище 50 мм и на стенки также 37 мм. Верхние крышки можно устраивать из 25 мм теса. Для тракторных дорог лучше всего упо-

треблять на днище 62 мм, на стенки 50 мм и на крышки 37 мм доски.

Внутренняя сторона досок, в целях меньшего обмерзания и лучшей очистки, должна быть чисто выструганной, внешняя — необязательно.

Одноконные баки для сплошных и колежных дорог, в виду незначительности их объема, устанавливаются на специальные сани, состоящие из одной пары полозьев без подсанок. При такой постановке баков на сани

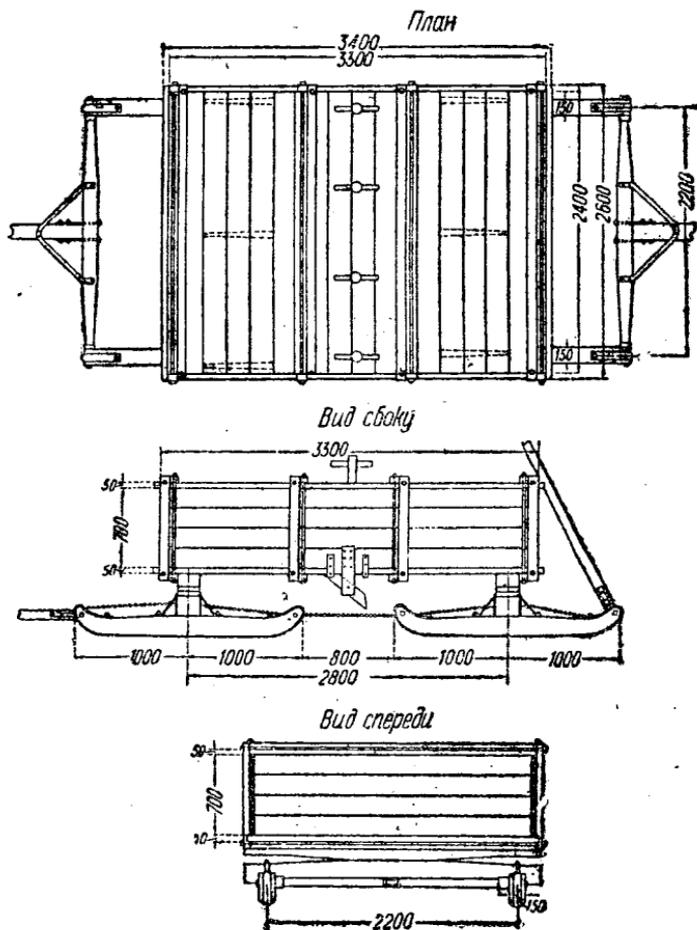


Рис. 46. Бак для пароконной ледяной дороги.

выпуск воды из них производится сплошной полосой через несколько мелких отверстий в поперечной стенке сзади непосредственно на дорогу или через два-три отверстия большего диаметра в прибитый к баку ящик, который в свою очередь сплошной в нем щелью рассеивает воду по всему полотну, и на колежных дорогах через два-три отверстия диаметром от 25 до 37 мм, расположенные в центре, и по колеям. Лучше всего для соответствующего направления струи перед отверстиями бака устраивать лотки из кровельного железа.

Если такая постановка баков допустима на одноконных дорогах, то на

пароконных и на тракторных дорогах баки должны быть установлены на сани с подсанками (рис. 46). Только такая постановка может обеспечить нормальное разворачивание и плавное вписывание саней бака на закруглениях дороги. Кроме того, теперь это уже бесспорно, сопротивление движению на четырех распущенных полозьях значительно меньше чем на двух длинных полозьях.

Спецификация поливного бака и саней к нему представлен в таблице, помещенной на стр. 155.

Если имеется возможность установить баки на обычные лесовозные сани на одноконных колеиных дорогах, мы также рекомендуем этот способ. Как правило, все баки делаются реверсивными, т. е. двухходовые без поворотов.

При постановке баков на сани с подсанками возникает спорный вопрос о том, как выпускать воду — с поперечных ли стенок сзади или же через днище в центре между полозьями. Выпуск воды через поперечные стенки сзади имеет только одно преимущество — доступность рабочему для открывания, закрывания и надлежащей очистки отверстия, хотя это условно, так как в этих случаях рабочий всегда обливает себя водой. Отрицательные стороны этого выпуска: необходимость устройства длинных спускных лотков (чтобы струя воды не попадала на полоз); в виду того, что боковая стенка бака выходит на 15—20 см дальше поперечной стенки, а также необходимости движения закрывающего штыря в плоскости днища бака (при любом устройстве лотка), нельзя получить правильного рассеивания струи на борта колеи. — вода выливается основной своей массой в колею (что абсолютно не нужно) и только частично на борта, притом больше на внутреннее, в то время когда требуется обратное. С применением выпуска воды сзади, для уплотнения смоченного снега и придания ему гладкой поверхности является необходимым пускать сзади бака специальные формовочные сани, в чем нет особой надобности при выпуске через днище, так как в этом случае роль формовочных саней лучше выполняют задние подсанки. Кроме того, выпуск сзади ведет к неизбежной порче бака от ударов рабочих по закрывающему штырю.

Все эти отрицательные стороны выпуска сзади и нарушения самой техники обледенения полностью устраняются выпуском через днище, при котором открытие отверстий рабочим производится сверху и он всегда сухой, разбивка струи и ее направление могут быть регулируемы по желанию руководителя, путем набивки легких деревянных планочек на подвешной доске, никаких формовочных саней не нужно, нужно только полозья саней, на которые будут поставлены баки, сделать в 1,5 раза шире лесовозных саней; очистка отверстий от промерзающего льда производится при обратном пустом пробеге бака, наконец, этот выпуск на середине бака лучше обеспечивает полный спуск воды, в то время как при заднем выпуске к поперечной стенке набивается снег, который, будучи смочен водой, постепенно превращается в лед, преграждая доступ воде к отверстиям, и вода на дне остается невыпущенной.

Особого внимания заслуживает вопрос подготовки поливных баков, с целью предотвращения их обмерзания во время поливки.

Способа, разрешающего этот вопрос положительно, мы не знаем и нам не приходилось встречать его в литературе.

На первых шагах развития ледяных дорог был применен заимствованный из американской литературы (А. М. Королев — «Перевозка бревен на санях», стр. 34—35) способ устройства внутри бака специального подо-



№ по пор.	Наименование деталей	Материал	Размеры в мм	Количество	Теоретический вес в кг	
					Одной детали	Всего
11	Кольцо на дышло для подвязки поводков.	Железо	$d - 13, l - 85,$ $d - 9, l - 220$	2	0,198	0,396
12	Шайба к нему . . .	"	—	2	—	—
13	Двойная петля на упряжный валец .	"	$(396 \times 60 \times 7) +$ $(406 \times 60 \times 7) +$ $+ (110 \text{ ф } 13)$	2	3,035	6,070
14	Болт с кольцом для закрепления петли на вальке . . . . .	"	$d - 13, l - 100$	2	0,104	0,208
15	Тяж для петель на вальке . . . . .	"	$d - 9, l - 1200$	1	0,598	0,598
16	Планка на одноконный валец . . . . .	"	$1000 \times 40 \times 5$	2	1,57	3,14
17	Затяжные планки дышла на валец . . . . .	"	$(200 \times 40 \times 10) +$ $+ (l - 180, d - 16)$	4	0,912	3,648
18	Шайба к затяжным планкам . . . . .	"	—	2	—	—
19	Угольник для крепления дышла с вальком . . . . .	"	$1450 \times 40 \times 5$ $3020 \times 70 \times 7$	2	2,275	4,552
20	Подрез для саней . .	Сталь		4	7,02	28,08 *)
21a	Накладка на головку полоза . . . . .	Железо	$190 \times 80 \times 5$	8	0,596	4,768
22	Стопорный болт для валька . . . . .	"	$d - 20, l - 420$	4	1,035	4,140
23	Чеки к нему . . . . .	"	$d - 9, l - 100$	4	0,05	0,200
24	Квадратный бугель с кольцом . . . . .	"	$(350 \times 50 \times 5) +$ $+ l - 270, d - 13$	4	0,966	3,864
25	Шарнирная скоба . .	"	$750 \times 50 \times 5$	4	1,471	5,884
26	Подкладка под шарнирные болты . . .	"	$112 \times 50 \times 2$	16	0,088	1,408
27	Шкворень . . . . .	"	$d - 30, l - 400$	2	2,119	4,238
28	Бугель на валец подсанок . . . . .	"	$(d - 40 \times 5 \times 5) +$ $+ l - 270 \text{ ф } - 13$	4	0,526	2,104
29	Жолоб на полоз . . .	"	$530 \times 220 \times 5$	4	4,576	18,304
30	Скоба для цепей . . .	"	$d - 16, l - 820$	4	1,294	5,176
31	Шайба к ней . . . . .	"	$l - 150 \times 40 \times 5$	4	0,235	0,940
32	Крюк к скобе . . . . .	"	$(150 \times 50 \times 10) +$ $+ (l - 280 - 16)$	4	1,031	4,124
33	Болты к детали № 9 .	"	$l - 135, d - 13$	4	0,141	0,564
34	Болт к детали № 16 .	"	$l - 75, d - 9$	4	0,037	0,148
35	Шайба к нему . . . . .	"	$l - 25$	4	—	—
36	Болт к детали № 17 .	"	$l - 195, d - 13$	2	0,203	0,406
37	" " " № 19 .	"	$l - 110, d - 13$	12	0,114	1,368
38	Болт с пот. головкой к детали № 20 . . .	"	$l - 185, d - 9$	4	0,092	0,368
39	Болт с пот. головкой к детали № 20 . . .	Железо	$l - 110, d - 9$	4	0,055	0,220



д) **Насосы для наполнения баков.** Наполнение баков водой из водоемов является одной из самых трудоемких операций поливки. Правильный выбор качающей воду машины в значительной степени облегчает эту операцию и увеличивает производительность поливочных бригад.

Бесспорно, лучшими водяными насосами являются центробежные насосы, дающие высокую производительность, достаточный почти для любого водоема подъем и при правильном с ним обращении бесперебойность в работе.

Однако их применение упирается в единственное препятствие — в отсутствие на местах необходимых двигателей для этой цели. О стоимости двигателей не приходится говорить, так как она быстро бы оправдалась. Нехватает главного — желания приобрести эти двигатели.

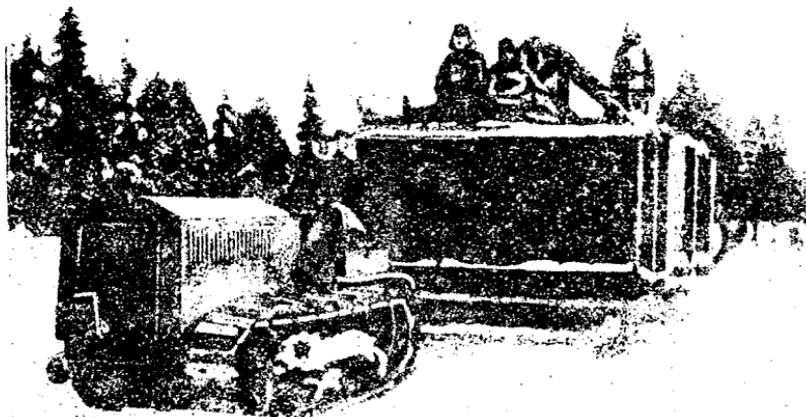


Рис. 47. Бак объемом 8 куб. м воды с подогревом. Работа 1928 г.

В зависимости от типа дороги или вернее от объема работающих баков нужно выбирать и мощность насоса. Так, мы полагаем: для тракторных дорог лучше всего применять 5" (13 см) центробежные насосы и двигатель трактор Фордзон или Клетрак (рис. 48). То же желательно применять и на пароконных дорогах, хотя можно с успехом применять и меньшей мощности 4" (10 см) и 3" (8 см), а при неимении трактора, как двигателя, применять передвижные нефтяные двигатели 5—7 НР (лошад. сил). Применение насосов и механических двигателей на строительстве леддорог вне сомнения внесло бы целый ряд основных коррективов в технологический процесс обледенения.

За неимением центробежных насосов, в настоящий момент практика леддорог не знает основной машины и создала себе целый ряд суррогатных приспособлений для этой цели. К таким суррогатным приспособлениям относятся и широко распространенные разных типов так называемые помпы или присосковые насосы. Грубо по форме поршня и по способу изготовления их можно разделить на две группы: с круглым поршнем и

с квадратным поршнем. Характерным типом первой группы являются помпы, устанавливаемые на непаровых судах и на отдельных хуторских колодцах. Ввиду их значительной тяжести и сравнительно сложного способа сверления отверстия, эти помпы широкого распространения не получили.

Более широко распространены помпы второй группы (рис. 49).

Эти помпы изготавливаются, как это ясно из рисунка, из 4-х 4-см или 5-см досок, связанных между собою шпунтом в квадрат и для прочности соединения и самих досок связанный ящик скрепляется не реже, чем через каждый метр длины квадратными обручами с затяжкой болтом.

Лучшим поршнем для этих помп — мы считаем четырехугольный кожаный полувал размером, в зависимости от квадрата помпы, а в среднем

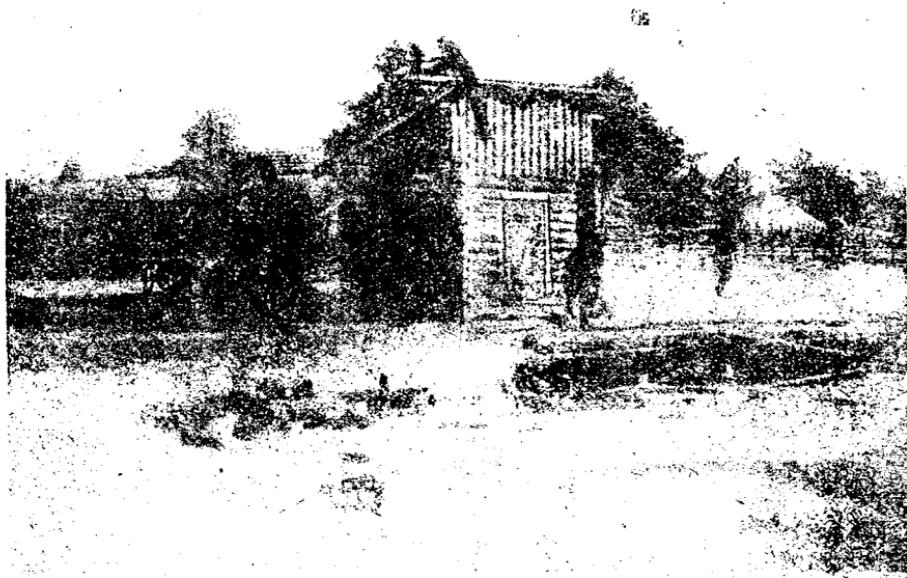


Рис. 48. Стационарный тепляк, оборудованный центробежным насосом, работающим от трактора Фордзон.

около — 400 X 400 мм. Этот поршень обеспечивает бесперебойность работы, не боится замораживания (легко оттаивает при опускании в воду) и значительно легче (против деревянных) работает.

Подобные же помпы можно изготовить (рис. 50) с деревянным поршнем и рычагом качания. В целях уменьшения высоты толкаемого водяного столба и уменьшения штока поршня — помпа, представленная на рисунке 50, дается нами с двумя нижними клапанами. Средний клапан может быть по желанию вынут, и помпа может работать как обычная. Рычаг качания можно применить также и на помпе с кожаным клапаном, но целесообразность его мы находим только при крайне высоких уровнях подъема воды (3—4 м). Если же подъем не превышает 2—3 м, качающий рычаг, по нашему мнению, только понижает производительность помпы, а выигрыш в силе практически не имеет решающего значения.

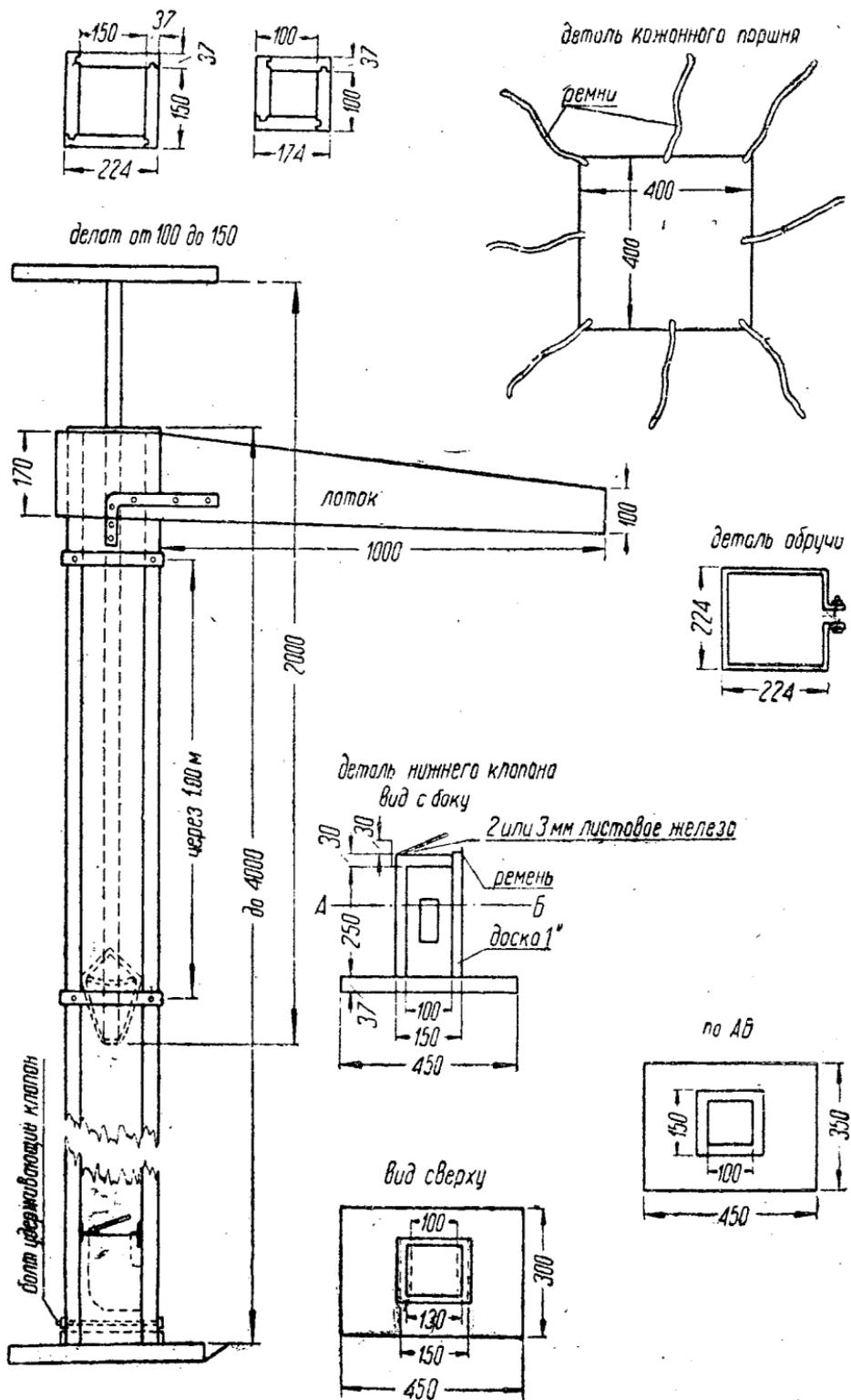


Рис. 49. Помпа с кожаным поршнем конструкции автора.





**СПЕЦИФИКАЦИЯ**  
**помпы с деревянным поршнем**

№№ деталей	Наименование деталей	Количество	Размеры
1	Хомут для скрепления помпы с упорным брусом для рычага . . . . .	1	50 × 750
	Болты к нему . . . . .	1	$d-13, l-35$ до головки
	То же . . . . .	1	$d-13, l-50$ . . . . .
2	Нижний хомут для скрепления помпы с упорным брусом для рычага . . . . .	1	50 × 750
3	Хомуты для скрепления стенок . . . . .	4	50 × 750
4	Болты к ним . . . . .	4	$d-13, l-50$ до головки
5	Болт для поршня . . . . .	1	$d-13$
6	Нижняя тяга к поршню . . . . .	1	$d-13, l-840$
7	Верхняя тяга к поршню . . . . .	1	$d-13, l-840$
8	Петля на рычаг для соединения с поршневыми тягами . . . . .	1	5 × 50
9	Скоба для рычага . . . . .	1	5 × 50 × 620
	Болты к ней . . . . .	2	$d-13, l-75$
	Осевой болт для рычага . . . . .	1	$d-19, l-85$
10	Шайбы для рычага . . . . .	2	40 × 50 × 5

В основном же помпа с деревянными поршнями значительно капризнее и хуже работает (тяжелее), нежели помпы с кожаными поршнями.

Заслуживает внимания помпа, принадлежащая к 1-й группе (рис. 51), описанная инж. Дороховым в журнале «Лесное хозяйство и лесоэксплуатация», № 7, 1931 г.

Эта помпа нами в производстве не испытана, но на основе указанного описания ее достоинства состоят, главным образом, в легкости ее веса, остальные преимущества против помпы с ременным клапаном, если учесть сравнительную сложность ее изготовления, остаются под сомнением. Общий недостаток помп — это их слишком малая производительность, они тяжелы для работы (требуют не менее 2-х чел.) и ограниченный уровень подъема воды — не свыше 3,5—4 м. Сделать помпу, чтобы она поднимала воду на теоретически возможную высоту (около 9 м), не удастся.

При высоких уровнях подъема воды (на мостах, крутые берега и пр.) лучше всего применять в качестве ручных насосов пожарные машины. Применение их также целесообразно при отсутствии центробежных насосов и на пароконных дорогах. Производительность их значительно выше помп и при надлежащем уходе за ними в тепляках — они дают бесперебойность в работе.

Как нечто среднее, можно рекомендовать иметь на дорогах при нормальных условиях постройки на каждый километр дороги: протяжением до 10 км — катков 0,2, треугольников-снегоочистителей — 0,3, колееочистителей-колеерезов — 0,2, поливных баков — 0,5, насосов центробежных — 0,2, при отсутствии центробежных помп на каждый водоем по 1,5 шт. или машин ручных не меньше 2 на дороге и одной запасной.

## ВЕРХНЕЕ СТРОЕНИЕ ПУТИ.

По сути самого процесса техника создания ледяного полотна для всех типов леддорог одинакова. Разница между обледенением, примерно, сплошной и тракторной дороги заключается только в том, что в распоряжении административного руководства имеются весьма разнообразные орудия производства, для которых и которыми строится ледяное полотно.

### 1. Уплотнение снега (укатка).

Общепризнано, что выпадаемый снег в той плотности, в какой он находится на земле до первых оттепелей, когда его удельный вес не больше 0,12—0,15, очень плохо пропитывается водой, выливаемой на него сверху. Эта вода быстро просачивается сквозь его слой в землю, как бы просверливая его, и очень мало его смачивает. В противоположность этому уплотненный снег, хотя бы в 2—3 раза, т. е. когда его плотность станет около 0,30, хорошо впитывает в себя воду. Выливаемая на уплотненный слой снега вода равномерно его смачивает и медленно просачивается в нижние слои к земле. В принятых практикой типах леддорог — ледяная одежда создается, с использованием, по возможности, снега, как строительного материала, льда и его основания. Однако, практикой установлено, что смочить снег настолько обильно, чтобы при наличии мороза он превращался в плотный лед, можно только на незначительную толщину, и эта толщина будет тем больше, чем плотнее будет снег и чем выше температура воздуха (меньший мороз).

Как нечто среднее можно считать промачивающимся уплотненный слой снега в 5—8 см при температуре от—3 до—10°. При температуре ниже —25° промачивание снега почти не происходит (вода замерзает, не успев впитаться в снег).

С другой стороны, существующими катками уплотнить хотя бы в два—три раза можно только ограниченный слой снега. При этом установлено, что снег уплотняется по своей толщине неравномерно, давая плотность большую в верхних слоях, и если его толщина будет больше 30—40 см, то в нижележащих слоях уплотнения вовсе не будет.

Следовательно, для того чтобы весь слой снега промочить и превратить в лед и чтобы лед опирался на прочное основание (на землю), можно производственно использовать выпадающий слой снега толщиной в среднем 15—30 см на ровной лесной почве, — эту толщину мы и будем считать наиболее производительной для начала укатки и поливки.

Исключением являются сплошные ледяные дороги, при которых борта или заплечики полотна (рис. 52) создаются также из снега. Если, допустим, мы имеем слой снега в 20 см и уплотним его катком в 2,5 раза, тогда на полотне дороги мы будем иметь слой снега в лучшем случае 8 см, что по существу и необходимо, но зато на бортах, высота которых в обледененном виде необходима не меньше 10 см, мы будем иметь снег совершенно неуплотненный, и поливать такой неуплотненный снег по изложенным выше соображениям нельзя. С другой стороны, если слой выпавшего снега будет больше 20—25 см, тогда после его укатки мы получим на полотне дороги слой снега толщиной от 10 до 14 см уплотненный только в верхних 5—7 см, а на бортах в лучшем случае 10—12 см также слабо

уплотненного снега. Подготовленное таким образом к поливке полотно очень мало выигрывает в плотности, а следовательно и прочности бортов, но зато много проигрывает основание полотна дороги, так как уплотненный в нижних слоях снег никогда не дает прочного основания, и созданный на нем лед будет оседать и разбиваться копытами лошадей (ступняк).

Исходя из этого, укатку снега и для сплошных дорог начинают при его толщине в 15—20 см, производя одновременно с укаткой как неизбежное подсыпку снега набортасо стороны вручную лопатами.

В этом первый основной недостаток строительства сплошных леддорог. Применение ручного труда, не говоря уже о значительном повышении стоимости строительства, связано, при остром недостатке рабочих рук в лесу, с рядом прорывов и часто с опозданием постройки дороги к сроку.

Самый процесс укатки производится описанными в гл. VI катками при выпаде первого снега указанной выше толщины в 15—20 см при наступлении первых устойчивых заморозков от  $-2^{\circ}$  и ниже.

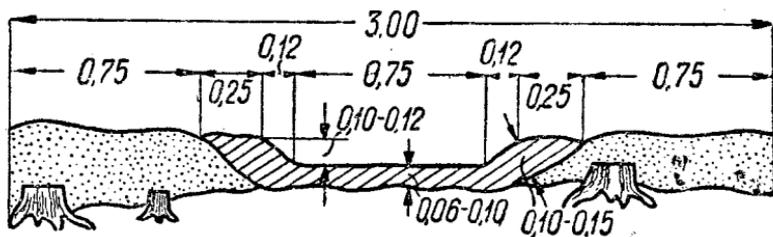


Рис. 52. Минимальные нормы обледенения сплошной леддороги.

В виду того, что после одного-двух проходов катка верхний слой снега по истечении нескольких часов затвердевает и следующие проходы слабо отражаются на дальнейшем уплотнении, укатку, в целях лучшего уплотнения нужно производить не на всей дороге сразу, а участками не больше 2 км всеми имеющимися на дороге катками до полного ее окончания, не давая начатому участку затвердевать.

Практически окончание укатки можно определить глазомерно по состоянию уплотняемого снега, когда он превращается в рыхлый порошок и больше не уплотняется, а месится. Обычно это состояние совпадает с 8—12 проходами катка. Укатанный в таком состоянии участок полезно и необходимо оставить на ночь часов на 12—18 без дальнейшей обработки для того, чтобы уплотненный слой снега затвердел. В некоторых районах после первого затвердевания производится взрыхление его волокушами, после чего укатку снова продолжают. Но мы этого не делаем, мы начинаем укатку нормального слоя, который удовлетворительно уплотняется до полной его промочки, и заканчиваем укатку в один прием. После обработки первого участка приступают к обработке следующего в таком же порядке.

## 2. Проминка болот.

В случае наличия на дороге участков, проходящих по топким, плохо промерзаемым болотам, чтобы с выпадом снега можно было при наступлении первых заморозков начать укатку всей дороги, необходимо принять меры к лучшему промерзанию этих болот, по которым ло-

шадь пройти не может. Такой мерой является — проминка по центру просеки дороги небольшой тропы. Проминка тропы заключается в том, чтобы потопить в воду находящийся наверху мох или выпавший первый снег, выпустить наверх воду, и тем самым, дать возможность образованию льда, хотя бы на узкой тропе для прохода лошади. Если снега нет или его немного, тогда эта работа выполняется пешим проходом бригады, которая должна иметь при себе деревянные вертикальные долбухи (застренное в руках полено) и путем вдавливания мха и снега в воду достигают желаемой цели. Если же до наступления заморозков снега выпало много и таким путем достигнуть желаемой цели нельзя, тогда необходимо предварительно убрать лишний слой снега, причем, если это нельзя сделать треугольником с конной упряжкой, тогда нужно сначала расчистить одну тропу для лошади лопатами и вслед за этим ее промять. После замерзания тропы для лошади производят укатку катками, руководствуясь приведенными выше указаниями или сняв предварительно лишний слой снега треугольником.

При построении дорог для тракторной тяги или даже конной, если в распоряжении администрации дороги имеется легкий гусеничный трактор, работа по проминке болот выполняется трактором, который пускается несколько раз без прицепных орудий по болоту, направляя гусеницы по желаемому месту. Таким трактором, как Клетрак 20—40 не могут быть промяты только болота, безусловно топкие, по которым не вполне безопасен проход человека (заплывшие озера). Опасность затопления трактора может иметь место только при небрежном отношении к этой работе.

В заключение нужно отметить, что незамерзаемых болот, за исключением особых родниковых мест, нет, — нужно приложить к этому только небольшое усилие, и гладкие болота превращаются в самые дешевые участки постройки ледяных дорог с идеальным продольным и поперечным профилем.

### 3. Наметка и нарезка колеи.

Укатанное полотно ледяной дороги по существу готово к поливке, и при бесколеиных сплошных дорогах следующим процессом строительства ледяной одежды и является собственно поливка.

В истории развития колеиных дорог также были проделаны опыты наращивания льда сплошной полосой, а собственно колеи, направляющие движение саней, вырезались уже в созданном сплошном слое льда. Такой способ дает наиболее прочные с однородным строением колеи, но вместе с тем он значительно сложнее и дороже, и от него повсеместно отказались.

Практикой установлено, что наиболее быстрым способом, дающим удовлетворительные результаты по созданию ледяных колеи и требующим наименьшего количества воды, является способ создания перед поливкой колеи в уплотненном снегу, основанием которых служит естественный грунт.

Работа по созданию колеи в снегу заключается в том, чтобы дать прямолинейное направление движению поливных баков по центру подготовленной просеки, создать первичную снежную форму будущих ледяных колеи и спланировать неровности почвы в основании их, от которого в значительной степени зависит прочность и устойчивость в весенние оттепели ледяных колеи.

Придавая серьезное значение прямому направлению колеи, не допуская ни в коем случае местных коротких извилин, которые более вредны, нежели планомерные закругления, нужно с особым вниманием относиться к первичной нарезке. С этой целью управление лошадьми нужно поручить только опытному рабочему или самому мастеру пути. При отсутствии видимых для визирования предметов, иногда бывает необходимо центр дороги провесить бегло вешками.

Сама нарезка колеи обычно выполнялась колеерезом, а по нашей установке выполняется колееочистителем без снегоочистительных приспособлений, за исключением крыльев. Первый проход колееочистителя делается с самым незначительным выпуском ножей, которыми убирается слой снега и обнаруживаются могущие быть оставленными корни пней или грубые кочки и камни. Обнаруженные таким путем неровности, пни и камни вслед за ходом колееочистителя вырубаются и удаляются из колеи и бортовых полос вручную. При повторных проходах делается больший выпуск ножей и, тем самым, обнаруживаются нижележащие неровности и пни, которые также удаляются вручную. Работа производится до полной планировки основания колеи на грунте и обычно выполняется за 3—4 прохода колееочистителя или, при отсутствии последнего, колеереза.

При среднем качестве осенней планировки в нормальных условиях производительность бригады, состоящей из 3 рабочих, с десятником во главе, и упряжки лошадей за 8-часовой рабочий день может быть от 1,5 до 2 км в день. Разница в этой работе по типам дорог заключается только в изменении мощности тяговой силы.

Если после нарезки колеи в снегу описанным путем их глубина получится больше 10 см и в основании их будет сплошной чистый грунт, тогда необходимо до начала поливки пройти по полотну и колеям дороги один-два раза катком. Этим путем достигается уплотнение взрыхленного нарезкой и выброшенного из колеи снега на бортах, уменьшается ненужная глубина колеи и в их основании попадает небольшой ровный слой снега, что облегчает движение первых баков и ускоряет создание первичной корки льда в колеях. Глубина законченных нарезкой колеи должна быть в среднем от 8 до 10 см.

#### 4. Поливка.

Основной и решающей операцией всего процесса создания ледяной одежды на леддорогах является поливка. Своевременное начало, правильная организация и использование всех производственных сил на поливке решает успех всего обледенения и определяет стоимость всех работ.

В целях возможного удлинения сезона эксплуатации леддорог и избежания упрека лесозаготовителей в задержке леддороги начала вывозки — необходимо производить поливку в 2—3 смены. Вместе с этим следует отметить, что работа по поливке ночных смен дает удовлетворительную производительность только при условии организации бригад, переведенных на сдельщину. Если же нет достаточно сил для организации круглосуточной работы, тогда производственно ценнее использовать все силы только в дневную смену, так как их производительность обычно бывает выше против ночной до 50% и больше.

Установлено, что ведущим звеном производительности поливки являются насосные станции на водоемах, следовательно, на их организацию нужно обратить до выезда на поливку максимум внимания.

Для бесперебойности работы насосных машин их нужно до начала поливки установить в тепляках, пир которых следует организовать обслуживание насосов опытными рабочими, с персональной ответственностью и поставить при тепляках кипятильники воды для обогрева и оттаивания частей насосов, подвергающихся замерзанию (крыльчаток, клапанов, стаканов и проч.), а также заранее обеспечивать их необходимым количеством ведер, ломов, топоров, фонарей и проч. так называемой мелочи. При использовании в качестве насосов пожарных машин нужно соблюдать правило, чтобы шланги были после каждой смены просушены. С целью облегчения выезда наполненных баков от водоемов на дорогу и в особенности троганья баков с места, нужно организовать уплотнение снега и поливку на выездах и местах стоянки баков под наливкой до начала ее с данного водоема не менее, чем за сутки вперед, чтобы в этих местах образовалась прочная корка льда для движения полозьев саней баков. Если поливку этих мест нельзя организовать машинами, то ее можно выполнить хотя бы вручную ведрами. Желательно, чтобы в местах стоянки баков под наливкой были заморожены в лед слизки из тонкого жердья — это в значительной мере уменьшает примерзание баков и облегчает троганье с места. Колей в этих местах можно не устраивать или устраивать их глубиной не более 3—4 см.

Для целей наилучшего промачивания уплотненного снега водой, как указано выше, поливку желательно начинать при температуре не выше 5° мороза. Более низкая температура не дает возможности воде глубоко впитываться в снег, — она замерзает в верхних слоях уплотненного снега и образует на нем тонкую корку льда, которая не пропускает вниже лежащие слои воду последующих поливок, — получить при этом условия прочные борта очень трудно и нужно значительно больше воды. При температуре ниже 15° мороза начинать первичную поливку вообще не рекомендуется.

Самый процесс поливки мы рекомендуем производить всеми баками одновременно на отдельных участках между двумя водоемами или, при значительном разрыве между ними, от одного водоема в обе стороны, соединяя на этих водоемах максимум насосных средств. Как правило, поливка начинается от разгрузочного склада и ведется вглубь, передвигаясь на новые участки по мере окончания первых. Поливка одновременно по всей дороге менее производительна, так как редкие выпуски воды не могут дать полной пропитки снега, чтобы из него образовался сплошной лед, вода просачивается в снег отдельными струйками и замерзает крупинками, не давая цельного строения льда. Последующие поливки соединяют эти крупинки, но созданный таким путем лед имеет пористое строение и долгое время почти до самой весны (до полного оседания и уплотнения) имеет меньшую против нормальной прочность.

Первые выпуски воды из баков должны быть самыми обильными по размерам отверстий, с направлением струи равномерно по колею и бортам до трех-четырёх выпусков по одному месту друг за другом. Сделав таким путем первую хорошую промочку, залитому участку нужно дать промерзнуть в течение 3—4 часов, а на это время для поливки принимать новую часть участка. После поливки всего первого участка указанными 3—4 обильными выпусками можно начинать повторную поливку в той же последовательности от водоема. При повторных поливках выпуск воды следует делать таким, чтобы вся выливаемая вода впитывалась в снег или замерзала на месте падения, но не стекала бы с бортов в колею, образуя

в последней потоки. Направление струи нужно перенести исключительно на борта. Выпускать воду в колею при повторных поливках совсем не нужно, так как в нее вода будет стекать в достаточном количестве с бортов. Исключением являются только сплошные дороги, поливка полотна которых производится все время наравне с бортами. Поливка таким путем производится до создания льда толщиной в колеях от 6 до 8 см и на бортах от 5 до 10 см. Средняя глубина обледененных колея должна быть около 10—12 см.

Перед окончанием на участке поливки, чтобы дать окончательную форму колеям и спланировать их основание, нужно пройти 1—2 раза колееочи-

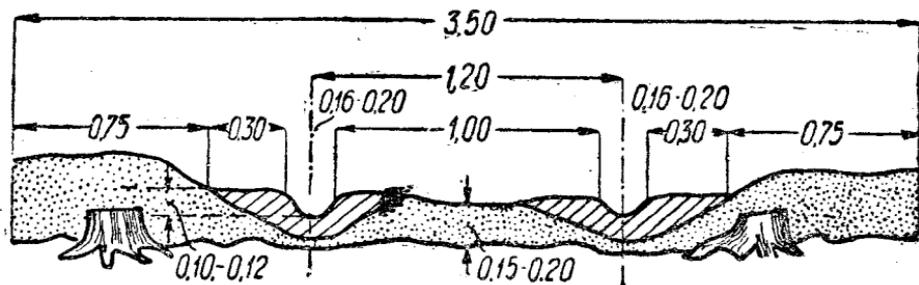


Рис. 53. Минимальные нормы обледенения колеиной одноконой дороги.

стителем с небольшим выпуском ножей, после чего следует полить дорогу одним-двумя выпусками воды.

По достижении состояния обледенения, примерно, представленного на рис. 52—54 по типам дорог — строительную поливку можно считать законченной, и баки перебрасываются на следующий подготовленный участок.

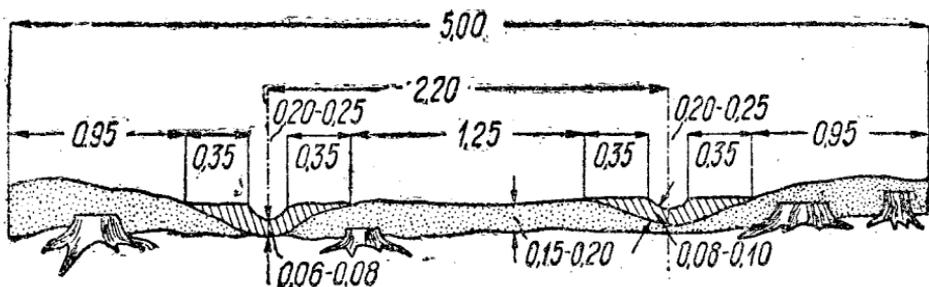


Рис. 54. Минимальные нормы обледенения пароконной дороги.

Если в процессе поливки нет устойчивости погоды и выпадает снег, тогда в зависимости от состояния поливаемого участка и толщины выпадающего слоя снега, его нужно убрать начисто с колея и бортов или же уплотнить и продолжать поливку. Например, если поливка находится в серединной стадии, т. е. снег промочен и превращен в лед, но толщина его недостаточна и ее приходится наращивать за счет чистой воды, тогда мы находим возможным выпадающий снег начисто не убирать, а оставить его на бортах толщиной 3—5 см, уплотнить его и залить. С другой стороны, если поливка почти закончена, т. е. осталось сделать только два-три выпуска

или она лишь начинается, т. е. имеющийся уплотненный слой снега еще не весь промочен, тогда выпадающий снег с колеи и бортов нужно очистить.

Очистку снега в этих случаях нужно производить только колееочистителем с колеи и бортов, оставляя снег нетронутым на полотне дороги.

Высказанное нами соображение по вопросу заливки новых слоев снега не является общепризнанным положением, и некоторые ледашки считают его неверным по тем причинам, что, якобы, в этом случае не происходит полного срастания первого и второго слоев льда, и между ними образуется снежная прослойка, а потому, якобы, нет цельности и прочности. Мы же со своей стороны, на основе практики, полагаем, что создаваемый на бортах колеи леддорог лед вообще нельзя считать чисто кристаллическим льдом, так как в его строении неизбежно имеются горизонтальные и вертикальные прослойки уплотненного снега, которые отчетливо видны при разрезе льда осенью. Но мы указывали при разборе форм полоза саней, что лед под грузом прогибается и деформируется и, с другой стороны, мы твердо убедились, что лед в своей толщине оседает и уплотняется не только в колеях, но и на бортах. В этом нас убеждает как раз то обстоятельство, что к весне при разрезе льда не только не заметно указанных выше прослоек, но исчезают даже прослойки в 2—3 см, так же как значительно уменьшается слой снега в случае его оставления в основаниях льда. Мы не могли установить закономерность этого явления, но полагаем, что здесь главную роль играют имеющие место в середине зимы оттепели и безусловно снег уплотняется под тяжестью и в определенных точках переходит в лед; подтверждением этому служит превращение уплотненного снега в довольно прочный лед на тропинках, мостовых и снежных дорогах.

До сих пор еще абсолютно не исследована прочность льда, образующегося на леддорогах, но, исходя из некоторых предпосылок, мы полагаем, что она ни в коем случае не ниже речного чистого кристаллического льда.

На основе изложенных соображений мы и считаем возможным как в процессе строительной поливки, так и при содержании дорог производить заливку слоя снега на имеющемся уже слое льда с целью его утолщения, но не толще 5—6 см одновременно.

При разборе поливных баков мы подробно останавливались на местах устройства выпусков. Исходя из этого, если выпуск воды производится через днище, тогда поливаемая колея уплотняется и формируется полозьями баков, если же выпуск производится через поперечные стенки, то для уплотнения и придания гладкой поверхности поливаемого снега необходимо пускать за поливными баками (хотя бы через один бак) формовочные сани, непосредственно привязанными к бакам или в отдельной запряжке. Мы однако в своей практике формовочных саней никогда и в этом случае не применяли.

Следует обратить особое внимание на необходимость одновременной поливки с магистралью погрузочных линий на складах; ни в коем случае нельзя оставлять поливку складских линий на «завтра» (что очень часто делается), так как это всегда ведет к началу грузового движения без надлежащей их подготовки, подготовить же их соответствующим образом в процессе эксплуатации значительно труднее.

В виду того, что сдвиг груженых саней с места в основном определяет нагрузку везов, нужно принимать все меры к тому, чтобы поливка складских путей была произведена как можно тщательнее и обильнее. Для лучших условий бокового сдвига саней колеи на складских линиях нужно устраивать как можно шире и в глубину не больше 4—6 см.

В некоторых до сих пор существующих руководствах и инструкциях (исходя из того, что на спусках сопротивление движению саней нужно не уменьшать, а увеличивать) не рекомендуется поливать спуски.

Несостоятельность этого положения настолько очевидна, что у нас в практике не было ни одной дороги, где бы спуски не поливались. Спуски необходимо поливать наравне со всей дорогой, а предельные спуски даже усиленнее чем по всей дороге. Это необходимо для правильного направления движения саней, без которого торможение веза силой лошади или искусственно, путем повышения сопротивления движения в основании колеи, невозможно; затрудняется в свою очередь подъем поливных баков во время поливки и, кроме того, при очистке их от снега в течение зимы неполитые спуски растают при первой оттепели и тем самым могут вывести дорогу из строя.

В своем кратком описании некоторых исходных вопросов поливки мы касались только наиболее дешевого типа постройки магистралей колеиных дорог, который полностью себя оправдал и получил право на существование. Вместе с этим в практике имеется, как мы указывали выше, целый ряд других способов обледенения, и не будет большой ошибкой сказать, что

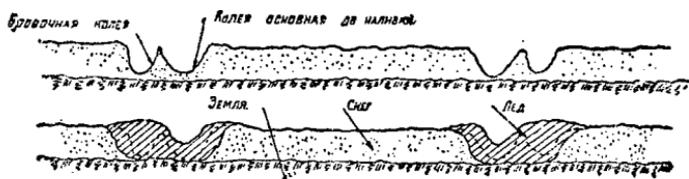


Рис. 55. Обледенение посредством устройства бровочной колеи.

чуть ли не каждый лесной трест имеет свою особенность в мелких деталях постройки, на которых мы не нашли возможным останавливаться.

Укажем только одну из таких особенностей, заслуживающую некоторого внимания описанную в журнале «Лесное хозяйство и лесоэксплуатация» № 11—12, 1931 г. Ремовым — в его заметке «Некоторые детали устройства ледяных дорог». Эта особенность заключается (рис. 55) в устройстве для укрепления бортов колеи специальной бровочной колеи, которая полностью заливается водой (заледеняется). Такое укрепление колеи безусловно безвредно и несомненно дает прочное крепление внешних бортов. Но нужно ли это настолько, чтобы затрачивать двойное количество воды и делать двойную нарезку колеи?

В продолжение всей настоящей работы мы стремились оттенить это положение, разбирали и указывали только на те работы и в таком их количестве, какое строго необходимо. По нашему скромному подсчету стоимость 1 куб. м выливаемой воды на ледяной дороге выражается в среднем от 4 до 6 руб. Следовательно, если принять увеличение потребности воды по этому способу только на 40 куб. м на 1 км, то и тогда мы удорожим поливку в среднем на 200 руб. с 1 км.

А кто из нас наблюдал за последние год-два разрушение колеи из-за слабости правильно построенных бортов? Мы с своей стороны не наблюдали.

То же самое происходит и весной — дорога падает не из-за бортов, а из-за основания и общего разрушения дороги. Таким образом, эта особен-

ность для нас неприемлема, а только показывает, что мы еще не научились строить дешевые леддороги.

С другой стороны, некоторые строители допускают открытие грузового движения по дороге, не достигнув минимально необходимой толщины льда на колесях с последующим их укреплением в процессе эксплуатации.

В практике мы убедились в безусловной вредности такого положения,

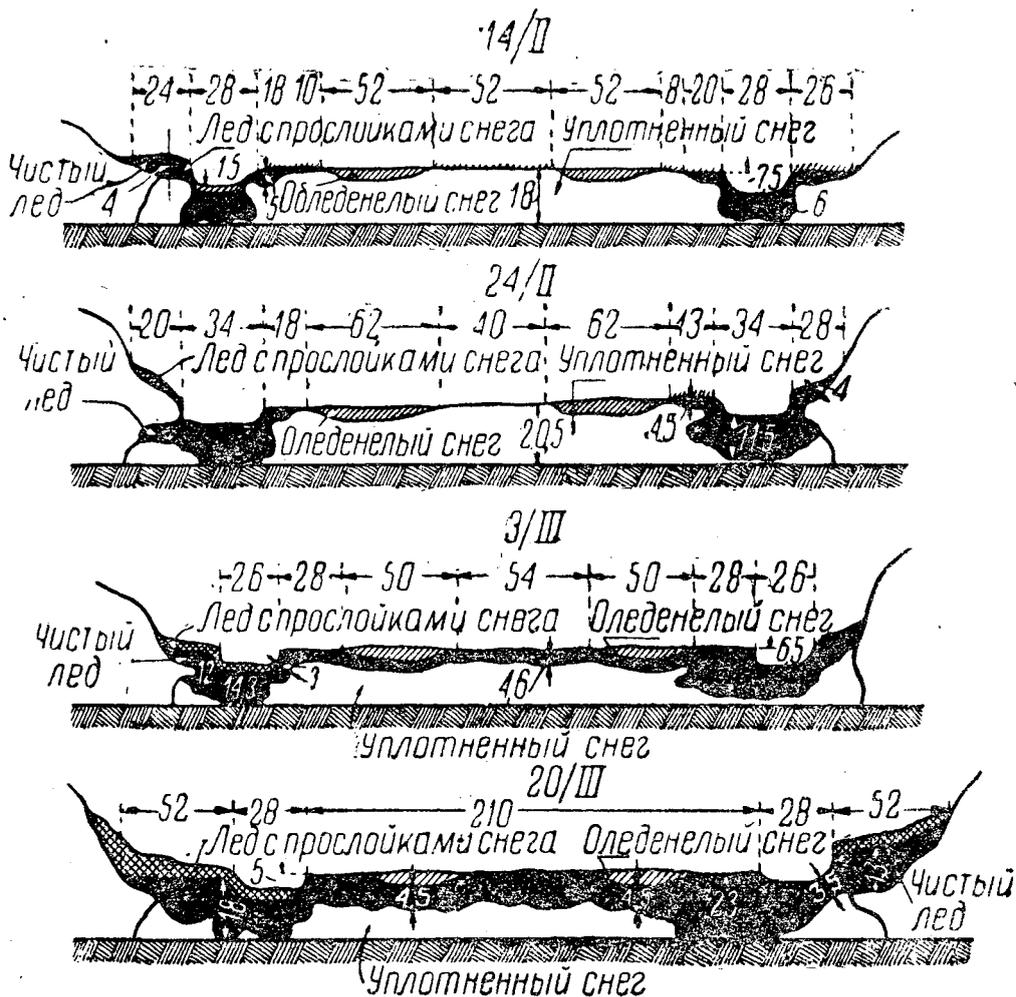


Рис. 56. Под льдом снежное основание.

и его допускать ни в коем случае нельзя, потому что слабую разбитую колею укрепить значительно труднее, нежели построить ее вновь.

В частности, разрезы Рубежинской тракторной дороги в зиму 1928/29 г., (рис. 56) приведенные инж. Кишинским в его книге «Тракторные перевозки леса», стр. 161, в неправильном освещении, на самом деле очень ярко характеризуют наши ошибки первого этапа, когда мы при усиленной поливке в течение всей зимы, но не прекращая грузового дви-

жения, не могли создать прочных правильной формы колеи. Правда, этому в значительной степени способствовала и плоская форма подрезов полозьев.

## 5. Подготовка трелевочных и подъездных путей.

Высказанное нами в главе II соображение о бестрелевочной эксплуатации ледорог вызывает особое обледенение подъездных путей и трелевочных веток, в отношении которой мы допускаем значительное упрощение об-

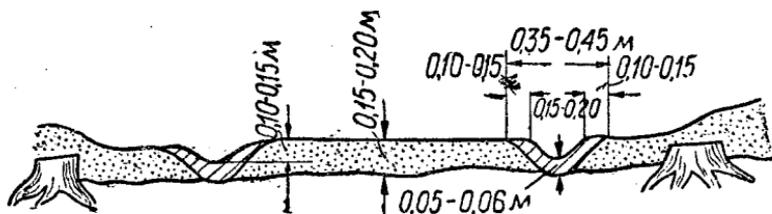


Рис. 57. Разрез обледененной подъездной ветки.

щей подготовки этих путей, доходя до перевода коротких трелевочных путей на снежные дороги.

Исходя из этого положения, при принятии этого способа эксплуатации, подготовка трелевочных путей ведется, примерно, в следующей последовательности. Допустим, планом эксплуатации лесного массива, к которому проведена магистраль дороги (см. рис. 6), намечается, в первую очередь, вывозка по части 1-й подъездной ветки; тогда ее подготовка ведется одновременно с главной магистралью в таком же порядке и по тем же строительным нормам, а трелевочные пути на этой подъездной ветке, которые должны быть также прокорчеваны в первую очередь, укатываются катком

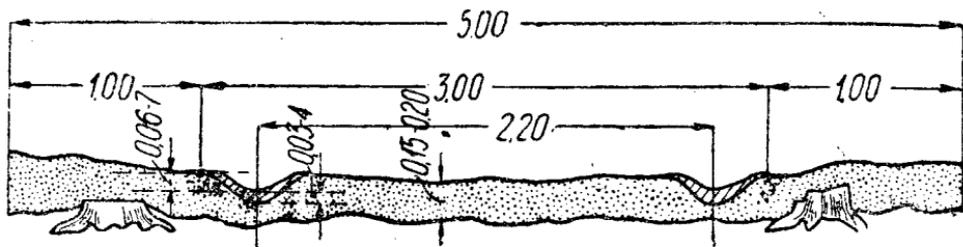


Рис. 58. Разрез обледенелых трелевочных путей.

до плотности на главных магистралях и на них нарезаются снежные колеи за один-два прохода колееочистителя и производится поливка с преимущественным выпуском воды только в колеи. С выполнением этой работы (рис. 57) можно начинать по веткам грузовое движение. Если же по истечении нескольких дней грузового движения на трелевочных путях произойдет разбивка снежных бортов — колеи, тогда их необходимо снова уплотнить катком и вновь поправить колеи, прочность их значительно повысится, а вслед за этим пролить колеи в основании еще раз, хотя бы одним выпуском воды. За время вывозки по 1-ой ветке должна быть произведена укатка всех прорубленных намеченных веток и полная подготовка одной-двух следующих очередей веток по намеченному плану,

которая должна производиться в зависимости от состояния снежного покрова на глубоком или малом снежном основании, при этом поливка ведется преимущественно только основания колеи (рис. 58). После первой укатки подъездных веток и трелевочных путей снег последующих выпадов также периодически уплотняются катками до прихода к ним очереди полной подготовки к грузовому движению.

Раз начата вывозка по веткам первой очереди должна всемерно форсироваться и продолжаться до конца, не переходя на другие, а по окончании ее ветка закрывается.

В заключение нужно отметить, что мы даем только схему этого способа, которая может изменяться в зависимости от местных условий и состояния погоды.

## 6. Верхнее строение порожняковых путей.

Если мы начали подходить к некоторым общим положениям по строительству магистралей леддорог, то у нас еще полностью отсутствует единство взглядов на подготовку порожняковых дорог. В некоторых случаях на них не обращают внимания и доводят их до такого состояния, что возчик отказывается по ним ехать, да и на самом деле лошади на них, идя с порожними санями, не отдыхает, а наоборот устает больше, нежели с возом. Некоторые же устраивают и поливают порожняковый путь почти так же как и грузовой путь. Все это показывает отсутствие учета действительной потребности и необходимости. Мы считаем, что в этом вопросе нужно найти хозяйственную основу и вести содержание порожняковых путей так, как это диктуется по состоянию погоды, но с тем условием, чтобы движение по ним было вполне возможно и такое же как по снежному пути.

За основу мы принимаем порожняковый путь снежный, т. е. без поливки, но прочный и ровный. Это достигается, примерно, тем, что перед началом грузового движения имеющийся снег на полотне порожняковой дороги уплотняется катком в 4—6 проходов, и в уплотненный снег нарезается снежная колея колеесчителем за один-два прохода. Через несколько дней движения по дороге порожняка, когда уплотненный слой снега будет разрыхлен на полотне копытами, а борта будут подрабены санями, его нужно снова укатать катком и вновь нарезать колеи колеерезом, после чего снег значительно уплотнится, и снежные колеи будут устойчивее.

В течение зимы содержание построенного таким образом порожняка производится путем встречного прохода дорожных орудий, о чем нами будет сказано ниже. При выпаде одновременно глубокого снега, когда очистить порожняковый путь часто бывает очень трудно, мы допускаем возможным вновь его уплотнить и нарезать новую колею. Особенно нужно избегать образования на порожняке ухабов и раскатов, которые очень вредно действуют на состояние здоровья лошади, ведя с этим борьбу периодическими расчистками треугольником и вырезкой разбиваемых колеи.

## 7. Содержание и уход за дорожными орудиями.

Необходимо отметить, что при составлении смет на строительство леддорог мы всегда исчисляем срок амортизации дорожных орудий в несколько лет (смотри сроки амортизации в предварительных сметах), и это

в действительности должно быть так. На самом же деле мы обращаемся с дорожными орудиями настолько варварски, что трудно найти такое дорожное орудие, которое просуществовало бы больше двух лет.

В чем тут дело? Основой является то обстоятельство, что на наших ледорогах царит беспросветная обезличка. Мы еще не научились беречь находящиеся в нашем распоряжении ценности и смотрим на них с точки зрения только сегодняшнего дня. Этот вопрос безусловно связан с вопросом о кадрах, на чем мы остановимся ниже, здесь же мы укажем только элементарные правила ухода за дорожными орудиями.

**П о л и в н ы е б а к и.** Мы уже отмечали при разборе устройства выпусков, как на неизбежное явление — порчу баков штырями отверстий. Это происходит потому, что баки очень долго не очищаются от накопившегося льда, сливное отверстие зарастает льдом, в котором штырь не держится, и рабочий, за неимением удобных приспособлений для очистки отверстий, бьет по нему топором и тем самым разбивает бак.

Одновременно мы указывали на то, что еще не найдено верных средств, предотвращающих обмерзания бака, но это не должно приводить к такому положению, какое мы часто имеем на практике, чтобы возить преступно взад и вперед полбака льда. Баки должны быть очищаемы от льда при низкой температуре не реже одного раза в сутки. Для этой цели баки нужно закрепить за определенными рабочими, на которых и возлагается очистка баков от льда в течение рабочей части дня. Кроме того, на стоянке нужно иметь одного или двух рабочих, в зависимости от количества баков, которые производят раз в сутки генеральную их чистку и саней под ними. Очистка производится вручную путем вырубания льда топорами и железными лопатами. Для очистки штырей нужно изготовить в кузнице длинные железные стержни с загибом (чтобы удобно было держать в руке) и с полукруглым долотом на другом конце. Этим стержнем рабочий, не подвергаясь быть обмоченным, может и должен всегда содержать штырь в порядке. Для удобства работы по очистке и для уменьшения тяжести, крышку бака в средней его части можно снимать совсем. Особо тщательно нужно следить за спусковыми лотками и разбивной доской, чтобы они были всегда очищены от льда и чтобы сохранялось желаемое направление струи.

**К о л е е о ч и с т и т е л ь.** В практике больше всего ломают крылья. Происходит это потому, что при работе в узких местах их не снимают (что нужно обязательно делать), а иногда возлагают на них непосильную работу, которую по существу нужно выполнять треугольником. Снегоочистительные приспособления (веники и войлок) быстро изнашиваются, и их нужно менять по мере износа.

В целях наилучшего резания и создания надлежащей поверхности в колее ножи нужно точить на точиле, примерно, после 25—35 км резания.

**К а т к и и т р е у г о л ь н и к и** также должны быть всегда в порядке.

**Н а с о с ы и п о м п ы** после работы должны быть освобождены от находящейся в них воды и просушены к следующей смене.

По окончании строительных работ на время перерывов в работе при содержании дороги — дорожные орудия необходимо убирать под специальный навес, а не бросать их в снег на дороге.

По окончании зимних работ, на летний перерыв все дорожные орудия должны быть разобраны с составлением дефектной ведомости и сложены в закрытое помещение. Все железные детали, в предупреждение ржавчины, должны быть покрыты растительным маслом, а деревянные — просмолены.

## ГЛАВА IX.

## ГРУЗОВОЕ ДВИЖЕНИЕ.

## 1. Организация грузового движения.

В настоящее время нет определенных положений в отношении участия строителей дорог в организации и регулировании грузового движения. Многие строители полагают, что их дело заканчивается постройкой, а грузовое движение и даже содержание дорог в эксплуатации считают делом лесопунктов. Такое положение приводит к тому, что с осени лесозаготовители обвиняют строителей в том, что они задерживают начало грузового движения, а как только дорога окончена строительством, возить по ней становится некому. До сих пор нам не приходилось встречать, чтобы оконченная строительством ледорога была загружена грузовым движением в ближайшие 10—15 дней, не говоря уже о том, что и в продолжение всей зимы загрузка ледяных дорог остается, по сравнению с их возможностями, ничтожной. Этому несколько способствует то обстоятельство, что ледяные дороги, как правило, прокладываются в наиболее дефицитных по рабсиле лесных местностях, но основную роль в этом деле играет самотек, царящий на лесопунктах. Почти, как правило, л/промхозы не учитывают всего преимущества ледяных дорог и не сознают ответственности за использование вкладываемых средств на постройку дорог. Все это говорит за то, что в вопросе об ответственности за эксплуатацию ледорог нужен коренной пересмотр и немедленный перелом. Мы как-то не мыслим хорошего строителя, который бы не принимал активного участия в эксплуатации ледорог, и считаем, что в основном он должен быть ответственным за эксплуатацию построенного им сооружения. Мы считаем возможным выделение ледяных дорог с крупной программой вывозки в самостоятельные производственные единицы, охватывающие и лесозаготовки на базе хозрасчета. Ледяные дороги с незначительным протяжением могут быть включены в общую производственную программу пункта, но с возложением ответственности за их эксплуатацию на строителей дороги, включая последние в штат лесопункта на правах не ниже пом. зав. л/пунктом.

Если на протяжении всей дороги имеется ряд участков рубок или погрузочных складов, тогда открывать грузовое движение можно по мере достижения построенной частью дороги первого участка рубки, вблизи которого, по нормальному способу вывозки, должен быть склад натрелеванной древесины. В противоположность этому при бестрелевочном способе эксплуатации грузовое движение можно открывать при наличии в первом участке рубки подготовленных трелевочных путей.

Нужно в современных условиях с рабсилой в лесу принять за правило, чтобы на каждой ледяной дороге имелось хотя бы несколько лошадей соб-

ственного обоза. Это необходимо как для строительства и содержания дороги, так и для начала грузового движения.

При наличии хотя бы небольшого количества лошадей собственного обоза ими начинается организация грузового движения. Одновременно объявляется о начале грузового движения местным колхозным и единоличным возчикам, вербовка которых на договорных началах производится заранее.

Первые поездки производятся бригадами, которыми при участии дорожной администрации устанавливается начальная нагрузка ввозов и общая производительность в день. Вслед за первыми поездками должно быть собрано техническое совещание, на котором обсуждаются детали грузового движения, объявляются выработанные подробные расценки на вывозку по дороге и устанавливается приблизительное время начала и конца работ. Расценки должны быть разработаны, исходя из суммарной оплаты, разложенной на отдельную оплату: лошадей, собственно погонщика, погрузчика и выгрузчика. Мы подчеркиваем последний вопрос, потому что в практике часто бывают случаи, когда возчики до самой середины зимы не знают, по каким расценкам (точно) они работают, — о вреде такого положения говорить не приходится.

После проведения пробных поездок и объявления расценок открывается нормальное грузовое движение. Поступающим на вывозку возчикам, в том числе и собственного обоза, выдаются под расписку предварительно занумерованные сани с рамой или без рамы для перевозки короткомерных дров, с описанием их состояния и принадлежностей, за которые каждый должен отвечать; дается, кроме того, краткое указание по технике нагрузки, разгрузки движения на спусках и подъемах и на порожняковом пути.

Перед началом грузового движения производится разбивка разгрузочного склада по длине разгрузочных линий на площадки по сортаментам (дрова, бревна и т. д.). В начале и в конце площадок ставится доска с надписью разгружаемого сортамента и организовывается приемка материалов от возчиков, которая, в целях точного учета и надлежащей выкладки, должна производиться в штабелях. На углах разветвлений разгрузочных линий ставятся доски, с указанием направления того или другого сортамента.

Если дорога однопутная, то развезды должны быть обозначены подвешенными через просеку далеко видимыми условными знаками (доска, крест и т. д.). Желательна постановка указательных знаков и на самой дороге, например, на спусках — «тише ход» или «не наезжай», а на подъемах — «прибавь ход» и т. д.

При организации движения на пароконной леддороге необходимо обратить особое внимание на подбор парной запряжки лошадей, чтобы по возможности лошади были подобраны в пару с одинаковым характером и близки друг другу по мощности. В противном случае, от них нельзя получить координированного (дружного) усилия, и их производительность от этого будет значительно понижаться.

Безусловно должна быть организована кузница дляковки лошадей, чтобы работающие на вывозке лошади всегда были с хорошей свежей ковкой.

В зависимости от производственной программы леддороги, в течение определенного срока эксплуатации, помощью экономического расчета, определяется, как это нами указано в гл. 5 п. 3, необходимое количество подвижного состава для выполнения всей программы. При этом сани должны проработать среднее в сезоне количество рабочих дней.

Однако, в практике развитие грузового движения нормальным количеством лошадей, необходимым для выполнения производственной программы, идет медленно и значительно отстает от производственного плана. Тем самым значительно уменьшается количество рабочих дней в сезоне. Это явление вызывает неизбежное развитие грузового движения с максимально возможным количеством лесовозчиков в середине или даже в конце зимы.

В связи с этим, помимо необходимости учета этого явления при расчете потребного количества саней, возникает также вопрос о максимальной пропускной способности леддорог вообще и о среднем количестве груженых подвод, которое можно пустить по ледяной дороге, чтобы не нарушать нормального грузового движения, без излишних простоев в пути и на складах.

Техника самого грузового движения по леддороге не вызывает необходимости строгого расписания с выпуском груженных подвод через определенный промежуток времени. Устройство промежуточных погрузочных складов с самостоятельными погрузочными линиями, не мешающими грузовому движению по магистрали, также не вызывает никаких препятствий для безостановочного движения на протяжении всей дороги. Наша практика убеждает нас в том, что при нормальной зимней погоде, правильном построении ледяных колеи и исправности саней — разрушение или износ льда в колеях от движения по ним полозьев груженных саней почти не имеют места. Происходящее значительное засорение колеи вызывает только необходимость усиленного содержания дороги, при правильной постановке которого пропускная способность дороги сохраняется нормальной. Следовательно, при наличии отдельного пути для движения порожняка (что в настоящее время при значительном грузообороте является неразрывной частью дороги) пропускная способность дороги теоретически могла бы ограничиваться только вместимостью непрерывной цепи груженных подвод на ней. Если принять при этом условии разрыв между отдельными подводами, обеспечивающими нормальную безопасность движения в среднем 25—30 м, тогда можно пустить на 1 км дороги от 30 до 40 подвод.

Однако, помимо самого движения по магистрали, на ее пропускную способность в значительной степени влияют разгрузочные и отчасти погрузочные склады как со стороны их размеров и качества путей, так и организационной структуры маневрирования на них обоза.

При сравнительно коротких расстояниях возки, при 2—3 оборотах в день, практически возчик теряет на складах до 50% всего своего рабочего времени, причем около 70% этого времени он теряет исключительно на непроизводительных простоях. Вполне понятно, что эти простои увеличиваются по мере увеличения количества возчиков на дороге. Учитывая серьезность этого момента, мы особенно подчеркиваем необходимость соблюдения тех норм погрузочно-отгрузочных путей, которые нами указаны в разных отделах.

Необходимо также отметить, что малейшая неисправность дороги или саней в пути вызывает простои и задержки грузового движения, которые в практике пока еще имеют место, а это в свою очередь вызывает уменьшение оборотов возчика или удлинение его рабочего дня. Эти обстоятельства тем резче будут сказываться, чем больше лошадей работает на дороге, и может иметь место такое явление, когда увеличение общего числа подвод не даст увеличения общего грузооборота на дороге.

Вследствие этого, мы считаем, что указанная нами пропускная способ-

ность подвод на 1 км дороги практически может быть достигнута только при соблюдении всех технических требований к дороге со всеми ее элементами и при полной четкости общей организации грузооборота.

Практическим пределом пропускной способности одного километра общего протяжения мы считаем для леддорог: сплошного типа — 30 лошадей, одноконных колеяных — 25 лошадей и для пароконных леддорог — 15—20 подвод.

## 2. Погрузочно-разгрузочные работы.

До сих пор, при вывозке по снежным волокам, как правило, погрузочно-разгрузочная работа производилась самими возчиками вручную. Лишь изредка на разгрузочных складах организовывалась специальная группа окатчиков, производивших по существу только исправление неточно выложенных штабелей возчиками. Та же практика была перенесена и на одноконные колеяные леддороги. Однако в виду того, что, при средних расстояниях возки при нагрузке крупного сортамента по 3—4 пл. куб. м на воз, одному или даже нескольким возчикам справиться с этой работой физически стало невозможно, на отдельных леддорогах стали организовывать специальные погрузочные бригады рабочих. Вред отсутствия погрузочно-разгрузочных рабочих огромен и, казалось бы, для всех должен быть очевидным. Если мы до сих пор не добились на наших леддорогах нормальной (по расчету) нагрузки воза и минимально-возможного количества оборотов, то причиной этому служит на 60—80% отсутствие погрузочных рабочих. Если мы имеем на складах завалы лесоматериалов настолько, что трудно их не только разобрать по соответствующим сортаментам, но и проехать по погрузочно-разгрузочным линиям, то в этом на 100% повинно отсутствие погрузочно-разгрузочных бригад.

Вполне понятно, что, если нельзя требовать погрузки соответствующего по силе тяги лошади воза от возчика (из-за трудности погрузки), на одноконной леддороге, то о пароконной дороге не приходится уже говорить по этому поводу. Следовательно, с самого начала грузового движения на колеяных дорогах должны быть организованы специально погрузочно-разгрузочные бригады. Оплата этих бригад производится сдельно, исходя из установленных основных расценок, которые принимаются на производственном совещании, как указывалось нами выше. На погрузочные бригады, помимо прямой их работы необходимо возложить также обязанность помогать возчику выехать с места погрузки на дорогу, отбивать полозья от примерзания путем ударов по боковой поверхности и в случае затруднений, в особенности при пароконной тяге, помогать лошади тронуть воз с места.

Исключением могут быть только перевозки с одним оборотом в день короткомерных дров, когда возчик в состоянии сам нагрузить воз.

Одновременно с организацией погрузочно-разгрузочных бригад, нужно всемерно стремиться рационализировать их труд и повышать их производительность.

Одним из более простых и более доступных средств, ведущих к этому, является применение погрузочных дерриков, т. е. небольшой мощности передвижных кранов. В зависимости от способа нагрузки на сани, деррики называются: боковыми или концевыми. Наиболее простой боковой деррик представлен на рисунке 59, устройство его понятно из рисунка. Несколько более сложный деррик того же типа представлен на рисунке 60. Такими

боковой вид

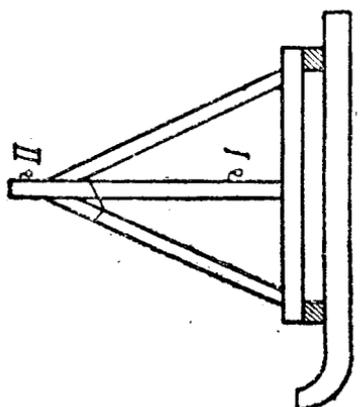
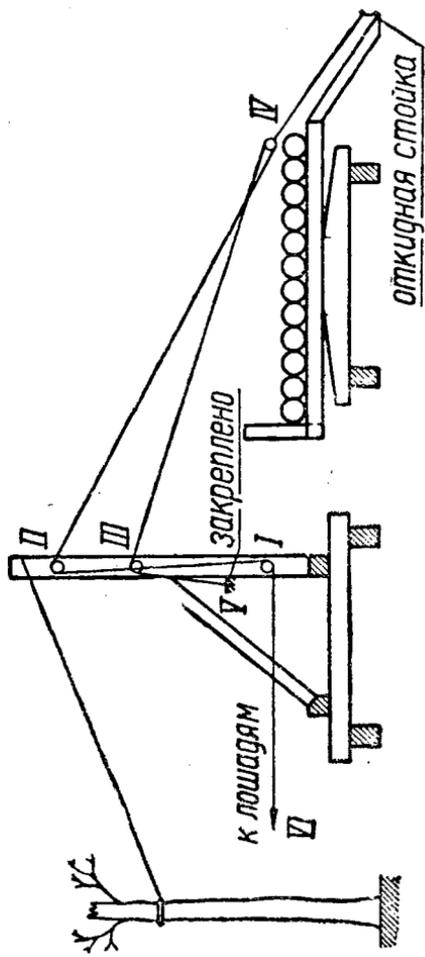


схема работы



расположение троса на блоках

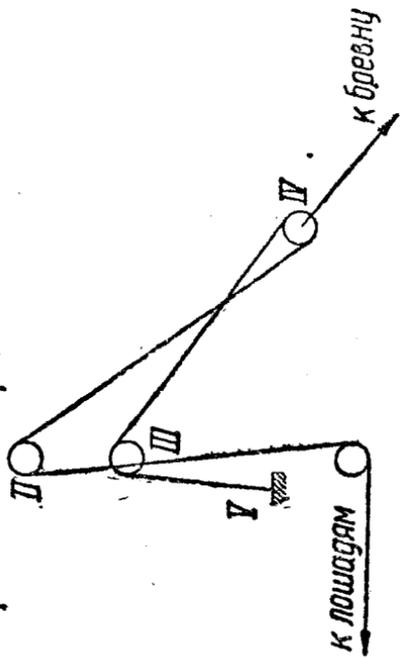


схема работы IV блока

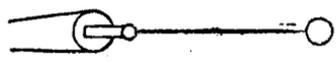
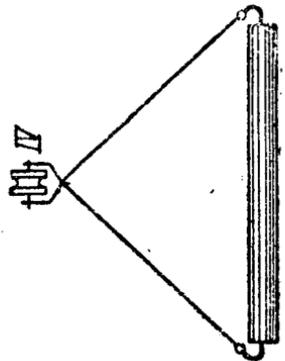


Рис. 59. Боковой деррик. I—блок закреплен внизу стойки. II—блок закреплен наверху стойки. III—блок закреплен наверху у стойки (пониже второго). IV—блок подвижной идет к бревну. V—конец троса закреплен на саях. VI—конец троса закреплен у упряжи лошадей.



дерриками в истекшем сезоне 1931/32 г. широко пользовались канадские лесорубы в Карелии. Устройство их также понятно из рисунка. Подобные деррики очень дешевы, стоимость их не более 500—600 руб., но их главное неудобство заключается в длинном проходе работающих лошадей при подъеме, отчего погрузка значительно замедляется. Несколько лучше в этом отношении концевой деррик, который представлен на рисунке 61. Этот деррик несколько сложнее, и работа с ним затрудняется в отношении маневрирования санями под погрузкой, так как деррик находится на

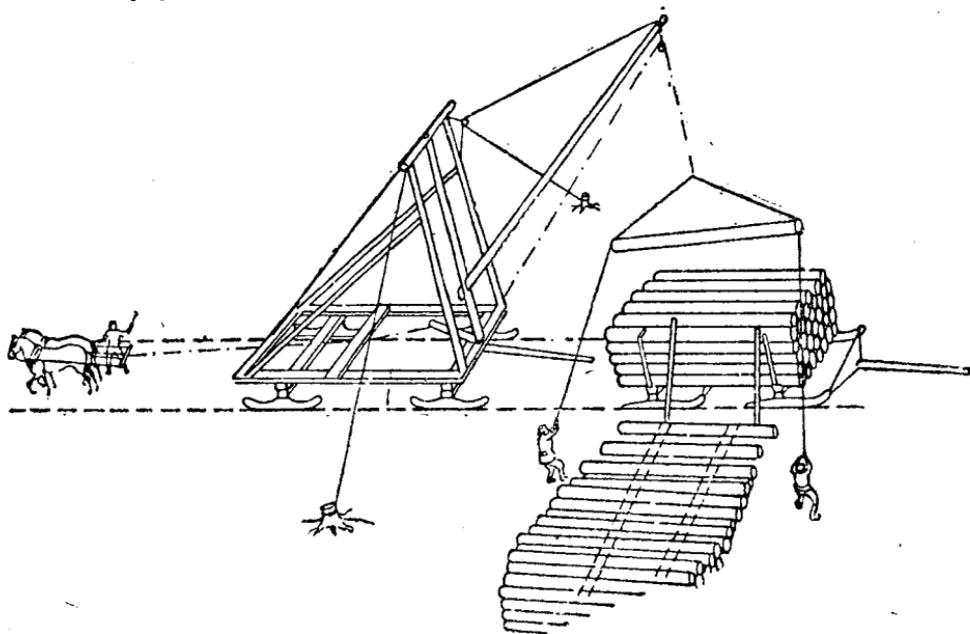


Рис. 61. Концевой деррик, работающий конной тягой, применяющийся для загрузки саней с вращающейся стрелой.

пути движения саней. Деррики нами на практике не испытаны, но их применение на основе американской практики дает полную уверенность в их рентабельности.

### 3. Меры к увеличению нагрузки и производительности.

В первой части настоящей главы мы указали, что при открытии грузового движения устанавливаются начальные нормы нагрузки, но, по мере обработки саней и установления нормального режима на дороге и погрузочных или трелевочных путях, эти начальные нормы нужно повышать. Главными факторами в данном случае являются: наилучшее состояние дороги и погрузочных путей, хорошее снабжение лошадей кормом и хороший уход за ними, отсутствие тормозов и простоев на погрузочно-разгрузочных складах и исправное состояние саней. В частности, на пароконных дорогах нужно обратить серьезное внимание на обеспечение возчиков парной упряжкой. Если нельзя приобрести или изготовить стандартную упряжь (рис. 62), тогда имеющаяся обычная упряжь нужно приспособить согласно нашей схеме. Во всяком случае, парная упряжь

имеет существенное значение для работоспособности лошади, и ее нельзя сводить к простым хомутам без шлей.

В некоторых случаях, в целях повышения производительности и нагрузки на воз, необходимо и желательно установление премии за наибольшую нагрузку и высшую производительность.

Общепризнано, что с уменьшением мороза сопротивление движению понижается (благодаря образованию в основании колеи от трения и под давлением полозьев небольшого слоя воды, которая играет роль смазки), и нагрузка на воз в этом случае может быть повышена на 15—25%, против нагрузки при низкой температуре, о чём и сообщается погрузочной бригаде.

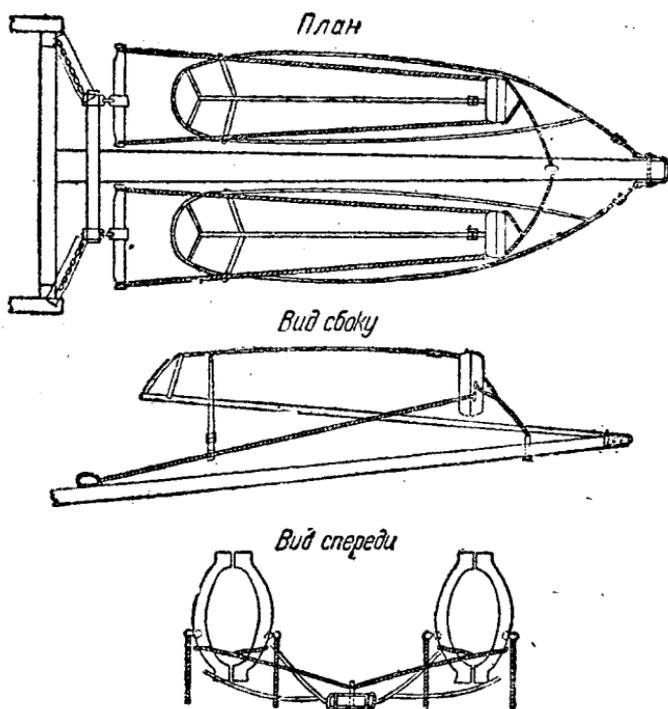


Рис. 62. Схема парной упряжи.

Как нечто среднее при нормальном продольном профиле, при среднем весе — мощности лошадей и при хорошем состоянии пути, норма нагрузки на один воз не должна быть ниже: на сплошных дорогах—2,5 пл. куб. м, на колейных одноконных — 4,0 пл. куб. м и на пароконных — 8—10 пл. куб. м.

Из теории тяговых расчетов следует, и это подтверждается практикой, что, при всех возможных усовершенствованиях саней и погрузочных путей в отношении их качества, при хорошем продольном профиле пути главным тормозом к увеличению нагрузки на воз, а следовательно, и производительности на ледорогах является момент сдвига саней с места. Если мы; допустим, сможем организовать помощь для сдвига саней с места на погрузочных складах или трелевочных путях, как это нами сказано выше, погрузочной бригадою, то мы не сможем этого сделать при неиз-

бежных остановках воза в пути, следствием чего явятся вероятные задержки и простои воза, не говоря уже об отказе возчика брать большой воз.

Кроме того, производство нагрузки таких возов (норма для пароконной дороги в 12 пл. куб. м), как мы указали, становится в значительной мере затруднительной, не говоря уже о влиянии на прочность саней.

В целях облегчения условий сдвига саней с места и уменьшения нагрузки на один комплект саней, нами мыслится единственный путь — это путь поездного движения саней за одной упряжкой.

Из теории сопротивления движению следует и кроме того нам известен основной закон механики, что сила трения не зависит от площади трущихся поверхностей, а зависит только от их характера и пропорциональна величине груза. Следовательно, положим ли мы один и тот же груз на один или двое саней, сопротивление равномерно движению, если не считать собственного веса саней, от этого не изменится. Собственный вес саней в этом случае играет незначительную роль. С другой стороны, из тягового расчета сдвига с места поезда саней (формула 21, стр. 35) следует, что, чем больше будет в поезде саней, при условии не жесткого их соединения, с провисанием цепей и зазорами между комплектами в 30—40 см, тем меньше нужно силы тяги, для сдвига с места одного и того же общего груза поезда, разложенного на эти сани.

Кроме того, движение в пути одного и того же груза на нескольких санях также облегчается за счет попадания отдельных полозьев в случайные плохие условия (навоз, ухаб и т. д.), на которых будет в несколько раз меньше груза, чем его было бы на одних санях. Еще более улучшается положение с движением поезда саней на коротких подъемах, когда весь поезд не вмещается на подъеме или он должен пройти весьма короткое расстояние (см. формулу 23, стр. 36).

Следовательно, нет никаких причин (за исключением нашей косности по отношению ко всему новому) к тому, чтобы организовать поездное грузовое движение в несколько комплектов за одной одиночной и тем более парной упряжкой.

Для проверки высказанных предположений в истекший сезон 1931/32 г. нами были организованы производственные опыты как на одноконной, так и в особенности на пароконной дорогах.

Результаты этих опытов полностью подтвердили наше предположение и убедили нас в полной целесообразности широкого применения этого способа движения на ледорогах. Так, на одноконной Люболядской дороге была привезена за 8,0 км сцепка в два нормально-груженных воза по 7 скл. куб. м сырых дров, а всего 14 куб. м дров на лошади ниже средней мощности и упитанности. Интересно подробность этого опыта. Автор этих строк присутствовал на погрузочном складе указанной дороги. Одна из крестьянских лошадей не брала своего воза с места, все попытки заставить ее везти воз не увенчались успехом, и в конце концов был сломан хомут. Тогда автором было возчикам предложено сцепить вместе два воза и везти их на одной лошади. С трудом возчики согласились на это (по их откровенному признанию, чтобы посмеяться над автором предложения), сдвинули оба воза вместе и связали их крестообразно цепью. Запряженная лошадь свободно (без помощи людей) тронула их с места, и без всякого перенапряжения и усталости воз был доставлен на место. Удивлению возчиков не было границ.

На пароконной дороге опыты были организованы более закономерно —

сделано всего 5 поездок со сцепками из двух комплектов, из них 2 на расстоянии 7 км, 3 на расстоянии 12,4 км возки и одна поездка со сцепкой в три комплекта саней на расстоянии 7 км. Результаты этих опытных поездок таковы: при нормальных нагрузках одного комплекта саней в 16—18 скл. куб. м дров наименьшее количество привезенных л/материалов парой лошадей средней мощности при сцепке из двух комплектов было 31,6 скл. куб. м дров, а наибольшее 34,2 скл. куб. м и на сцепке из трех комплектов был тронут с места и провезен на расстоянии нескольких сот метров воз в 41,1 скл. куб. м ольховых дров, — до склада этот воз не был доведен только потому, что состояние пути в этот момент было ниже среднего, и во избежание перегрузки лошадей воз был отцеплен. Сдвиг саней с места при этих условиях был даже несколько легче (динамометров в нашем распоряжении не было), против нормально груженого одного комплекта саней. Переход подъема величиною до 1,5% при его длине в 34 м происходил без остановки при нормальном напряжении лошадей на подъемах.

В истекший сезон этот опыт не был внедрен в широкую практику, только потому, что это дело не было организовано с начала грузового движения, сцепка саней не была к этому подготовлена и отчасти из-за косности местных работников. Они не смогли справиться с этими возами на разгрузочном складе, который был неизменно запущен с начала грузового движения.

## ГЛАВА X.

### СОДЕРЖАНИЕ ДОРОГИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ.

Решающим моментом, определяющим качественное состояние дороги в период эксплуатации и подготовки ее к весенним оттепелям, является содержание дороги.

Собственно говоря, на леддорогах не так просто отделить (в особенности на сплошных) содержание, как таковое, от строительства, если отбросить единственную условность — начало грузового движения. При этом мы считаем, что содержание дороги гораздо ценнее в производственном отношении и значительно дороже стоит, чем строительство. Этим мы хотим подчеркнуть ошибочность существующего взгляда строителей, что их задача в отношении дорог оканчивается строительством и что с содержанием дороги они ничего общего не должны иметь. По этому вопросу мы держимся того же мнения, что и при организации грузового движения, — т. е. содержание должно быть возложено целиком на строителей. В основном на содержание возлагается: сохранение дороги, ровной, с прочными ледяными колёями, с наименьшим сопротивлением движению и годной в течение круглых суток и всей зимы для грузового движения.

#### 1. Очистка от снега.

Основным моментом содержания дорог является очистка рабочей части пути от выпадающего снега. Периодические небольшие снегопады на леддорогах, при правильном их использовании, необходимы и полезны, но частые сильные выпадения снега при нерегулярной организации борьбы с ними могут привести к полному срыву грузового движения и потребуют

капитального восстановления пути. Вот почему на борьбе со снегом должно быть сосредоточено главное внимание по содержанию пути. В основном при очистке дороги от снега нужно руководствоваться следующим положением: уплотненный снег на полотне способствует меньшему засорению навозом и общему его загрязнению, планирует неровности, создает лучшие условия для хода лошади с хорошим зацеплением копыт и увеличивает устойчивость полотна и всей дороги в зимние и весенние оттепели; наличие на бортах колеи небольшого слоя снега в 2—3 см предохраняет лед от выветривания и испарения; снег безусловно вреден только в колеях. Исключением являются сплошные дороги, где снег должен убираться начисто со всего полотна дороги.

Исходя из высказанного положения, очистку нужно вести, в зависимости от количества (толщины) выпавшего снега треугольниками или колееочистителями. Как правило, очистку нужно начинать, вне зависимости от наличия грузового движения, с началом всякого снегопада колееочистителем с полным использованием всех снегоочистительных приспособлений с тем условием, чтобы после того, как он прошел, колеи были полностью очищены от снега и чтобы грузовое движение не было заторможено или приостановлено из-за выпадения снега. Если на дороге в это время имеет место интенсивное грузовое движение, тогда обратный ход колееочистителя производится по порожняковой дороге. Очистка колеи таким образом должна продолжаться до прекращения снегопада и с прекращением выпадения небольшого снега, последний с полотна дороги не убирается, а уплотняется на месте грузовым движением постепенно. Если же становится очевидным, что снегопад принимает затяжной характер, снега на полотне дороги накапливается много, и он мешает движению, а в случае увеличения его слоя, убрать его одновременно треугольником будет трудно, тогда в работу по очистке включается треугольник, который пускается впереди снегоочистителя. С другой стороны, может быть такое положение, когда снегопад начинается ночью при отсутствии на дороге грузового движения, тогда пускать колееочиститель с вечера нет необходимости. В то же время нельзя не пустить очистителя потому, что сильный снегопад в течение одной ночи может занести дорогу настолько сильно, что очистить ее быстро за один проход треугольника и колееочистителя будет невозможно, тогда во избежание этого с вечера нужно пустить треугольник, который также должен работать до окончания снегопада и до полной очистки всей дороги. Это особенно строго должно соблюдаться на пароконных дорогах, где при значительной ширине просеки довольно трудно очистить слой снега больше 10—15 см при конной тяге.

Очистка дорог от снега треугольником еще не обеспечивает возможности грузового движения, а потому после работы треугольника во всех случаях до начала грузового движения колеи — пути должны быть очищены колееочистителем.

Наряду с очисткой дороги от выпадающего снега, не менее важной задачей является борьба со снежными заносами в ветреную погоду. Главной мерой борьбы в данном случае являются снегозащитные изгороди, об устройстве которых мы указывали в главе VI. Но как бы ни были хороши изгороди — в сильный ветер мелкая «порошка» снега прорывается сквозь них и задувает колеи, а иногда и весь путь. Некоторой временной помощью в борьбе с «порошкой» может служить устройство между изгородью и дорогой снежных канав (см. рис. 17). Целесообразность устройства этих канав значительно понижается на больших открытых местах,

когда на их устройство требуется много труда, а при первом сильном снегопаде с ветром они будут занесены и даже при отсутствии верхового снега на длинном расстоянии они не вполне гарантируют чистоту колеи. Следовательно, наряду с устройством снежных канав — самым верным средством в борьбе с «порошкой» является все тот же колееочиститель, который и должен работать в ветреную погоду на открытых местах. При случае, когда на бортах и полотне дороги, после неоднократного прохода колееочистителя накапливается большое количество снега, в помощь ему должен быть пущен треугольник.

При начале снегоочистительных работ с осени, первоначальная ширина расчистки должна быть максимально возможная по ширине просеки. Это делается в целях ее сужения к весне, когда на запасных для снега полосах накапливаются большие валы уплотненного снега, отодвинуть которые при конной тяге нельзя, а подъем на них снега последующих очисток треугольником также почти невозможен, тогда нужно получить возможность расчищаемую полосу несколько сузить. Это достигается путем устройства на треугольнике для начальных очисток дополнительных крыльев, или же его ширина делается больше нормальной, а по мере необходимости она отпиливается. При производстве очистки колеи от снега колееочистителем выпуск ножей последнего должен быть такой, чтобы они не срезали основного чистого льда.

Указанные общие установки относятся к содержанию колеиных дорог, и в отношении сплошных дорог полностью руководствоваться ими нельзя. На сплошных дорогах, которые представляют собой ледяной лоток, снег нужно не только раздвинуть по сторонам, как на колеиных дорогах, а одновременно и поднять через борта высотой в 10—15 см не вполне правильной формы, что в значительной степени усложняет эту часть работы. Указанный подъем должен выполняться треугольником по принципу клина, выжимающего снег из лотка, отчего потребность в силе тяги в сильной степени возрастает, и если мы указывали на трудность одновременной очистки слоя снега больше 10—15 см на колеиных дорогах, то на сплошных дорогах это затруднение еще более возрастает. Следовательно, непрерывность в очистке колеиных дорог во время снегопадов — на сплошных дорогах особенно строго должна быть выполняема. Вместе с этим нужно (раз нужна сплошная дорога) не стесняться количеством лошадей в упряжке, доводя их по мере надобности до 4-х и более. Во всяком случае нельзя допускать очистку снега ручным способом, потому что как ни трудна в сильные снегопады очистка треугольником, но все же, если ее не запускать и принять энергичные меры, ее всегда можно выполнить. Вместе с этим (мы уже указывали) на сплошных дорогах снег должен убираться начисто со всего полотна, а следовательно и с бортов, так как оставление снега в этом случае повлечет за собою изменение сопротивления движению и нарушит ровность и прочность всего полотна.

## 2. Содержание колеи и полотна.

Второй задачей после очистки от снега является содержание колеи и полотна дороги при хорошей погоде.

Общеизвестно, что после 2—3 дней интенсивного грузового движения, а тем более при отсутствии порожнякового пути, в бесснежную погоду полотно дороги загрязняется навозом, корою, мхом от перевозимой древесины и прочим мусором. Движением по полотну дороги лошадей и саней

указанный мусор забрасывается вместе с снегом в колеи, где он давлением движущихся полозьев спрессовывается и вдавливаются в рабочую поверхность льда, создавая на его поверхности наслоения с очень высоким коэффициентом сопротивления движению. До самого последнего времени не знали, что делать с этими наслоениями и не находили ничего другого как заливать их водой. Да при тех дорожных орудиях, которые существовали до сих пор в практике, действительно лучшего ничего нельзя было придумать, так как единственная возможность убрать наслоения — это вырезать, а вырезать можно было только колеерезом, но в виду того, что вырезка колеерезом наслоений не избавляла от производства поливки, то проще было производить поливку сразу.

Мы уже указывали в главе VIII, что вода, расходуемая на поливку, обходится очень дорого и, кроме того, заливка этих наслоений дает желаемый результат лишь на очень непродолжительное время, во всяком случае не больше чем на 2—3 дня (небольшой слой чистого льда частично разрушается, а частично загрязняется вновь), после чего нужно было поливать снова. В результате в практике содержания леддорог мы имели непрерывные поливки в течение всей зимы. Нарастивали невероятно толстый слой льда, который иногда доходил в колеях до 50 см, представлял собой в разрезе непрерывный ряд чередующихся загрязненных наслоений и чистого льда (резко напоминающий собою годичные кольца дерева) и он никогда полностью не мог быть использован весною, отчасти из-за падения дороги на отдельных узких местах (см. ниже «Поливка») и отчасти из-за общего таяния снега (как на полотне самой дороги, так и по ее сторонам), делающего общее движение по дороге затруднительным, но главным образом потому, что этот слой льда после растаивания верхних загрязненных наслоений настолько интенсивно покрывается сверху грязным илом, что очистить его при быстром процессе таяния не было никакой возможности и, как правило, движение по дороге прекращалось, когда в некоторых местах толщина льда в колеях доходила еще до 25—30 см. Это в более резкой форме отмечается и на сплошных дорогах.

На основе некоторых опытов 1930/31 г., в истекший сезон 1931/32 г. на колежных ледяных дорогах Новгородского леспромхоза нами (при полном отказе от применения сплошных) был применен способ не заливки этих наслоений, а их вырезание специально спроектированным для этой цели колеочистителем (см. рис. 38), которым можно вырезать самый тонкий слой льда с абсолютно гладкой и чистой поверхностью после резанья. Такой способ, при несравненной его дешевизне и сокращении потребной рабсилы на поливку, дает значительно лучшее состояние колеж для работ. Нужно только соблюдать правило, чтобы ножи колеочистителя срезали действительно только загрязненный слой, не вырезая основного чистого льда.

При применении этого способа, по мере накопления загрязненных наслоений в колеях, они вырезаются одним — максимум двумя проходами колеочистителя. Такие вырезы практически необходимы через 2—3 дня грузового движения в бесснежную погоду, а в снежную погоду эта работа выполняется одновременно с очисткой снега.

Наряду с очисткой колеж заслуживает внимания и вопрос очистки полотна дороги, главным образом, от навоза (лошадиного помета). В практике большинства леддорог он как будто разрешается введением в штат рабочих по содержанию дороги специальных путевых рабочих, на обязанность которых и возлагается уборка навоза на определенном участке

вручную. Такой способ, по нашему мнению, кроме увеличения стоимости содержания дороги ничего не дает, так как убрать навоз при усиленном грузовом движении (когда только он особенно вреден) одному рабочему на 2—3 км пути невозможно, особенно если прибавить к этому полную бесконтрольность этой работы. Чтобы действительно очищать полотно дороги от навоза вручную, нужно поставить не одного человека на 2—3 км, а 2—3 человека на 1 км, но это не может быть оправдано ни с какой стороны. Мы в своей практике никогда путевых рабочих на магистралях не имели и считаем возможным эксплуатировать дороги, выполняя очистку полотна дороги от навоза дорожными орудиями и в частности хорошо окованным (поставленным на ножи из полосового железа) треугольником одновременно со снегом, а также усиленной, по мере необходимости, очисткой колееочистителем. В целях уменьшения количества навоза и его забрасывания в колес, делается перевод порожнякового движения по особому пути.

В отношении содержания складских путей, мы находим необходимым все перечисленные мероприятия особо заострять. Кроме того, мы вводим в штат рабочих по содержанию дороги специальных складских рабочих по одному человеку на склад, которые должны выполнять в промежутках между работой дорожных орудий все работы по очистке и наблюдать за порядком всего склада.

Особое внимание должно быть уделено содержанию предельных подъемов и спусков. Здесь должен быть установлен режим, чтобы состояние колеи на подъемах было возможно идеальным. Если имеется вблизи их водоем, тогда желательно, чтобы перед началом рабочего дня, а то и несколько раз в день, колеи на предельных подъемах очищались вручную и слегка поливались из ведра, чтобы придавать основанию колеи чистую гладкую поверхность.

На предельных спусках нужно, чтобы сопротивление движению саней было на грани торможения, чтобы сани не бежали, а тянулись нормально лошадьми. Это достигается подсыпкой в основание колеи рубленного сена или соломы, а лучше всего мякины хлебных злаков, предварительно смоченных водой в целях их примерзания на месте. Количеством (густотой) подсыпки достигается указанное выше положение, а в целях приобретения опыта эту работу нужно поручать постоянному рабочему. Так как большинство подъемов и спусков сопровождается друг друга, то эту работу нужно поручать одному рабочему. Если же предельных подъемов и спусков по дороге много, в распоряжение рабочего может быть предоставлена лошадь для наблюдения за ними по всей дороге.

Вопрос о содержании сплошных дорог остается, по нашему мнению, неразрешенным и на них неизбежна ручная очистка навоза и непрерывные поливки.

### 3. Поливка.

На основе изложенного в предыдущих пунктах настоящей главы, поливка во время нахождения дороги в эксплуатации должна иметь место, как правило, только с целью утолщения слоя льда к весенним оттепелям. Исходя из этого, она должна производиться в свободное время бригады от других работ по содержанию (очистка от снега, содержание колеи и проч.), и в то же время для этой цели должны быть использованы лучшие атмосферные условия и состояние дорожного полотна.

Лучшими атмосферными условиями мы находим температуру воздуха при бесснежной погоде от 4 до 10° мороза, а лучшим состоянием дорожного полотна — вскоре после очистки его от снегопада, когда по бортам имеется небольшой слой чистого снега — до 2—3 см, который обильным промачиванием может быть превращен в лед и не будет служить ближайшим материалом для засорения колеи. С другой стороны, чтобы можно было производить поливку в дневную смену, нужно всемерно использовать для этой цели дни отдыха возчиков, когда на дороге не будет грузового движения или когда оно будет очень незначительно — отдельными подводами.

Если рассматривать поливку, как способ укрепления дороги к весенним оттепелям, тогда нет необходимости поливать усиленно для этой цели всю дорогу, а нужно сосредоточивать ее на наиболее узких местах, где дорога в весеннюю распутицу падает прежде всего. Таковыми мы считаем: открытые места вообще и тем более места, с которых ветром срывает снег, — в таких местах нужно, кроме усиленной поливки, сделать и искусственное накопление снега, предельные подъемы, в особенности расположенные против южной стороны. Вообще подъемы интенсивнее изнашиваются и усиленнее загрязняются, а потому они очень чувствительны к солнцепеку и оттепелям. Мосты, в особенности — непокрытые по накатнику слоем земли, весной продуваемые крутым ветром, находятся все время под лучами солнца, лед на них быстро тает. Быстро тают под действием весенних солнцепеков и складские линии как наиболее засоренные. В частности, на разгрузочных складах мы рекомендуем подготовить для последних дней грузового движения специальную разгрузочную линию, которую нужно держать неиспользованной, закрытой под снегом до тех пор, пока на обычных засоренных линиях работа становится невозможной или требует особо усиленного содержания.

Поливку по всей дороге можно значительно (против узких мест) сократить ведя ее, как и при строительстве, отдельными участками, но значительно увеличивая длину участка до 5—6 км, так как сосредоточение нескольких баков на коротком участке может создавать положение, когда выливаемая вода не будет промерзать до следующего выпуска и будет стекать в колеи или по сторонам от бортов.

#### 4. Зимние и весенние оттепели.

Мы выделяем рассмотрение оттепелей потому, что по использованию и борьбе с оттепелями в практике нет никаких установок, а этот вопрос, по нашему мнению, имеет серьезное значение не только для содержания, но и для строительства леддорог.

Многие ледянщики еще до сих пор боятся зимних оттепелей; мы же полагаем, что зимние оттепели, даже самые сильные и продолжительные (сезон 1931/32 г.) не только не вредны, но для общей прочности леддорог прямо необходимы. При отсутствии оттепелей нам никогда не удастся достигнуть надлежащего уплотнения снега на всем полотне дороги и тем самым заполнить упругой массой все неровности осенней планировки полотна, а тогда нельзя требовать общей цельности дороги в основании. Без надлежащей осадки льда на бортах, при всем нашем желании, мы имеем опору их внешних кромок на рыхлом снегу, а необходимое оседание может произойти только при наличии оттепелей. Кроме того, при отсутствии оттепелей — раздвигаемый с дороги по сторонам снег очень мало уплот-

няется и вырастающие валы рыхлого снега часто давят на полотно дороги, что в значительной мере устраняется оттепелями.

Вполне понятно, что все эти положительные стороны повышения температуры зимой нужно в большой степени использовать для производства соответствующих работ. Например, очень редко бывает, чтобы на мостах хорошо удерживался снег, без которого лед быстро тает весной; при наличии оттепелей на мост нужно набросать побольше снега со сторон, который под влиянием оттепели быстро уплотняется. Хорошо таким же путем планировать неровности на полотне дороги и вообще увеличивать толщину снежного покрова или даже льда, где это необходимо на узких местах. Особенно ценно устройство при наличии оттепелей трелевочных путей как и вообще снежных дорог. Бывает иногда весьма важно при плохой пропитке снега при строительстве отдельных участков полить такие участки во время оттепели, в особенности, когда имеется уверенность в наступлении ночью заморозков.

Совершенно другую роль играют весенние солнцепеки и общая весенняя оттепель при значительном повышении температуры.

Продолжительные солнцепеки безусловно вредны даже в середине зимы, главным образом, потому, что они подтаивают одну северную сторону колеи, что вызывает сход колеи со своего основания и передвижку в северном направлении. Это особенно резко отражается на открытых участках дороги с западно-восточным направлением. Вести борьбу с солнцепеками очень трудно, да мы и не знаем таких способов, которые давали бы желаемые результаты в особенности на пароконных и тракторных дорогах при их широком полотне. Несколько смягчает вредные последствия солнцепеков сознательная неочистка боковых сторон колеи и бортов. В основном же приходится использовать единственный путь, во избежание сдвига снега на север колеи, самую незначительную подрезку колеи в основании ножами колееочистителя.

На сплошных дорогах, где этого нельзя сделать, с солнцепеками можно вести борьбу только затенением и насыпкой на северный борт снега.

При наступлении полного весеннего потепления, когда уже ставится вопрос о том, как бы возможно дальше сохранить пропускную способность дороги, можно рекомендовать только несколько общих установок.

В целях наименьшего разъедания льда, накопляющаяся на полотне дороги и в колеях вода должна быть возможно тщательнее спущена в сторону, не допуская образования на дороге водяных луж. Для этой цели не нужно бояться порчи дороги и прорубать необходимые канавы только с колеи или через все полотно с отводом по ним воды в сторону.

Получающееся загрязнение бортов и покрытие их мусором не счищать, а образующийся в основаниях колеи наплыв навозного и вообще загрязненного ила вырезать с колеи с самым тонким слоем загрязненного льда.

При наличии утренних заморозков все грузовое движение переводить на ночное время и ранние утренники. В отдельных случаях, при наличии разрушения коротких участков, нехарактерных для всей дороги, допускается ручная подсыпка снега со стороны на колеи, к такой группе участков можно отнести и содержание предельных подъемов и мостов.

## 5. Ремонт и содержание саней.

В целях исправного состояния саней, раздаваемых лесовозчикам под расписку, в штат бригады по содержанию дороги необходимо ввести одного рабочего, который должен наблюдать за исправностью работаю-

щих саней и в случае обнаружения мелкой неисправности (когда нужно подтянуть болт, сменить кольцо и т. д.) произвести этот ремонт на месте. В случае обнаружения дефекта, который нельзя исправить на месте, возчику выдается записка в кузницу на производство соответствующего ремонта, который должен быть организован на ряду с ковкой лошадей. Если устанавливается, что неисправность (поломка) саней произошла из-за небрежного с ними обращения лесовозчика, тогда в записке указывается, что ремонт производится за его счет, и стоимость исправления удерживается конторой.

Наиболее подверженные ломке детали (по железу—кольца, крючки и отдельные болты и по дереву—вальки, дышла и полозья) должны быть изготовлены заранее в виде запасных частей, которые сосредоточиваются в мастерских (кузнице).

По окончании грузового движения сани должны быть доставлены возчиком к месту их хранения, где они принимаются, и возчику выдается обратно его расписка. То же делается и при расчете возчика до окончания грузового движения. На лето сани складываются в закрытое помещение с подробной дефектной ведомостью их исправления для будущей эксплуатации по номерам саней. Деревянные части должны быть, по возможности, просмолены или окрашены, а железные части покрыты смазочным маслом.

## ГЛАВА XI.

### КАДРЫ.

Лесной транспорт беден вообще специалистами, при большом недостатке квалифицированных кадровых рабочих. Он в значительно большей степени страдает из-за этого в главной своей части — на ледяных дорогах. Имея стаж всего только в 4 года с гигантскими шагами их развития, трудно было надеяться на лучшее положение с кадрами на ледяных дорогах. А что мы имеем в настоящее время? Если мы имеем сколько-нибудь удовлетворительное разрешение вопроса с командными кадрами — техниками и отчасти молодыми инженерами, из которых некоторые уже довольно хорошо вошли в курс дела и будут выполнять свою роль, то мы очень мало имеем квалифицированных работников в производстве — мастеров и кадровых рабочих. Чем это объяснить? Мы полагаем, что прозрыв обязан следующему. По аналогии с тяжелой промышленностью, в лесной промышленности можно выделить вредный цех — постройку и содержание ледяных дорог. Мы везде говорим и пишем о ночных поливках и о круглосуточной работе по очистке дорог от снега, что действительно весьма необходимо, но немногие из нас пробовали работать ночью и без освещения по 10—12 часов на открытом воздухе, при температуре в —20—25° мороза, имея дело с водой или с вьюгой. Если представить себе все это отчетливо, то наши мастера и бригадиры во главе бригады ледянщиков окажутся действительно героями. Герои требуют к себе внимания, а мы часто считаем строительство ледяных дорог второстепенным делом и нередко забываем о первостепенной необходимости в снабжении их спецодеждой, преимущественно перед рабочими других специальностей, не говоря уже о других насущных вопросах.

В наших леспромхозах и лесопунктах привыкли мерить всех десятников одной меркой, и десятник — мастер ледяной дороги, в силу необхо-

димости вынужденный работать в особых условиях, приравнивается к десятникам по лесозаготовкам, а иногда оплачивается и снабжается значительно ниже последних. Все это вместе взятое не может создавать условий, которые бы стимулировали нашего мастера квалифицироваться и стремиться остаться на своей работе.

С другой стороны, при сезонности ледяных дорог, примерно, с октября по май месяц, и нашей неплановости по подготовке ледяных дорог в лучшее для этого время летом, при незнакомстве с лежневыми дорогами, мы не знаем, как использовать мастера на своей работе, и он перебрасывается на другую работу (сплав, лесозаготовительные, складные работы и проч.). Приходит снова осень, начинаются новые поиски мастеров и десятников, но старых работников найти уже очень трудно, так как их не отпускают с нового места службы, да они и сами не особенно в этом заинтересованы. Нам снова остается учить новые кадры и так без конца. В результате — только отдельные единицы (десятников) работают по прямой специальности леддорог больше одного сезона. В отношении же старшего рабочего-бригадира не приходится и говорить.

Ясно, что, если мы хотим иметь хорошие и дешевые ледяные дороги, на которых к тому же выполнялись бы и программы, мы должны иметь для этой цели хорошего квалифицированного десятника — мастера и его помощников-бригадиров и старших рабочих.

А для этой цели мы считаем необходимым, на ряду с организацией дополнительной сети краткосрочных курсов, создать благоприятные материальные и бытовые условия для имеющихся в производстве десятников и бригадиров ледяных дорог. Не приравнивать их в отношении зарплаты к десятникам по лесозаготовкам, а создать для них специальную значительно более высокую тарифную сетку. Установить, как правило, чтобы на ледяной дороге было не менее двух человек десятников — для смены в производстве. Использовать их только на лесотранспорте, не перебрасывая на другие работы. Коллективным договором ввести обязательность снабжения десятников, бригадиров и рабочих особой теплой непромокаемой спецодеждой.

Без выполнения этого минимума трудно ожидать насыщения наших ледяных дорог квалифицированными мастерами.

Командный состав очень желательно пропускать через повторные курсы и курсы повышения квалификации, что особенно необходимо, так как работники ледяных дорог должны учиться не только на своем практическом опыте.

## ГЛАВА XII.

### ОБЛЕДЕНИЕ ЛЕЖНЕВЫХ ДОРОГ.

На ряду с развитием ледяных дорог, как путей зимнего транспорта, за последние два года широкое распространение получили лежневые дороги, как пути летнего транспорта. При наличии на участке крупных массивов спелых лесонасаждений невозможно иногда произвести эксплуатацию в течение 2—3 лет только летних сезонов, из-за пропускной способности дороги и отсутствия в нужном количестве рабгужилы. В таком случае перед хозяйственными организациями выступает вопрос о необходимости приспособления лежневых дорог к движению по ним саней, т. е.

к обращению их в зимние пути, лучшими из которых являются ледяные дороги.

Таким образом, мы подходим к разрешению проблемы круглогодней эксплуатации наших лесных массивов и усовершенствованных путей лесного транспорта. Из приведенных выше примерных смет и экономического расчета следует, что, чем короче срок эксплуатации дороги, тем она рентабельнее и эффективнее. Ледяные дороги, например, становятся рентабельными уже при грузообороте в 100 000 кубо-километров, если дорога будет эксплуатироваться только в течение одного года.

Почти такое же соотношение в числах мы получаем и при эксплуатации дорог в течение круглого года, с переключением лежневых на ледяные. Не разбирая этого вопроса подробно с экономической стороны, мы остановимся только на самой технике создания ледяных колеи на полотне действующих лежневых дорог.

Из общепринятых положений или инструкции по устройству лежневых дорог в части технических норм их продольного профиля (обычно подъемы не больше 1,5% и спуски — 3%) и закруглений (нормальный радиус кривых 50—75 м) следует, что они вполне отвечают и минимальным нормам ледяных дорог. Следовательно, с этой стороны никаких препятствий для устройства ледяного луги не встречается и видоизменения существующего профиля лежневых дорог не потребуются.

Точно так же отпадает вопрос о самой прорубке просеки для грузового пути, так как подготовляемая просека для лежневых дорог шириною 3,0—4,0 м вполне отвечает и требованиям одноконных ледяных дорог.

Отпадает в таком виде, как это принято для нормальных ледяных дорог, и подготовка полотна в отношении корчевки пней и планировки неровностей почвы, за исключением незначительной планировки на колеиных полосах при расположении колеи по наружной стороне круглолежневых дорог шириною хода 1,2 м.

Вся задача создания ледяного полотна на проезжей части лежневой дороги в основном сводится только к тому, чтобы ее искусственные сооружения, в виде сплошного или другого настила, шпалы и лежни не только не вызывали дополнительных работ, но, наоборот, были бы в полной мере использованы для этой цели.

Наша практика еще не накопила достаточного в этом направлении опыта. Из опыта, который был произведен под руководством автора в зиму 1931/32 г. в Новгородском леспромхозе по обледенению круглолежневой дороги, также еще не получено исчерпывающих данных по этому вопросу. Вследствие этого мы даем излагаемые ниже общие установки в основном в теоретическом разрезе; они составлены на основе предпосылок общей нашей практики по ледяным дорогам.

Получившие в настоящее время широкое распространение лежневые дороги можно разделить по верхнему строению в основном на два типа: круглолежневые и желобчатые или пластинные, причем последние имеют несколько разновидностей, как-то: двубортные, однобортные с внутренними бортами и однобортные с внешними бортами. Нижнее их крепление, в виде настила и шпал, почти одинаково во всех типах. Исходя из этого, в виду различия отдельных типов, в отношении создания на них снежного полотна и ледяных колеи, мы и будем рассматривать их обледенение отдельно.

## 1. Обледенение круглолежневой дороги.

В настоящее время круглолежневые дороги строятся в основном с шириною хода 1,20 и 1,35 м. Нижнее их строение, как правило, состоит (рис. 63 и 64) из потопленных в грунт прогонов, по которым на сырых и некрепких грунтах укладывается поперечный настил, длиною от 1,5 до 1,75 м, т. е. с выпуском за лежни на 25—30 см. В промежутках между настилом в среднем через 2,0 м кладутся более толстые и несколько более длинные — до 2 м подкладки, называемые шпалами. Сверху по шпалам с врубкой в них на глубину от 3 до 6 см укладываются лежни так, чтобы они в значительной своей части в промежутках между шпалами опирались на сплошной настил, или короткие шпалы — подкладки при отсутствии последнего.

При постройке лежневых дорог на сухих крепких грунтах прогоны не укладываются и сплошной настил не устраивается. В этом случае шпалы укладываются несколько углубляясь, в целях надлежащей планировки, непосредственно на грунт через 2,0 м и длинные, а в промежутках между ними в среднем, через 1,0 м — короткие. Ступеньки лошадей в послед-

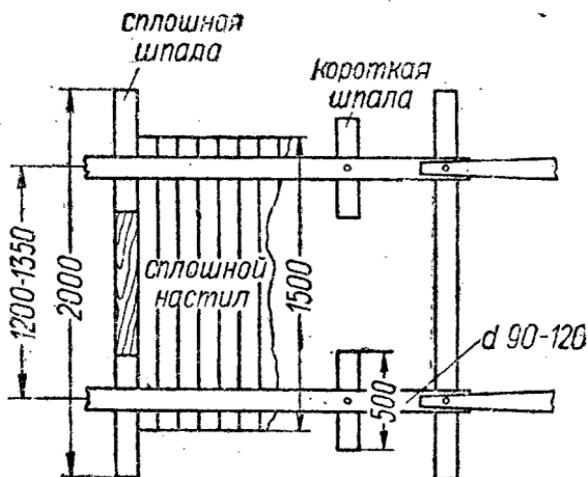


Рис. 63. План круглолежневой дороги.

нем случае укрепляется и поднимается до уровня сделанных вырезов в шпалах или забивкой фашинника и насыпкой сверху небольшого слоя грунта, или засыпкой чистым грунтом.

Следовательно, в том и другом случае возвышение лежней над уровнем полотна практически равно не больше 12—15 см, а в точках опоры на шпалах от 6 до 10 см и над уровнем земли 20—25 см.

Рассматривая при этом условия разрез круглолежневой дороги с целью определения наиболее выгодного расположения ледяных колеи, чтобы использовать лежни, как искусственные борта последних, мы видим, что их лучше всего расположить внутри лежней (рис. 65), где значительно лучше выполнена планировка сплошного настила или произведена засыпка полотна грунтом и, следовательно, значительно легче можно достигнуть необходимого уровня основания колеи. Кроме того, такое расположение обеспечивает прямое направление движение по колеям и предотвращение боковых раскатов. Само собой понятно, что в этом вопросе мы сталкиваемся с шириною хода существующих типов колеиных саней, из рассмотрения которых в главе VII мы вывели заключение, что она наиболее желательна и удовлетворительна в обычных условиях в 1,20 м. Сохраняя эту ширину хода саней, мы сможем тогда расположить ледяные колеи внутри лежней только при ширине их хода не менее 1,35 м. При ширине же хода лежневой дороги в 1,20 м внутри

лежней можно расположить ледяные колеи с шириною хода только в 1,00 м. Такими санями являются сани типа Севзаплеспрома. Дальнейшее нарушение стандартизации саней однако нежелательно, и при наличии у лесозаготовительных организаций саней с шириною хода 1,20 м, или при изготовлении новых — их нужно изготавливать с шириною хода также 1,2 м, поскольку такая ширина признается наиболее подходящей.

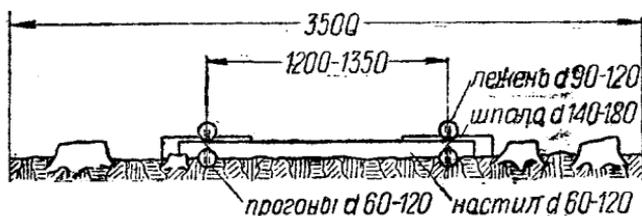


Рис. 64. Поперечный разрез круглолежневой дороги.

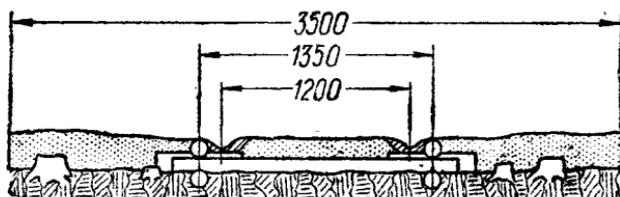


Рис. 65. Расположение колеи шириной хода 1200 мм на лежневые дороги ширины хода 1350 мм.

наличии на полотне дороги сплошного настила, когда указанные нами выше выпуск настила из-за лежней в 25—30 см обеспечивают устойчивое основание колеи, и устройство значительно затрудняется при отсутствии сплошного настила, когда лежень на шпалах поднят сравнительно высоко и одни шпалы не создают устойчивого основания колеи полоза, а служат препятствием. При отсутствии сплошного настила располагать внешние колеи можно только при условии проведения соответствующей подготовки, планировки колеиных полос с осени и при создании ледяных колеи с выпадом снега глубиною не менее 20 см на ровной почве. Однако, в основном расположение колеи на круглолежневых дорогах, определяется как мы отметили выше, шириною хода лесовозных саней.

Устройство ледяных дорог сплошного обледенения на полотне круглолежневых, с использованием хотя бы в какой-нибудь степени их лежней, вообще исключается. Они могут устраиваться только при выпадом глубокого снега, который позволит спланировать все неровности полотна лежневой дороги, как и в обычных условиях, не принимая в расчет искусственного сооружения дороги. Исходя из этого, мы в своем рассмотрении их не касаемся.

а) **Обледенение круглолежневых дорог до выпадом снега.** При на-

Ледяные колеи в этом случае можно располагать только с правой или с левой внешней стороны (рис. 66) лежней по направлению грузового движения. Выбор справа или слева должен определяться направлением весенних солнцепеков так, чтобы лучи солнца ударяли в лежневой борт колеи, т. е. колеи должны быть с южной стороны и лежни с северной. Вообще же наружное расположение колеи вполне возможно только при

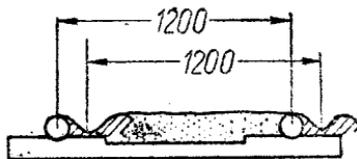


Рис. 66. Расположение ледяных колеи 1200 мм на лежневой дороге 1200 мм.

личии лежневых дорог мы в основном имеем подготовленное полотно с крупным преимуществом против обычных условий, а именно с возможностью грузового движения на всем его протяжении в течение круглого года, и таким образом создание ледяной одежды на них в виду этого значительно облегчается. Преимущество грузового движения на полозьях вообще и тем более по ледяной колее не требуют доказательств, а отсюда необходимо стремиться при первой же возможности осуществить переход с колесной на санную вывозку.

В соответствии с этим при предлагаемом нами выше расположении ледяных колеи — их строительство можно осуществлять до выпадения снега без полной остановки грузового движения по дороге. Для этой цели необходимо только подготовить водоемы, нужный инвентарь и дорожные орудия до наступления заморозков и первых снегов.

Описанные нами для обычных условий способы подготовки водоемов, дорожных орудий и инвентаря всецело применимы и для этого случая. Нет никакой необходимости изменять и их конструкции за теми небольшими исключениями, о которых мы скажем ниже.

При наличии готовых водоемов и дорожных орудий можно к созданию ледяных колеи приступить, в отличие от обычных условий, и до выпадения снега при наступлении первых устойчивых заморозков — выше 2—3° мороза.

Для этой цели рассмотренные нами (в главе VII п. 4) поливные баки устанавливаются на нормальные лесовозные тележки, а к выпускным отверстиям необходимо приделать лотки для соответствующего направления выливаемой струи воды. Самый выпуск воды производится исключительно в направлениях намеченных колеи общей шириною полосы в 25—30 см. С другой стороны, при описании поливки в обычных условиях мы рекомендовали первые выпуски воды, с целью лучшего промачивания уплотненного снега, делать возможно обильнее. В этом же случае первые выпуски, в целях экономии воды, нужно производить возможно меньшей струей так, чтобы выливаемый слой воды сразу замерзал на месте падения и чтобы обильная утечка воды сквозь настил в грунт не имела бы места. Последующие выпуски, когда уже на поливаемых полосах создается сплошная корка льда, можно увеличить до нормальных в обычных условиях. Для этой цели в баках полезно устроить несколько отверстий разного диаметра в одном направлении, — примерно, для первых выпусков диаметром от 16 до 25 мм и для нормальных выпусков диаметром до 37 мм. Диаметр отверстий при создании ледяных колеи в описываемых условиях больше 37 мм вообще нецелесообразен. После производства поливки 4—6 выпусками воды на поливаемых полосах полотна лежневой дороги образуется сплошная ледяная корка толщиной от 1,5 до 3 см льда. Если укрепление и планировка полотна подсыпкой земли или сплошным настилом было произведено, примерно, в описанном нами выше порядке, тогда указанная корка льда уже позволяет перевести дальнейшую поливку с колес тележек на полозья саней. После перестановки баков на полозья поливка продолжается в том же порядке, но с увеличенными выпусками воды и продолжается до наращивания слоя льда на поливаемых полосах в 4—5 см, т. е. до покрытия самых высоких шпал, хотя бы небольшим слоем льда и достижения необходимой ровной ледяной поверхности поливаемых полос в направлении движения полозьев. Нарезать специально ледяные колеи в этом случае, как установлено в общем порядке, нет необходимости, так как удерживающими от раската и даю-

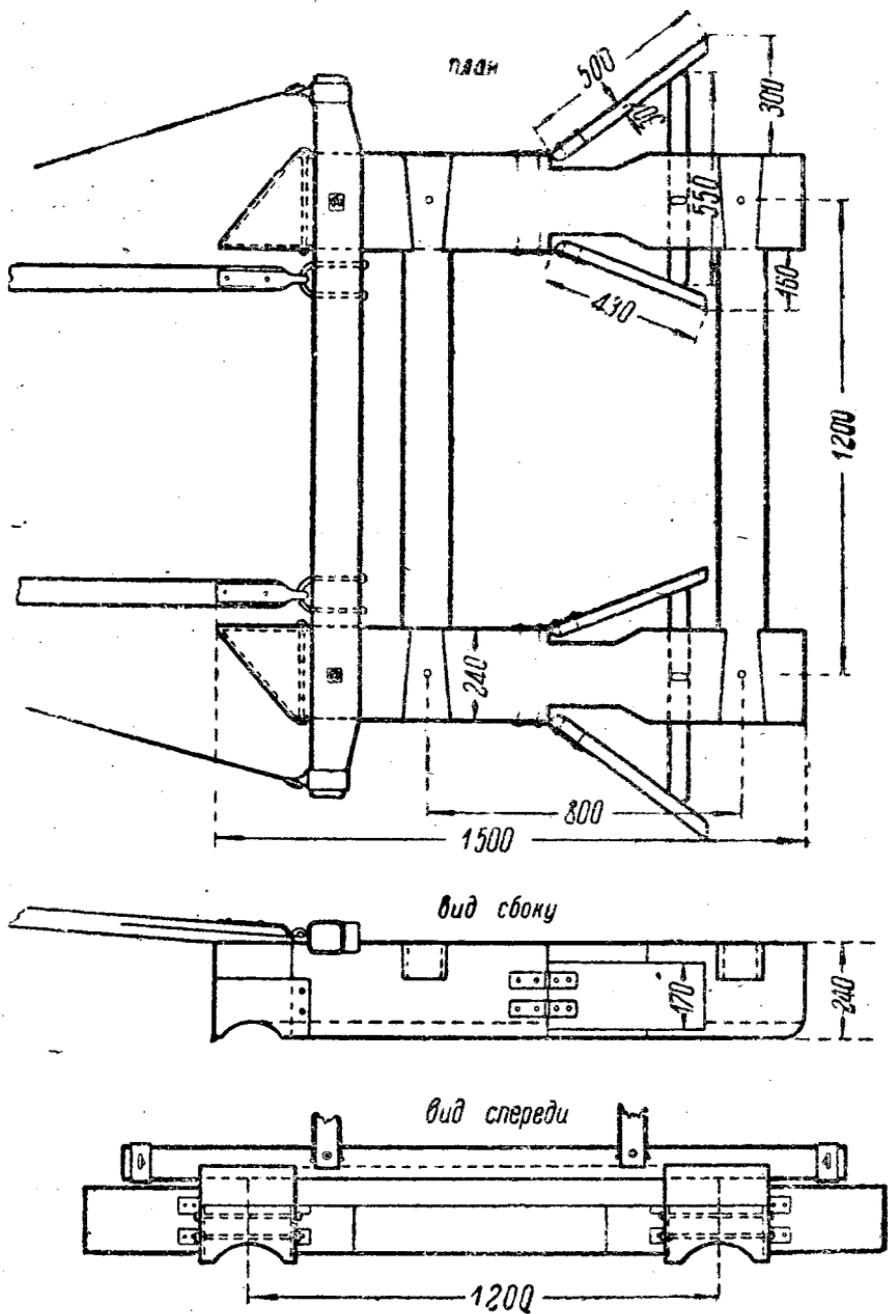
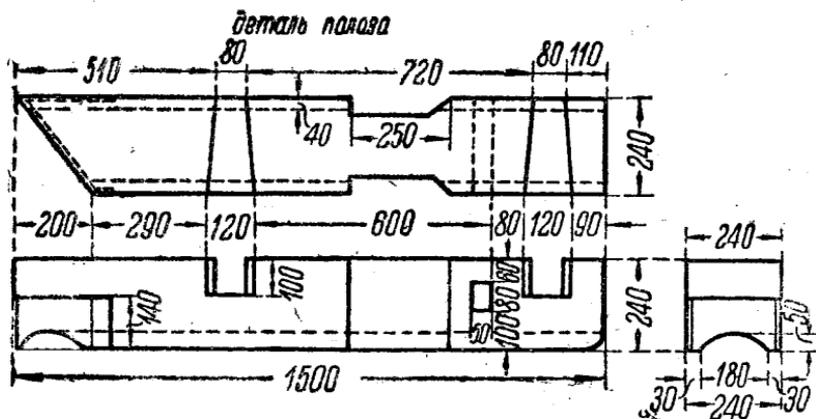
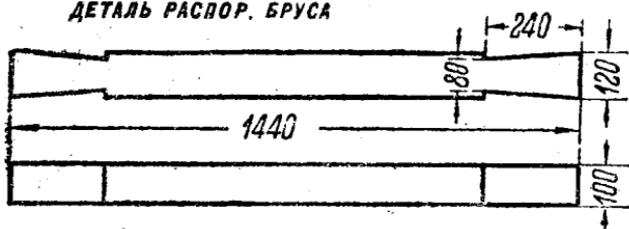


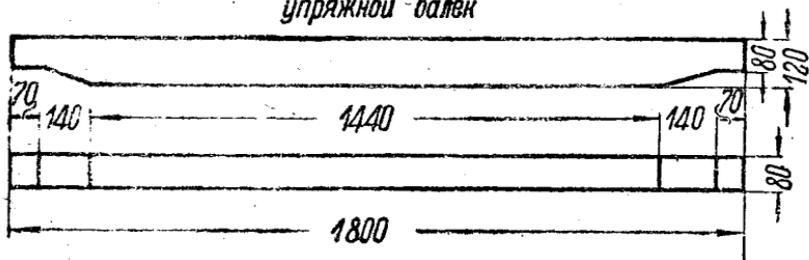
Рис. 67. Снегоочиститель ледневых дорог.



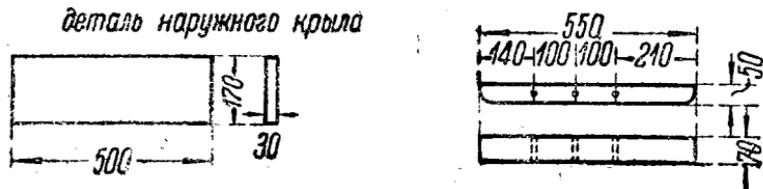
*ДЕТАЛЬ РАСПОР. БРУСА*



*упряжной валец*



*деталь наружного крыла*



**Рис. 67-а. Детали снегоочистителя.**

щими прямолинейное движение бортами служат лежни дороги, которые до выпada снега и при незначительной поливке зарощены льдом не будут.

При достижении указанного состояния льда на дорогах с устройством колеи внутри лежней, временное, до выпada снега, грузовое движение можно открывать без специальной нарезки колеи, и только при устройстве внешних колеи при ширине хода лежневой дороги 1,20 м необходимо сделать их нарезку колеерезом-колеочистителем глубиной в 2—3 см.

**б) Обледенение круглолежневых дорог после выпada снега.** Создание ледяных колеи нормального эксплуатационного порядка до выпada снега исключительно за счет наращивания льда из чистой воды потребовало бы слишком много средств и времени, а в некоторых случаях, при отсутствии сплошного настила или при малом его выпуске из-под лежней наружу при устройстве внешних колеи, и вообще почти невозможно.

Исходя из этого, создание ледяных колеи или вернее только полос для движения полозьев, без наличия снега, как основного строительного материала, мы рассматриваем исключительно как временную меру.

Постройка же ледяных колеи нормального эксплуатационного порядка при любом варианте нами мыслится исключительно только при выпade снежного покрова необходимой толщины, в зависимости от степени подготовки нижнего основания лежневой дороги.

Обычно первые выпady снега очень редко достигают толщины в 10—15 см, чаще же всего их толщина не превышает нескольких сантиметров, которых недостаточно для заполнения всех неровностей полотна дороги и создания из него снежных колеи. Последнее обстоятельство особенно важно на лежневых дорогах, где при наличии деревянного основания в колеях нельзя их углубить, как например, в обычных условиях в грунт. С другой стороны, первые выпady снега бывают при неустойчивой температуре и даже не ниже нуля. Это обстоятельство также важно и не позволяет начать подготовку снежного полотна сразу после выпada первого снега, а заставляет выждать устойчивых морозов и сравнительной уверенности в наступлении общего зимнего режима. В то же время выпадающий снег даже слоем в 2—3 см очень вредно отражается на сопротивлении движения колес по лежням, и если лежни не будут счищаться от снега, лежневая дорога может выйти из строя при его толщине свыше 5 см, не говоря уже о возможности схода колес с лежней. Следовательно, в целях бесперебойности грузового движения по лежневой дороге на колесах первый снег, до достижения необходимой толщины в 15—20 см на ровной почве и наступления устойчивых морозов ниже 3° — необходимо счищать с лежней.

Для этой цели мы рекомендуем применение спроектированного нами снегоочистителя, представленного на рис. 67. Предлагаемый нами снегоочиститель состоит: из двух полозьев с вогнутым (приблизительно по форме дерева) в поперечном сечении основанием, соединенных между собой наглухо двумя поперечными брусками, третий передний брус — валец служит помимо скрепления полозьев в основном для прикрепления к снегоочистителю оглобель и тяжей для его управления. В носовой части полозья кашиваются по форме отвала и оковываются по кромке вогнутости полосовым или котельным железом с выпуском последнего ниже дерева на 3—5 мм. При движении снегоочистителя по лежням, находящийся на них снег будет сниматься носовой частью полозьев и отваливаться на внешнюю сторону.



В целях более широкого удаления от лежней снега, который служит ближайшим материалом для засорения их вновь, полозья снегоочистителя снабжаются каждый парю шарнирных в горизонтальной плоскости крыльев; последние во избежание поломки от зацепления за нижнее строение несколько подняты над нижним уровнем лежней.

Опыт 1931/32 г. над подобного рода снегоочистителем указывает на удовлетворительную его работу.

Счищать в это время снег с полотна дороги шире 25—30 см по внешним сторонам лежней нет необходимости, так как этот снег уплот-

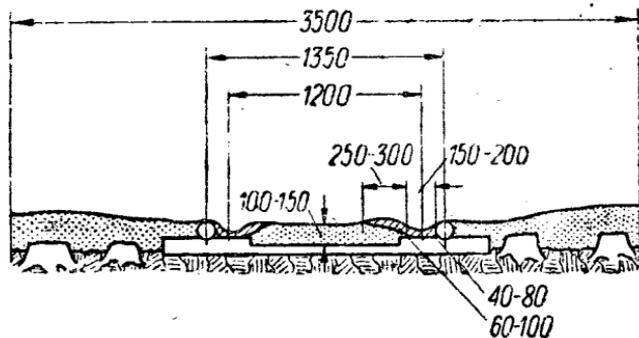


Рис. 69. Минимальные нормы обледенения круглолежневой дороги с шириной хода 1350 мм.

(от 15 см и выше), в независимости от того, было ли произведено до этого обледенение колеиных полос или нет — создание ледяных колеи нормального типа следует начинать с уплотнения снежного покрова до необходимой плотности, как указывалось нами при рассмотрении общих условий.

Уплотнение (укатка) производится на общей ширине не меньше 2 м с тем условием, чтобы борта колеи были шириною не менее 30 см. Для этой цели можно применять катки рассмотренного в главе VII § 4 барабанного пустотелого типа с

нашивкой на их поверхность дополнительного ряда досок толщиной 40—45 мм, с выемкой в них для лежней, как указано нами (см. рис. 76). Эти выемки необходимо устраивать для того, чтобы лежни не препятствовали надлежащему уплотнению снега на полотне дороги и бортах. Сама техника укатки производится таким же порядком как и в общих условиях.

По достижении необходимой плотности снега, в зависимости от ширины хода лежневой дороги (как указано выше), делается наметка колеи колееочистителем для однокопной тяги (рис. 68). Наметка колеи производится в основном, как нам уже известно из общих условий. В частности, если на дороге до выпадения снега было произведено обледенение и про-

няется ногами лошадей и собственным весом и будет служить надлежащим материалом для планировки неровностей сплошного настила или почвенного основания лежневой дороги.

С наступлением морозов и при наличии на полотне дорожной необходимой толщины снега

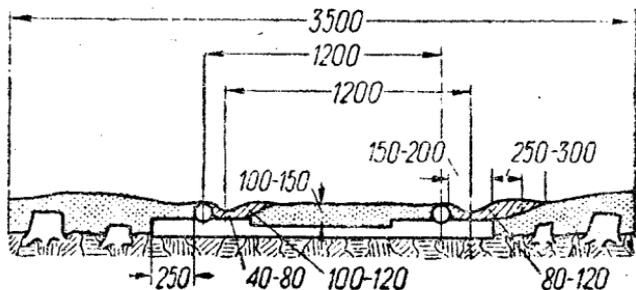


Рис. 70. Минимальные нормы обледенения круглолежневой дороги с шириной хода 1200 мм.

изводилась вывозка на санях, тогда при укатке снега и наметке колеи необходимо руководствоваться тем, чтобы уплотненный слой снега был не больше 8—10 см, т. е. такой слой, который может быть промочен водой и на бортах колеи превращен в лед до соединения с его первоначальным слоем. С выполнением наметки колеи в снегу полотно лежневой дороги готово к окончательной поливке.

Самый технологический процесс поливки ничем не отличается от нормального, описанного в главе VIII § 4.

Минимальные нормы первичного обледенения приведены нами на рисунках 69 и 70; по достижении их ледяные колеи могут быть годны к нормальной эксплуатации.

## 2. Обледенение лежневых дорог пластинного типа.

Пластинные или желобчатые лежневые дороги с одноконной тягой, как правило, устраиваются для движения по ним телег с шириной хода в 1,14—1,20 см, а в среднем около 117—118 см при ширине рабочей постели пластины (рис. 71) от 18 до 24 см. Ширина хода пластинных лежневых дорог таким образом только на 2—3 см уже нормального хода ледяных дорог, а указанная рабочая постель пластин между бортами на такую же величину больше нормальной ширины (16—18 см) ледяных колеи, следовательно, при этих условиях имеется полная возможность передвинуть ось ледяных колеи к наружному краю пластин на 1—2 см, и расположение ледяных колеи тогда, как ширина их хода, определится по пластинам.

В противоположность круглолежневым, на пластинных дорогах при указанном расположении колеи мы имеем почти идеально подготовленное их основание с искусственными бортами. При этом условии создание ледяных колеи на пластинных дорогах значительно упрощается.

Не выделяя подготовку водоемов и дорожных орудий из общих условий, мы так же, как и при рассмотрении обледенения круглолежневых дорог, остановимся на рассмотрении только самого процесса создания снежного полотна и ледяных колеи на основных двух видах пластинных дорог.

## 3. Обледенение двубортных пластинных дорог.

Схематический разрез двубортной лежневой дороги приведен на рис. 71. Как мы уже указали, расположение колеи при этом типе дорог по рабочей части пластин является бесплорным, так как к этому никаких препятствий не встречается.

Высказанное нами положение для круглолежневых дорог о трудности создания на них нормальных ледяных колеи без наличия соответствующего слоя снега сохраняется также и для пластинных дорог. В двубортной пластинной дороге мы имеем наилучшие к этому условия. Все же для создания на них нормальных эксплуатационных ледяных колеи имеются серьезные препятствия: недостаточная высота бортов, которая обычно не превышает 8—10 см, а при трудности их повышения за счет наращивания льда, так как вода, выливаемая на них, будет быстро скатываться, они быстро зарастают льдом с пластины (на которой необходимо нарастить лед толщиной в 4—5 см) и не будут гарантировать удержание ползунков саней в прямолинейном направлении. Возможное наращивание

льда на бортах колеи (рис. 72) шириною в среднем около 5 см не может давать надлежащего сопротивления, и от боковых ударов полозьев лед может скалываться. Утеря воды при поливке узких полос пластины без снега будет иметь значительные размеры.

Исходя из этого, мы считаем наиболее целесообразным на данном типе лежневой дороги создавать первоначально, до выпada глубокого снежного покрова (когда в уплотненном состоянии он сможет служить дополни-

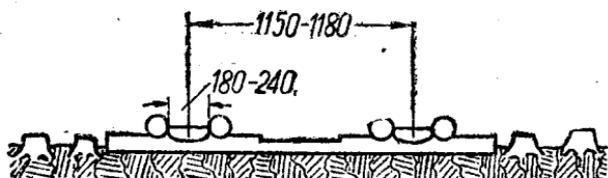


Рис. 71. Разрез двубортной лежневой дороги.

тельной опорой), ледяные колеи с минимальными нормами обледенения, которые приведены нами на рис. 73. Вследствие легкости первоначального обледенения по сравнению с круглолежневыми дорогами, и в то же время сложности очистки жолоба пластинной дороги от первых выпадов снега, к созданию указанных на рис. 73 первоначальных ледяных колеи, следует приступить сразу же после наступления первых устойчивых заморозков, не ожидая накопления снега.

При наличии близко расположенных к полотну лежневой дороги водоемов, в виду сравнительной трудности установления баков на телеги и неудобного их наполнения водой и ее выпуска, поливку в этом случае нужно начинать сразу с установкой баков на полозья. В целях возможности движения первых баков на полозьях по деревянным пластинам, их наполняют вначале минимальным количеством воды (по тяговой мощности лошади), повышая его по мере образования на пластинах льда и уменьшения сопротивления движению.

В практике образования первичных ледяных колеи за счет чистой воды встречаются затруднения в получении колеи правильной формы по мере их наращивания. Рост основания колеи в этом случае будет только несколько отставать от общего роста льда в заливаемом жолобе, и в целях достижения желательной формы и размеров колеи по окончании первичной поливки их нужно вырезать во льду колееочистителем. Само собой понятно, что глубина вырезки колеи должна быть, в зависимости от общей толщины льда, минимальная.

По мере достижения минимальных норм первичного обледенения политые участки дороги могут передаваться в эксплуатацию, которая производится в обычном порядке до наступления глубоких снегопадов.

Содержание дороги за этот период заключается в том, чтобы очищать колеи от первых снегопадов и попадания в колею мусора в виде навоза, коры и проч. Это с успехом может быть достигнуто исключительно работой колееочистителя. Не исключена необходимость, в случае длительной малоснежной осени, и периодической шлифовки колеи новой ремонтной поливкой.

Выпадаемый периодически счищаемый колееочистителем с колеи снег будет накапливаться на полотне и по внешним бортам дороги постепенно

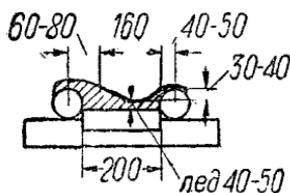


Рис. 72. Возможный рост льда без наличия снега на бортах.

в зависимости от мощности снегопадов, достигая уровня деревянных бортов. В тот момент, когда снежный покров станет выше деревянных бортов, его нужно уплотнять, применяя каток по типу, представленному нами на рис. 76 с увеличением выемок для пластин на их ширину с бортами в среднем около 35—40 см.

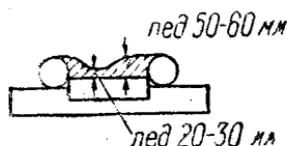


Рис. 73. Первоначальное обледенение двубортной лежневой дороги.

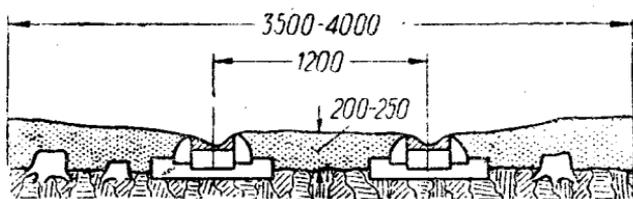


Рис. 74. Двубортная лежневая дорога перед окончательной поливкой.

По мере получения возможно большей плотности снега на бортах можно приступить к продолжению создания ледяных колеи, используя для этой цели снежный покров. Состояние снежного покрова и льда на дороге перед началом окончательной поливки представлено на рис. 74.

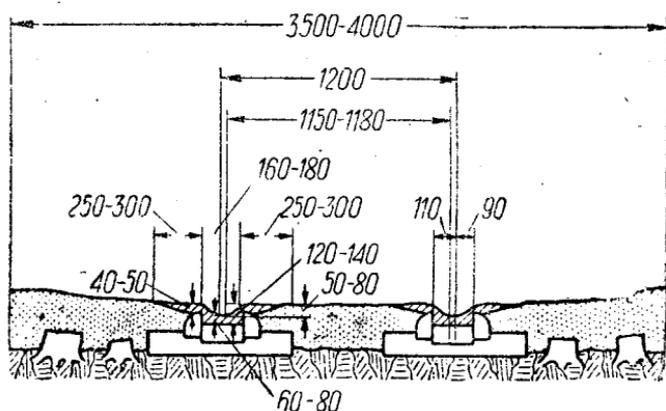


Рис. 75. Минимальные нормы обледенения двубортной лежневой дороги.

Поливка в этом случае производится обычным путем; более обильные выпуски воды производятся на борта, ширина которых не должна быть меньше 25 см.

В целях бесперебойности грузового движения, окончательную поливку можно осуществлять в ночное и другое свободное от грузового движения время.

Минимальные нормы окончательного обледенения двубортной пластинной дороги представлены на рис. 75; по достижении их строительный период ледяных колеи можно считать законченным, и дорога переходит в эксплуатацию.

#### 4. Обледенение однобортной пластинной дороги.

Распространение однобортные дороги получили 2 видов: с пришитым бортом наподобие обычной двубортной, с сохранением только одного внутреннего борта, и с цельным бортом (рис. 77), когда лежень — пластина выработывается из целого дерева. Последний вид имеет еще вариант с внешними бортами.

Однобортные дороги с пришитым бортом, благодаря более широкой рабочей постели пластины, имеют в отношении их обледенения значительные преимущества перед цельно-бортными дорогами, ширина рабочей постели которых ограничивается пределом 17—18 см. Кроме того, дороги

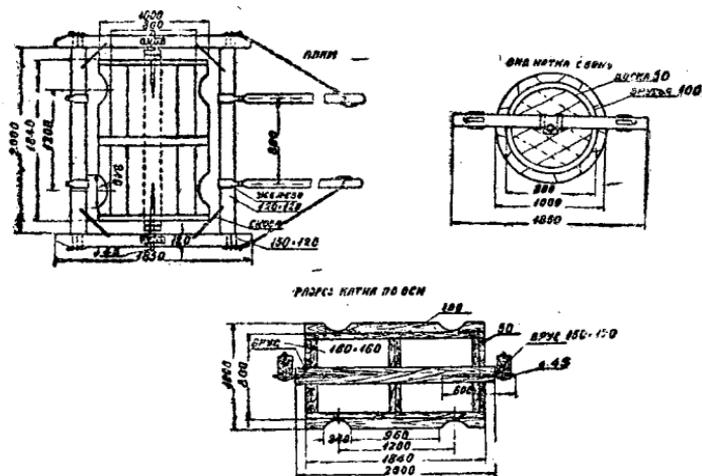


Рис. 76. Каток для уплотнения снега.

с пришитыми бортами обычно строятся с потоплением пластины в шпалу, а следовательно, подъем их рабочей постели от уровня земли колеблется в пределах 15—20 см. Дорога же с цельными бортами, благодаря сравнительно большому диаметру (27—31 см) бревен, из которых они выработываются, и малому потоплению лежней пластин в шпалу имеют подъем рабочей постели от уровня земли в пределах 25—30 см.

В виду указанных обстоятельств создание ледяных колеи с осени до выпадения глубокого снежного покрова возможно только первого вида однобортных дорог. Что же касается дорог с цельными бортами, то, по нашему мнению, создание на них ледяных колеи возможно только при наличии глубокого снежного покрова, когда последний в уплотненном состоянии может скрыть все возвышения нижнего и верхнего строения лежневой дороги.

Строительство ледяных колеи на однобортных пластинных дорогах с пришитыми бортами нами мыслится в основном, как и двубортных дорог, с той лишь незначительной разницей, что в данном случае, в виду значительно большей непроизводительной потери воды на утечку ее до замерзания с пластины и в то же время вследствие отсутствия одного деревянного борта (а следовательно и более низкого расположения мостели

пластины, когда возможность использования снежного покрова для создания ледяных колеи представляется значительно ранее), нет необходимости создавать сравнительно капитальные временные колеи, они могут быть созданы по принципу обледенения двубортной дороги сразу же после первого снега толщиной 15—20 см и при наступлении устойчивых заморозков.

Обледенение однобортной дороги с цельными бортами, как уже нами отмечено, возможно только с выпадом снежного покрова толщиной в 30—35 см на ровной лесной почве. В этом случае наличный слой снега уплотняется катком, как и в обычных условиях с выемкой в катке углублений

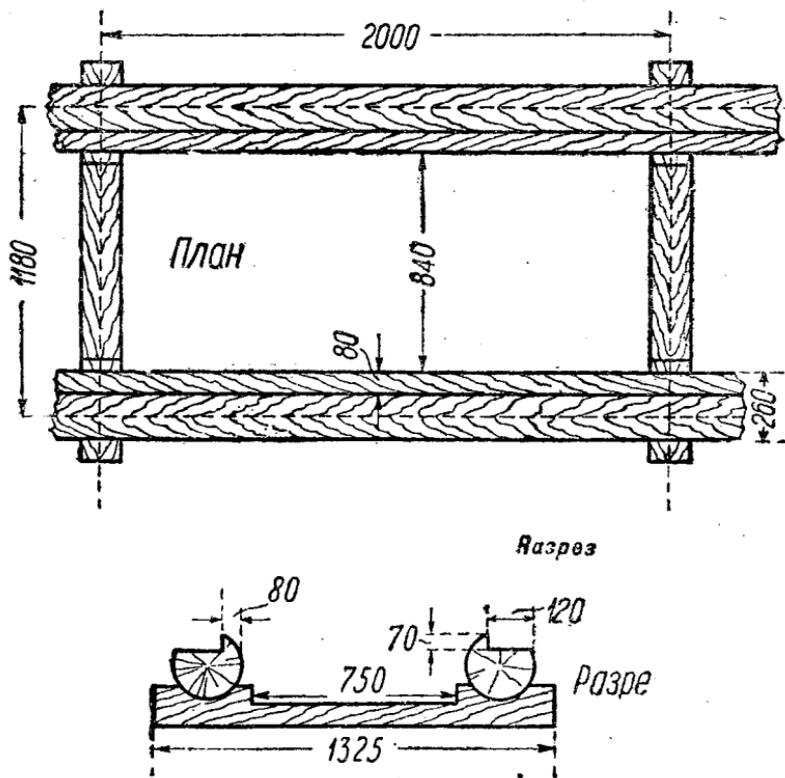


Рис. 77. Однобортная лежневая дорога.

для лежней. После уплотнения производится в снегу на рабочей постели пластины наметка колеи, которые обледеневаются как и в обычных условиях.

В заключение о строительстве ледяных колеи на лежневых дорогах необходимо отметить, что при наличии готовой просеки, дорожных орудий и подвижного состава, на любой лежневой дороге при соответствующем снежном покрове можно создать надлежащую колеиновую ледяную дорогу, как и в обычных условиях, не принимая в расчет искусственного сооружения. Задача же техников лесного транспорта заключается в том, чтобы создать их, не прекращая на долгий период времени грузовое движение по дороге, с наименьшими затратами средств и времени. В целях воз-

можно разрешения этой задачи мы и изложили свое мнение по этому вопросу.

## **5. Содержание ледяных колеи на лежневых дорогах.**

Рассматривая приведенные нами схематические разрезы законченных обледенением дорог как в обычных условиях, так и на лежневом основании, мы не находим в их верхнем строении почти никакой разницы, следовательно, рассматривать их содержание в эксплуатации особым образом мы не считаем необходимым. Все те установки, которые даны нами в главе X, мы считаем приемлемыми и для ледяных дорог, указанных нами в этой главе.

# ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
Предисловие . . . . .	3
Предисловие автора . . . . .	4

## Общее положение.

### Глава I.

Существующие типы ледяных дорог . . . . .	5
1. Дороги сплошного обледенения . . . . .	—
2. Дороги колеяного обледенения . . . . .	7

### Глава II.

Условия применения ледяных дорог . . . . .	8
1. Сырьевая база . . . . .	9
2. Продольный профиль и план . . . . .	13
3. Водоснабжение . . . . .	—

## Подготовительные работы.

### Глава III.

Изыскания . . . . .	15
1. Предварительные экономические и глазомерные изыскания . . . . .	—
2. Инструментальные изыскания . . . . .	—
а) Выбор направления (17). б) Открытые места (17). в) Моховые болота (18).	
3. Выбор и разбивка складов . . . . .	19
4. Выбор водоемов . . . . .	23

## Проектирование.

### Глава IV.

Теория тяговых расчетов . . . . .	24
1. Лошадь как живой двигатель . . . . .	—
2. Сопротивление движению от трения . . . . .	27
3. Грузоподъемность при равномерном движении . . . . .	28
4. Дополнительные сопротивления . . . . .	—
а) Сопротивление сдвига (28). б) Примерзание саней (29). в) Сопротивление на кривых, удары и толчки (30). г) Дополнительное сопротивление подъемов и уклонов (31).	
5. Тяговый расчет . . . . .	34
а) Движение одного комплекта саней (34). б) Движение санного поезда (35).	

### Глава V.

Составление проекта . . . . .	38
1. Составление плана и продольного профиля . . . . .	—
2. Составление предварительных смет . . . . .	48
3. Экономический и производственный расчет . . . . .	82
4. Пояснительная записка . . . . .	102

## Строительство.

### Глава VI.

Нижнее строение пути . . . . .	110
1. Прорубка просеки, корчевка и планировка . . . . .	—
2. Земляные работы и настилы . . . . .	112

3. Мосты . . . . .	114
а) На свайных основаниях (114). б) На ряжевых основа- ниях (116). в) На клеточном основании (116).	
4. Снегозащитные изгороди . . . . .	117
5. Устройство водоемов . . . . .	118
6. Хозяйственные постройки . . . . .	120

## Глава VII.

<b>Сани и дорожные орудия . . . . .</b>	—
1. Сани для сплошных ледяных дорог . . . . .	—
2. Сани для колежных ледяных дорог . . . . .	124
а) Одноконные сани (124). б) Пароконные сани (135); в) Трак- торные сани (135).	
3. Практические указания по изготовлению и сборке саней . . . . .	—
4. Дорожные орудия . . . . .	140
а) Катки (140). б) Колесрезы (141). в) Снегоочистители (147). г) Поливные баки (152). д) Насосы для наполнения ба- ков (158).	

## Глава VIII.

<b>Верхнее строение пути . . . . .</b>	162
1. Уплотнение снега (укатка) . . . . .	—
2. Проминка болот . . . . .	163
3. Наметка и нарезка колеи . . . . .	164
4. Поливка . . . . .	165
5. Подготовка трелевочных и подъездных путей . . . . .	171
6. Верхнее строение порожняковых путей . . . . .	172
7. Содержание и уход за дорожными орудиями . . . . .	—

## Эксплуатация.

## Глава IX.

<b>Грузовое движение . . . . .</b>	174
1. Организация грузового движения . . . . .	—
2. Погрузочно-разгрузочные работы . . . . .	177
3. Меры к увеличению нагрузки и производительности . . . . .	180

## Глава X.

<b>Содержание дороги в эксплуатации . . . . .</b>	183
1. Очистка от снега . . . . .	—
2. Содержание колеи и полотна . . . . .	185
3. Поливка . . . . .	187
4. Зимние и весенние оттепели . . . . .	188
5. Ремонт и содержание саней . . . . .	189

## Глава XI.

<b>Кадры . . . . .</b>	190
------------------------	-----

## Глава XII.

<b>Обледенение лежневых дорог . . . . .</b>	191
1. Обледенение круглолежневой дороги . . . . .	193
а) Обледенение до выпада снега (194). б) Обледенение после выпада снега (198).	
2. Обледенение лежневых дорог пластинного типа . . . . .	201
3. Обледенение двубортных пластинных дорог . . . . .	—
4. Обледенение однобортной пластинной дороги . . . . .	204
5. Содержание ледяных колеи на лежневых дорогах . . . . .	206

Цена 5 рубл

Д

26076

Продажа книг и журналов по лесной и бумажной промышленности в магазинах Книгоцентра ОГИЗа (Ленинград, Пр. 25 Октября, д. 28, Дом книги, Отдел сельскохозяйственной литературы, тел. 2-14-97 или Москва, 64).

При заказах по почте книги высылаются наложенным платежом в любой пункт СССР.