

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Горный институт

Кафедра горных машин и комплексов

Составитель

А. Ю. Захаров

ПОДВЕСНЫЕ КАНАТНЫЕ ДОРОГИ

Методические указания к лабораторной работе

Рекомендовано учебно-методической комиссией
специальности 21.05.04 (130400.65) «Горное дело»,
специализация «Горные машины и оборудование»,
в качестве электронного издания
для использования в учебном процессе

Кемерово 2015

Рецензенты

Юрченко В. М. – доцент кафедры горных машин и комплексов

Буялич Г. Д. – председатель учебно-методической комиссии специальности 21.05.04 (130400.65) «Горное дело», специализация «Горные машины и оборудование»

Захаров А. Ю. Подвесные канатные дороги : методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Транспортные машины» и «Карьерные транспортные машины и оборудование» для студентов специальности 21.05.04 (130400.65) «Горное дело», образовательные программы «Горные машины и оборудование» и «Электрификация и автоматизация горного производства», всех форм обучения / сост.: А. Ю. Захаров. – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ, 2015. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 16 Мб; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана.

Приводятся конструктивные особенности основных узлов подвесной канатной дороги, натяжные и приводные устройства, опоры канатных дорог, подвесные и тяговые канаты, и различного типа вагонетки.

© КузГТУ, 2015

© Захаров А. Ю., 2015

составление, 2015

ПОДВЕСНЫЕ КАНАТНЫЕ ДОРОГИ

Цель: изучение конструкции и принцип работы основных узлов

Назначение, область применения, характеристика

Подвесные канатные дороги в отличие от наземных дорог характеризуются наличием подвешенного канатного пути, подвешенного на опорах, по которому происходит движение вагонеток.

Подвесные канатные дороги служат для перемещения грузов и для пассажирских перевозок. Существуют также грузопассажирские дороги. Особенно эффективными они оказываются в сильнопересеченной или густозастроенной местности.

Подвесные канатные дороги подразделяются на два типа: двухканатные и одноканатные. В двухканатных дорогах имеются два рода канатов: несущие канаты, по которым катятся ходовые колеса вагонеток, и тяговый канат, с помощью которого производится движение вагонеток. Одноканатные подвесные дороги имеют только один канат – тяговый, к которому на станциях прикрепляются вагонетки и переносятся им между конечными пунктами.

Как двухканатные, так и одноканатные дороги могут быть выполнены с замкнутым кольцевым движением вагонеток, которые по одной линии дороги перевозят груз, а по другой линии возвращаются порожними, или же с маятниковым движением, при котором дорога имеет на каждой линии по одной вагонетке, совершающей реверсивное движение вперед и назад между конечными пунктами дороги.

В горной промышленности, в основном, применяются двухканатные кольцевые дороги.

Производительность двухканатных дорог с кольцевым движением обычно составляет 30–250 т/ч, а в отдельных случаях 300–400 т/ч. Полезная грузоподъемность вагонетки в зависимости от производительности дороги составляет 250–1200 кг. Скорость движения вагонеток на дорогах с маятниковым движением достигается 6–10 м/с, а с кольцевым движением 2,5–3,3 м/с. Длина дорог, состоящих из ряда приводных участков, составляет не-

сколько десятков километров, а в отдельных случаях доходит до 100 км. В горной промышленности длина дорог достигает 30 км. Опоры в зависимости от местных условий устанавливаются через 100–300 м. Современные конструкции сцепных приборов допускают углы наклона до 45° .

2. Общее устройство

Канатная дорога (рис. 1) имеет конечные и промежуточные станции, между которыми с помощью грузов 15 натянуты два несущих каната 1 (один для груженых, другой для порожних вагонеток), которые при входе на станции отводятся с помощью отклоняющих башмаков 2 и заменяются подвесными рельсами 3. Станционные рельсовые пути могут с помощью стрелок иметь любые разветвления. Между станциями располагаются опоры 4 с опорными башмаками 5 несущих канатов и с поддерживающими роликами 6 тягового каната 7.

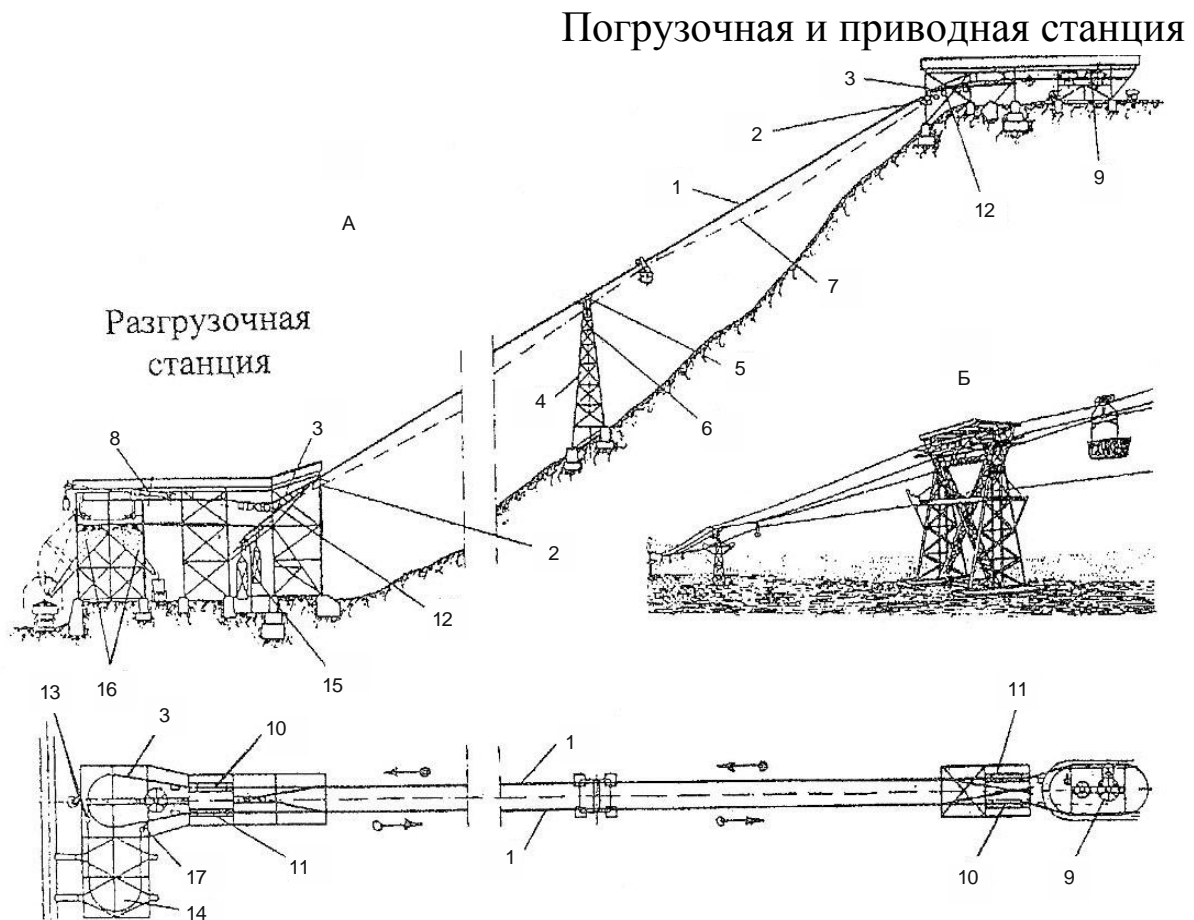


Рис. 1. Схема двухканатной дороги

Для ограничения сил трения на опорах, несущие канаты разбиваются на натяжные участки длиной примерно 1–2 км, для чего на линии дороги ставятся промежуточные натяжные (где канаты натягиваются) или якорные (где канаты закрепляются жестко) станции, которые проходятся вагонетками автоматически без расцепления с тяговым канатом.

Тяговый канат представляет собой замкнутую петлю. На опорах он поддерживается роликами, а на станциях огибает натяжные 8 и приводные 9 блоки.

Цикл движения вагонеток на канатно-подвесных дорогах кольцевого типа следующий.

Порожняя вагонетка при входе на погрузочную станцию переходит с несущего каната 1 на рельс 3 и продолжает двигаться по нему, сцепленная с тяговым канатом 7, до места выключения 10, где автоматически раскрывается зажим вагонетки и она отсоединяется от тягового каната 7. Затем вагонетка обводится по рельсовому кольцу 3, загружается и подводится к месту включения у выхода со станции. При подходе к включателю вагонетка разгоняется на наклонном участке пути до скорости тягового каната и затем проходит через включатель 11, где зажим вагонетки автоматически открывается и в него входит тяговый канат 7, направляемый роликовой батареей 12. После того, как канат вошел в зажим, щеки последнего начинают автоматически закрываться, груженная вагонетка сцепляется с тяговым канатом и переходит с рельса 3 станции на несущий канат 1, двигаясь в направлении разгрузочной станции.

При входе на разгрузочную станцию вагонетка аналогичным образом автоматически отсоединяется от тягового каната в выключателе 10, проходит по рельсовым путям 3 через прямую стрелку 13 к пункту разгрузки 14, разгружается в бункера 16, проходит кривую стрелку 17, включатель 11 и вновь выпускается на линию дороги в направлении погрузочной станции.

Перемещение вагонеток по стационарным путям механизмуется путем устройства самоката или с помощью вспомогательного тягового органа, например толкающего подвесного конвейера.

Каждый натяжной участок несущих канатов (рис. 2) состоит из ряда отрезков каната 1, соединенных между собой линейными

соединительными муфтами 2. На одном конце участка (на якорной станции) несущий канат закреплен конечной муфтой 3 в анкерной плите 4 с шаровой подушкой 5. На линии канат поддерживается опорными башмаками 6. На натяжной станции установлено натяжное устройство, состоящее из груза 7, который висит на гибком натяжном канате 8, соединенном с несущим канатом 1 переходной муфтой 9. Натяжной канат 8 огибает блок 10. К месту закрепления и натяжения несущий канат отводится отклоняющими башмаками 11. В этих местах несущими являются подвесные рельсы 12.

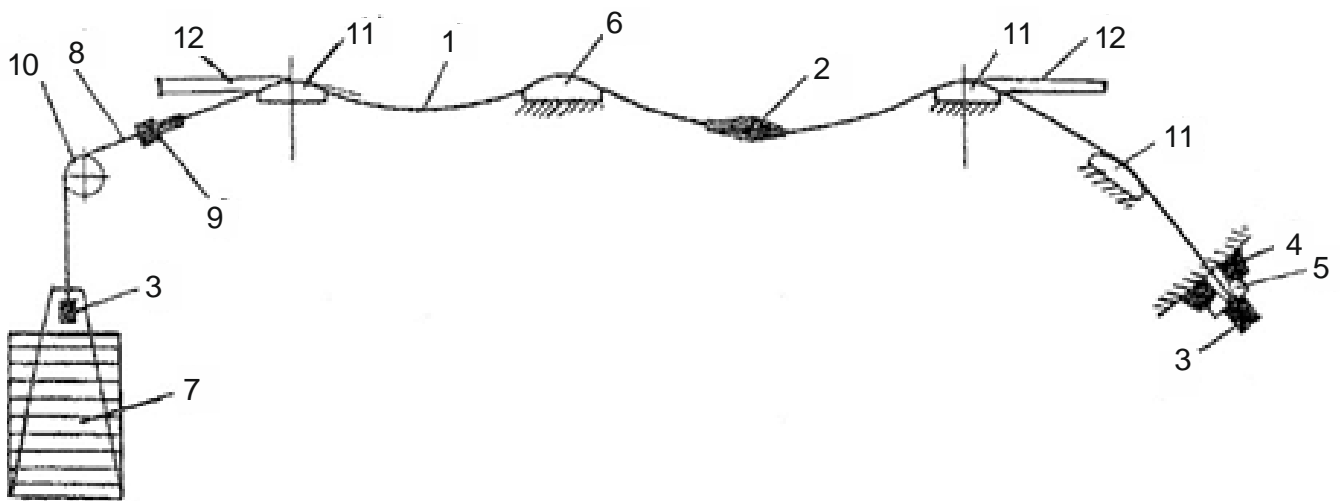


Рис. 2. Схема натяжного участка несущего каната

Конструкции элементов подвесных канатных дорог

Несущие канаты

Несущие канаты испытывают значительные поперечные нагрузки от колес вагонеток и скользят по опорным башмакам, поэтому они должны иметь гладкую поверхность, состоящую из толстых проволок, и металлическую сердцевину.

При проходе колес вагонетки проволоки несущего каната испытывают пульсирующие изгибающие и контактные напряжения, которые вызывают усталостные разрушения наружных проволок. В качестве несущих канатов применяют спиральные кана-

ты одинарной свивки (рис.3), преимущественно закрытого типа, и лишь изредка, многопрядные канаты двойной свивки.

Выбор направления свивки наружного слоя не имеет значения. Оборудование грузовых дорог России рассчитано на применение канатов диаметром 30–52 мм. Канаты изготавливаются из светлой (оцинкованной) проволоки марки В.

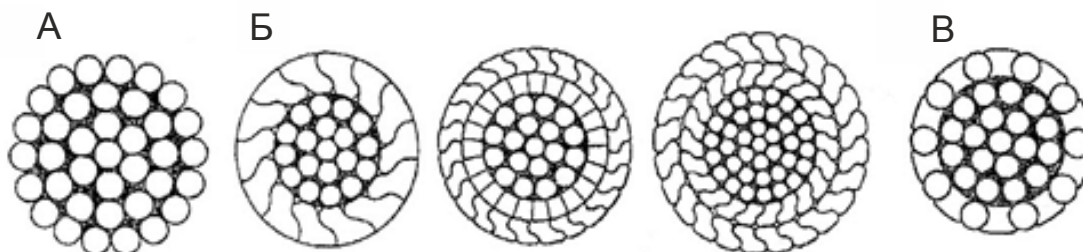


Рис. 3. Спиральные несущие канаты

Различают спиральные канаты открытого, закрытого и полузакрытого типов.

Открытые спиральные канаты (рис. 3,а) состоят из 19, 37 или 61 крупных проволок толщиной 3–5 мм.

При обрыве проволоки наружного слоя она разматывается и препятствует движению вагонеток, это является существенным недостатком этого типа канатов. В связи с этим пайка наружных проволок канатов не допускается и фабричная длина куска каната ограничивается 300–600 м.

Закрытые спиральные канаты (рис. 3,б) имеют наружный ряд из проволок z-образного сечения высотой 5–6 мм, которые образуют плотную поверхность каната. Благодаря этому влага не проникает вовнутрь его и, кроме того, сохраняется фабричная смазка внутренних проволок, что существенно важно для борьбы с коррозией. Лопнувшая наружная проволока не выходит на поверхность каната, т.к. концы ее остаются зажатыми в пазах соседних проволок. Поэтому разрешаются спайки проволок, и длина фабричного куска ограничивается только условиями транспортировки.

Радиус кривизны поверхности z-образной проволоки равен радиусу каната, поэтому контактные напряжения в местах соприкосновения с колесом значительно меньше, чем для открытых канатов, что существенно повышает долговечность.

Ядро каната представляет собой открытый спиральный канат из 19-90 проволок толщиной 2,5–4,5 мм. Поверх ядра, как правило, ставится промежуточный слой клиновидных или z-образных проволок, что создает лучшую опору для наружного слоя. Для увеличения разрывного усилия каната круглые проволоки иногда принимают с более высоким пределом прочности, чем фасонные.

Полузакрытые спиральные канаты (рис. 3,в) имеют наружный слой из чередующихся фасонных и круглых проволок, которые при отрыве не выходят на поверхность каната. Круглые проволоки испытывают высокие канатные напряжения, а фасонные проволоки имеют боковые края, способствующие образованию усталостных трещин. Все это существенно понижает долговечность полузакрытых канатов.

Муфты несущих канатов

Линейные соединительные муфты изготавливаются из качественной стали (сталь 45, 18Х2Н4ВА), что позволяет получить минимальную толщину стенок и создать тем самым плавный проход колес.

Муфта состоит из двух гильз (рис. 4,а), соединенных винтовой стяжкой, которая закрепляется штифтами. Внутренняя полость каждой гильзы имеет коническую часть, в которой конец каната закрепляется посредством расклинивания или заливки.

Концевая муфта имеет цилиндрическую форму с внутренним конусом, аналогичным конусу соединительной муфты.

Переходная муфта (рис. 4,б) состоит из двух гильз различного диаметра соответственно диаметрам несущего и натяжного канатов. Крепление натяжного каната производится по способу заливки.

На место обрыва проволоки несущего каната накладывают разрезную муфту-бинт, обе половины которой стягиваются проволоочной обмоткой.

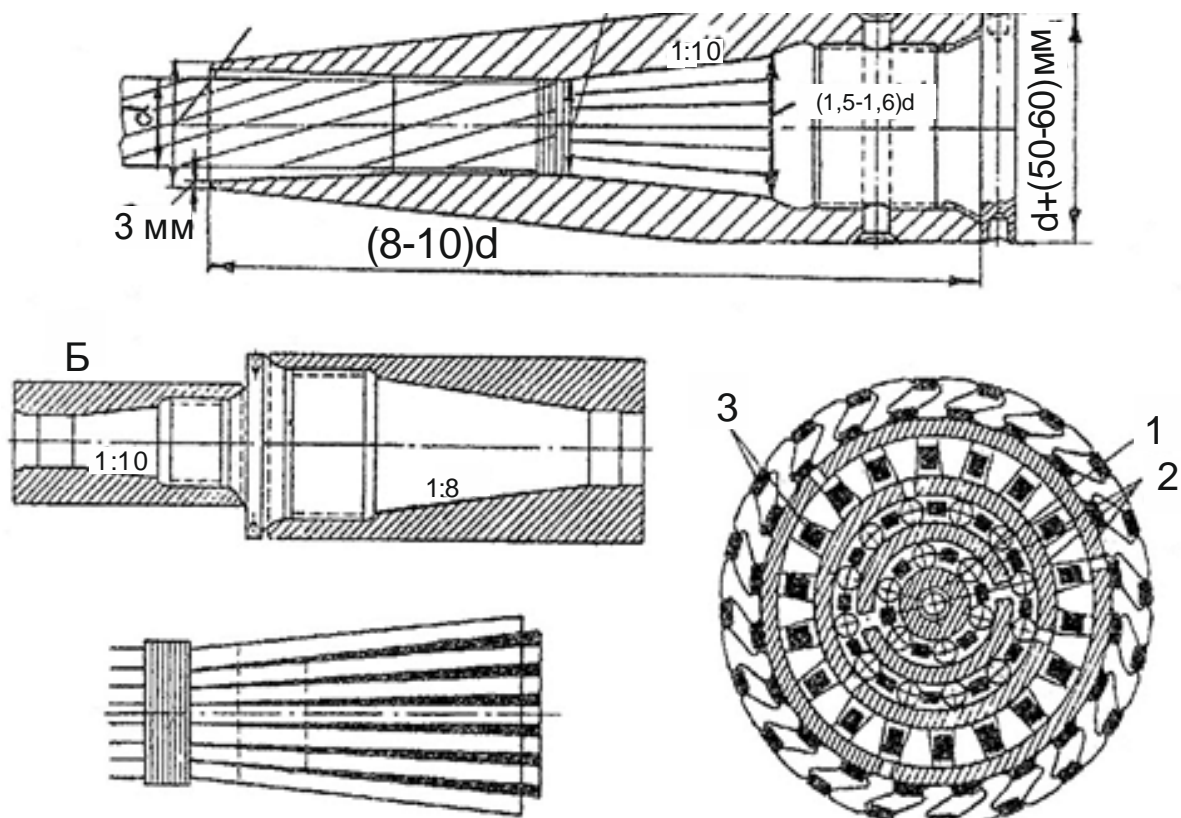


Рис. 4. Муфты несущего каната

При закреплении каната в гильзе с помощью расклинивания в центр ядра каната забивается центральный конусный клин 1, а между слоями проволок забивают разрезные кольцевые (секторные) клинья 2. Затем между проволоками каждого слоя – отдельные прямые клинья 3, соответствующие конфигурации проволок. При закреплении канатов заливкой расплетенные, тщательно очищенные и оцинкованные проволоки заливаются в нагретой гильзе твердым сплавом из белых металлов, который содержит около 80% свинца или цинка с добавлением 3–6% меди и 12–16% сурьмы.

Тяговые канаты

Тяговые канаты помимо перегибов на блоках подвергаются сильному давлению в зажимах сцепных приборов и истиранию, поэтому они должны иметь возможно более гладкую поверхность и достаточно толстые наружные проволоки. Истирание проволок каната происходит в основном при проскальзывании его в зажиме сцепного прибора во время включения вагонетки.

В связи с такими условиями работы, в качестве тяговых канатов применяются шестипрядные канаты двойной односторонней свивки с одной пеньковой сердцевиной диаметром до 26–32 мм.

Концы тягового каната сращиваются, причем длина каждого сращиваемого конца должна составлять 500 диаметров каната.

Опоры канатных дорог

Опоры канатных дорог выполняются из металла, дерева и железобетона и в зависимости от местных условий имеют разнообразную форму и высоту, достигающую иногда 100 м и более. Выбор материала для опор диктуется преимущественно экономическими и производственными соображениями. Деревянные опоры применяют для дорог временного назначения. Железобетонные опоры встречаются редко из-за высокой стоимости производства работ на пересеченной местности. Наиболее распространены металлические опоры.

Металлические сварные опоры (рис. 5) состоят из однотипной головной части 1 и соединяемой с ней четырехгранной подставки пирамидальной формы, которая выполняется из отдельных секций 2 различной высоты.

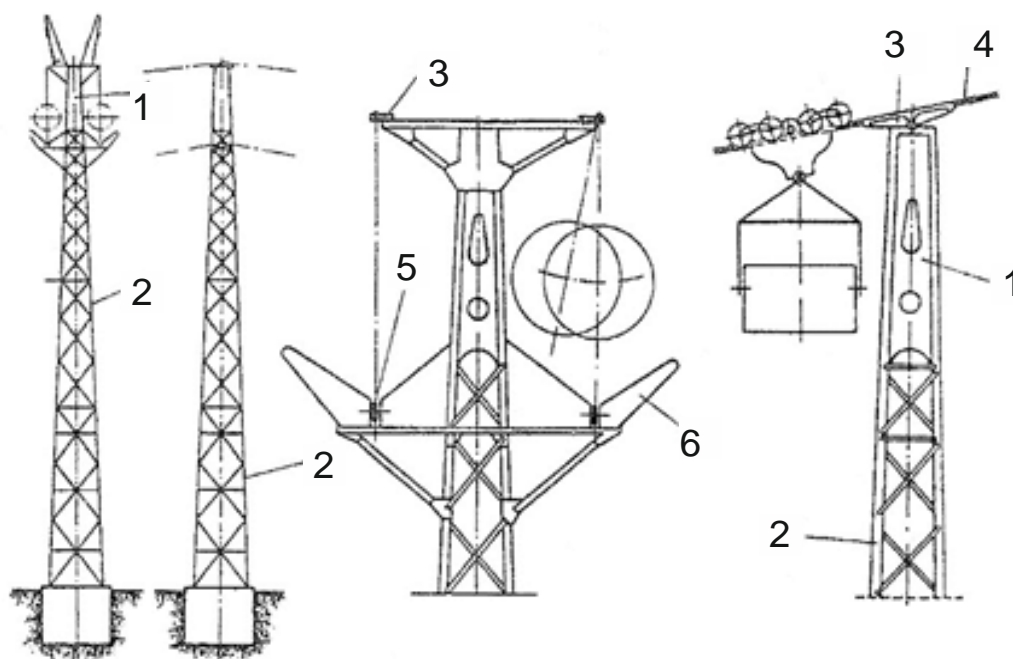


Рис. 5. Нормальная металлическая опора

Оборудование опор состоит из башмаков 3 для несущего каната 4, поддерживающих роликов 5 и направляющих 6 для тягового каната.

Башмаки несущих канатов

Опорные башмаки закрепляются на опоре и имеют полукруглую канавку, в которой свободно лежит несущий канат.

Башмаки применяются неподвижные (жесткозакрепленные на опорах) и качающиеся, посаженные на неподвижной или вращающейся оси.

Качающиеся башмаки (рис. 6,а) короче неподвижных и более совершенные.

При больших углах обхвата ($>18^\circ$) применяются неподвижные секционные башмаки (рис. 6,б), состоящие из ряда секций с радиусом кривизны 6–15 м.

Для уменьшения сил трения башмаки могут быть снабжены бронзовой или пластмассовой маслястойкой футеровкой.

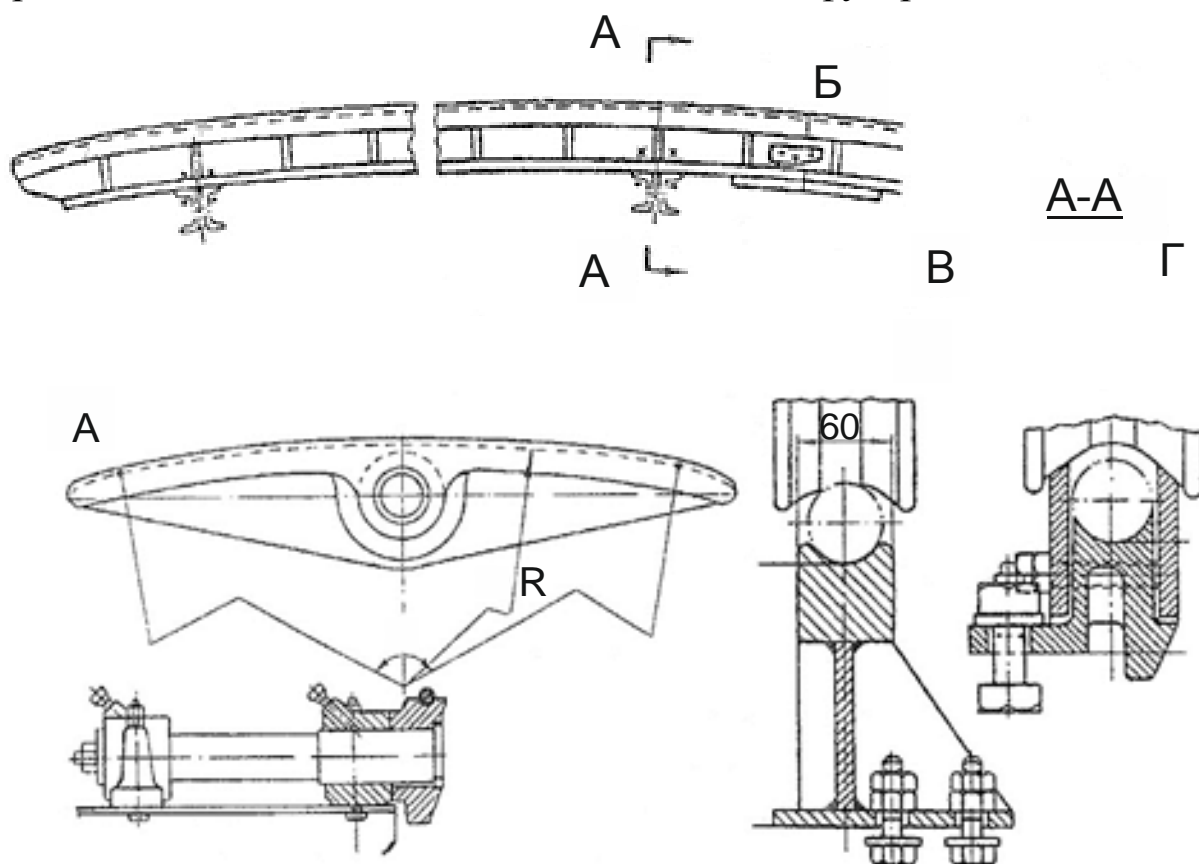


Рис. 6. Башмаки несущих канатов

Канавка для несущего каната не обрабатывается и бывает с низкими (рис.б,в) и высокими (рис.б,г) бортами. Колесо вагонетки в первом случае продолжает катиться по несущему канату, во втором – по высоким бортам башмаков.

Направляющие блоки тягового каната

Направляющие блоки на станциях представляют собой металлические обода диаметром до 3,0 м, к которым канат прилегает постоянно и не снимается сцепным прибором вагонетки.

Форма канавки направляющих блоков должна быть полукруглой и обеспечивать хорошее прилегание каната.

На рис. 7 показаны направляющие блоки с различными видами футеровки: а – металлический, б – сварной с заливкой капрона, в – с резиновым закладным шнуром, г – разъемный с резиновым закладным кольцом.

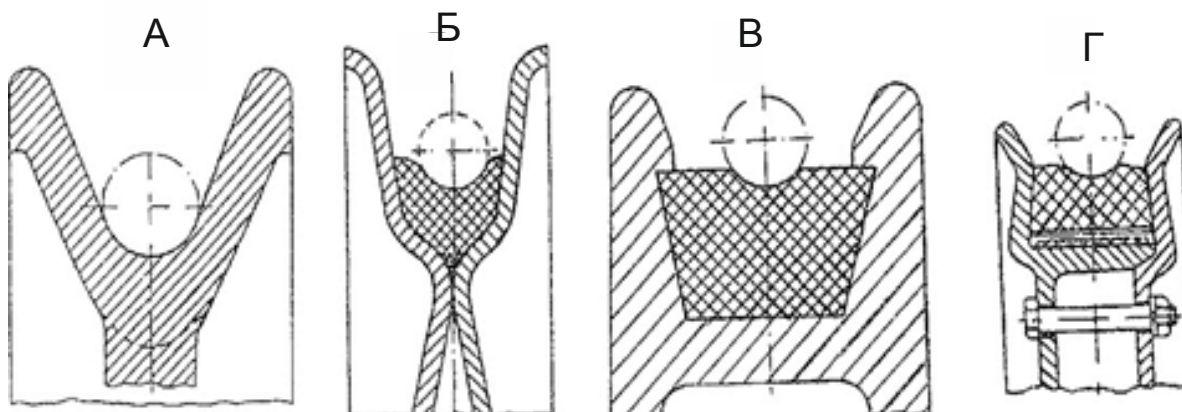


Рис. 7. Формы обода блоков

Якорно-натяжные устройства несущих канатов

Грузовое натяжное устройство имеет груз (рис. 8,а), который висит на натяжном канате 1, огибающем натяжной блок 2 (обычно чугунный), и движется в направляющих, препятствующих его кручению. Натяжной канат соединяется с несущим канатом 3 при помощи переходной муфты 4. Груз представляет собой ящик или каркас 5, заполненный блоками или камнями, или же

железобетонную плиту 6 с установленными на ней бетонными фасонными блоками.

Натяжной блок 2 устанавливается на неподвижной оси 7 с упорными планками 8.

В пассажирских дорогах груз иногда подвешивается непосредственно к несущему канату 1 (рис. 8,б). При этом последний лежит на бесконечной роликовой цепи 2, огибающей направляющий башмак 3 радиусом 100–150 м.

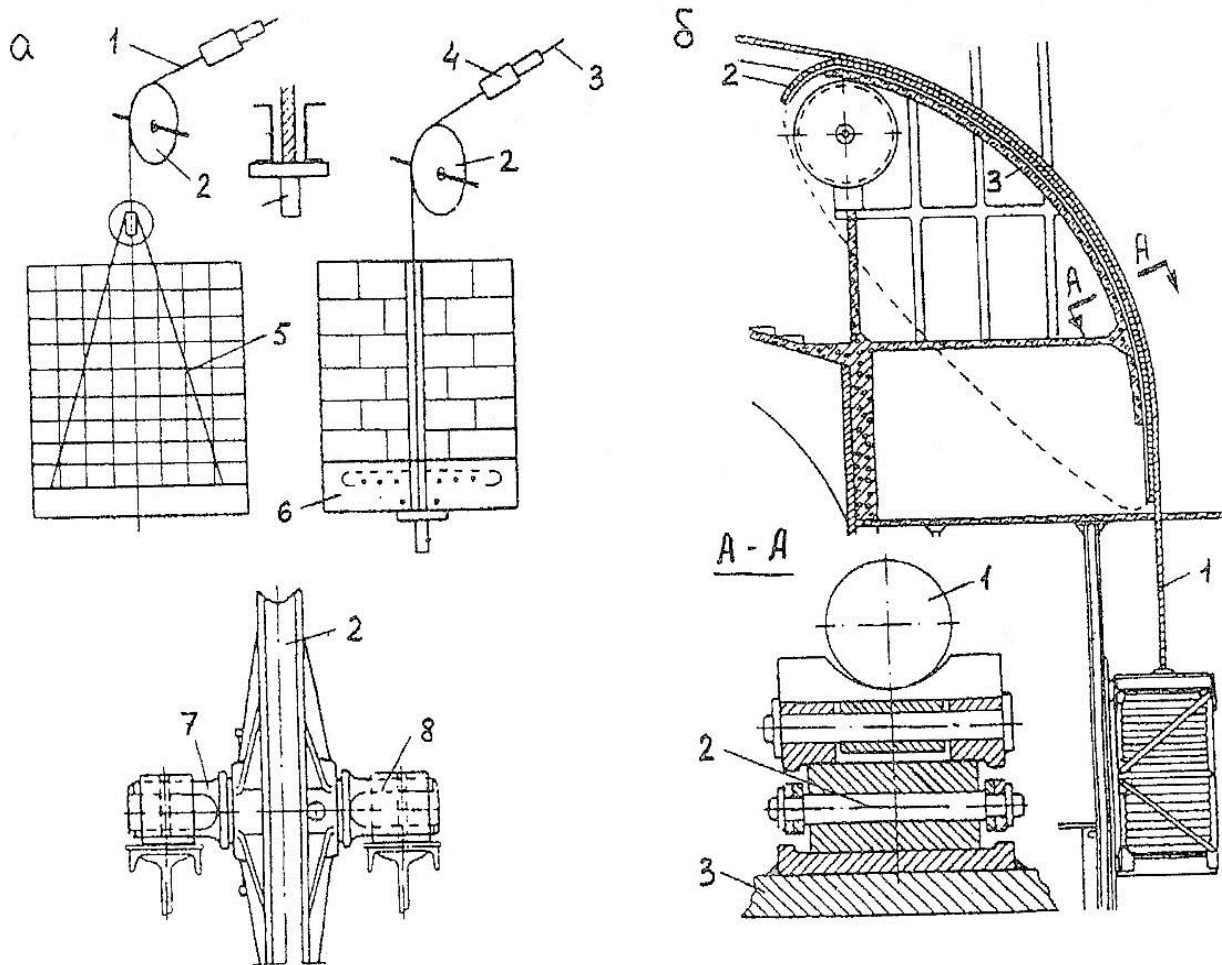


Рис. 8. Грузовые натяжные устройства несущего каната

Анкеровка канатов может производиться либо к конструкции станции, либо к отдельным фундаментам, в которые закладываются анкерная рама и тяга.

В канатах с закрепленными концами предусматривают домкратное или иногда полиспастное устройство для регулирования натяжения каната. В последнем случае конец каната крепится в обойме полиспаста.

Для создания резервной длины несущего каната (с целью периодического перемещения его на опорах) осуществляется так называемое крепление на консольном барабане, на который навиваются 3-4 витка каната.

Натяжные якорные станции

В местах стыка натяжных участков несущего каната устанавливаются промежуточные, так называемые линейные станции – двойные натяжные и или якорно-натяжные (рис.9), которые проходятся вагонетками автоматически.

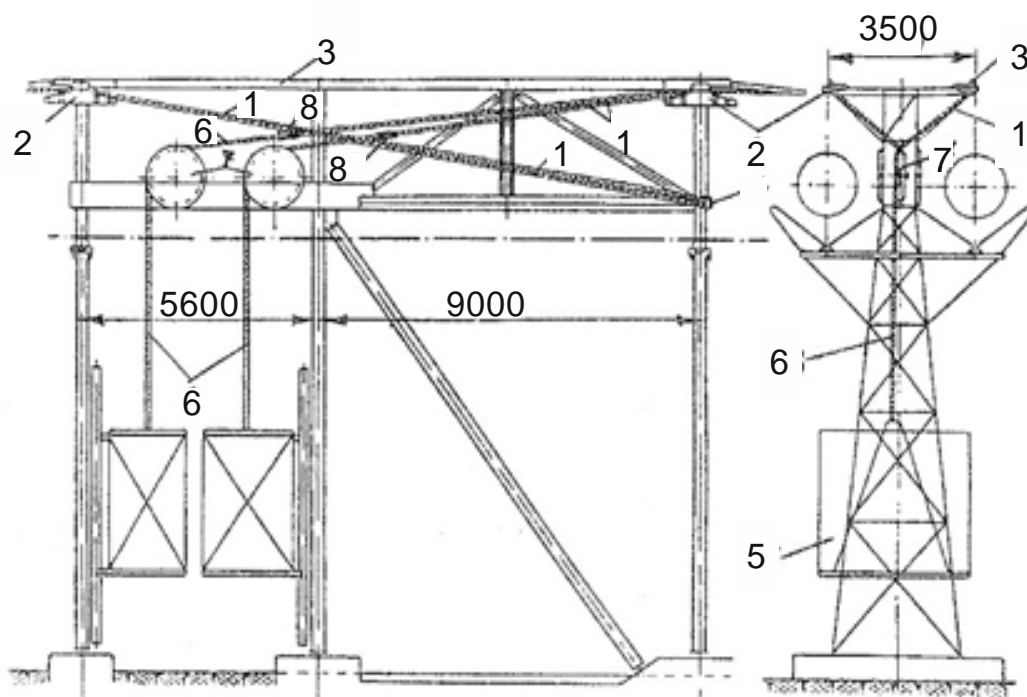


Рис. 9. Якорно-натяжная станция

При входе на станцию несущие канаты 1 отводятся при помощи отклоняющих башмаков 2 внутрь колеи дороги и заменяются рельсами 3. Концы канатов 1 закрепляются в конструкции станции 4 или натягиваются грузами 5, подвешенными к натяжным канатам 6, огибающим блоки 7.

Станции выполняются металлическими, железобетонными или деревянными обычно соответственно материалу выбранному для опор.

Натяжные устройства тягового каната

Натяжные устройства тягового каната применяются исключительно грузового типа, т.к. длина каната на линии значительно меняется в зависимости от числа и расположения вагонеток.

Обычно пользуются катушим натяжным устройством (рис. 10,а). Висячее подвесное устройство (рис. 10,б) применяется главным образом для маятниковых дорог.

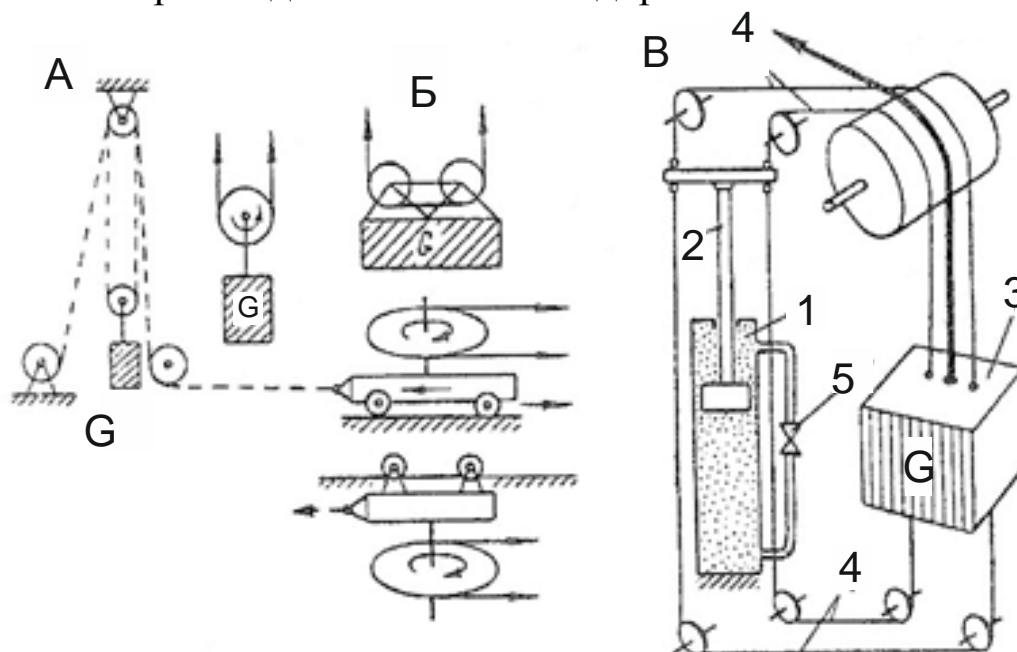


Рис. 10. Натяжные устройства тягового каната

Для гашения колебаний груза, особенно ощутимых в маятниковых быстроходных дорогах, применяется демпферное устройство (рис. 10,в). В качестве демпфера используется гидравлический цилиндр 1, шток 2 которого связан с грузом 3 вспомогательными канатами 4, а поршневая и штоковая полости соединены трубопроводом через дроссель 5.

Блок натяжной тележки (рис. 11) устанавливается горизонтально или наклонно с таким расчетом, чтобы канат набегал на его канавку без перекоса.

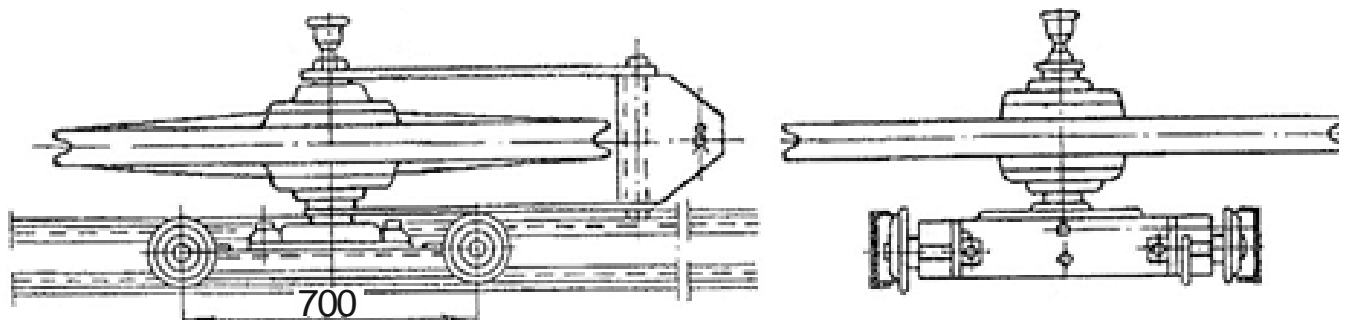


Рис.11. Катучая натяжная тележка

Подвесные рельсы и их крепления

В пределах станции несущие канаты заменяются подвесными рельсами. В качестве рельсов применяются обычно двухголовочные рельсы с круглой головкой высотой 100–200 мм.

Для крепления рельса к конструкции станции служат подвесные (рис. 12,а) и угловые (рис. 12,б) башмаки, которые выполняются чугунными или сварными.

Стык рельса выполняется болтами 1 с помощью двухсторонних накладок 2 (рис. 12,в).

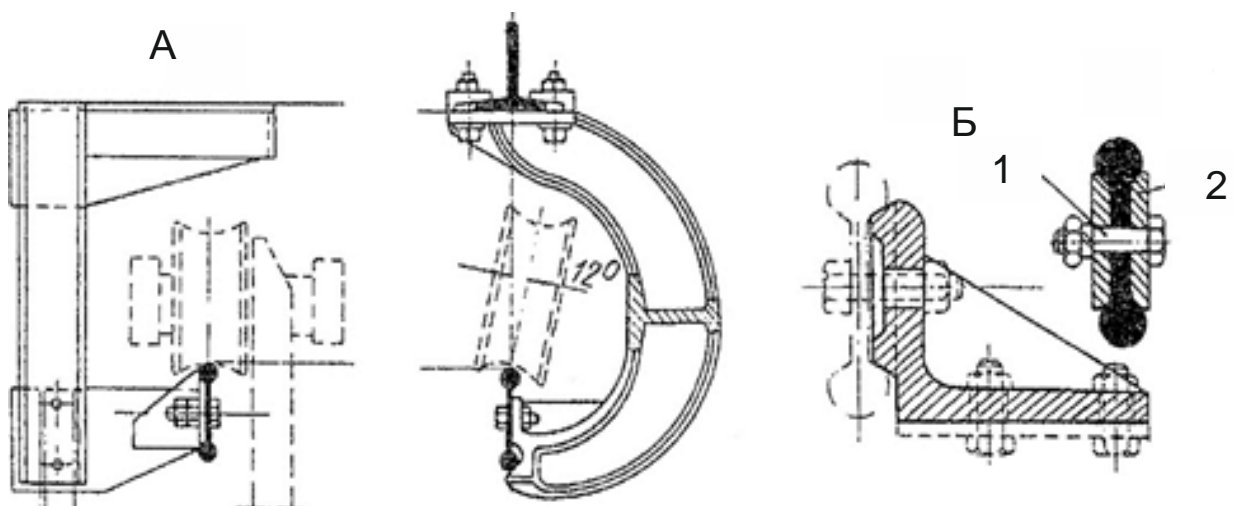


Рис. 12. Подвесные башмаки для крепления рельсов

Расстояние между поддерживающими рельс башмаками на прямом пути обычно 2–2,5 м. На кривых участках пути башмаки ставят чаще.

Нормальные желобчатые приводы (рис. 13) имеют металлическую раму 1, на которой установлены приводной 2 и направ-

ляющие блоки 3, электродвигатель 4, редуктор 5, рабочий тормоз 6 колодочного типа и аварийный тормоз 7 ленточного типа. Последний, автоматический включается центробежным устройством 8, а также может быть включен машинистом.

Приводы

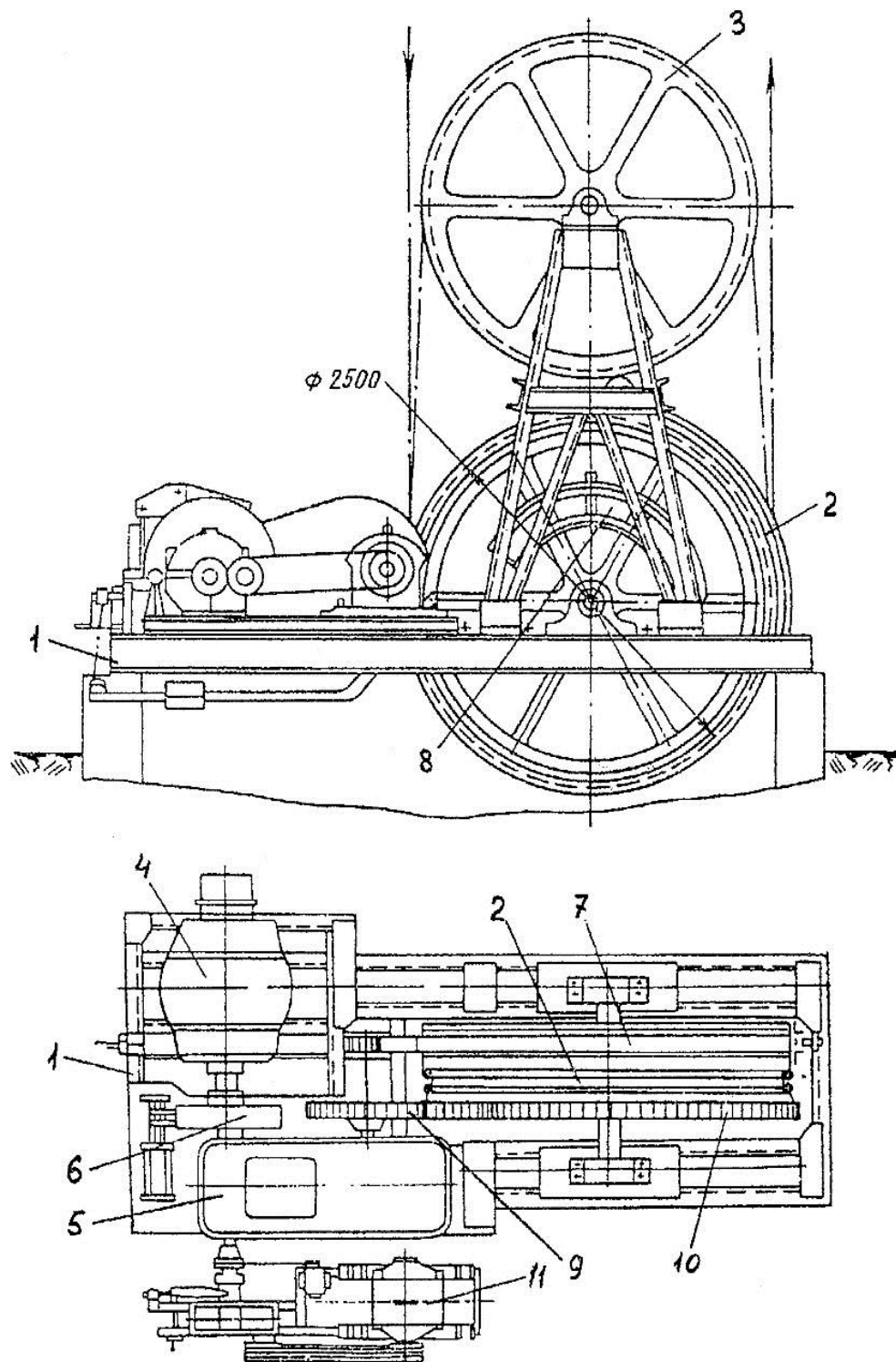


Рис. 13. Двухжелобчатый тормозной привод

Приводной блок 2 соединен с редуктором 5 через открытую пару зубчатых колес 9 и 10. Для ревизионной скорости имеется вспомогательный двигатель 11.

Уравнительный привод состоит из ряда одножелобчатых приводных блоков, которые приводятся во вращение от одного общего двигателя и связаны между собой дифференциальными передачами, позволяющими каждому блоку вращаться с разным числом оборотов. Благодаря этому происходит выравнивание линейных скоростей канатов на всех приводных блоках независимо от диаметра и исключается, следовательно, возможность проскальзывания каната на блоке и перенапряжения ветвей каната внутри привода.

В уравнительном приводе с коническим симметричным дифференциалом (рис. 14) двигатель через шестерню 4 и вал 5 приводит во вращение водило 6, которое через сателлиты 7 распределяет поровну крутящий момент между коническими шестернями 8 и 9. Последние жестко соединены с цилиндрическими шестернями 12 и 10, которые через колеса 11 и 13 передают вращение приводным блокам 1 и 2, между которыми расположен направляющий блок 3. Приводные блоки 1, 2 и зубчатые колеса 11, 13 установлены на вертикальном валу 16.

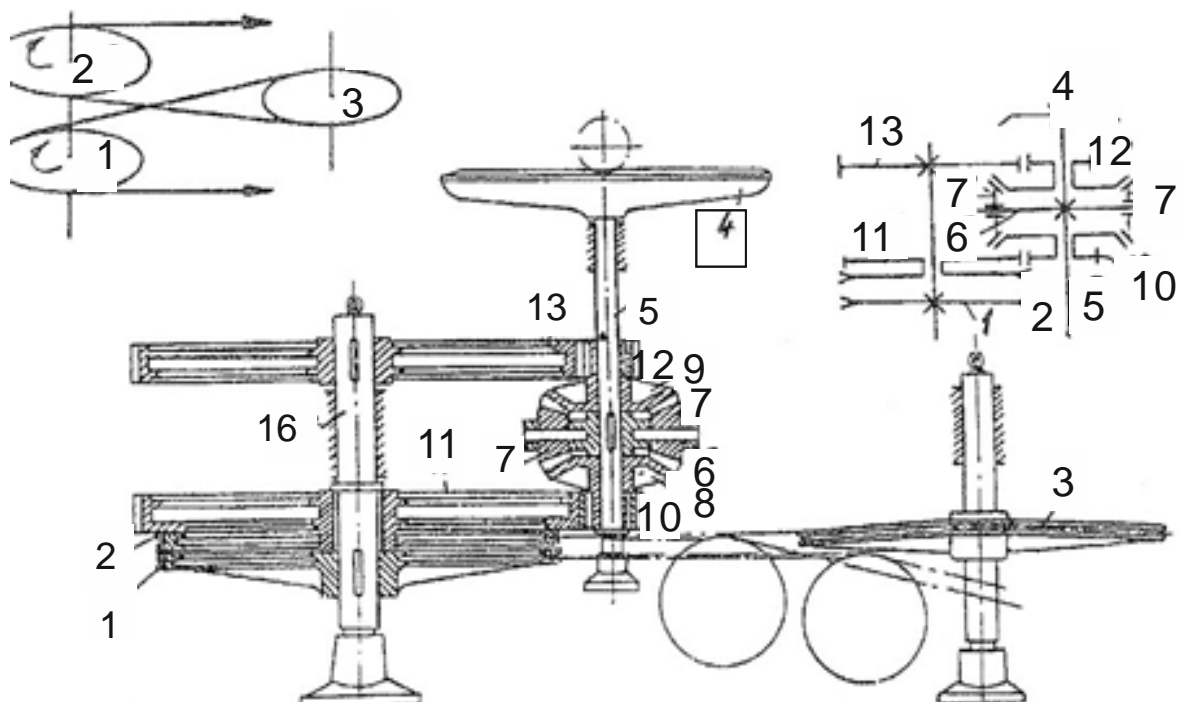


Рис. 14. Уравнительный привод

Если блоки вращаются с одинаковой угловой скоростью, то конические шестерни 8 и 9, а вместе с ними и водило 6 имеют одинаковое число оборотов, равное числу оборотов приводного вала 5; при этом сидящие на водиле шестерни 7 не вращаются. Дифференциал начинает работать, выравнивая окружные скорости блоков, только тогда, когда блоки и жесткосвязанные с ними конические шестерни 8 и 9 получают разное число оборотов, причем шестерни 7 начинают вращаться вокруг своей оси.

При одинаковом передаточном числе между шестернями 12, 13 и 10, 11 и одинаковом радиусе приводных блоков крутящие моменты и окружные усилия их также будут равны между собой.

Приводы с повышенным сцеплением. Повышение сцепления в приводах этого типа достигается путем увеличения силы давления между канатом и блоком посредством зажимов или прижимов, расположенных на ободе блока.

Приводные блоки с зажимами имеют зажимы ножничного типа, в которых канат расклинивается под действием радиального давления, вызываемого натяжением каната.

Ножничные зажимы стоячего типа (рис. 15,а) представляют собой два связанных между собой пружиной 1 двухплечих рычага 2, которые соединены шарнирно (ось 6) и опираются нижними концами на поверхность обода 3.

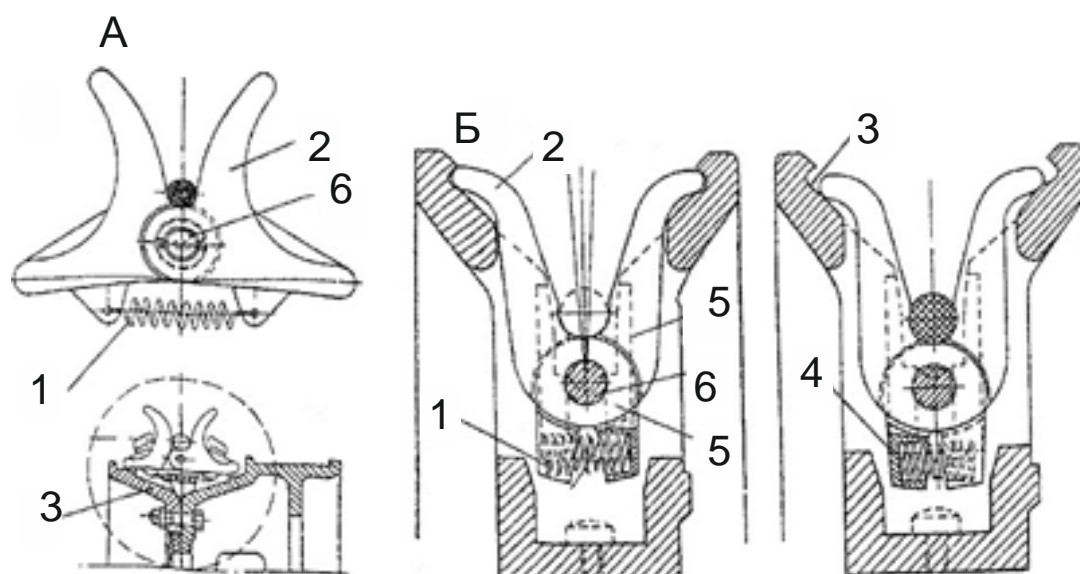


Рис. 15. Блоки с ножничными зажимами

При зажимах висячего типа (рис. 15,6) удлиненные концы рычагов 2 опираются на боковые криволинейные поверхности обода 3, а в полостях коротких плеч 4 расположена пружина 1. Во всех случаях пружина служит для раскрытия щек зажима.

При замыкании зажимы опускаются к центру блока, перемещаясь в направляющих 5.

Повышенную силу сцепления возможно достигнуть путем устройства блоков с прижимами, которые создают боковые поджатия каната (рис. 16). Прижимы 1 отжимаются для освобождения каната 2 посредством рычажной системы 3 с роликами 4, катящимися по направляющим 5. Направляющие 5 имеют зону включения 6 и зону выключения 7. Сцепление каната 8 с блоком возникает в результате действий радиального давления g , вызванного натяжением каната, бокового давления p от действия пружин 8 и реактивного бокового усилия $(p - \mu g)$.

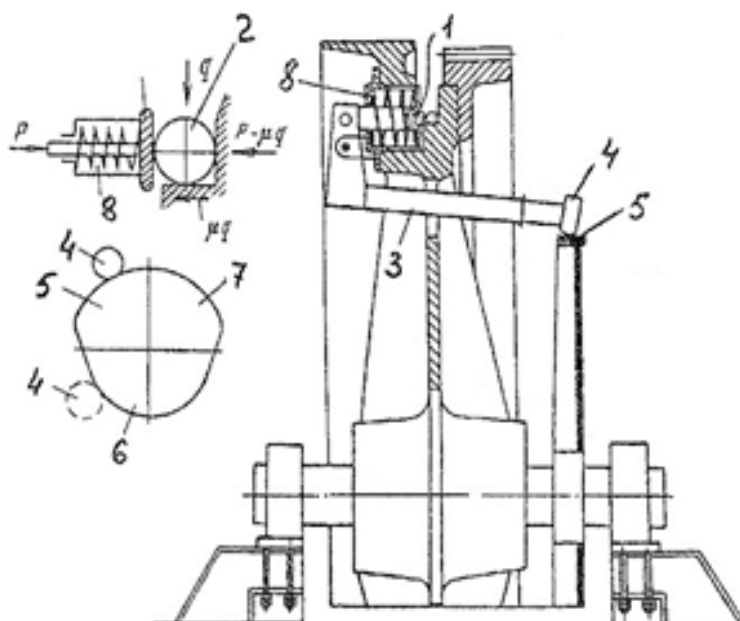


Рис. 16. Блок с прижимами

Вагонетки канавных дорог

Вагонетки канатных дорог (рис. 17) состоят из ходовой тележки 1, подвески 2 и кузова 3. Подвеска шарнирно подвешивается к ходовой тележке, сохраняя постоянно вертикальное положение.

Для соединения с тяговым канатом 4 вагонетки снабжаются сцепными приборами 5, которые обычно помещаются на ходовой тележке, составляя с ней одно целое (рис. 17,а). В некоторых конструкциях сцепное устройство располагается на подвеске в виде прикрепленного к ней самостоятельного прибора (рис.17,б).

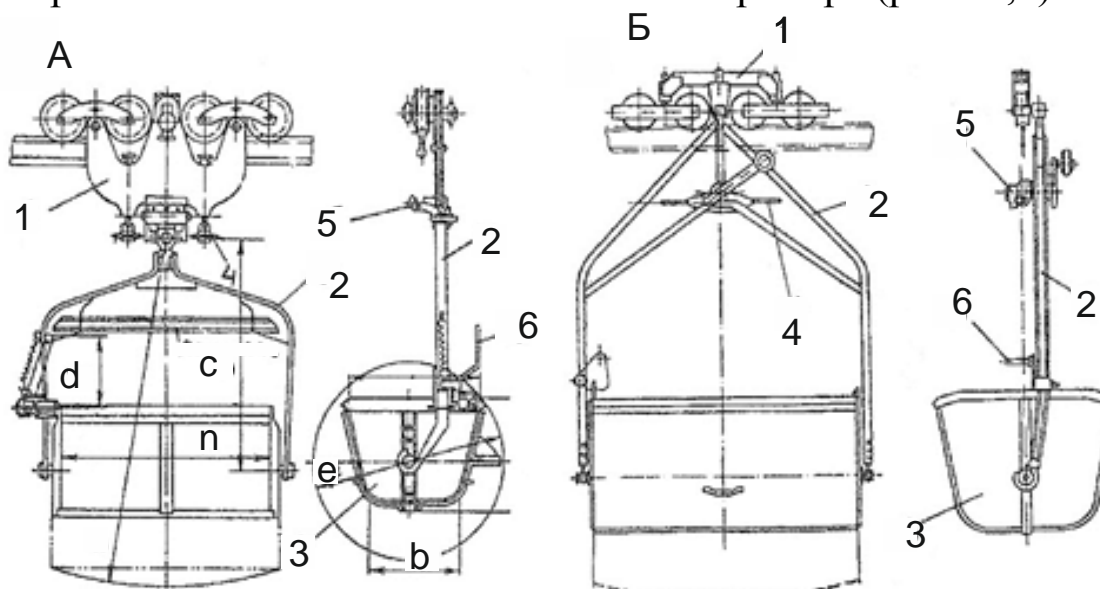


Рис.17. Вагонетки с опрокидными кузовами

Кузов для сыпучих материалов обычно применяется опрокидной, с трапециевидным сечением, выполненным из листовой стали толщиной 3–5 мм. Кузов 3 удерживается концом двухплечего рычага-задвижки 6, который ударяется при разгрузке вагонеток об упор. Для опрокидывания ось цапфы размещают эксцентрично на 10–20 мм, причем центр тяжести груженого кузова должен быть выше, а порожнего ниже оси вращения, что обеспечивает возврат порожнего кузова в исходное положение.

При больших емкостях часто применяется кузов с раскрывающимся днищем.

Для перевозки штучных грузов вагонетки снабжаются платформами, которые прикрепляются к подвеске. Для облегчения разгрузки штучных грузов, допускающих скатывание или сбрасывание, платформа может быть сделана опрокидной (рис. 18,а). Вместо платформы вагонетка может быть снабжена захватами, охватывающими груз снизу, раскрытие которых производится направляющей шиной.

Лесные материалы небольшой длины укладываются непосредственно на подвеску изогнутой формы. Бревна, доски,

рельсы, трубы и другие длинные грузы перевозятся на двух спаренных вагонетках (рис. 18,б); при этом подвески должны иметь вертикальные шарниры, позволяющие обеим ходовым тележкам свободно поворачиваться при подходе горизонтальных кривых. В спаренных вагонетках расстояние между осями ходовых тележек должно быть не менее 3.0 м из условия последовательности прохождения ими зоны включения и выключения.

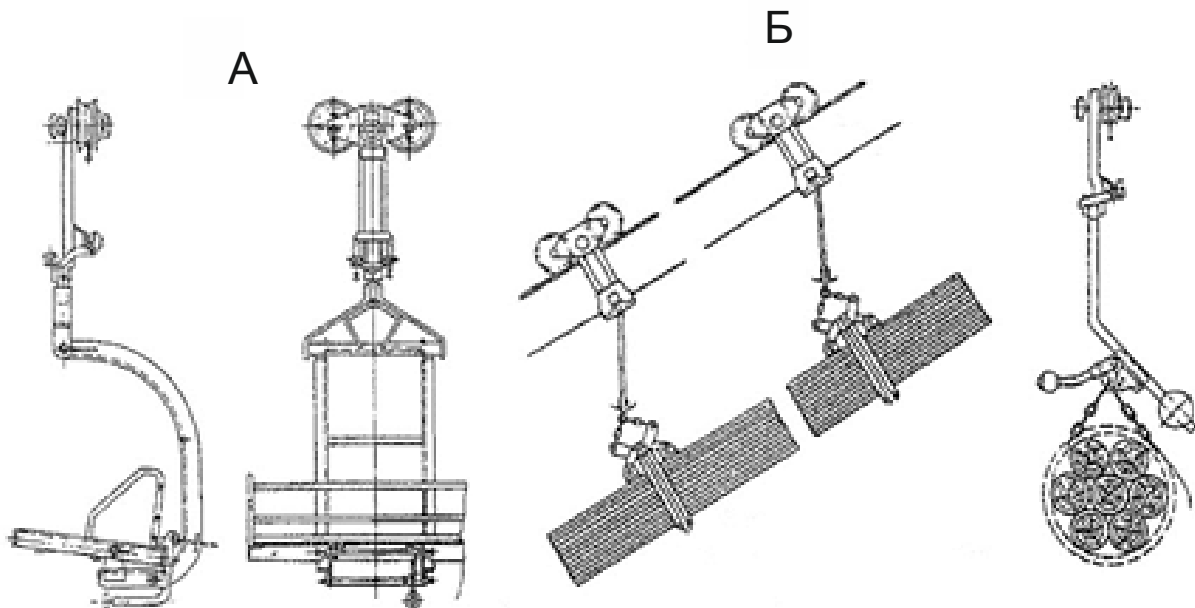


Рис. 18. Вагонетки для кип, досок и бревен

Для смазки несущих канатов применяются специальные смазочные вагонетки, которые периодически выпускаются на линию и подают на канат тонкую струю масла из расположенных на них масляных баков.

Для осмотра линии целесообразны специальные служебные вагонетки, представляющие собой огражденную платформу для перевозки двух человек.

Подвески выполняются обычно сварными из полосовой стали.

Ходовые тележки имеют сварной или литой стальной корпус с четырьмя или двумя ходовыми колесами на опорах качения.

В четырехколесных тележках (рис.19) колеса 1 посажены попарно на балансирах 2, которые соединяются с корпусом по-

средством двух шарниров, горизонтального 3 и вертикального 4, что позволяет проходить вертикальные и горизонтальные кривые.

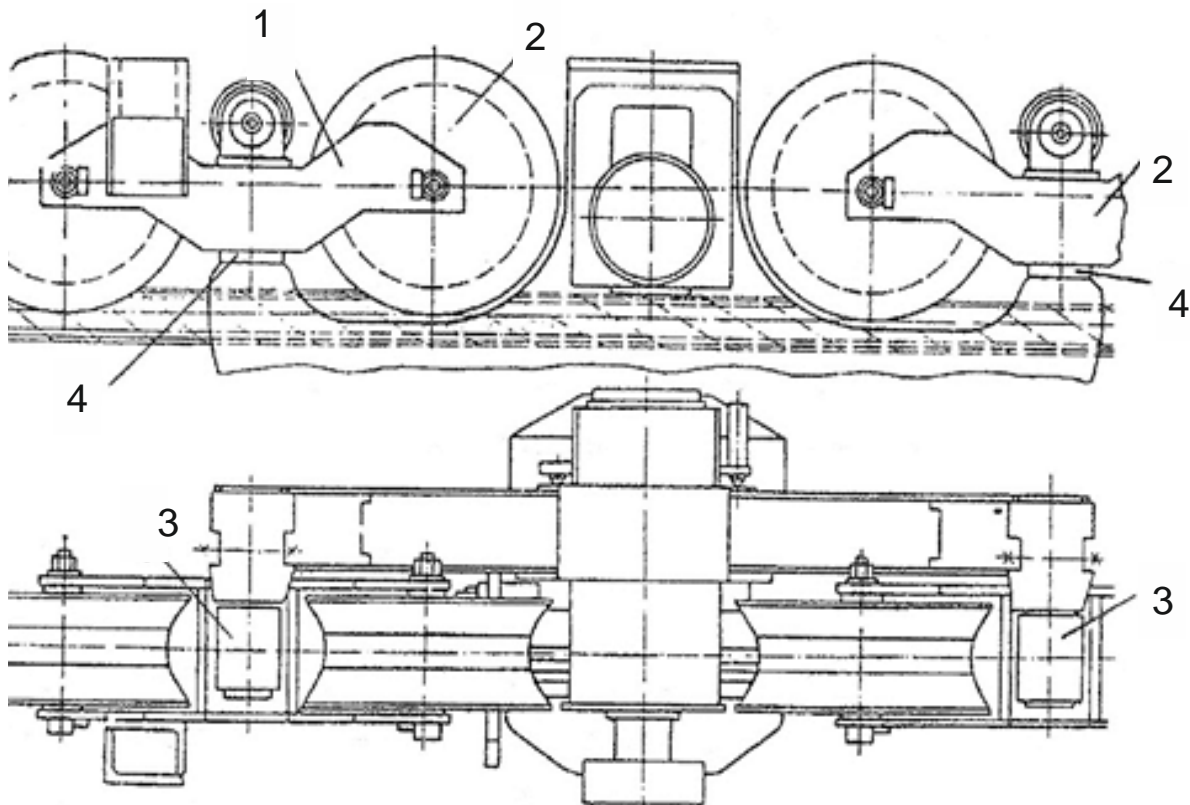


Рис. 19. Ходовая тележка вагонетки

Профиль обода колеса (рис. 20) зависит от диаметра соединительной муфты. На средней части обода делается канавка 1 соответственно диаметру несущего каната 2 для уменьшения контактных напряжений.

Колеса изготавливаются стальными. Применение чугунных колес способствует повышению долговечности каната, однако чугунные колеса быстро истираются и это препятствует их использованию.

Ходовое колесо вращается на двух шарикоподшипниках 3, внутренние обоймы которых упираются в буртик втулки 4, а внешние зажимаются между кольцом 5 и крышкой 6 торцевого лабиринтного уплотнения. Смазка к подшипникам подводится через пресс-масленки 7.

При отсутствии соединительных муфт несущего каната и особенно при маятниковом движении используют колеса с рези-

новым или полиамидным ободом (рис. 20,б), который значительно повышает срок службы каната.

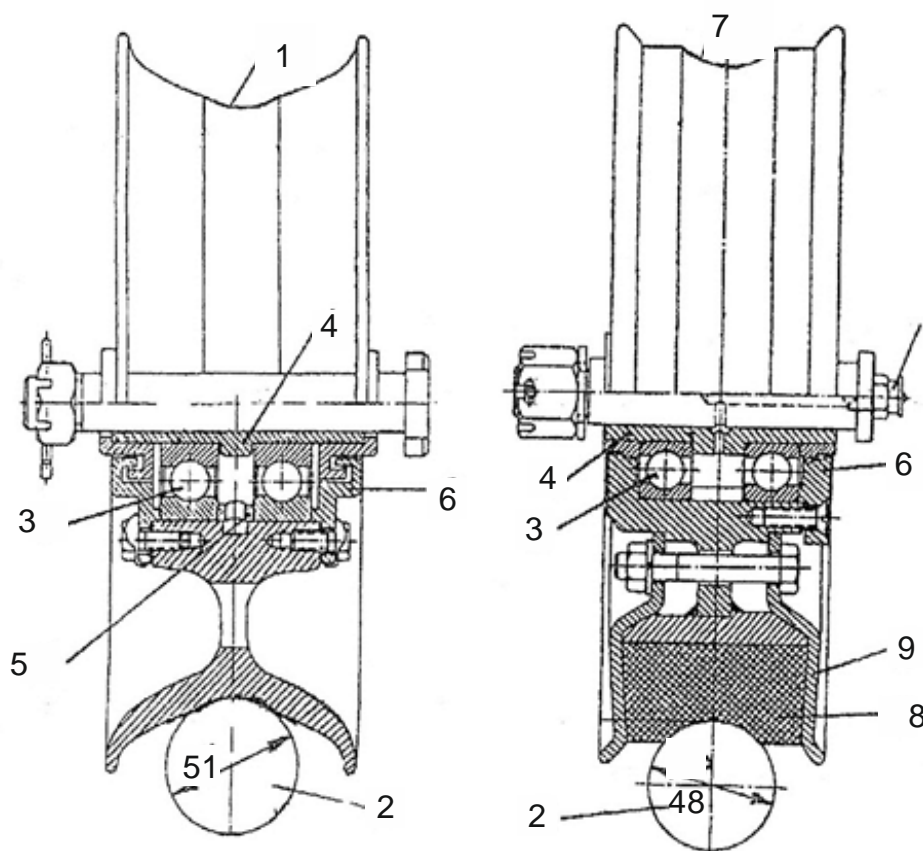


Рис. 20. Ходовые колеса вагонеток

Обод 8 выполняется в виде съемного резинового кольца или путем заливки. Кольцо ставится с натягом в размере 5% и сжимается боковыми щеками 9.

Сцепные приборы

Сцепные приборы являются одной из наиболее ответственных деталей канатных дорог. Их конструкция должна обеспечивать надежность и плавность автоматического сцепления и расцепления вагонеток с тяговым канатом, достаточную силу сцепления для преодоления крутых подъемов пути (до 30–40°) и возможность автоматического обхода горизонтальных блоков и вер-

тикальных роликовых батарей с минимальной величиной снятия тягового каната.

По принципу устройства современные конструкции сцепных приборов можно разбить на две группы:

- сцепные приборы грузового действия, в которых зажатие каната производится весом подвески и кузова;

- сцепные приборы принудительного действия – винтовые и пружинные, – зажимающие канат посредством пружинного или винтового устройства, на которое воздействует давление направляющей шины.

Во всех случаях необходимо, чтобы к моменту начала зажатия каната в губках сцепного прибора вагонетка приобрела скорость движения каната. Это достигается на наклонном участке самоката или посредством механического толкателя. Закрытие и открытие губок зажима протекает автоматически под действием включающих шин. Выключение вагонетки также происходит автоматически.

Грузовые сцепные приборы

Характерным представителем грузового сцепного прибора с ползуном и рычажной передачей является тележка Союзпром-механизации (рис. 21). Подвеска 1 с кузовом шарнирно (ось 2) крепится к ползуну 3. В верхней части ползуна закреплена ось 4 с выключающими роликами 5. Ползун 3 скользит в направляющих 6 сварной рамы тележки 7 и опирается на конец двухплечего рычага 8, являющегося подвижной щекой зажима. Неподвижная щека 9 прикреплена к раме 6. Под действием веса подвески с кузовом ползун 3, опускаясь, поворачивает щеку 8 относительно оси 10 и сжимает тяговый канат 11. Раскрытие зажима происходит при подъеме выключающих роликов 5, набегающих на наклонную шину 12. От поперечного смещения при закрытии и открытии сцепного прибора тележка 7 удерживается направляющими роликами 13 и горизонтальными блоками 14. Направление тягового каната фиксируется двумя близкорасположенными роликами 15.

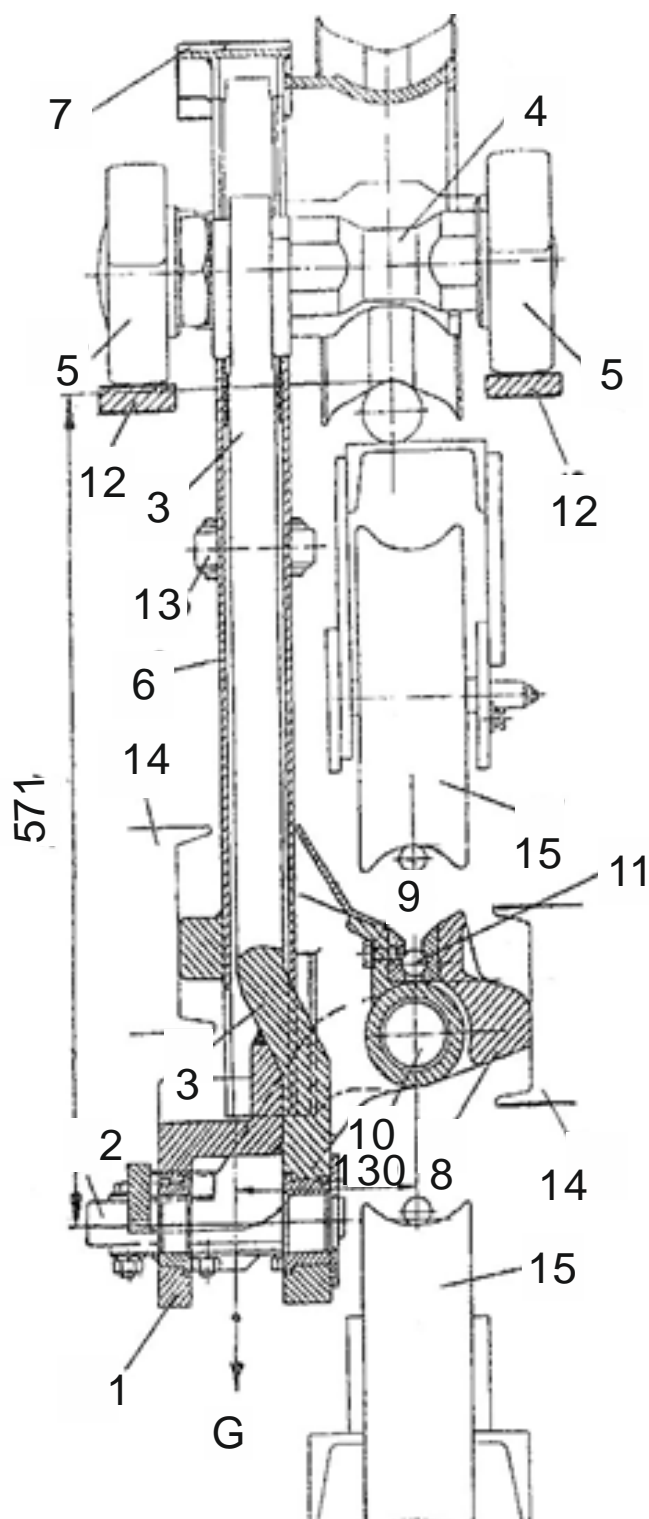


Рис. 21. Тележка с грузовым сцепным прибором

Винтовые сцепные приборы

Винтовой прибор, (рис. 22) прикрепляется шарнирно к подвеске 1 вагонетки. Прибор состоит из винта 2 с участками мелкой

3 (угол $2-3^\circ$) и крупной 4 (угол 45°) резьбы с двумя гайками 5 и 6 – щеками зажима, которые перемещаются при повороте рычага 7. Гайка 6 зажима в начале быстро приближается к тяговому канату, пока не пройдет короткий участок крупной резьбы, соответствующий выбору зазора между тяговым канатом и щеками, после чего она останавливается. При дальнейшем вращении рычага 7 вторая гайка 5, посаженная на мелкой резьбе, продолжает медленное движение и постепенно прижимает с большой силой тяговый канат 8 к остановившейся гайке 6.

При обратном повороте рычага гайка 6 быстро отходит по крупной резьбе, освобождая тяговый канат. Благодаря различной скорости движения обеих щек достигаются быстрое и большое раскрытие щек зажима и вместе с тем медленное и сильное сжатие каната в момент включения. Точная регулировка зажима по диаметру каната выполняется с помощью втулки 9. Вертикальное перемещение тягового каната ограничено роликами 10.

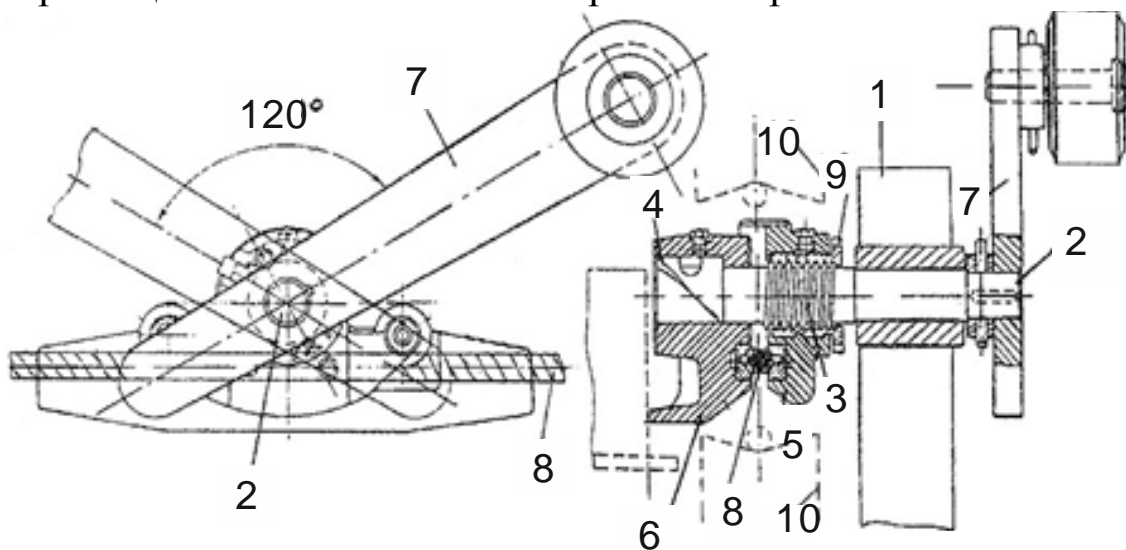


Рис. 22. Винтовой сцепной прибор

Сцепление и расцепление вагонетки с канатом происходят автоматически при помощи направляющих шин. Вагонетка подвозится к месту включения (рис. 23,а), где рельсу 1 дается наклон для увеличения скорости вагонетки 2 до скорости движения каната 3. Груз 4, сидящий на рычаге 5 сцепного прибора, катясь по направляющей шине 6, поворачивает рычаг 5 и доводит его почти до вертикального положения 5, которое соответствует началу соприкосновения щек зажима с тяговым канатом. В этот момент

рычаг 5' ударяется нижним плечом об упор 7 и отбрасывается в крайнее положение 5'', сжимая канат в щехах с большой силой. Резьба зажима выполняется самотормозящейся, вследствие чего зажатие каната в щехах, полученное в месте включения, сохраняется неизменным во время движения по линии дороги.

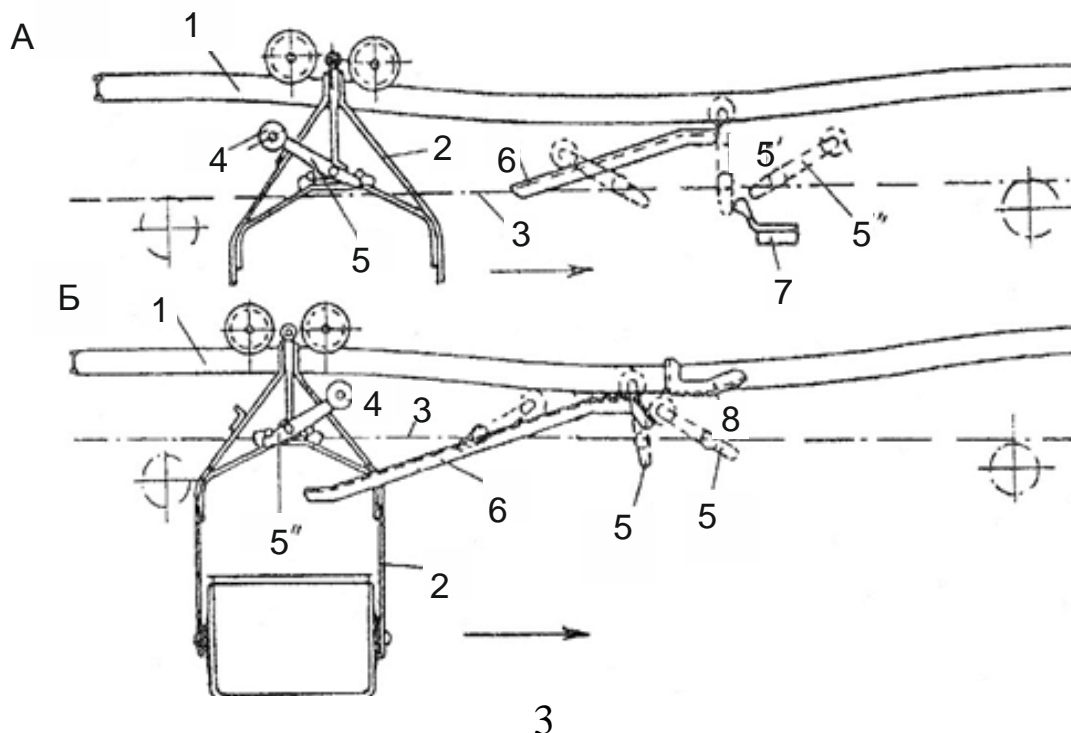


Рис. 23. Схема работы винтового сцепного прибора

При расцеплении вагонетки с тяговым канатом (рис. 23,б) груз 4 рычага 5'' зажима набегает на направляющую шину 6, которая поворачивает рычаг в первоначальное положение 5, соответствующее полному раскрытию щек зажима, причем для перехода через мертвое положение 5' служит вторая направляющая шина 8.

Концевые станции

Концевые станции могут быть погрузочными, разгрузочными и обводными. В последнем случае разгрузка вагонеток происходит на линии, и они обходят концевой путь станции без погрузочно-разгрузочных операций.

Погрузочные станции имеют устройство для загрузки вагонеток.

Автоматическая погрузка вагонеток из бункеров может производиться с отключением и без отключения вагонеток от тягового каната.

Погрузка без отключения от каната (на ходу) может выполняться двумя способами:

- посредством плужка (косого щита), прикрепленного к вагонетке и сгребавшего материал с горизонтальной полки щелевого бункера;

- с помощью катучего мерного бункера, увлекаемого движущейся вагонеткой в течение короткого времени, за которое происходит пересыпание груза в кузов вагонетки.

Ввиду значительных трудностей выполнения последних способов в настоящее время применяется автоматическая погрузка с отключением вагонеток от каната.

Погрузка вагонеток в этом случае производится при помощи затворов, объемных или весовых дозаторов и питателей.

Объемный дозатор (рис. 24) представляет собой поворотный ковш 1 емкостью на одну вагонетку с секторным затвором 2. Затвор осью 3 связан с ковшом 1, а тягой 4 – со станиной затвора 5. При повороте ковша 1 относительно оси 6 затвор 2 скользит по тяге 4 и начинает открываться только после того, как конец тяги 4 упрется в цапфу 7 затвора; этому моменту соответствует полное перекрытие отверстия бункера 8 хвостовой частью ковша. Около дозатора расположены нормально открытый аншлаг 9 с выключающей шиной 20 и переключатель 10, который переводится вагонеткой и тем самым закрывает аншлаг и пускает в ход привод дозатора. Привод дозатора имеет двигатель 11, редуктор 12 и кривошипный механизм 13, шарнирно прикрепленный к днищу 14 ковша 1.

К моменту остановки вагонетки аншлагом 9 (через 5 секунд после прохода переключателя) ковш поворачивается на 30° , открывается затвор 2 и происходит высыпание материала. Лучшей разгрузке ковша способствует вибратор 15, установленный снизу на днище 14 ковша 1. По окончании загрузки вагонетки (закрытие затвора) командоаппарат 16, связанный с дозатором, открывает аншлаг 9, и вагонетка 17 увлекается подвесным конвейером 18, в то время как продолжается опускание ковша.

Во время смены вагонеток у дозатора происходит загрузка ковша 1 из бункера 8. Для успокоения потока материала установлен цепной отражатель 19 с резиновым полотном

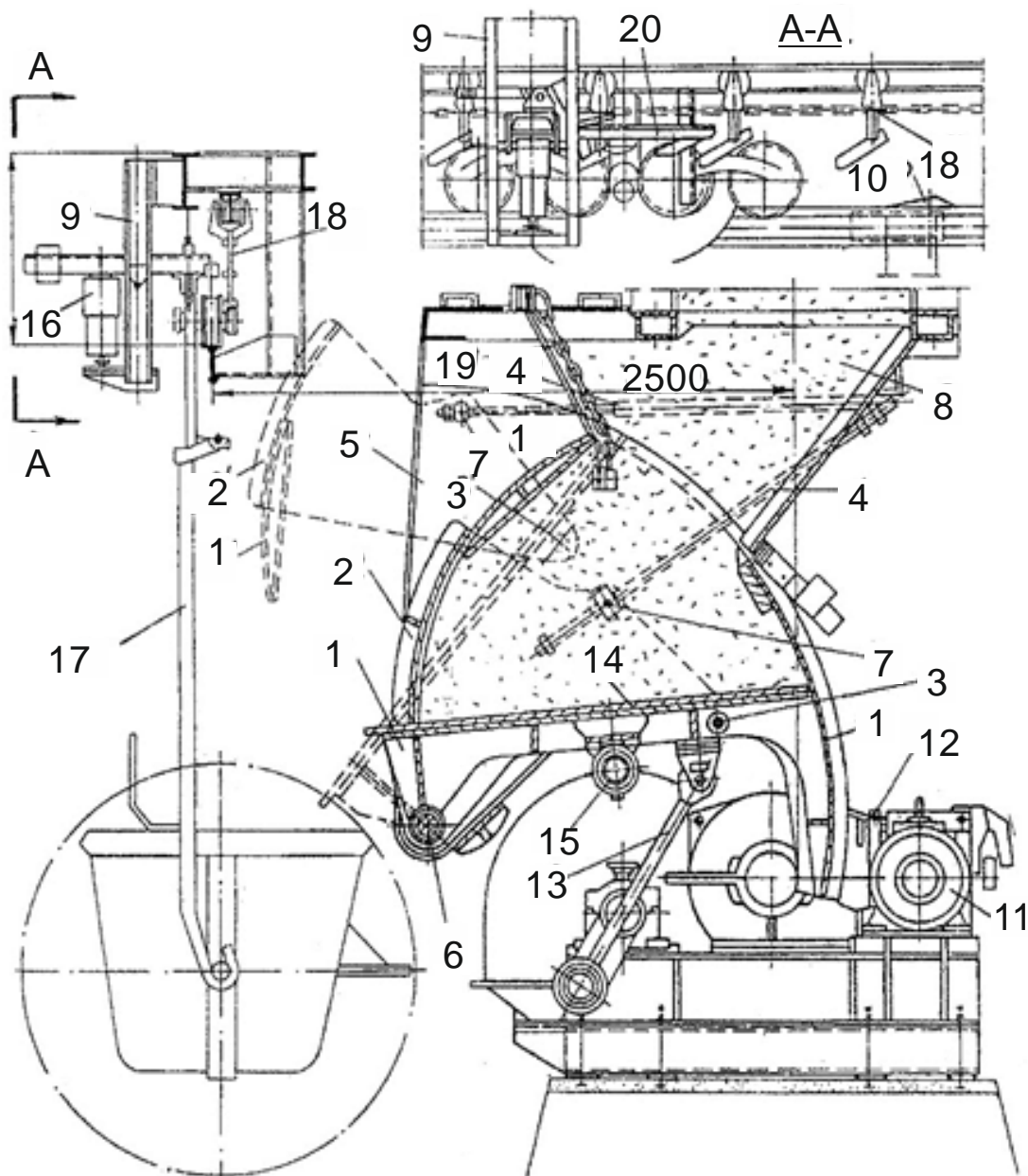


Рис. 24. Объемный дозатор

Разгрузочные станции. Автоматическая разгрузка кузовов может производиться во время движения вагонетки по несущему канату или рельсу без расцепления вагонетки с тяговым канатом. Для этого в соответствующих местах устанавливаются непо-

движные и передвижные упоры. При ударе рычага вагонетки об упор задвижка открывается и кузов опрокидывается. Упоры часто выполняются управляемыми с помощью электромагнитов.

Автоматический возврат опрокидных кузовов в исходное положение может осуществляться гравитационным или принудительным путем. В первом случае центр тяжести порожнего кузова должен лежать значительно ниже центра его вращения. Во втором случае к днищу прикрепляется палец, который скользит по расположенной на станции направляющей шине. В обоих случаях задвижка кузова снабжается пружиной или противовесом для автоматического запираения кузова.

Защитные устройства

Основным назначением защитных устройств является ограждение расположенного под ними пространства от возможного падения кусков груза из вагонеток. Они также должны служить защитой на случай аварийного падения всей вагонетки.

В качестве последних, нашли применение предохранительные мосты и предохранительные сети.

Предохранительные мосты выполняются металлическими или деревянными и имеют различную форму и размеры в зависимости от условий пересечения. Оградительную платформу моста как можно ближе приближают к габариту вагонетки (на канате), сохраняя лишь минимальный зазор между ними в размере 0,3 м.

При длине моста свыше 20 м устанавливают промежуточные опоры.

Предохранительная сеть представляет собой металлическую проволочную сетку 1 (рис. 25), с ячейками такой величины, чтобы они не пропускали кусков перевозимого груза.

Сеть поддерживается сетевыми канатами 2, которые через 3–4 м соединены между собой уголковыми поперечинами 3. Сети следует делать корытообразной формы, так как при плоских сетях существует опасность скатывания вагонетки на землю.

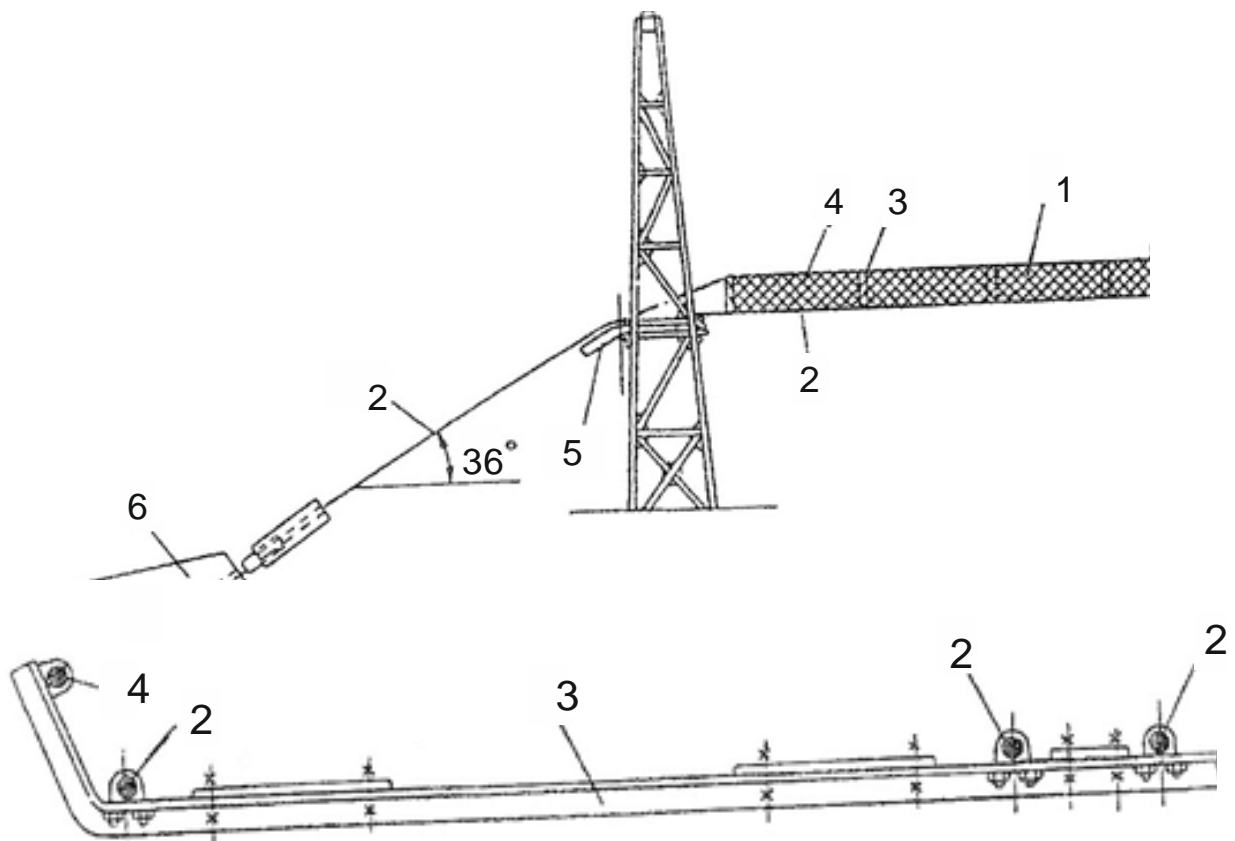


Рис. 25. Предохранительная сеть

Ширина сети должна превышать колею дороги не менее чем на 4,0 м. Загнутые края корытообразной сети окаймляются бортовыми канатами 4 или круглой сталью. Количество сетевых канатов – четыре или три в зависимости от нагрузки и колеи дороги. Сетевые канаты поддерживаются на опорах сетевыми башмаками 5. Концы канатов отводятся к поверхности земли и анкеруются в отдельных фундаментах 6.

Для уменьшения ударной нагрузки расстояние между сетью и габаритом вагонетки должно быть минимальным.

Контрольные вопросы

1. В каких условиях целесообразно использовать ПКД?
2. На какие типы подразделяются ПКД?
3. Принцип работы маятниковых и кольцевых ПКД.
4. Максимальная производительность ПКД?

5. Возможная длина доставки.
6. Из чего складывается цикл движения вагонетки?
7. Как натягивается несущий канат?
8. Требования к несущим канатам.
9. Устройство соединительных муфт.
10. Требования к тяговому канату.
11. Виды опор канатных дорог.
12. Назначение и устройство башмаков.
13. Виды направляющих блоков.
14. Устройство натяжных якорных станции.
15. Натяжные устройства тягового каната.
16. Устройство приводов ПКД.
17. Типы вагонеток ПКД.
18. Устройство ходовой тележки.
19. Разновидности и устройства сцепных приборов.
20. Устройство концевых станций.

Использованная литература

1. Галкин, В. И. Транспортные машины / В. И. Галкин, Е. Е. Шешко. – М. Издательство «Горная книга», Изд-во Московского гос. горного университета, 2010. – 578с.
2. Анистратов, Ю. И. Справочник по открытым горным работам / Ю. И. Анистратов, К. Ю. Анистратов, М. И. Щадов. – М.: НТЦ «Горное дело», 2010. – 700 с.

Содержание

1. Назначение, область применения, характеристика	3
2. Общее устройство	4
3. Несущие канаты	6
4. Муфты несущих канатов	8
5. Тяговые канаты	10
6. Опоры канатных дорог	10
7. Башмаки несущих канатов.	11
8. Направляющие блоки тягового каната	12
9. Якорно-натяжные устройства несущих канатов	13
10. Натяжные якорные станции	15
11. Натяжные устройства тягового каната	15
12. Подвесные рельсы и их крепления	17
13. Приводы	18
14. Вагонетки канавных дорог	22
15. Сцепные приборы	27
16. Грузовые сцепные приборы	28
17. Винтовые сцепные приборы	29
18. Концевые станции	30
19. Защитные устройства	33
20. Контрольные вопросы	34