

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

М.С. Озорнин

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ШАХТНЫХ САМОХОДНЫХ ВАГОНОВ

Утверждено

*Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебно-методического пособия*

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета
2012

УДК 622. 627

О-47

Рецензент

канд. техн. наук, доцент *Н.В. Чекмасов*
(Пермский национальный исследовательский
политехнический университет)

Озорнин, М.С.

О-47 Механическое оборудование шахтных самоходных вагонов: учеб.-метод. пособие /
М.С. Озорнин. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 33 с.

ISBN 978-5-398-00770-1

Приведены сведения об области применения шахтных самоходных вагонов; общая конструкция вагона, отдельных систем и оборудования рассмотрена на примере вагона 5ВС-15М, отмечены особенности самоходного вагона ВС-30.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 130400 «Горное дело», изучающих дисциплины «Горные машины», «Горные машины подземных разработок», «Транспортные машины».

УДК 622. 627

ISBN 978-5-398-00770-1

© ПНИПУ, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ШАХТНЫХ САМОХОДНЫХ ВАГОНАХ.....	4
2. УСТРОЙСТВО И РАБОТА САМОХОДНОГО ВАГОНА 5ВС-15М.....	6
3. КУЗОВ И ДОННЫЙ СКРЕБКОВЫЙ КОНВЕЙЕР САМОХОДНОГО ВАГОНА 5ВС-15М	11
3.1. Требования к кузову и конвейеру	11
3.2. Устройство кузова и донного скребкового конвейера.....	12
4. ПРИВОД САМОХОДНОГО ВАГОНА 5ВС-15М.....	15
4.1. Требования к трансмиссии самоходного вагона	15
4.2. Устройство трансмиссии самоходного вагона	16
5. РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ САМОХОДНЫМ ВАГОНОМ 5ВС-15М.....	19
5.1. Требования к управлению самоходным вагоном	19
5.2. Схема рулевого управления.....	20
6. ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ САМОХОДНОГО ВАГОНА 5ВС-15М	21
6.1. Требования к тормозным системам	21
6.2. Рабочие тормоза самоходного вагона.....	22
6.3. Стояночные тормоза самоходного вагона.....	23
7. СИСТЕМА ПОДАЧИ И НАМОТКИ КАБЕЛЯ САМОХОДНОГО ВАГОНА 5ВС-15М	24
7.1. Требования к системе подачи и намотки кабеля	24
7.2. Оборудование системы подачи и намотки кабеля	25
8. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ САМОХОДНОГО ВАГОНА ВС-30.....	27
8.1. Назначение, технические данные самоходного вагона ВС-30.....	27
8.2. Устройство и работа самоходного вагона ВС-30	28
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	32

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ШАХТНЫХ САМОХОДНЫХ ВАГОНАХ

В зависимости от выполняемых операций при погрузке, доставке и разгрузке полезного ископаемого, от условий применения и предъявляемых требований в нашей стране и за рубежом применяют разнообразные самоходные транспортные пневмоколесные машины, которые могут быть разделены на две большие группы: шахтные самоходные вагоны и шахтные автосамосвалы. В условиях Верхнекамского и Старобинского месторождений калийных солей наиболее широкое применение нашли шахтные самоходные вагоны (ШСВ).

Одним из основных преимуществ самоходных вагонов является их высокая производительность, достигающая до 1000 т в смену на одну машину при расстоянии доставки 200–250 м. Средняя производительность составляет 400–600 т в смену, что в два-три раза превышает производительность скреперной доставки.

Высокая мобильность и маневренность самоходных вагонов позволяет более полно вынимать полезное ископаемое, проводить выработки, искривленные в плане и имеющие большие (до 15°) углы наклона трассы, что невозможно при применении рельсового или конвейерного транспорта. Радиусы поворота самоходных вагонов со всеми поворотными колесами по наиболее выступающим частям не превышают 9–10 м.

Применение самоходных вагонов позволяет без дополнительных затрат решить вопрос механизации дополнительных операций (доставка оборудования, материалов и взрывчатых материалов в забой, производство монтажных, такелажных и ремонтных работ и т. д.).

К недостаткам шахтных самоходных вагонов следует отнести их конструктивную сложность и высокую стоимость, экономическую невыгодность при больших расстояниях транспортирования, трудность изготовления и эксплуатации по сравнению со скреперами и средствами рельсового или конвейерного транспорта.

Возможности использования самоходных вагонов в качестве самостоятельного транспортного средства, а также в сочетании с другими видами транспорта чрезвычайно велики. Почти на всех рудниках цветной металлургии, сланцевой и химической промышленности, в некоторых угольных шахтах при разработке пологопадающих пластов полезного ископаемого применяют самоходное оборудование.

Шахтные самоходные вагоны применяются для доставки полезного ископаемого в пределах очистного пространства, для доставки горной массы от забоев подготовительных выработок, для доставки материалов при закладке выработанного пространства сухим способом.

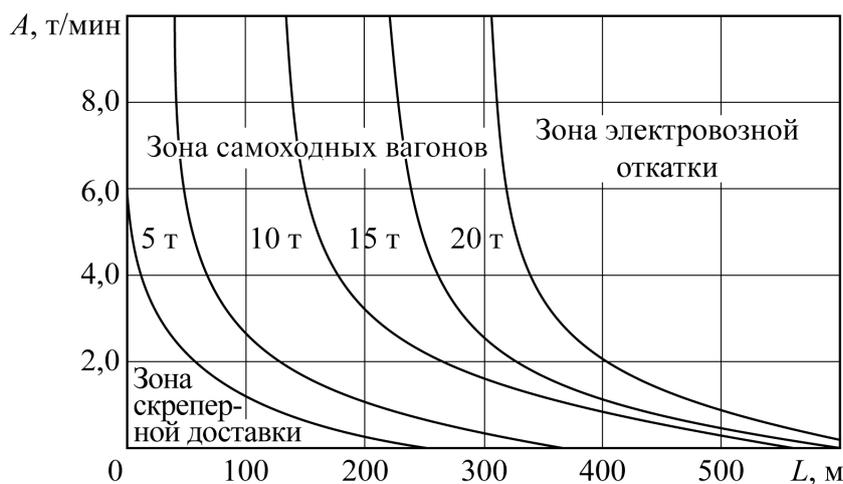


Рис. 1. Области применения самоходных вагонов

при длине транспортирования $L = 40 \dots 50$ м. При больших расстояниях доставки эти преимуще-

ств, для доставки материалов при закладке выработанного пространства сухим способом.

Целесообразные области применения шахтных самоходных вагонов разной грузоподъемности приведены на рис. 1. По рисунку видно, что при производительности погрузки $A = 4 \dots 5$ т/мин применение самоходных вагонов по сравнению со скреперной доставкой дает ощутимые преимущества уже

ства сказываются еще больше. Целесообразность применения самоходных вагонов распространяется вплоть до длины транспортирования 250–400 м. На большие расстояния экономически выгоднее применять конвейерный транспорт или электровозную откатку.

В России шахтные самоходные вагоны серийно выпускает УГМК «РУДГОРМАШ» (г. Воронеж).

Из зарубежных фирм по производству вагонов наиболее крупными являются «Джой», «Джеффри», «Торкар», «Гудмен» (США), «ANF» (Франция), «Зальциттер» и «Рурталлер» (Германия), «Хюгланд» (Англия).

Несмотря на разнообразие типов самоходных вагонов, конструкции их в основном идентичны. Наибольшее распространение в России получили самоходные вагоны типа 5BC-15M. В последние годы на Верхнекамском месторождении калийных солей все более широкое применение находят самоходные вагоны большей грузоподъемности – вагоны BC-30.

Шахтный самоходный вагон 5BC-15M предназначен для транспортировки горной массы от очистных и подготовительных забоев до мест разгрузки на расстояние до 400 м в основном в условиях калийных рудников. Технические характеристики вагона 5BC-15M приведены в табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики вагона 5BC-15M

№ п/п	Параметры	Значение
1	Грузоподъемность, т	15
2	Вместимость кузова, м ³ : без дополнительных бортов с дополнительными бортами	8,6 11
3	Скорость движения без груза на горизонтальном участке, км/ч	8 – 9
4	Вместимость кабельного барабана, м	200
5	Максимальный уклон, преодолеваемый груженым вагоном, град	15
6	Высота разгрузки, мм	430–1445
7	Минимальный радиус поворота, м	8,5
8	Дорожный просвет, мм	300
9	Ширина колеи, мм	2074
10	Основные размеры, мм: длина ширина высота	8200 2500 1640
11	Масса, т	16,0
12	Напряжение, В	660
13	Установленная мощность электродвигателей, кВт	127
14	Ширина скребкового конвейера, мм	900
15	Скорость движения цепи, м/с	0,15; 0,30
16	Шаг скребков, мм	480

Вагон относится к типу универсальных машин, позволяющих использовать его в комплексе с комбайнами типа «Урал» и ПК в выработках сечением 3 × 2,1 м и более, с углом наклона трассы до 15° при длине уклона не более 40 м.

2. УСТРОЙСТВО И РАБОТА САМОХОДНОГО ВАГОНА 5ВС-15М

Основными узлами вагона 5ВС-15М (рис. 2 и 3) являются: кузов с донным скребковым конвейером, привод конвейера и маслососов, рама хода, привод хода (правый и левый), система намотки кабеля, кабина водителя, гидросистема, электрическая часть.

Сварной кузов, предназначенный для приема и размещения руды, изготовлен из листовой стали. Он состоит из рамы 4, основных боковых 1 и заднего 12 бортов. Расширенная загрузочная часть 7, как и задний низкий борт 12, улучшают загрузку вагона перегружателями, погрузочными машинами и комбайнами, снижают время его маневрирования при подъезде к местам погрузки. В связи с относительно малой насыпной плотностью калийной руды для реализации паспортной грузоподъемности вагонов устанавливают дополнительные жесткие боковые борта высотой 150–250 мм и гибкий задний борт.

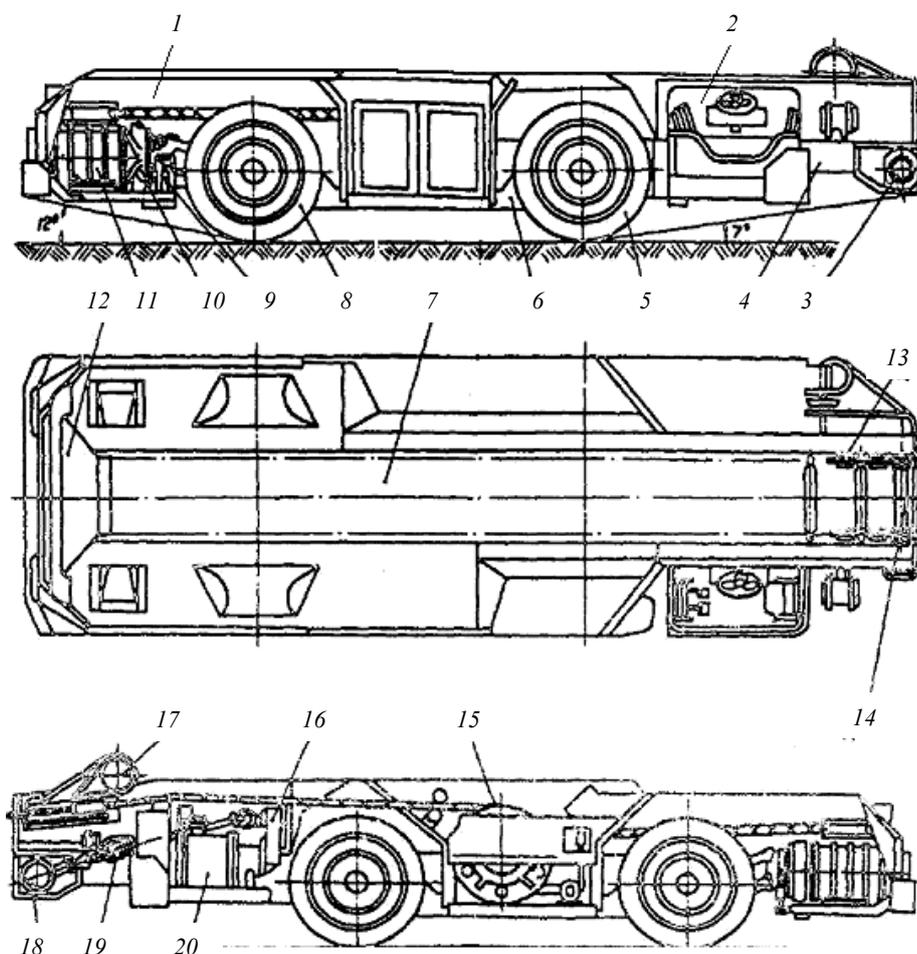


Рис. 2. Общий вид шахтного самоходного вагона 5ВС-15М: 1 – борт боковой кузова; 2 – кабина; 3 – редуктор планетарный скребкового конвейера; 4 – рама кузова; 5 – мост передний ходовой части; 6 – подрамник передний рамы ходовой части; 7 – часть кузова расширенная; 8 – мост задний ходовой части; 9 – тормоз стояночный; 10 – редуктор привода хода; 11 – электродвигатель привода хода; 12 – борт кузова задний; 13 – орган тяговый донного скребкового конвейера; 14 – вал приводной донного скребкового конвейера; 15 – барабан кабельный системы намотки кабеля; 16 – редуктор промежуточный привода конвейера; 17 – выводное устройство питающего кабеля; 18 – редуктор конический привода конвейера; 19 – редуктор планетарный привода конвейера; 20 – электродвигатель привода конвейера

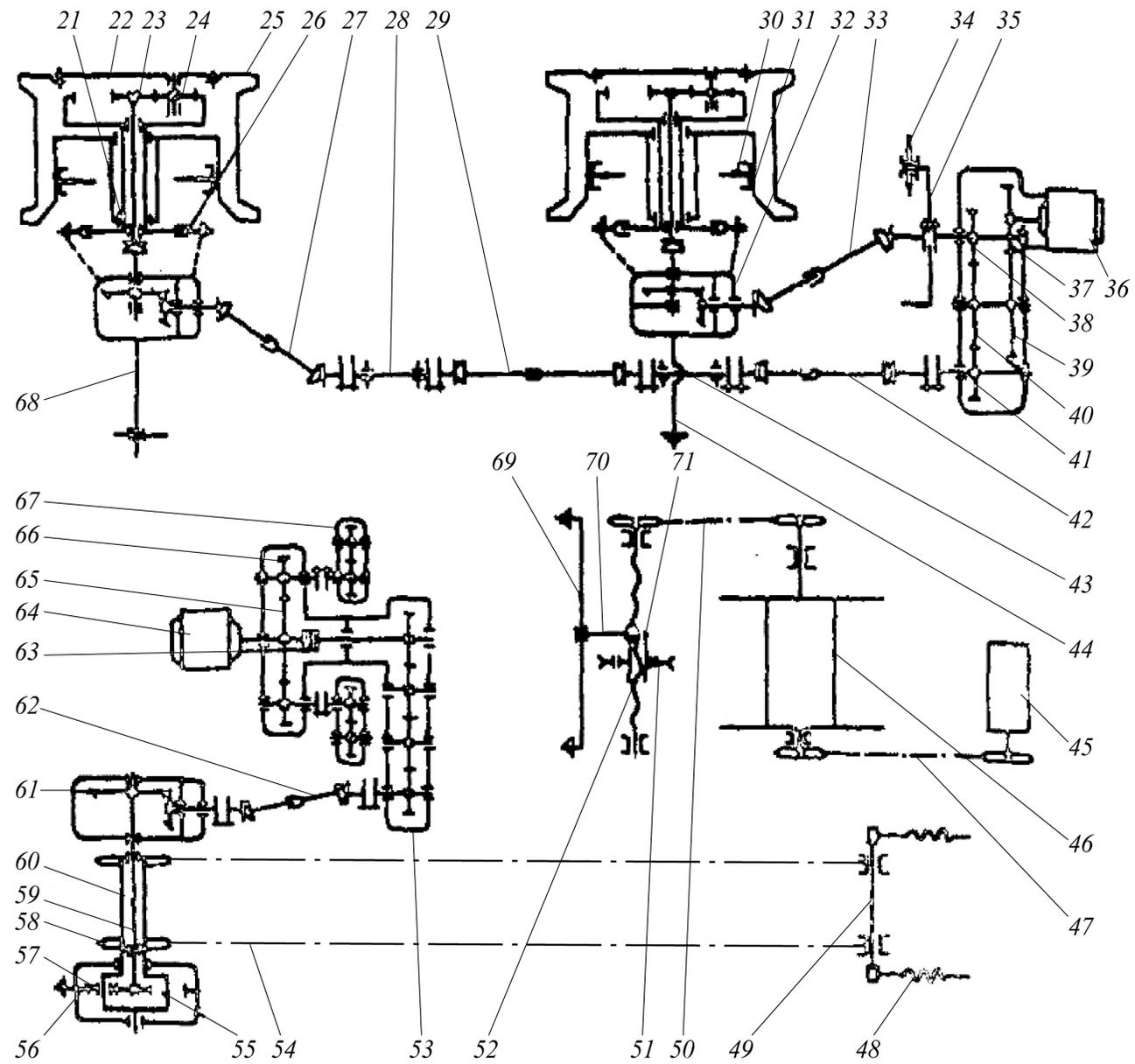


Рис. 3. Кинематическая схема шахтного самоходного вагона 5BC-15M (расшифровка обозначений приведена в тексте)

Донный скребковый конвейер предназначен для равномерного размещения руды в кузове и последующей ее выгрузки. Он смонтирован на раме 4 кузова и состоит из приводного 14 и натяжного 49 валов, установленных на торцах рамы 4, и тягового органа 13. Крутящий момент приводному валу передается коническим 18 и планетарным 3 редукторами. Вращение осуществляется посредством конической пары 61, вал-шестерни 59, трех сателлитов 57, зубчатого венца 56 и передается водилу 55, установленному на приводном валу 60 на шлицах, и звездочкам 58. Натяжной вал 49 смонтирован на загрузочном конце рамы 4 и закрыт от падающих кусков руды задним бортом 12 кузова. Натяжение цепи осуществляется перемещением натяжного вала в направляющих пазах рамы кузова с помощью двух гаек и двух винтов 48.

Тяговый орган 13 состоит из двух пластинчатых цепей 54, связанных между собой скребками. Рабочая ветвь тягового органа перемещается по днищу кузова, холостая – по направляющим под днищем.

Кузов установлен шарнирно на раме 6 ходовой части и может подниматься двумя гидравлическими цилиндрами, обеспечивая возможность разгрузки практически на любые последующие средства транспорта.

Привод конвейера и маслонасосов установлен на переднем подрамнике рамы 6 ходовой части и состоит из двухскоростного электродвигателя 20, редуктора маслонасосов и промежуточного редуктора 16 с карданным валом 19. От электродвигателя 64 вращение через шестерни 65 и 66 передается трем маслонасосам 67 (один насос не показан), а через фрикционную муфту 63, четырехступенчатый цилиндрический редуктор 53 и карданный вал 62 – коническому редуктору 61 приводного вала конвейера. Электродвигатель 64, включенный постоянно, обеспечивает работу гидросистемы. Фрикционная муфта 63 служит для периодического подключения привода конвейера (при погрузке и разгрузке руды) к постоянно работающему электродвигателю. Карданный вал 62 позволяет передавать крутящий момент приводному валу конвейера при переменном по высоте положении кузова.

Ходовая часть состоит из рамы 6 хода, переднего 5 и заднего 8 мостов. Все колеса вагона являются ведущими и управляемыми. Жесткое крепление заднего 8 моста и балансирная подвеска переднего 5 моста обеспечивают устойчивость вагона и надежное сцепление колес с неровной почвой выработок. Колеса каждого моста соединены между собой и с рамой 6 хода несущими балками 44, 68. На концах балки установлены конические редукторы 32, к проушинам 26 крышки корпуса которых шарнирно подвешены колеса 25. Внутри ступицы каждого колеса смонтированы планетарный редуктор и колодочный тормоз 30 с гидравлическим приводом. Вращение колесу от конического редуктора 32 передается через шарнир равных угловых скоростей 21, центральную шестерню 23, сателлиты 24 и водило 22, жестко связанное со ступицей колеса и тормозным барабаном 31.

Вагон оснащен отдельными приводами хода для колес левого и правого бортов. Каждый привод состоит из трехскоростного электродвигателя 11, прифланцованного к нему редуктора 10 с двумя выходными валами, системы карданных передач и стояночного тормоза 9. Крутящий момент от электродвигателя 36 к коническому редуктору 32 заднего колеса передается цилиндрическими парами 37–39, 40–38 и карданным валом 33, к коническому редуктору переднего колеса – парами 37–39, 40–41 и тремя карданными валами 42, 29, 27, имеющими промежуточные опоры 43 и 28.

Стояночный тормоз 34 предназначен для удержания вагона на стоянках и может использоваться для его торможения в аварийных ситуациях. Вагон имеет стояночный тормоз барабанного типа, нормально замкнутый, с сервоусилением и гидравлическим растормаживанием. Силовая пружина, замыкающая тормоз, расположена в гидроцилиндре. При растормаживании поршень цилиндра сжимает пружину и через систему рычагов размыкает колодки. Запас хода поршня составляет до 20 мм, поэтому тормоз не требует дополнительной регулировки, если зазор между накладками и тормозным барабаном 35 не превышает 0,5 мм. Поскольку стояночный тормоз является самозатягивающимся, то во избежание значительных нагрузок на трансмиссию в случаях экстренного торможения его желательно включать при минимальной скорости вагона.

Система намотки кабеля предназначена для размещения, равномерной намотки и обеспечения необходимых натяжений питающего кабеля. Она состоит из кабельного барабана 15, насоса-мотора и кабелеукладчика, размещенных между колесами, и выводного устройства 17. Кабельный барабан выполнен в рудничном взрывобезопасном исполнении. Внутри кабельного барабана установлен токосъемник с подвижными и неподвижными контактными кольцами. При намотке кабеля насос-мотор 45 через цепную передачу 47 вращает кабельный барабан 46 и работает в режиме мотора; при сматывании кабеля насос-мотор вращается кабельным барабаном и работает в режиме насоса. Система гидропривода барабана автоматически переключается из режима высокого давления, необходимого при останове вагона или наматывании кабеля, в режим низкого давления (при разматывании кабеля). Одновременно с вращением кабельного барабана с помощью цепной передачи 50 вращается винт 52 кабелеукладчика. Винт 52 имеет левую и правую замкнутые винтовые канавки, в которые входит фиксатор 70 направляющего ролика 51. Втулка 71 ролика 51 удерживается от вращения направляющей 69 и при вращении винта 52 движется возвратно-поступательно (вместе с направляющим роликом 51), обеспечивая равномерную укладку наматываемого на барабан кабеля. Выводное устройство 17 состоит из сварной рамки и установленных на шарикоподшипниках двух горизонтальных и одного вертикального роликов. Конструкция устройства позволяет закреплять кабель в любой по высоте точке выработки.

В кабине 2 водителя сосредоточено управление всеми механизмами вагона. Кабина (рис. 4) установлена на четырех амортизаторах 8 с креплениями 9 и представляет собой сварной каркас 1, в котором размещены переднее и заднее сидения 7. С целью снижения передачи вибрации на водителя сидения крепятся к каркасу тоже через амортизаторы.

На задней стенке кабины установлен золотник 11 подъема кузова. На внутренней стенке размещены: кран управления 2 для включения стояночного тормоза и кран 6 для включения конвейера, пульт управления 3, рулевая колонка 4 с рулевым колесом, панель 5. На панели слева направо установлено пять манометров, показывающих давление в газовой полости пневмогидроаккумулятора, давление в системе стояночных и рабочих тормозов, давление в системе подъема и в клапане кабельного барабана, давление в системе рулевого управления.

На полу кабины размещены: клапан обратный 10, два напорных золотника 12, золотник 13 тормозных цилиндров, который системой тяг соединен с педалями 14. Педали 14 сблокированы друг с другом с помощью тяг 17. Для включения ходовых двигателей вагона на полу кабины установлены два выключателя 16 с педалями 15.

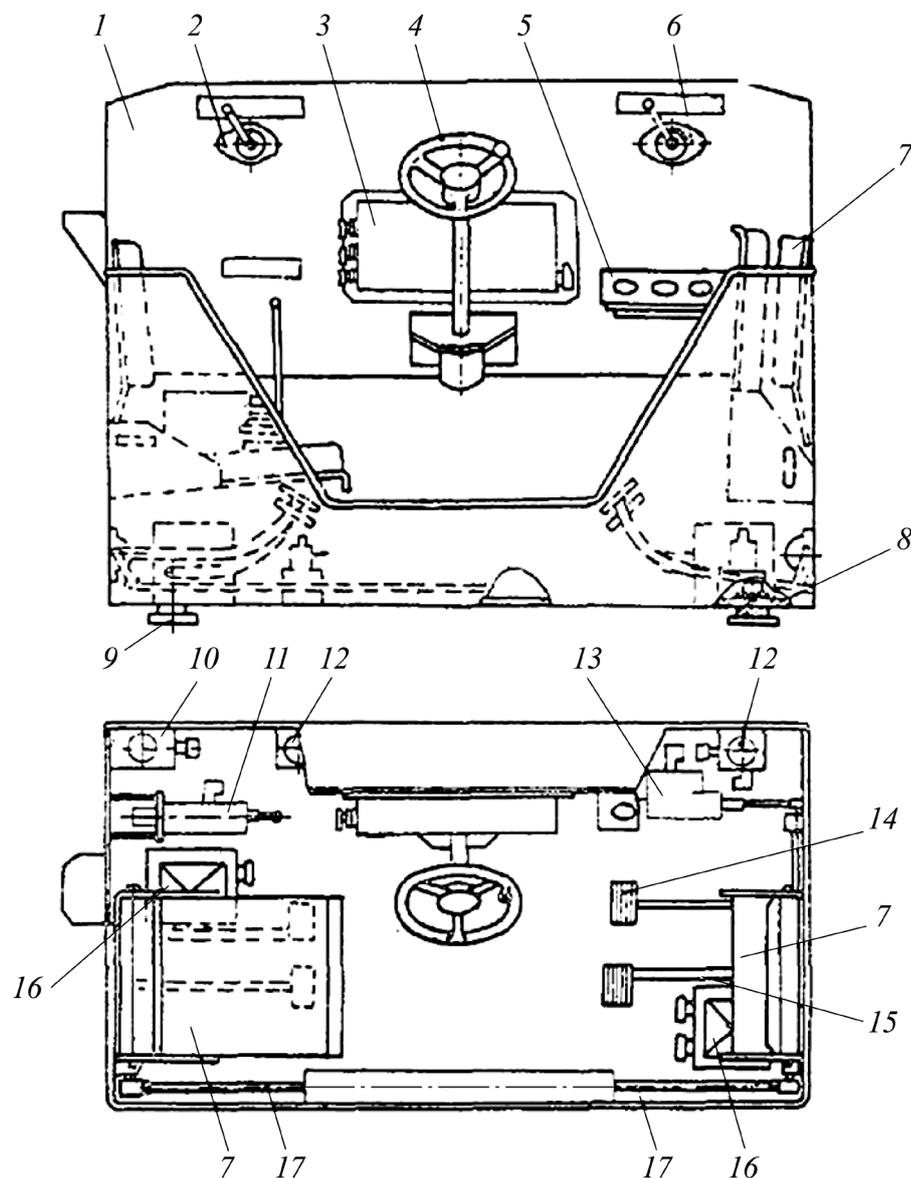


Рис. 4. Кабина самоходного вагона 5BC-15M: 1 – корпус кабины; 2 – кран управления стояночного тормоза; 3 – пульт управления; 4 – рулевая колонка; 5 – панель манометров; 6 – кран управления конвейером; 7 – сидение; 8 – амортизатор; 9 – устройство крепления амортизаторов кабины к раме вагона; 10 – клапан обратный; 11 – золотник подъема кузова; 12 – золотник напорный; 13 – золотник тормозных цилиндров; 14 – педаль тормоза; 15 – педаль включения ходовых двигателей; 16 – выключатель ходовых двигателей; 17 – тяга

Пульт управления предназначен для коммутации вспомогательных цепей управления вагоном и выполнен во взрывозащищенном исполнении. На пульте размещены переключатели скорости движения вагона, включения шптрекового пускателя и двигателя маслостанции, а также кнопка звукового сигнала. Рулевое управление предназначено для поворотов вагона при его движении по горным выработкам и состоит из рулевого привода и рулевой колонки с агрегатом рулевого управления. Рулевой привод расположен под рамой кузова вагона на раме хода и включает в себя систему тяг и рычагов, связывающих колеса между собой и с двумя гидроцилиндрами. Размеры плеч рычагов и длины тяг подобраны таким образом, что в нейтральном положении рулевого колеса ходовые колеса расположены параллельно продольной оси вагона, а при крайних положениях рулевого колеса поворачиваются на углы $19^{\circ}20'$ (внутренние) и $14^{\circ}17'$ (наружные).

3. КУЗОВ И ДОННЫЙ СКРЕБКОВЫЙ КОНВЕЙЕР САМОХОДНОГО ВАГОНА 5ВС-15М

Кузов ШСВ служит емкостью для транспортирования горной массы. Донный конвейер осуществляет загрузку и разгрузку самоходного вагона.

3.1. Требования к кузову и конвейеру

Форма и емкость кузова ШСВ должны обеспечивать полное использование его грузоподъемности. Предпочтительнее, чтобы переходные плоскости бортов кузова имели уклон внутрь и в направлении задней части ШСВ. Уклоны должны начинаться непосредственно за передними и задними колесами, так как это обеспечивает необходимые условия переформирования горной массы и уменьшение наружного радиуса поворота ШСВ. Задняя часть кузова должна быть расширена для приемки руды. Кузов должен постепенно сужаться к передней части (рис. 5) для обеспечения более полной загрузки и равномерного перемещения груза в переднюю часть, а также для размещения вспомогательных узлов и агрегатов вагона.

Конструкция заднего борта ШСВ должна обеспечивать обзорность с места водителя и возможность использования погрузочных устройств. Борты и днище кузова должны быть стойкими к истиранию и достаточно прочными.

По мере поступления руды периодически включают конвейер для перемещения груза из бункерной части кузова вперед по всей его длине. Это позволяет более равномерно и полно заполнить кузов и уменьшить количество маневров ШСВ у погрузочных средств. При разгрузке ШСВ конвейер работает постоянно до полного ее окончания.

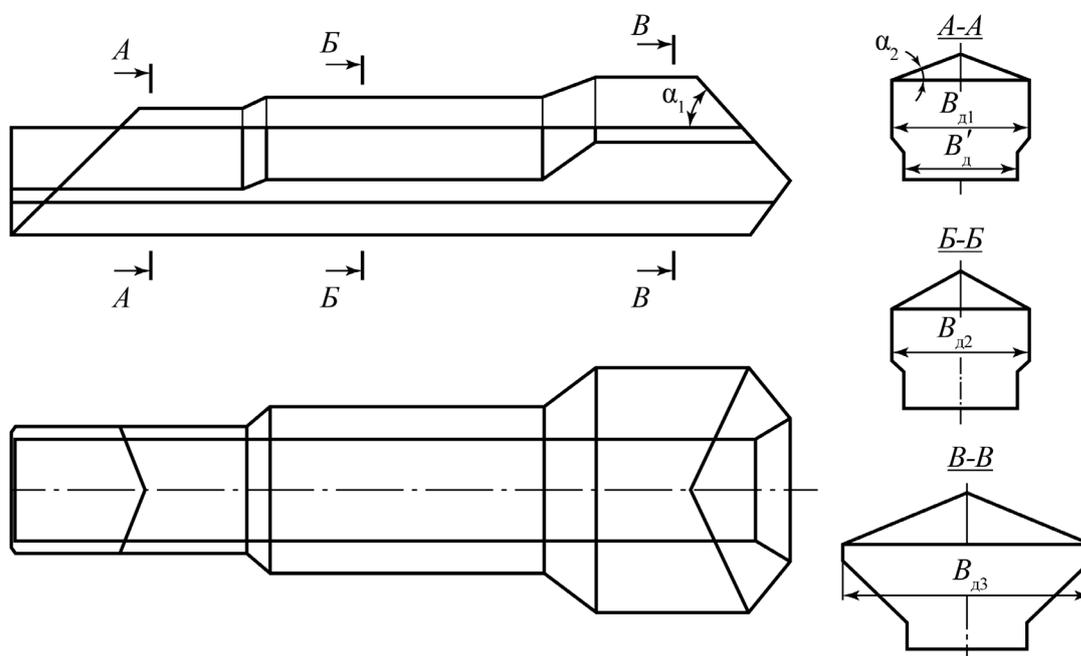


Рис. 5. Схема заполнения кузова рудой

Из опыта эксплуатации ШСВ на рудниках известно, что наиболее рациональным типом донного конвейера является скребковый двухцепной. Производительность при разгрузке скребковым конвейером в значительной мере зависит от его основных параметров (шага и высоты скребков, ширины конвейера, скорости цепи) и от формы кузова. При конструиро-

вании добиваются наиболее рационального сочетания указанных параметров. Например, скорость цепи выбирают такой, чтобы при наименьших энергетических затратах во время разгрузки обеспечивалось движение горной массы по кузову без ее расслаивания. При ширине кузова 2,5–2,7 м ширина конвейера должна быть не менее 0,9–1 м, так как на узких конвейерах во время разгрузки руда расслаивается. На самоходных вагонах принята односторонняя разгрузка полезного ископаемого. В аварийных случаях (заклинивание цепи конвейера) допускается реверсирование конвейера.

3.2. Устройство кузова и донного скребкового конвейера

Кузов ШСВ шарнирно установлен на шасси с пневмоколесным ходом. Форма и емкость кузова обеспечивают полное использование грузоподъемности самоходного вагона. Кузов состоит из днища, правого, левого и заднего бортов, жестко скрепленных с рамой. Задний борт ниже боковых бортов для лучшего обзора дороги и удобства работы с погрузочными устройствами. Задняя часть кузова расширена благодаря развалу бортов и образует бункер-приемник, обеспечивающий более полную загрузку самоходного вагона. В днище кузова установлен двухцепной скребковый конвейер.

Донный конвейер смонтирован в основной раме кузова ШСВ. Нижняя ветвь тягового органа конвейера проходит под днищем. Натяжной вал защищен задним бортом от повреждений и от просыпания руды при загрузке ШСВ. В целях более полного использования грузоподъемности ШСВ предусмотрено наращивание боковых бортов по высоте, используемое при транспортировании руд малой плотности.

Ширина кузова по его длине не одинакова, наиболее широкой является приемная (загрузочная) часть. Ширина конвейера по скребкам B_k остается постоянной по всей длине кузова. На рис. 5 показано размещение транспортируемой руды после загрузки. Характерным является наличие «шапки» руды конусообразной формы с углом естественного откоса α_1 . Вдоль кузова конус переходит в две призмы с углом α_2 , образующимся в результате перемещения руды по кузову. Величины углов α_1 и α_2 зависят от физико-механических свойств транспортируемой горной массы.

Скребковый конвейер расположен в днище стального бункера-кузова и состоит из тягового органа, приводной и натяжной станций. Тяговый орган замкнут в вертикальной плоскости, его рабочая ветвь перемещается по днищу кузова, а холостая – по направляющим под днищем кузова. Тяговый орган включает две пластинчатые цепи, соединенные между собой скребками.

Натяжная станция служит для натяжения цепей конвейера и представляет собой раму, в которой смонтирован натяжной вал. Вал перемещается в направляющих пазах рамы при помощи натяжных болтов.

Приводная станция конвейера (рис. 6) состоит из рамы, конического и планетарного редукторов и приводного вала со звездочками.

Крутящий момент от привода конвейера передается через коническую вал-шестерню 9, коническое колесо 8, центральную вал-шестерню 3, три сателлита 4, неподвижный венец 5 и водило 2, шлицевой конец которого соединен с приводным валом 6.

Корпус 1 планетарного редуктора прикреплен к раме 10 приводной станции с правой стороны (со стороны кабины), а корпус 7 конического редуктора – с левой стороны. Такая компоновка обеспечивает хороший доступ к узлам и деталям приводной станции во время обслуживания и ремонта и облегчает регулирование подшипников и зубчатого зацепления. Станция крепится к раме кузова и бортам с помощью болтов и может быть снята с вагона в собранном виде. Конический и планетарный редукторы приводной станции заправляются маслом через заливные отверстия (на рис. 6 не указаны).

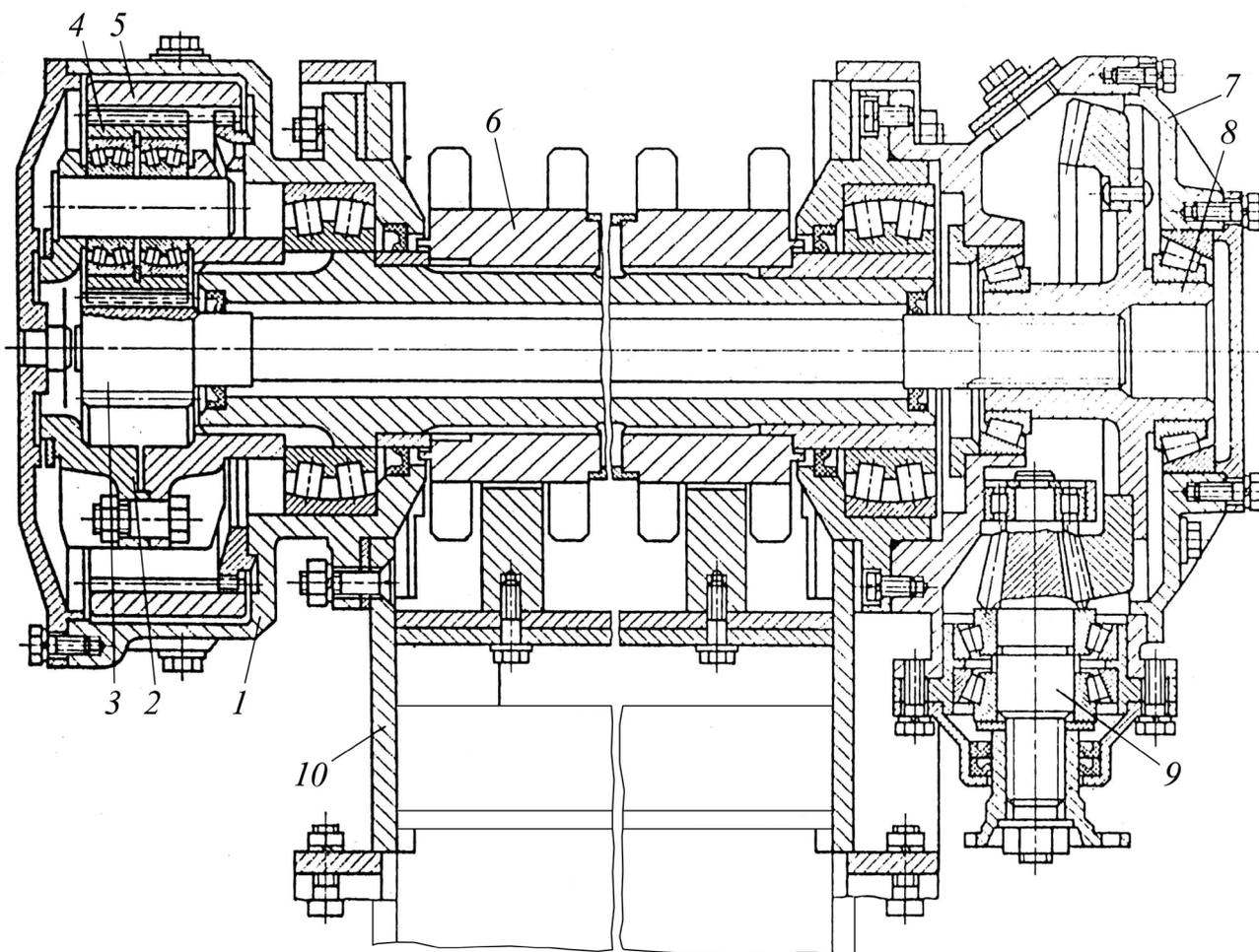


Рис. 6. Приводная станция скребкового конвейера: 1 – корпус планетарного редуктора; 2 – водило планетарного редуктора; 3 – вал-шестерня центральная планетарного редуктора; 4 – сателлит планетарного редуктора; 5 – венец неподвижный планетарного редуктора; 6 – вал приводной скребкового конвейера; 7 – корпус конического редуктора; 8 – колесо коническое; 9 – вал-шестерня конического редуктора; 10 – рама приводной станции

Привод конвейера (рис. 7) установлен на левой консоли переднего подрамника и состоит из электродвигателя 13, редуктора 2 маслостанции и промежуточного редуктора 8 с карданным валом 15, при помощи которого передается вращение на приводную станцию.

Насосы 5 фланцами прикреплены к стаканам 4 редуктора маслостанции и соединены шлицами с валами 1 шестерен 3. Шестерни находятся в постоянном зацеплении с ведущей шестерней 12, закрепленной на валу электродвигателя. Шестерня 12 жестко соединена с полумуфтой 10, имеющей фрикционные ведущие диски. Эти диски гидроцилиндром 11 и вилкой 7 прижаты к ведомым дискам. Ведомые диски 9 установлены в полумуфте 10 и закреплены на вал-шестерне 6 промежуточного редуктора. На выходном валу редуктора закреплен фланец 14, соединенный с карданным валом.

Включают конвейер при помощи фрикционной муфты, имеющей привод от гидроцилиндра. Подъем-опускание кузова самоходного вагона осуществляется при помощи двух гидроцилиндров.

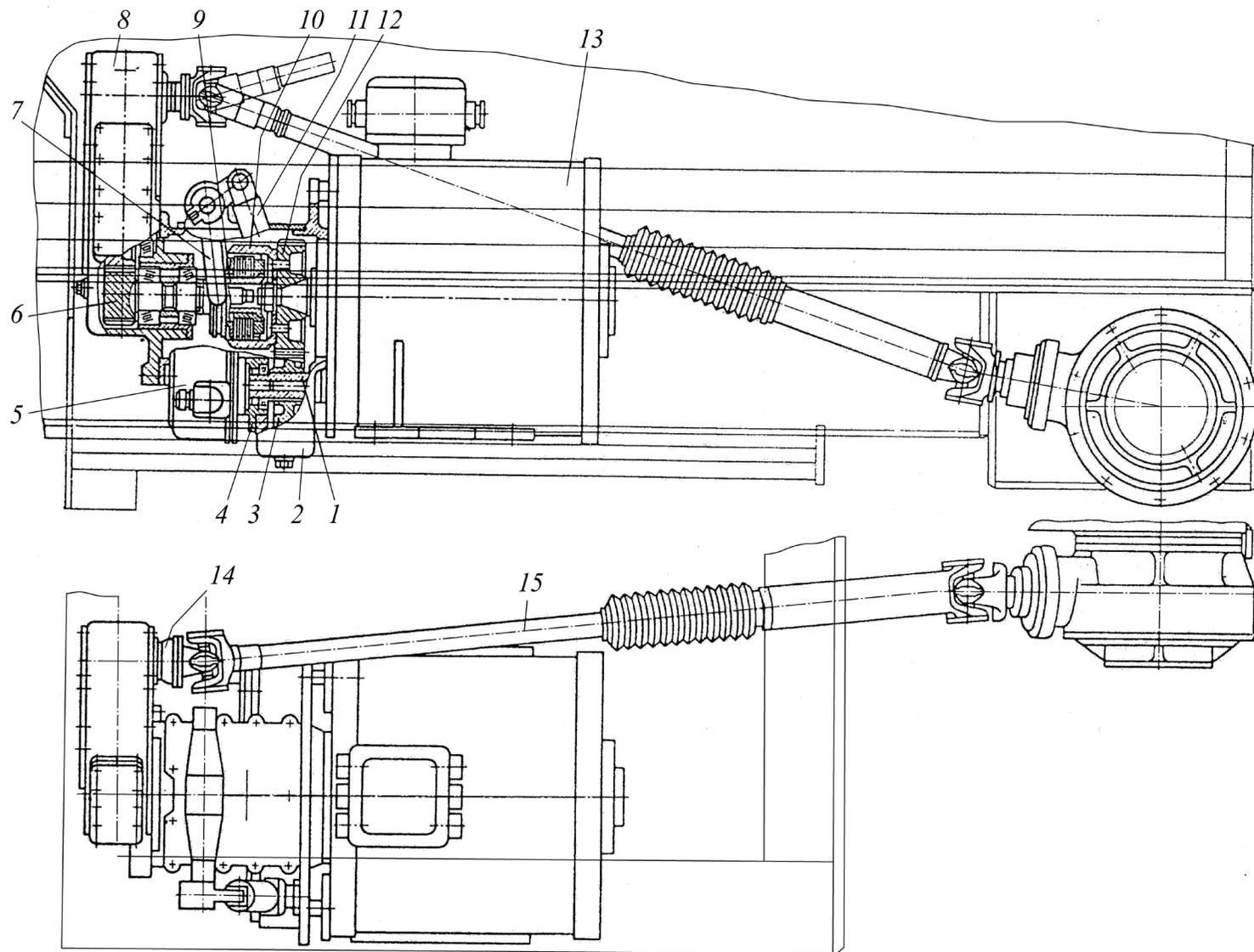


Рис. 7. Привод конвейера: 1 – вал шестерни; 2 – редуктор маслостанции; 3 – шестерня; 4 – стакан редуктора маслостанции; 5 – насос; 6 – вал-шестерня промежуточного редуктора; 7 – вилка; 8 – редуктор промежуточный; 9 – диски ведомые; 10 – полумуфта; 11 – гидроцилиндр; 12 – шестерня ведущая; 13 – электродвигатель привода конвейера; 14 – фланец; 15 – карданный вал

4. ПРИВОД САМОХОДНОГО ВАГОНА 5ВС-15М

Ходовая часть шахтного самоходного вагона представляет собой четырехколесный движитель с приводом на все колеса при бортовой раздаче момента и со всеми управляемыми колесами. Вагон, выполненный по такой схеме, обеспечивает хорошую маневренность, одинаковые условия движения вперед и назад при минимальной ширине проезжей части. Целесообразность такой раздачи момента предопределена необходимостью использовать всю среднюю часть машины для размещения кузова (конвейера) при минимальной его высоте.

Привод ШСВ является электрическим переменного тока с питанием по кабелю. При питании переменным током применяют двигатели с повышенным скольжением ротора. Это смягчает характеристику привода ходовой части, приближая ее к характеристике двигателя последовательно возбуждения. Несмотря на это, бортовая раздача момента приводит к неравномерному распределению составляющих силы тяги между бортами, что в некоторых случаях вызывает нарушение кинематики поворота и, следовательно, ухудшение управляемости.

4.1. Требования к трансмиссии самоходного вагона

Трансмиссия – это комплекс оборудования (узлов, деталей), предназначенного для передачи тягового или тормозного моментов от двигателей к ведущим колесам при движении ШСВ вперед и назад. Эксплуатационные качества и производительность ШСВ в значительной мере зависят от работоспособности узлов трансмиссии, которые испытывают в процессе работы большие статические и динамические нагрузки. Реверсирование и регулирование скорости движения самоходного вагона осуществляется только электродвигателями. К конструкции узлов трансмиссии, как и других узлов ШСВ, предъявляют следующие требования:

- возможно меньшая масса и стоимость;
- наибольшая надежность;
- легкий доступ к узлам трансмиссии (в первую очередь к сливным пробкам и точкам смазки);
- удобство обслуживания, установки и снятия отдельных узлов;
- возможность быстрой замены узлов без существенной разборки машины;
- максимальные промежутки времени между периодическими обслуживаниями;
- минимальное число точек смазки и креплений, требующих периодического ухода;
- стойкость деталей к коррозии и износу.

Стесненность выработок и стремление при проектировании к получению максимального объема кузова приводит к тому, что для размещения трансмиссии, как и всех других узлов, имеется мало места. Поэтому конструкция трансмиссии должна быть очень компактной и простой. Такого упрощения достигают, располагая трансмиссию вдоль бортов кузова, а также применяя вариант кинематической схемы без коробки скоростей, муфты сцепления и дифференциала. Однако отсутствие этих узлов ухудшает приспособляемость трансмиссии к условиям эксплуатации: увеличиваются нагрузки из-за кинематического несоответствия, возникающего при движении ШСВ по неровной дороге. В связи с этим возрастают требования к прочности и надежности узлов трансмиссии.

Для обеспечения достаточной надежности узлов трансмиссии проведена их тщательная конструктивная и экспериментальная отработка. Особое внимание уделено уплотнениям и подшипниковым узлам, подбору материалов и соответствующей термообработке валов и шестерен редукторов.

Решающим фактором повышения тяговых качеств и проходимости является увеличение силы тяги, достигаемое при использовании всех колес как ведущих, что усложняет конструкцию трансмиссии.

4.2. Устройство трансмиссии самоходного вагона

На схеме компоновки трансмиссии (рис. 8) видно, что колеса каждой стороны ШСВ приводятся в движение от отдельного двигателя двумя идентичными трансмиссиями, расположенными вдоль правого и левого бортов кузова.

В трансмиссию входят: редуктор 1 ходовой части, карданная передача 2, угловые редукторы 4, колесные планетарные редукторы 3, шарниры 5 равных угловых скоростей и промежуточные опоры 6. В трансмиссии нет коробки скоростей, муфты сцепления и дифференциальной передачи. Необходимое регулирование скорости и крутящего момента выполняется электродвигателями. Отсутствие муфты сцепления и дифференциалов частично компенсируется применением электродвигателей с повышенным скольжением.

Редуктор привода ходовой части крепится к фланцу электродвигателя и служит для снижения частоты вращения от вала двигателя. Редуктор имеет два выходных вала для крепления карданных валов, шестерни редуктора косозубые, цилиндрические. Все три вала редуктора опираются на роликовые конические подшипники. Подшипники установлены с одной стороны валов в корпусе, с другой – в крышке редуктора. В корпусе редуктора имеются сапун, заливная, контрольная и спускная пробки.

Карданная передача состоит из восьми валов (см. рис. 8) двух видов: коротких и длинных. Вращение на заднее колесо передается одним карданным валом, а на переднее – тремя валами и двумя промежуточными опорами.

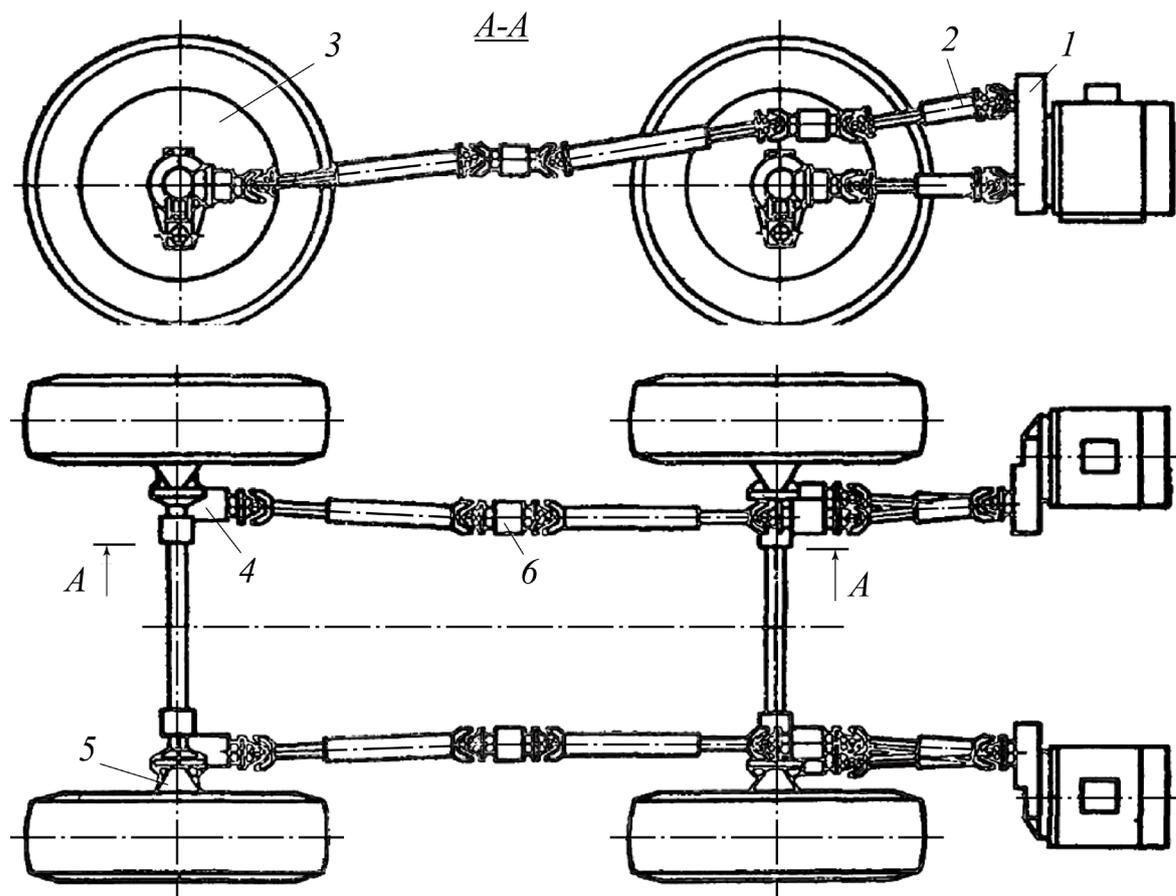


Рис. 8. Схема компоновки трансмиссии привода ходовой части: 1 – редуктор ходовой части; 2 – карданная передача; 3 – колесный планетарный редуктор; 4 – угловой редуктор; 5 – шарнир равных угловых скоростей; 6 – промежуточная опора

Карданный вал представляет собой трубу 1 (рис. 9, а), в которую вварена шлицевая втулка 2. По этой втулке скользит вилка 3 второго шарнира. Карданный шарнир состоит из двух вилок 4, крестовины 13 и четырех игольчатых подшипников 14. Смазка в подшипниках удерживается резиновыми сальниками. Для предохранения шлицевого соединения от загрязнения служит защитный резиновый чехол 8, а для удержания смазки в шлицах – войлочный сальник 7, прижимаемый крышкой 6. Масло для смазки игольчатых подшипников поступает через пресс-масленку 5 и каналы в крестовине, в которой установлен предохранительный клапан, предназначенный для выпуска излишка смазки, если ее давление превысит норму.

Промежуточные опоры установлены между карданными валами и служат для их соединения. Промежуточная опора (рис. 9, б) представляет собой вал 12, закрепленный в корпусе 11 при помощи конических подшипников 15. На концах вала имеются фланцы для крепления карданных валов. Фланцы имеют цилиндрические выточки для центрирования карданных валов. Для смазки промежуточной опоры применена консистентная смазка, которая удерживается манжетами 17.

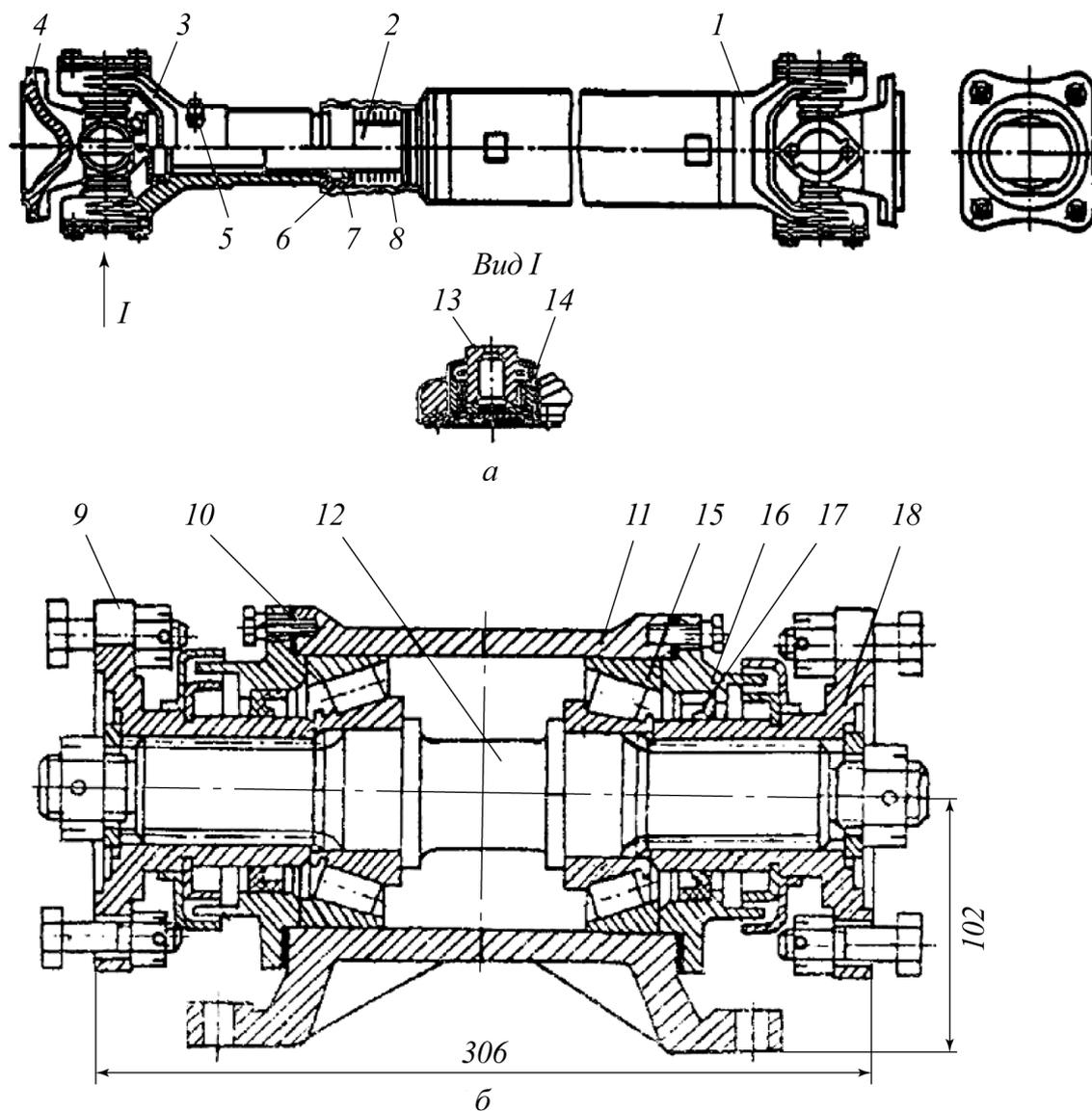


Рис. 9. Карданный вал и промежуточная опора: а – вал; б – опора: 1 – труба; 2 – втулка шлицевая; 3, 4 – вилка шарнира; 5 – пресс-масленка; 6 – крышка прижимная; 7 – сальник войлочный; 8 – чехол резиновый защитный; 9, 18 – фланец; 10, 16 – крышка; 11 – корпус; 12 – вал промежуточной опоры; 13 – крестовина; 14 – подшипник игольчатый; 15 – подшипник конический; 17 – манжета

Угловые редукторы передают крутящие моменты карданных валов планетарным редукторам, расположенным внутри ходового колеса. Передача осуществляется через шарниры равных угловых скоростей. Достоинством такой компоновки является значительное снижение крутящих моментов на шарнирах равных угловых скоростей, карданных валах и угловых редукторах, что позволяет уменьшить размеры этих узлов. Однако наличие планетарных редукторов колес вызывает некоторые затруднения при ремонте. Возрастает масса колеса и затрудняется размещение рабочих тормозов. К недостаткам этой компоновки также относится увеличенное количество деталей, в том числе шестерен и подшипников, трудность герметизации планетарного редуктора колес.

Достоинства планетарных редукторов, например получение большого передаточного числа (обычно 6,0–8,0), высокая прочность и надежность, предопределили их применение в трансмиссиях ШСВ.

Шарнир равных угловых скоростей предназначен для передачи крутящего момента от углового редуктора к колесу. Преимуществом шарниров равных угловых скоростей является большая компактность, надежность, отсутствие необходимости в специальных защитных и фиксирующих устройствах, значительные допустимые углы между валами. Недостатком сдвоенных шарниров равных угловых скоростей являются большие потери на трение, чем, например, у шарикового шарнира.

Привод самоходного вагона передает усилия от двигателя к ходовым колесам. Все колеса двухосного самоходного вагона являются ведущими и управляемыми. Передние и задние колеса соединены попарно балками, которые крепятся к раме хода, образуя передний и задний мосты.

Мост самоходного вагона предназначен для передачи крутящего момента от карданного вала к колесам, восприятия сил (вертикальных, продольных и поперечных), действующих между опорной поверхностью и рамой, а также реактивных моментов, возникающих под действием сил тяги и тормозных сил. Кроме того, мост воспринимает силы, возникающие при повороте самоходного вагона.

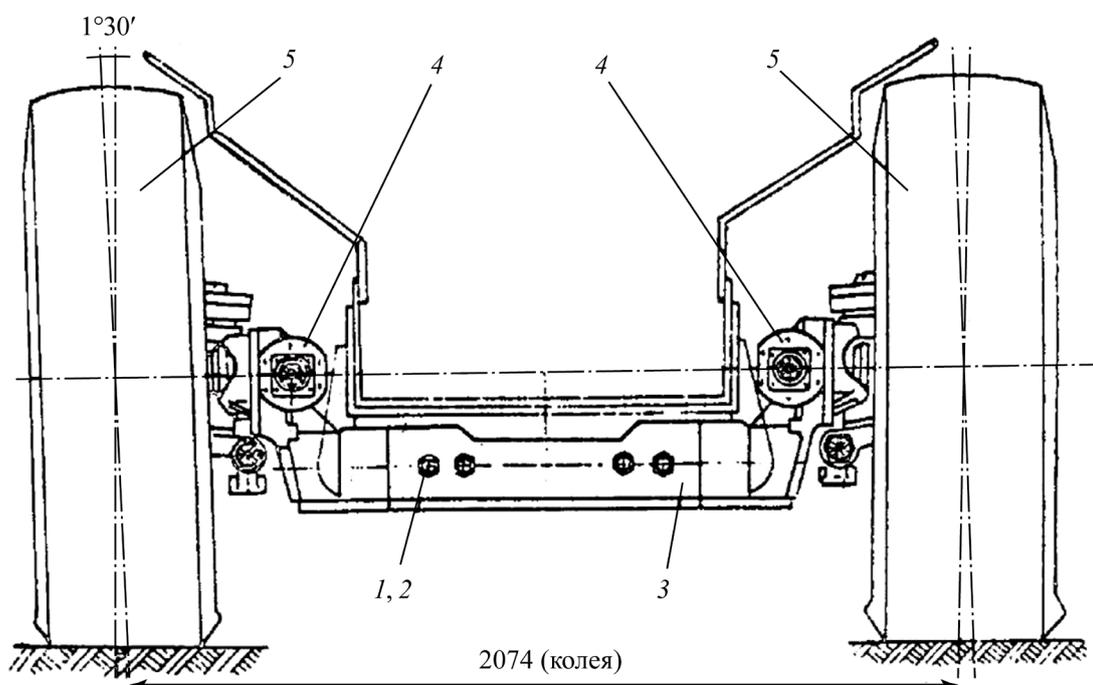


Рис. 10. Задний мост самоходного вагона: 1, 2 – болт и гайка; 3 – стержень балки моста; 4 – корпус конического редуктора; 5 – колесо ходовое

Задний мост самоходного вагона крепится к раме хода жестко, а передний – посредством продольного балансира. Поэтому вертикальные, продольные и поперечные силы воспринимают несущие детали заднего моста и рамы хода и направляющие устройства балансирной подвески переднего моста.

Ведущие и управляемые мосты самоходного вагона должны:

- передавать усилие от колес к раме;
- сохранять определенную величину дорожного просвета;
- обеспечивать правильную кинематику колес при их вертикальных перемещениях;
- иметь небольшую массу.

На рис. 10 показан общий вид заднего моста самоходного вагона.

Задний мост, ведущий и направляющий, жестко соединен со скобами рамы хода при помощи четырех болтов 1 и гаек 2. Балка моста состоит из кованого стержня с приваренными к нему двумя корпусами конических редукторов 4, которые через шарнир равных угловых скоростей и планетарный редуктор связаны с ходовыми колесами 5.

Передний мост соединен с направляющими скобами рамы хода осью. Балансирная подвеска переднего моста позволяет колесам приспособляться к неровностям дороги выработок. В остальном конструкция переднего моста аналогична конструкции заднего моста.

5. РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ САМОХОДНЫМ ВАГОНОМ 5ВС-15М

Управление шахтным самоходным вагоном служит для изменения или поддержания выбранного направления движения и выполнения маневров.

5.1. Требования к управлению самоходным вагоном

Стесненные условия работы, сложный план и профиль горных выработок, плохая освещенность, пониженная обзорность предъявляют повышенные требования к управлению ШСВ. Опыт эксплуатации показывает, что плохая управляемость приводит к частым ударам вагона о стенки выработки, что заставляет снижать скорость на поворотах или проходить повороты с маневрами. По управляемости ШСВ должны обеспечивать:

- минимальную габаритную полосу движения, что позволит безаварийно передвигаться по горным выработкам;
- быстрое изменение направления поворота по желанию водителя при минимальных затратах физической энергии;
- поворот с минимальным радиусом для всего диапазона изменения скорости движения;
- минимальное время реакции ШСВ на поворот рулевого колеса;
- устойчивость к действию боковых сил, стремящихся изменить направление движения;
- одинаковую управляемость при движении как вперед, так и назад.

На отечественных самоходных вагонах принято рулевое управление, состоящее из рулевого механизма, рулевого привода и усилителя. К рулевому управлению предъявляются следующие требования:

- обеспечение высокой маневренности, при которой возможны крутые и быстрые повороты на сравнительно ограниченных площадях;
- легкость управления, оцениваемая величиной усилия, прикладываемого к рулевому колесу;

- высокая степень надежности, так как выход из строя рулевого механизма создает аварийную ситуацию;
- точность следящего действия, при котором каждому углу поворота рулевого колеса соответствует пропорциональный угол поворота управляемых колес;
- отсутствие в рулевом управлении больших люфтов, приводящих к плохому держанию дороги, к вилянию вагона при движении по неровностям.

5.2. Схема рулевого управления

Рулевое управление служит для передачи усилия от рулевого колеса к управляемым ходовым колесам и для обеспечения поворота вагона в обе стороны.

В связи с тем, что центральная часть вагона занята бункером с конвейером, оборудование рулевого управления располагается по бортам вагона. В этих стесненных условиях конструктивно невозможно установить рулевое управление с механической обратной связью. Поэтому на вагоне 5BC-15M принято рулевое управление с гидравлической обратной связью. Целесообразность применения гидропривода управления, кроме того, предопределяет большой вес, приходящийся на управляемые мосты, особенно при всех управляемых колесах. В этом случае применяют принцип компоновки рулевого привода с разнесением гидрораспределителя и силовых гидроцилиндров.

Конструкция рулевого управления предусматривает поворот колес переднего и заднего мостов с помощью агрегата рулевого управления с обратной гидравлической связью.

Принципиальная схема рулевого управления вагона 5BC-15M приведена на рис. 11.

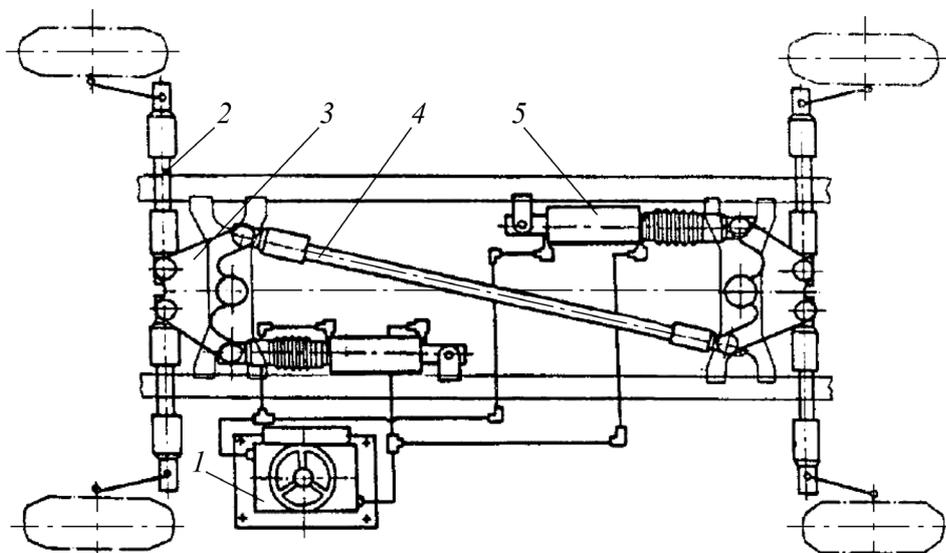


Рис. 11. Схема рулевого управления: 1 – колонка рулевая с агрегатом рулевого управления; 2 – тяга поперечная; 3 – рычаг четырехплечный; 4 – тяга продольная; 5 – цилиндр

Рулевое управление состоит из рулевой колонки 1 с агрегатом рулевого управления, рулевого привода к колесам, в который входят поперечные тяги 2, рычаги 3, продольная тяга 4 и цилиндры 5 рулевого управления.

Рулевым приводом расположен под рамой кузова вагона. Левые и правые кулаки каждого моста связаны двумя поперечными тягами 2 с четырехплечным рычагом 3, укрепленным на рулевой балке рамы хода. Каждый из двух четырехплечных рычагов соединен с одним из цилиндров 5. Для синхронизации работы четырехплечные рычаги между собой соединены тягой 4.

Размеры плеч рычагов и длины поперечных тяг подобраны так, что в нейтральном положении рулевого колеса ходовые колеса расположены параллельно продольной оси вагона, а при максимальном повороте рулевого колеса ходовые колеса поворачиваются на углы $19^{\circ}20'$ (внутренние) и $14^{\circ}17'$ (наружные).

Изменение направления движения самоходного вагона осуществляется поворотом колес переднего и заднего мостов. При повороте рулевого колеса специальная система агрегата рулевого управления подает количество жидкости, пропорциональное углу поворота рулевого колеса, в соответствующие полости цилиндров руля. Жидкость под давлением подается гидравлической системой вагона от шестеренного насоса НШ-32.

6. ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ САМОХОДНОГО ВАГОНА 5ВС-15М

Эксплуатация транспортных средств на пневмоколесном ходу в условиях шахт и рудников при отсутствии дорог с усовершенствованным покрытием, а также при значительной стесненности и ограниченной освещенности горных выработок существенно отличается от эксплуатации наземных транспортных средств. В первую очередь это отличие выражается в значительном ограничении скоростей движения ШСВ, что в немалой степени зависит от совокупности их динамических свойств, в том числе тормозных. Безопасность движения также определяется качеством тормозных устройств самоходных вагонов.

Тормозная система представляет собой совокупность устройств, предназначенных для замедления движения и быстрой остановки самоходного вагона, движущегося по инерции или под уклон, а также для удержания его на месте. На самоходных вагонах устанавливают две тормозные системы, действующие независимо и обеспечивающие рабочее и стояночное торможение. Одна система используется при движении самоходного вагона и приводится в действие педалью (рабочий тормоз), вторая система используется на стоянке или в случае отказа первой системы и приводится в действие рукояткой крана (стояночный тормоз).

6.1. Требования к тормозным системам

К тормозным системам самоходных вагонов предъявляются следующие требования:

- максимальная эффективность и плавность торможения;
- при необходимости максимальная быстрота действия тормозного устройства;
- пропорциональность силы торможения силе нажатия на педаль (при торможении и растормаживании);
- хороший отвод тепла от тормозных механизмов;
- возможность восстановления первоначальных зазоров при износе тормозных накладок;
- отсутствие самоторможения при любых условиях движения;
- равномерное распределение тормозных усилий между отдельными колесами;
- возможность длительного удержания ШСВ в заторможенном состоянии на дороге с максимальным уклоном;
- небольшая масса;
- простота конструкции тормозных устройств и высокая надежность их действия;
- возможно низкая стоимость и высокая износостойкость тормозных устройств;
- простота технического обслуживания;
- удобство и легкость управления, определяемые усилием, прикладываемым к педали (при ножном управлении) или к рычагу (при ручном управлении), и ходом педали или рычага.

Рабочая и стояночная тормозные системы состоят из одного или нескольких тормозных механизмов и тормозного привода.

Тормозные механизмы по форме вращающихся элементов делятся на барабанные и дисковые. На самоходных вагонах применяют барабанные тормозные механизмы.

Совокупность устройств, предназначенных для передачи энергии от источника к тормозным механизмам и управления энергией в процессе торможения, называется тормозным приводом. Тормозные приводы самоходных вагонов обеспечены приводом следящего действия, т.е. тормозные моменты пропорциональны усилию, приложенному водителем к тормозной педали, и ее перемещению. На самоходных вагонах применяется насосно-аккумуляторный гидравлический тормозной привод. В этом случае тормозные механизмы приводятся в действие за счет использования энергии рабочей жидкости под давлением, создаваемым насосом, и энергии газа гидропневмоаккумулятора.

6.2. Рабочие тормоза самоходного вагона

Рабочий тормоз барабанного типа является фрикционным тормозом, в котором силы трения создаются на внутренней поверхности вращающегося цилиндра (барабана). Барабанный тормоз состоит из барабана, колодок, опорного диска (суппорта), опоры колодок, разжимного устройства и регулятора зазоров. На шахтном самоходном вагоне имеется четыре тормозных механизма – по одному на каждом ходовом колесе.

Устройство рабочих тормозов самоходного вагона показано на рис. 12.

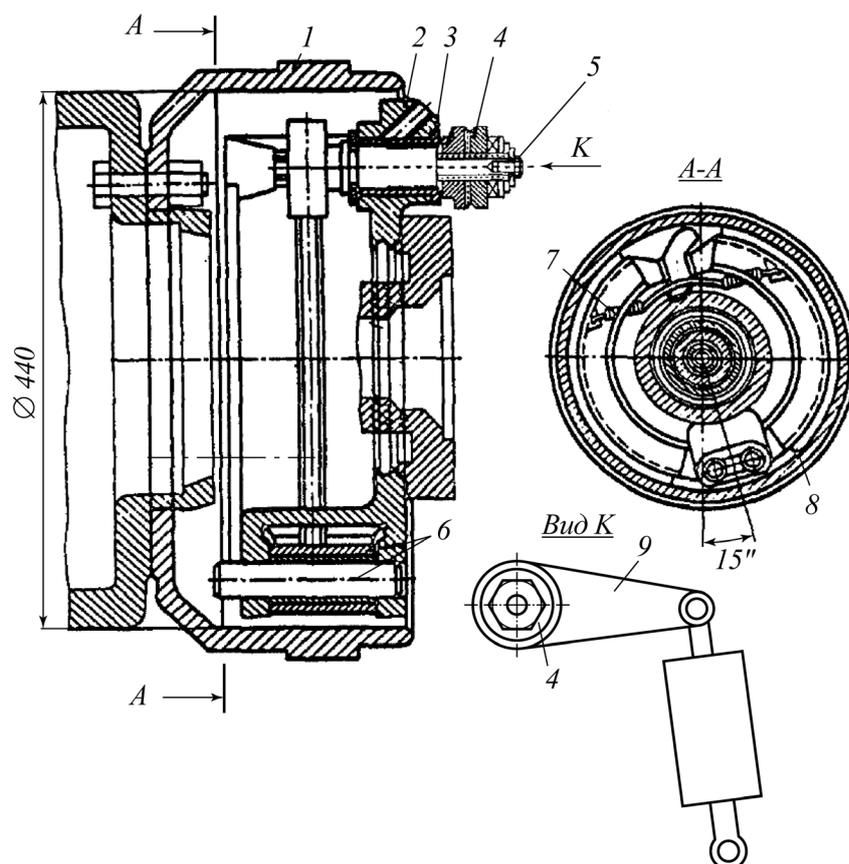


Рис. 12. Рабочий тормоз самоходного вагона: 1 – барабан тормозной; 2 – суппорт тормоза; 3 – втулка суппорта; 4 – шестерня зубчатая регулировочного рычага; 5 – кулак разжимной; 6 – оси тормозных колодок; 7 – пружины; 8 – накладки фрикционные; 9 – рычаг регулировочный

Тормозной барабан *1* болтами прикреплен к ступице колеса, а суппорт *2* тормоза – к фланцу поворотного кулака. В проушине суппорта имеются два сквозных отверстия, в которые установлены оси колодок *6*. Для предотвращения поворота эти оси зафиксированы стопорной планкой. Тормозные колодки сухарями упираются в поверхность разжимного кулака *5*. К каждой колодке, которые стянуты пружинами *7*, болтами привернуты две фрикционные накладки *8*.

Разжимной кулак *5* вращается во втулках *3* суппорта и соединен шлицами с зубчатой шестерней *4* регулировочного рычага *9*, который закреплен на шлицах разжимного кулака прижимной шайбой. При торможении разжимной кулак поворачивается и разводит тормозные колодки, прижимая их к тормозному барабану, закрепленному на ступице колеса. Поворот разжимного кулака осуществляется гидроцилиндром, прикрепленным пальцами с одной стороны к регулировочному рычагу, с другой – к кронштейну поворотного кулака.

В процессе эксплуатации накладки тормозных колодок изнашиваются и зазоры между колодками и барабаном увеличиваются. Зазоры регулируют поворотом разжимного кулака при помощи зубчатой шестерни *4* при вдвинутых штоках цилиндров.

6.3. Стояночные тормоза самоходного вагона

Стояночный тормоз предназначен для удержания вагона во время стоянки. В аварийной ситуации разрешается остановку вагона производить стояночным тормозом. Стояночный тормоз состоит из двух тормозных механизмов, каждый из которых действует на левый и правый привод хода.

В вагоне 5ВС-15М применяется стояночный тормоз барабанного типа, нормально замкнутый с сервоусилением и гидравлическим растормаживанием.

Конструктивно стояночный тормоз расположен на корпусе редуктора привода хода, т.е. тормоз по месту установки является трансмиссионным.

Устройство стояночного тормоза показано на рис. 13.

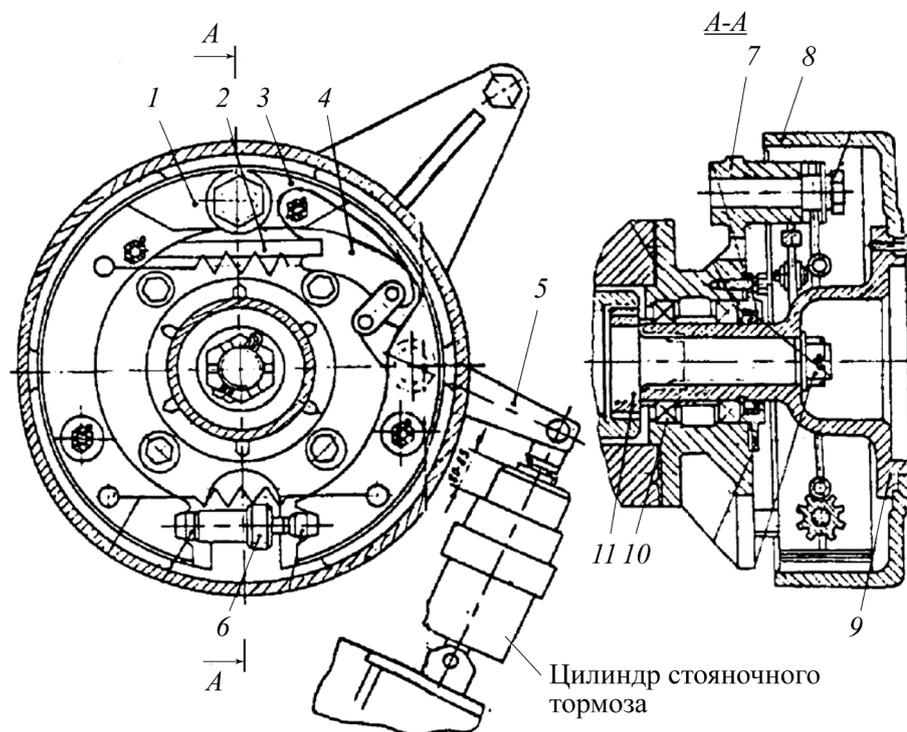


Рис. 13. Стояночный тормоз самоходного вагона: *1, 3* – колодки тормозные; *2* – штанга; *4, 5* – рычаги; *6* – звездочка регулировочная; *7* – суппорт; *8* – барабан; *9* – ступица; *10* – подшипник; *11* – вал-шестерня

Каждый из двух тормозных механизмов прифланцовывается суппортом 7 к корпусу редуктора привода хода. Вращение барабану 8 передается через вал-шестерню 11 и ступицу 9, установленную на подшипниках 10 в суппорте 7.

Рычажная система тормоза состоит из рычага 5, который одним концом шарнирно крепится к штоку гидроцилиндра, а вторым установлен на шлицевую ось. Рычаг 5 через две серьги соединен с рычагом 4 и через штангу 2 – с колодками 1, 3. Штанга 2, закрепленная на оси колодки 1, одним концом опирается в рычаг 4.

Силовая пружина, замыкающая тормоз, расположена в гидроцилиндре.

Торможение осуществляется следующим образом: под действием пружины выдвигается поршень цилиндра стояночного тормоза и передает усилие через рычаги 4, 5 и серьги на колодку 3, которая прижимается к барабану 8. Одновременно усилие от рычага 4 через штангу 2 передается на колодку 1.

Растормаживание производится давлением жидкости на поршень цилиндра, который сжимает пружину и возвращает через систему рычагов колодки в первоначальное положение.

Тормоз не требует постоянного регулирования при поддержании зазора не более 0,5 мм между накладками и барабаном, так как конструкция предусматривает запас хода поршня до 20 мм. Регулировка зазора производится регулировочной звездочкой 6.

7. СИСТЕМА ПОДАЧИ И НАМОТКИ КАБЕЛЯ САМОХОДНОГО ВАГОНА 5ВС-15М

Нормальная работа самоходных вагонов с электрическим приводом возможна при бесперебойной и надежной подаче по кабелю электроэнергии к узлам и механизмам вагона.

7.1. Требования к системе подачи и намотки кабеля

Узлы и механизмы системы подачи и намотки кабеля должны обеспечивать:

- плавную подачу питающего кабеля на кабельный барабан, исключая резкие рывки и износ кабеля, а также его механические повреждения;
- намотку кабеля достаточной длины для движения вагона на максимально возможное расстояние;
- автоматическую намотку и размотку кабеля;
- взрывобезопасность при работе;
- достаточную надежность;
- хорошую ремонтпригодность.

Гибкий кабель обеспечивает движение вагона по горным выработкам на расстояние, соответствующее емкости кабельного барабана. Гибкий кабель устойчиво работающего вагона должен отвечать следующим требованиям:

- навиваться на барабан с минимальным диаметром 400 мм;
- выдерживать отдельные рывки усилием до 2–2,5 кН;
- иметь наружную оболочку из негорючего материала.

7.2. Оборудование системы подачи и намотки кабеля

Система подачи и намотки кабеля (рис. 14) состоит из узла кабельного барабана, выводного устройства и рамки из поддерживающих роликов. Кабель 2, перемещаясь по роликам 1 выводного устройства, поступает в рамку поддерживающих роликов 3, которые ограничивают перемещения кабеля в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Из рамки кабель поступает в направляющий ролик 4 кабелеукладчика и равномерно наматывается на барабан 5.

Узел кабельного барабана (рис. 15) состоит из кабелеукладчика 1, кабельного барабана 3, установленного на кронштейне 4, и мотор-насоса, закрепленного на плите 6.

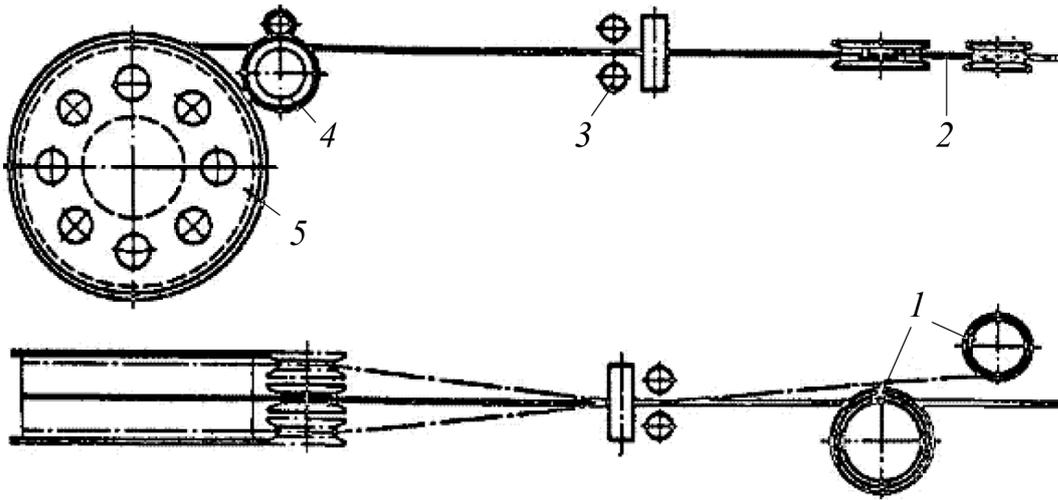


Рис. 14. Схема подачи и намотки кабеля: 1 – ролики выводного устройства; 2 – кабель; 3 – рамка поддерживающих роликов; 4 – ролик направляющий кабелеукладчика; 5 – барабан для укладки кабеля

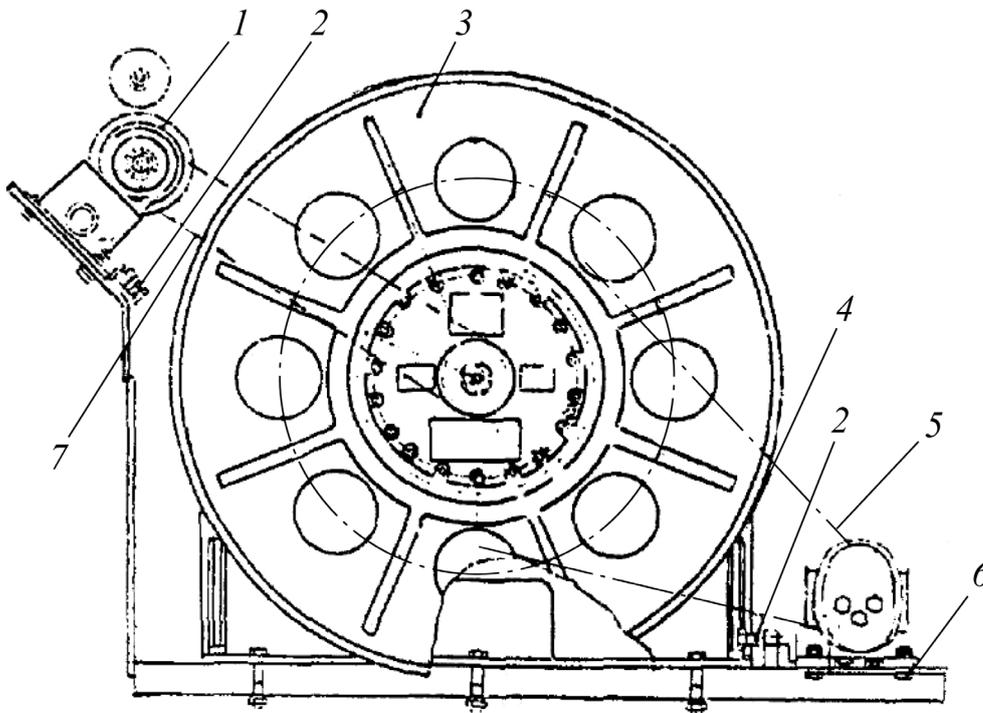


Рис. 15. Узел кабельного барабана: 1 – кабелеукладчик; 2 – винты для натяжения цепей кабелеукладчика; 3 – барабан кабельный; 4 – кронштейн; 5 – цепь; 6 – плита; 7 – цепь кабелеукладчика

Привод кабельного барабана осуществляется от мотор-насоса с помощью втулочно-роликовой цепи 5, а от кабельного барабана вращение передается на кабелеукладчик цепью 7. Натяжение цепей кабелеукладчика и мотор-насоса осуществляется винтами 2.

Кабельный барабан состоит из следующих основных частей: ступицы, токосъемника и двух боковин.

Токосъемник служит для передачи энергии от питающего кабеля к станции управления вагона.

Для правильной и плотной намотки кабеля на барабан служит кабелеукладчик (рис. 16). Кабелеукладчик состоит из следующих деталей: вала 6 с замкнутыми левой и правой винтовыми канавками, стойки 10 с роликами 1, 7 и звездочки 2, приводимой цепью от звездочки кабельного барабана. Вал установлен на подшипниках 4 в кронштейне 3. Крышка 5 защищает подшипники 4 от грязи и пыли.

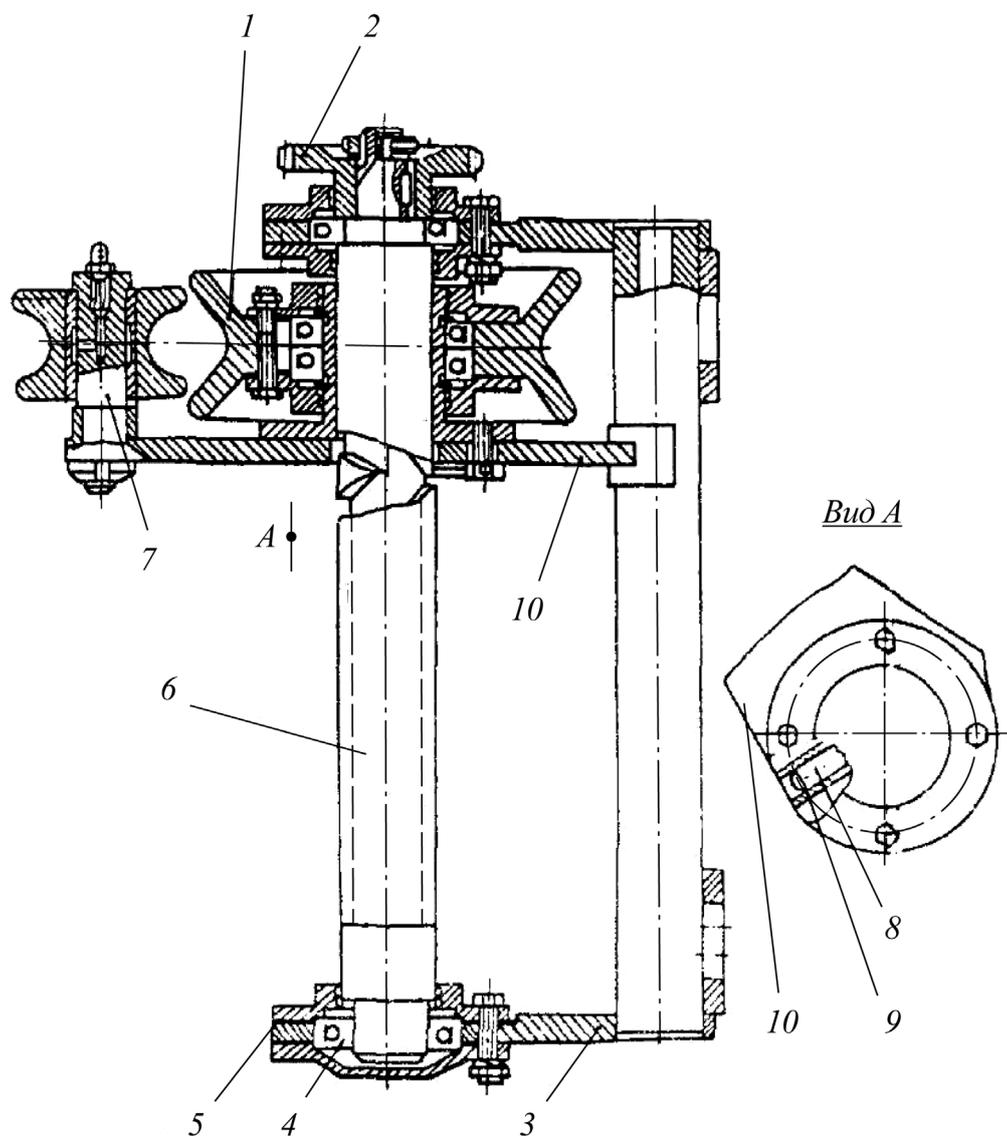


Рис. 16. Кабелеукладчик: 1, 7 – ролики; 2 – звездочка; 3 – кронштейн; 4 – подшипник; 5 – крышка; 6 – вал кабелеукладчика; 8 – фиксатор; 9 – втулка фиксатора; 10 – стойка

Стойка 10 имеет фиксатор 8, который скользит по винтовым канавкам и поворачивается во втулке 9. При вращении вала с винтовыми канавками стойка с направляющими роликами благодаря наличию фиксатора совершает возвратно-поступательное движение, плотно укладывая кабель рядами на кабельный барабан. Шаг винтовой канавки на 1–2 мм превышает диаметр кабеля.

Выводное устройство состоит из трех роликов. Между этими роликами заведен кабель, который, пройдя рамку из поддерживающих роликов, подается к кабелеукладчику. Выводное устройство расположено в левом переднем углу ШСВ, что вызвано необходимостью контроля водителем состояния кабеля при движении. Устройство позволяет крепить («якорить») питающий кабель в верхней и нижней точках выработки.

8. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ САМОХОДНОГО ВАГОНА ВС-30

Создание и внедрение более производительных очистных и проходческих комбайнов приводит к необходимости применения более производительных средств транспортирования руды. Анализ отечественного и зарубежного опыта эксплуатации проходческо-очистных комбайновых комплексов показал, что более производительными средствами доставки руды от комбайнов являются самоходные вагоны челнокового типа. Наиболее производительными вагонами, выпускаемыми в России, являются вагоны ВС-30.

8.1. Назначение, технические данные самоходного вагона ВС-30

Вагон предназначен для транспортирования руды от комбайнов типа «Урал 20» при очистных и горно-подготовительных работах на рудниках Верхнекамского месторождения калийных солей.

Технические данные вагона приведены в табл. 2.

Таблица 2

Технические характеристики вагона ВС-30

№ п/п	Параметры	Значение
1	Грузоподъемность, т	30
2	Масса вагона, т, не более	26
3	Скорость движения по горизонтальному пути, км/ч, не более	9
4	Наибольший уклон, преодолеваемый груженым вагоном, град	12
5	Высота загрузки, мм	1150+50
6	Высота разгрузки (нерегулируемая), мм	700±50
7	Габаритные размеры, мм:	
	длина	11070±100
	ширина	2900+100
	высота	1700+100

№ п/п	Параметры	Значение
8	Колея, мм	2520±50
9	База, мм	4755±50
10	Дорожный просвет, мм	350±50
11	Радиус поворота по наружному габариту, м, не более	17
12	Напряжение, В	660
13	Исполнение электрооборудования	Взрывозащищенное
14	Подвеска колес	Балансирная
15	Количество колес, шт.: ведущих поворотных	4 2
16	Привод ведущих колес: электродвигатель, тип мощность, кВт	АВТ 15-4/6/12 22/46/23
17	Конвейер скребковый, двухцепной: ширина, мм электродвигатель, тип мощность, кВт скорость движения цепи, м/с: первая вторая тип цепи шаг скребков, мм	1270 АВК 30/15 30/15 0,25 0,5 Круглозвенная, калибр 18х64-9 (ГОСТ 25996-83) 512
18	Тормоза рабочие – колодочные с гидроприводом	На 6 колес
19	Стояночный тормоз – колодочный с пружинным замыканием	На 4 колеса
20	Рулевое управление	С гидроусилителем
21	Привод кабельного барабана	Гидравлический
22	Насос	Н-63Р
22	Емкость бака гидросистемы, л	158

8.2. Устройство и работа самоходного вагона ВС-30

Вагон (рис. 17,18) представляет собой бункер-кузов со встроенным в его днище двухцепным скребковым конвейером, установленный на шести пневмоколесах, из которых: два передних – поворотные, не ведущие; остальные – приводные, не поворотные. Подвеска вагона на ходовой части балансирная.

Вагон снабжен двухскоростным скребковым конвейером, что обеспечивает эффективную загрузку и быструю разгрузку горной массы.

Привод конвейера осуществляется от электродвигателя, установленного в передней части вагона, через цилиндрический редуктор и приводной вал с конической и планетарной передачами.

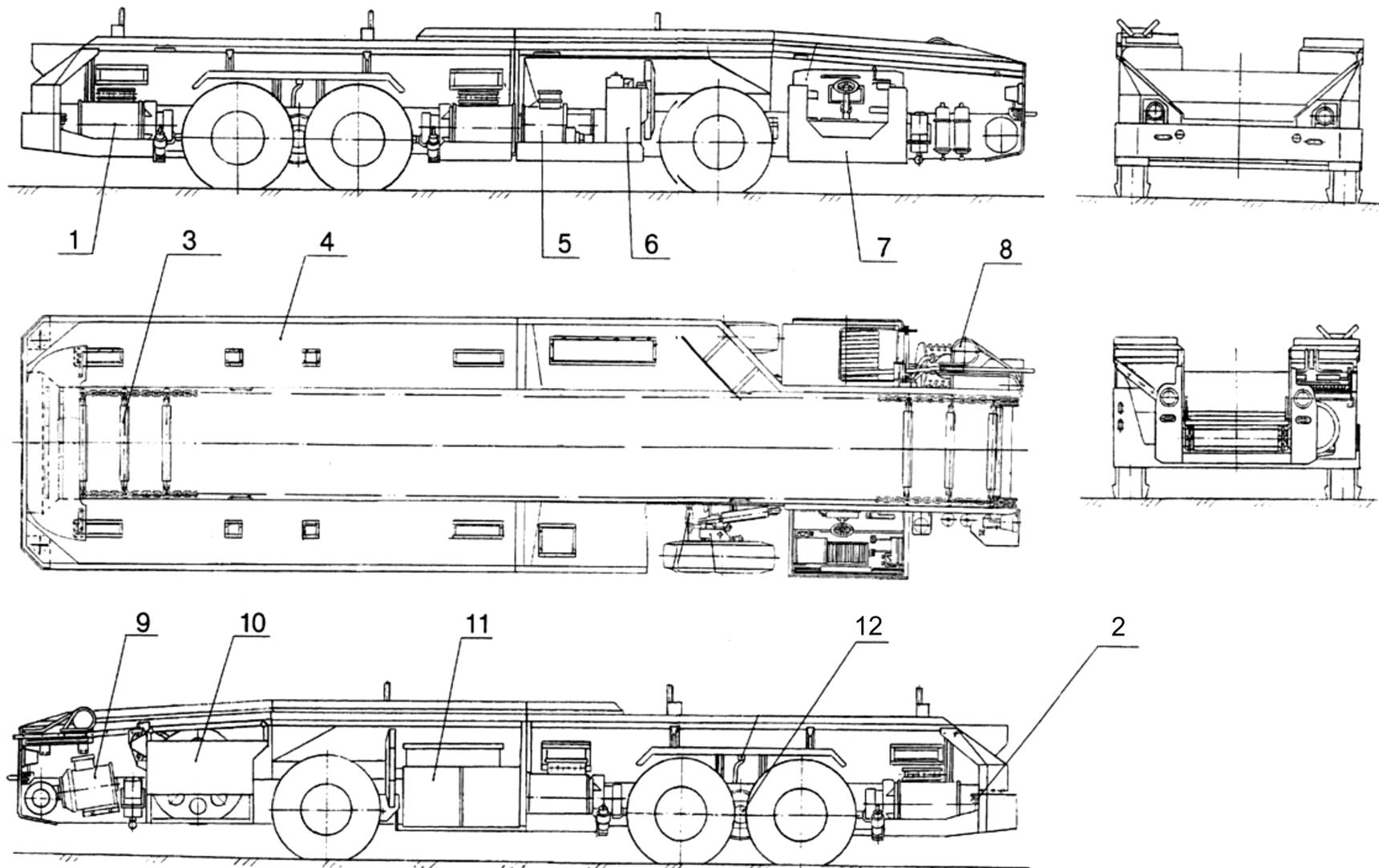


Рис. 17. Вагон шахтный самоходный ВС-30:

1, 2 – двигатель привода хода; 3 – скребковая цепь донного конвейера; 4 – бункер; 5 – насосная станция;
 6 – гидропневмоаккумулятор тормозной системы; 7 – кабина с рулевым управлением; 8, 9 – привод конвейера;
 10 – барабан кабельный; 11 – станция магнитная; 12 – подвеска балансирная

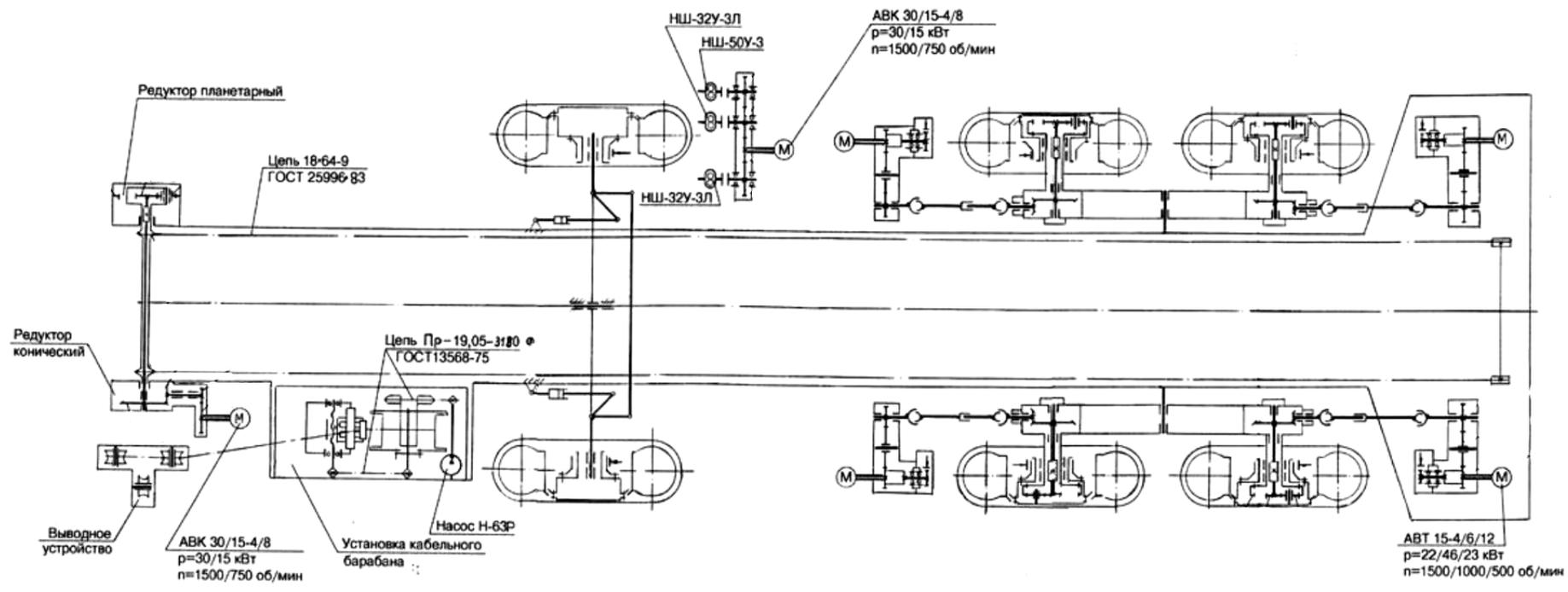


Рис. 18. Кинематическая схема вагона ВС-30

Привод колес осуществляется от электродвигателя через прифланцованный к нему редуктор, через кардан, коническую передачу и встроенный в колесо планетарный редуктор.

Четыре ведущих колеса позволяют вагону иметь достаточно высокую проходимость и способность преодолевать подъемы с углом до 12°.

Вагон имеет усовершенствованную систему тормозов, включающую рабочие, аварийные и стояночные тормоза. В тормозной системе установлены два пневмогидроаккумулятора, которые исключают «подтормаживание» вагона стояночными тормозами в переходных режимах и обеспечивают возможность торможения рабочими тормозами в случае отключения электроэнергии.

Все шесть колес оборудованы рабочими колодочными тормозами с гидроприводом; стояночные тормоза колодочного типа с сервоусилением и пружинным замыканием установлены на выходных валах ходовых редукторов.

Рулевое управление выполнено с гидроусилителем на базе «гидроруля».

Питание вагона электроэнергией производится от сети переменного тока напряжением 660 В по кабелю, наматываемому на кабельный барабан автоматически.

Электрооборудование выполнено во взрывозащищенном исполнении с видом взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка» (ГОСТ Р 51330.1–99) и «Искробезопасная цепь» (ГОСТ Р 51330.10–99).

Наличие двухпозиционной кабины с откидными, регулируемыми по высоте сидениями, надежные тормоза, рулевое управление с гидроприводом, автоматическая намотка кабеля на барабан, четыре гидродомкрата для подъема вагона при демонтаже колес гарантируют безопасную и надежную эксплуатацию вагона в стесненных условиях горных выработок.

Основные узлы вагона ВС-30 в значительной степени сходны с узлами вагона 5ВС-15М.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Достоинства и недостатки шахтных самоходных вагонов (ШСВ), область их применения.
2. Основные узлы ШСВ.
3. Кинематическая схема ШСВ.
4. Кинематическая схема привода хода ШСВ.
5. Кинематическая схема привода донного скребкового конвейера ШСВ.
6. Кинематическая схема системы намотки кабеля ШСВ.
7. Оборудование кабины ШСВ.
8. Особенности заполнения рудой кузова ШСВ.
9. Устройство приводной станции скребкового конвейера ШСВ.
10. Особенности передачи тягового усилия от привода к звездочкам скребкового конвейера ШСВ.
11. Основные требования к трансмиссии ШСВ.
12. Устройство привода ведущих колес ШСВ.
13. Назначение и устройство карданного вала и промежуточной опоры ШСВ.
14. Устройство переднего и заднего мостов ШСВ.
15. Требования к рулевому управлению ШСВ.
16. Устройство рулевого управления ШСВ.
17. Требования к тормозным системам ШСВ.
18. Назначение и устройство рабочего тормоза ШСВ.
19. Назначение и устройство стояночного тормоза ШСВ.
20. Назначение и устройство системы подачи и намотки кабеля ШСВ.
21. Особенности конструкции ходовой части самоходного вагона ВС-30.
22. Особенности привода ходовых колес самоходного вагона ВС-30.
23. Особенности рулевого управления самоходного вагона ВС-30.

Учебное издание

Озорнин Михаил Степанович

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ШАХТНЫХ САМОХОДНЫХ ВАГОНОВ

Учебно-методическое пособие

Редактор и корректор *Е.В. Копытина*

Подписано в печать 14.02.2012. Формат 60×90/8.
Усл. печ. л. 4,25. Тираж 100 экз. Заказ № 28/2012.

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета.
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, к. 113.
Тел. (342) 219-80-33.