

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра горных машин и комплексов

ЭКСПЛУАТАЦИЯ КАРЬЕРНОГО АВТОТРАНСПОРТА

Методические указания к практическим работам
для обучающихся технических специальностей и направлений

Составители Л. Е. Маметьев
А. А. Хорешок
М. К. Хуснутдинов
А. Ю. Борисов

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 24 от 26.04.2021
Рекомендованы к изданию
учебно-методической комиссией
специальности 21.05.04
Протокол № 3 от 27.04.2021
Электронная версия
находится в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2021

ВВЕДЕНИЕ

Современные условия работы карьеров, рост интенсивности и увеличение объема добычи привели к стремительному развитию карьерного транспорта. Карьерные самосвалы оказались подвержены влиянию развивающих факторов, происходит усложнение системы эксплуатации карьерного автотранспорта. Для эффективного использования автотранспорта необходимо знание условий эксплуатации, известных организационных и технических решений. Производственная база автохозяйства является неотъемлемым производственным подразделением на карьере, эффективность ее использования во многом зависит от рациональности построения системы технического обслуживания и ремонта.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель выполнения работы – приобретение студентами знаний и представлений о производственной базе карьерного автохозяйства, системах технического обслуживания и ремонта, условиях эксплуатации карьерных самосвалов.

1. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТА

Условия эксплуатации на карьерах и их соответствие конструктивной схеме и параметрам автосамосвала в основном определяют производительность последних, затраты на эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт.

1.1. Климатические условия

По условиям эксплуатации автомобилей на карьерах выделяют три **климатические зоны**: северную (с температурами до $-40 \dots -50$ °С и продолжительности зимы 180–300 дней в году), среднюю (умеренную) и южную (с температурой до $+40 \dots +50$ °С).

Более 60 % автосамосвалов эксплуатируются в **северных условиях**. Приспособление конструкции машин к суровым климатическим условиям (северное исполнение) требует применения хладостойкого металла, средств для облегчения пуска двигателей, подогрева топлива, утепления кабины.

В условиях жаркого климата с температурами до $+40 \dots +50^\circ\text{C}$ требуются специальные меры, повышающие интенсивность охлаждения рабочего оборудования, в том числе специальная внешняя светлая окраска. При движении с грузом на больших подъемах или на спуск (в условиях нагорных карьеров), в направлении ветра, при работе с повышенными нагрузками, ухудшается тепловое состояние агрегатов, уменьшается мощность двигателей, увеличивается расход топлива. В районах с жарким климатом в воздухе содержится большое количество пыли, особенно на внутрикарьерных дорогах, с концентрацией до $600\text{--}800\text{ мг/м}^3$. Усиленное пылеобразование ускоряет износ трущихся деталей и особенно двигателей, что требует применения специальных фильтров и обработки дорог.

В весенне-осенний период при таянии снега покрытие дорог увлажняется, а отрицательная температура вечером и ночью способствует образованию гололеда, загрязняется проезжая часть, появляются неровности. Из-за ухудшения сцепления шин с дорогой снижается скорость и безопасность движения автосамосвалов.

Большое влияние на полезную работу автосамосвалов оказывают круглосуточный режим их эксплуатации, снежные осадки, туманы, создающие условия плохой видимости, при которых происходит снижение скорости движения, увеличивается время на маневры в забое, на отвале, возрастает утомляемость водителей. Это требует применения противотуманных фар, специального освещения дорог, контрастной (желто-черной) окраски машин, радиолокационных установок и т.п.

Установлено влияние ветровых нагрузок на процесс движения автосамосвалов. Ветровая нагрузка значительно влияет на устойчивость автосамосвала при прохождении на спуске криволинейных участков, движении по скользкой дороге, разгрузке на высоких отвалах. Ветровые нагрузки влияют также на тягово-динамические характеристики автосамосвала, причем их роль возрастает при ухудшении сцепления колес с поверхностью дороги.

1.2. Горно-геологические и горнотехнические условия

Автосамосвалы надежно работают на дорогах с твердым покрытием, выдерживающим осевую нагрузку 500 кН , с продоль-

ным уклоном не более 80 ‰. Допустим **уклон** до 100 ‰ на одном-двух участках карьерной дороги, однако длина участка не должна превышать 50 м. Наибольшее **расстояние (круговой рейс) транспортирования** груза, на котором сохраняются высокие эксплуатационные показатели равно 6 км. При эксплуатации автомобилей на расстояниях больших рекомендуемых – до 15 км следует снижать скорость движения до 40 км/ч во избежание быстрого износа и разрушения шин от нагревания.

Оптимальный уклон внутрикарьерных дорог определяется исходя из горнотехнических условий разреза. Условия открытых горных работ почти всегда диктуют применять максимально-возможные уклоны дорог, что сокращает их протяженность и расстояние транспортирования горной массы. Повышение уклонов может быть осуществлено при соответствующих мощностных параметрах двигателя, режима движения, вида и состояния автодорог. Однако, даже при сравнительно небольшой длине транспортирования (от 0,8 до 2,5 км) автосамосвал выполняет большое число погрузочно-разгрузочных циклов за рабочую смену (в среднем до 20), что предполагает интенсивную нагруженность узлов и базовых конструкций автомобиля. При увеличенной глубине карьера и расстоянии транспортирования переход на комбинированный транспорт (например, автомобильно-железнодорожный) значительно улучшает условия эксплуатации.

Высокий коэффициент вскрыши (до 11,8 м³/т), постоянное увеличение расстояний грузоперевозок, глубины горных работ и перепада высот при транспортировании, а вместе с тем и рост себестоимости 1 т·км транспортной работы требуют изыскания путей совершенствования работы автомобильного транспорта. Огромное значение имеет **соответствие типоразмера автосамосвала горнотехническим условиям** эксплуатации. Значительный резерв роста производительности и эффективности позволяет получить внедрение автосамосвалов большой грузоподъемности. Наиболее совершенной в конструктивном отношении машиной показал себя автосамосвал с электромеханической трансмиссией БелАЗ 75191 и его модификация грузоподъемностью 110 т БелАЗ 7519. «Белорусский автомобильный завод» выпустил карьерный автосамосвал БелАЗ 7550 грузоподъемностью 300 т с шарнирно-

сочлененной рамой и сдвоенными шинами передних и задних колес, объемом кузова с «шапкой» 170 м^3 .

При обосновании типа экскаваторно-автомобильного комплекса за основу берется ведущая в комплексе машина – экскаватор, вместимость ковша которого составляет от 5 до 20 м^3 на экскаваторах отечественного производства и принимается в зависимости от мощности карьера. При выборе типа автосамосвала необходимо обеспечить максимальную производительность комплекса, наименьшие динамические нагрузки на узлы автосамосвала в процессе его загрузки, отсутствие рассыпания при загрузке, наименьшие затраты на погрузку и транспортирование. Комплексный учет этих факторов ориентировочно позволяет рекомендовать величину **отношения грузоподъемности автосамосвала к весу груза в ковше экскаватора**. Это соотношение, по данным ряда исследователей, лежит в пределах 4–6. С увеличением расстояния транспортирования соответственно увеличивается и рекомендуемая величина этого отношения.

При погрузке автосамосвалов мощными экскаваторами возникают значительные **ударные нагрузки** при падении с высоты горной массы с включениями крупных кусков на основные несущие конструкции – кузов, раму, рессоры, шины и др. Силу удара снижают уменьшением в первую очередь высоты загрузки, с учетом резервного безопасного зазора между ковшом и днищем автосамосвала 0,2 м. Уменьшение емкости ковша экскаватора снижает динамические нагрузки на кузов и несущие конструкции. Если размер куска, который может быть захвачен особенно крупным экскаватором чрезвычайно велик, необходимо обеспечить такое ведение процесса (рыхление, погрузка), при котором будет исключено попадание крупных глыб в ковш экскаватора. Завод-изготовитель автосамосвалов БелАЗ предусматривает ограничение высоты разгрузки и веса падающего с такой высоты груза, которые равны соответственно 2 м и 3 т.

При погрузке и передвижении машины грузовая платформа работает в **ударно-износном режиме** и является, наравне с шинами, наиболее уязвимым узлом. Характер деформаций – вмятины, трещины, разрывы, требует организации сварочных участков на карьере.

На интенсивность абразивного износа узлов и деталей оказывает влияние **твердость перевозимого груза**. Абразивный износ листовой обшивки кузова, например, автосамосвала БелАЗ 549 из стали 09Г2С, происходит в течение 9–11 месяцев. Поэтому футеровку кузова листовым железом толщиной 20 мм производят 3–4 раза до списания автосамосвала. Возникают износ протектора, порезы и пробойны шин, затраты на восстановление и ремонт шин составляют в себестоимости перевозок 1 т горной массы 25 % и более.

Согласно статистике на разрезах Кузбасса вследствие неполного использования грузоподъемности автосамосвалов ежегодно недовывозится до 58,5 млн т горной массы. **Гранулометрический состав горной массы, коэффициент разрыхления пород в кузове и объемная плотность пород экскавируемого блока** являются основными факторами, влияющими на полноту загрузки кузова автосамосвала и соответственно на его производительность и расход дорогостоящего дизельного топлива. Установлено, что при удалении от забоя на расстояние 1,2–1,6 км за счет усадки породы в кузове образуется дополнительная емкость, равная 5,7–9,3 м³ в зависимости от типа машин. Поэтому более полно использовать грузоподъемность автосамосвалов можно за счет снижения коэффициента разрыхления пород в кузове или попутной догрузки.

При движении автосамосвалов по сложным многоканальным трассам режим работы дизельного двигателя отличается нестабильностью, большой долей неустановившегося (переходного) режима. **Режим работы двигателя** влияет на тяговые свойства, расход топлива, количество вредных выбросов в атмосферу.

Наибольшая эффективность эксплуатации автосамосвалов достигается при выборе оптимальных режимов эксплуатации, под которыми понимают комплекс технологических (схемы грузопотоков, маневров на конечных пунктах и т.п.), технических (скорости движения, дорожные условия) и организационных (сменность эксплуатации автосамосвала, порядок обслуживания) факторов.

2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БАЗА АВТОХОЗЯЙСТВА

Производственная база современного автохозяйства представлена на рис. 1 [1, 2]:

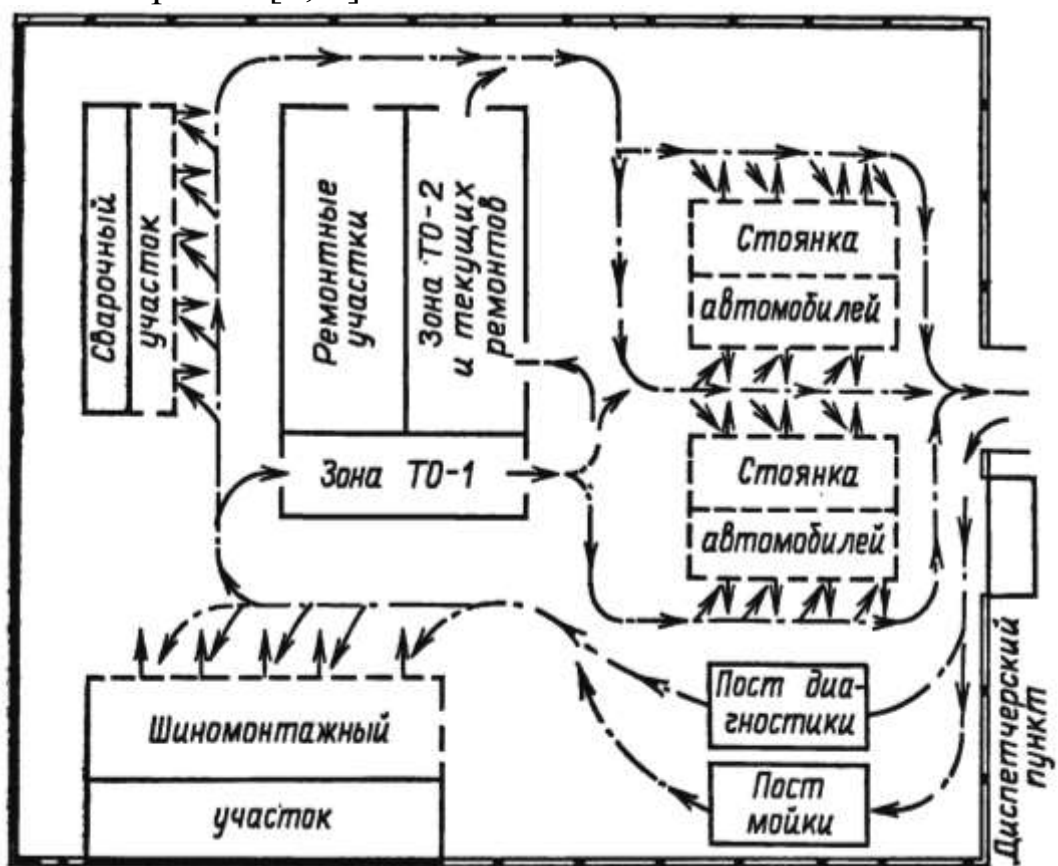


Рис. 1. Схема размещения производственных подразделений карьерного автохозяйства

Производственная база современного автохозяйства включает:

- пункт заправки автомобилей топливом и смазочными материалами;
- сооружения для хранения горюче-смазочных материалов;
- сооружения для хранения автотранспортных средств в межремонтное время, выходные и праздничные дни;
- комплекс зданий и сооружений для технического обслуживания и ремонта;
- установки для очистки кузова самосвала;
- подсобные и вспомогательные помещения.

2.1. Горюче-смазочные материалы и устройство пунктов заправки

На топливную экономичность автосамосвалов и долговечность дизельных двигателей большое влияние оказывает как первоначальное качество **дизельного топлива** и **моторных масел**, так и качество моторных масел в процессе работы.

В зависимости от температуры окружающего воздуха для автосамосвалов БелАЗ применяют следующие **виды дизельного топлива** в соответствии с ГОСТ 305–82:

0 °С и выше	летнее (Л)
–20 °С и выше	зимнее (З)
–30 °С и выше	зимнее северное (ЗС)
–50 °С и выше	арктическое (А)

Перед заправкой топлива в баки автосамосвалов предусмотрен его десяти дневной отстой в специальных емкостях. Топливная система не может нормально работать, если топливо содержит воду.

Топливная экономичность двигателя также зависит от эксплуатационных характеристик трансмиссии, оцениваемых потерей мощности на ее узлах. Для обеспечения нормальной работы узлов трансмиссии необходимо строго соблюдать рекомендации завода-изготовителя по применению **трансмиссионных масел** определенных марок.

Важно определить момент, когда требуется менять моторные и трансмиссионные масла. С этой целью в крупных автохозяйствах создаются специальные **контрольно-диагностические лаборатории**, оборудованные приборами для физического и химического анализа масел.

Экономии топлива можно достичь за счет улучшения технического состояния автосамосвалов, повышения качества дорожного покрытия, совершенствования учета и нормирования его расхода. Расход ГСМ также определяется условиями в которых выполняются заправочные и смазочные работы.

К заправочным и смазочным работам предъявляются следующие требования:

- исключение потерь ГСМ при сливе их из систем, узлов и агрегатов автомобилей и при заправке;
- обеспечение заправки технически исправных автосамосвалов при минимальных затратах времени на их переезды на заправочные пункты и ожидание очереди;
- обеспечение регенерации (восстановления) отработанных масел;
- сохранение эксплуатационных свойств топлива и масел.

Для удовлетворения указанных требований необходимо создание капитального оборудования заправочно-смазочного хозяйства в зоне ремонта и технического обслуживания.

Пункт заправки и хранения ГСМ предусматривают в виде комплекса хранилищ и складов со всем необходимым оборудованием, которое включает:

- резервуары для дизельного топлива емкостью до 150–200 тыс.л;
- резервуары для отработанных трансмиссионных и моторных масел;
- насосные установки для закачивания свежего масла и топлива, для откачки отработанного масла.

Число мест на заправочном пункте устанавливают в зависимости от числа автомобилей и режима их работы в карьере. Время простоя при заправке составляет в среднем 4–8 мин в зависимости от типа машин (при скорости подачи топлива ≈ 450 л/мин). На заправочном пункте предусматривают возможность одновременной заправки топливом и смазочными материалами с каждого машино-места. Скорость подачи масел и жидкостей ≈ 55 л/мин.

2.2. Хранение автотранспортных средств

При хранении должно обеспечиваться работоспособное состояние машины в период между сменами, выходные и праздничные дни. При эксплуатации дизельных автосамосвалов зимой, особенно в суровых климатических условиях, большие трудности вызывает запуск охлажденного двигателя, так как надежный запуск его возможен лишь при температуре не ниже -5 °С (при более низкой температуре ухудшается текучесть горючих и смазочных материалов, нарушаются условия смесеобразования и вос-

пламенения смеси, падает мощность аккумулятора, засасывается в цилиндры двигателя холодный воздух). Установлено, что двенадцати часовое пребывание автомобиля при температуре -40°C полностью исключает возможность дальнейшей его эксплуатации без разогрева. После суточного пребывания аккумуляторной батареи при -35°C температура электролита падает до -29°C , а электроемкость батареи при этом уменьшается на 85 %.

Для поддержания температуры производят хранение автосамосвалов **в закрытых отапливаемых гаражах** или применяют теплоизоляционные материалы и подогревательные устройства как **на самом автосамосвале**, так и **на местах открытого хранения**. Запускать автосамосвалы при низкой температуре можно без подогрева двигателя, используя незамерзающие масла, специальные топлива и приспособления, при подогреве индивидуальными подогревателями (ПДЖ-600 для машин Белорусского автомобильного завода) и групповыми – передвижными и стационарными. Хранение автосамосвалов в закрытых отапливаемых гаражах обуславливает большие капитальные затраты.

На горнорудных предприятиях распространены стационарные групповые установки в виде специальных сооружений на открытых площадках, конструктивно не связанные с автосамосвалами.

Площадка должна иметь:

- твердое покрытие с уклонами не более 0,01 и 0,04 соответственно в направлении продольных и поперечных осей устанавливаемых автомобилей;
- водосборную трубу с разводками на каждое место;
- теплоподающую магистраль, выполняемую секциями на ≈ 10 машино-мест, для постепенного подключения их по мере поступления автосамосвалов;
- электроэнергию, подведенную на каждое машино-место, для запуска двигателя от внешнего источника энергии.

Для подогрева систем автосамосвала используют горячую воду или воздух, пар, электроэнергию. Большое распространение в различных климатических зонах получил воздухоподогрев, так как он обеспечивает комплексную тепловую подготовку и при

этом нет необходимости дооборудования автомобилей дополнительными устройствами.

Подогревают и подают горячий воздух в систему воздухопроводов калориферными и конвекторными установками при небольшом числе автосамосвалов (10–15 единиц), а также огневыми установками при числе машин, превышающем 40 единиц, или реактивными двигателями при хранении большого количества автосамосвалов (100–200 единиц).

Воздух в калорифер (рис. 2) [1, 2] подают вентилятором по двум воздухопроводам: по первому в топливную камеру, где он интенсивно нагревается, по второму, огибающему топочное пространство, основная масса воздуха поступает по центральному трубопроводу к каждому машино-месту.

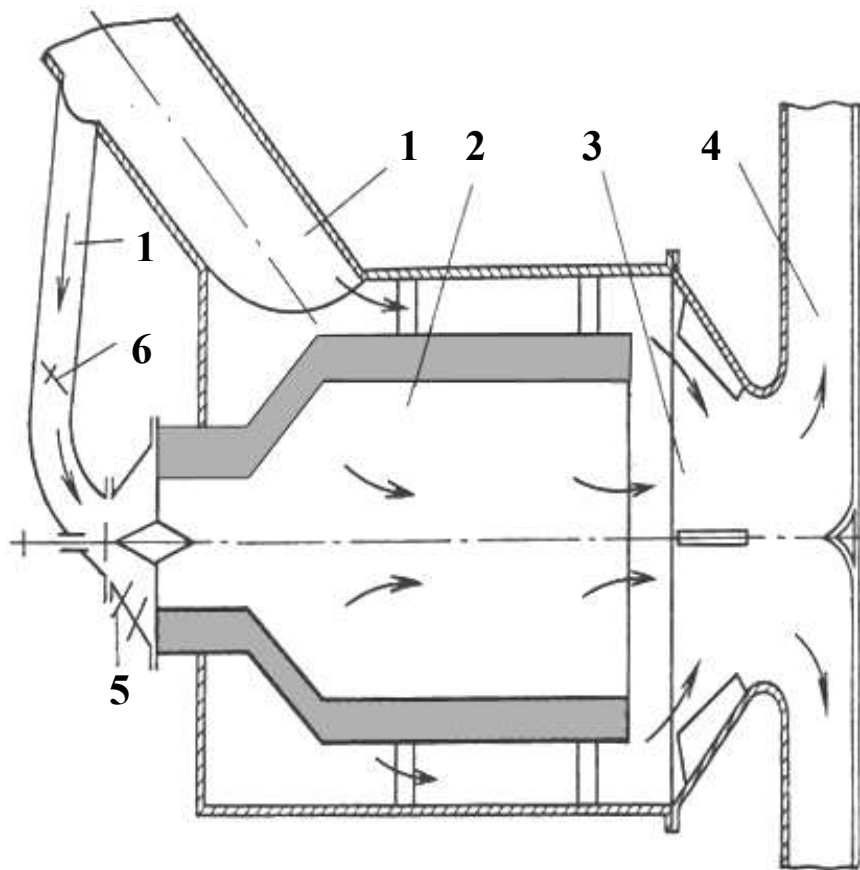


Рис. 2. Схема калорифера: 1 – воздухопроводы; 2 – камера сгорания; 3 – смесительная камера; 4 – центральный воздухопровод; 5 – форсунки; 6 – воздушная заслонка

Применяют два способа подачи воздуха автомобилям: снизу и через радиатор (рис. 3) [1, 2].

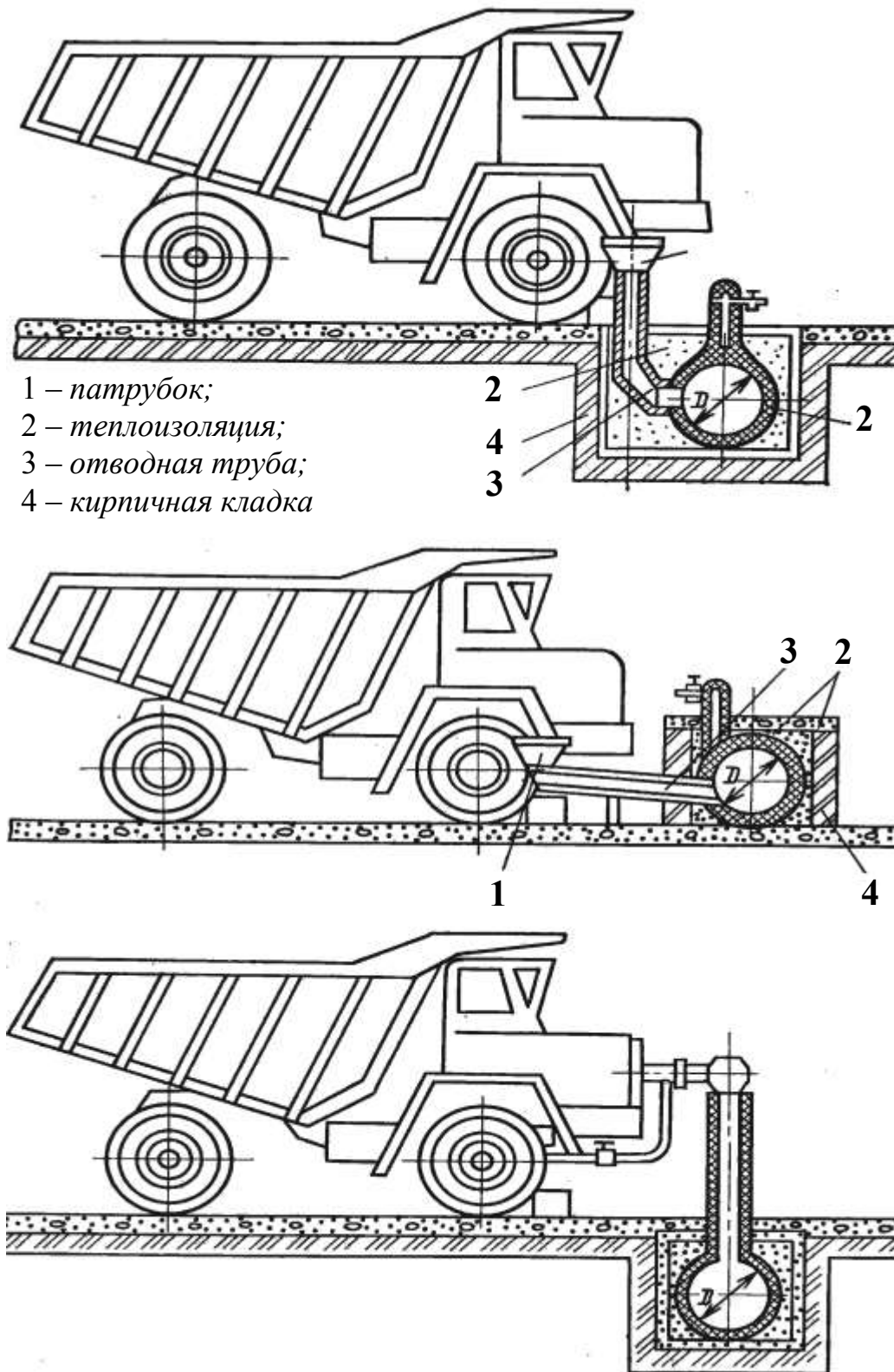


Рис. 3. Конструктивные схемы размещения воздухопроводов подачи и распределения горячего воздуха к автосамосвалам

При работе установки в непрерывном режиме, когда воду из двигателя не сливают, эффективна подача воздуха через радиатор. При этом подогрев осуществляют за счет естественной циркуляции воды, нагреваемой горячим воздухом, проходящим через радиатор. Удобной в эксплуатации является подача воздуха снизу, так как при этом не требуется жесткой фиксации автосамосвалов относительно источника горячего воздуха. Подаваемый к самосвалу воздух должен быть нагрет до температуры 80–100 °С. При температуре наружного воздуха до –40 °С минимальный объем горячего воздуха, подводимый к автосамосвалам БелАЗ-540 и БелАЗ-548 – 1000 и 1500 м³/ч на каждый самосвал.

Электроподогрев осуществляют встроенными в водяную или масляную системы двигателей термоэлементами, подключенными к штепсельным устройствам электросети.

Для облегчения **пуска двигателей** применяют специальные установки, питаемые от внешнего источника постоянного тока (стартерные выпрямительные агрегаты ВАСТ-20-800, питаемые от сети трехфазного тока напряжением 380 В, установки с кремниевыми выпрямителями ВК-20, аэродромные выпрямительные установки ВУА, обеспечивающие одновременный пуск двигателей нескольких автомобилей).

На ряде северных карьеров самосвалы Белорусского автозавода с электрической передачей и импортные содержат только на открытых стоянках, при трехсменном режиме эксплуатации автосамосвалов в межсменный период двигатели обычно не выключают.

2.3. Эксплуатация шин и организация шиноремонтного хозяйства

Срок службы даже правильно подобранной шины зависит от множества эксплуатационных факторов, таких как:

- а) соответствие рекомендованного и фактического давления;
- б) качество дорожного полотна и фракционный размер щебня подсыпки;
- в) геометрия дорожного полотна (ширина, уклоны, кривизна поворотов);
- г) параллельность колес на оси (развал/схождение);

- д) качество монтажа и ремонта;
- е) наличие/отсутствие перегрузов;
- ж) ротационная замена;
- з) система учета шин.

Большая стоимость шины для карьерной техники вызывает обоснованное желание продлить период ее работоспособности на максимально долгое время. Состояние дорожного полотна в карьере, как правило, требует использование защиты шин с помощью цепей. Уровень цен на цепи сопоставим с уровнем цен на шины. В России и СНГ более половины всех цепей составляют продажи цепей RUD и ERLAU. На сегодняшний день это самые опытные производители цепей в мире.

Шиноремонтные работы для большегрузных автосамосвалов относятся к числу сложных и особо ответственных ремонтно-профилактических работ, выполняемых в автотранспортных цехах и в карьерах. Во-первых, потому, что операции по снятию и установке колес, по разборке их и сборке являются наиболее трудоемкими. Во-вторых, производство работ требует обязательного применения средств механизации. В-третьих, частота выполнения их довольно значительна и занимает немалое время.

В себестоимости перевозки 1 т горной массы расходы на выполнение шиномонтажных работ, включающих восстановление и ремонт шин, составляют 25 % и более, что объясняется их высокой стоимостью, сравнительно небольшим сроком службы (25–30 тыс. км пробега) и частыми механическими повреждениями при эксплуатации большегрузных автомобилей в карьерах.

Согласно данным производителей специализированного оборудования, стоимость ремонта шины составляет 5 % от стоимости покрышки. Но в России шины для карьерной техники изнашивают до предельного состояния, с образованием рваных поверхностей и дыр, ввиду этого восстановлению они, как правило, не подлежат [4, 5]. Крупногабаритные шины (КГШ) восстанавливать значительно сложнее, чем любые другие. Принципиальных же различий технологии ремонта радиальных КГШ различных брендов не существует. Можно говорить, скорее, о специфике ремонта диагональных и радиальных шин вообще. Структурные особенности радиальных шин (наличие внутреннего радиального металлокорда) определяет некоторую специфику их ремонта (об-

резка и обточка поврежденных нитей металлокорда; использование специальных «радиальных» заплат; большая трудоемкость процесса обработки зоны ремонта на шине и т.д.).

Для автотранспортных средств с гидромеханической трансмиссией (БелАЗ-540, БелАЗ-548А) наиболее целесообразным является такая организация, когда все виды шиномонтажных работ выполняются непосредственно **в автотранспортных цехах**. В зависимости от среднесписочного числа автосамосвалов должны предусматриваться также комбинированные или закрытые специализированные участки.

Комбинированные шиномонтажные участки экономически оправдано устраивать, когда в эксплуатации находится не более 50 автосамосвалов. На этих участках расположены специально оборудованные открытые площадки для снятия и установки колес, посты для их разборки и сборки, а также посты для ремонта шин и камер.

Технологическая планировка открытых площадок для снятия и установки колес отличается простотой и сооружение их не требует высоких затрат. Площадки могут устраиваться двух видов. В первом случае площадки оборудуются стационарными гидравлическими подъемниками и колесосъемником на автопогрузчике, во втором – вместо гидравлических подъемников применяется устройство для вывешивания автосамосвалов (рис. 4) [3].

Порядок выполнения работ на таких площадках следующий. Автосамосвал с помощью тягача или собственным ходом устанавливается на площадке так, чтобы балки мостов находились точно над опорами подъемника (в первом случае) или балка переднего моста легла на тележку устройства для самовывешивания (во втором случае). С пульта управления гидравлического подъемника, в зависимости от потребности, вывешивается передний или задний мост или полностью автосамосвал. После этого с помощью колесосъемника, колесо снимается и отвозится на пост разборки и сборки.

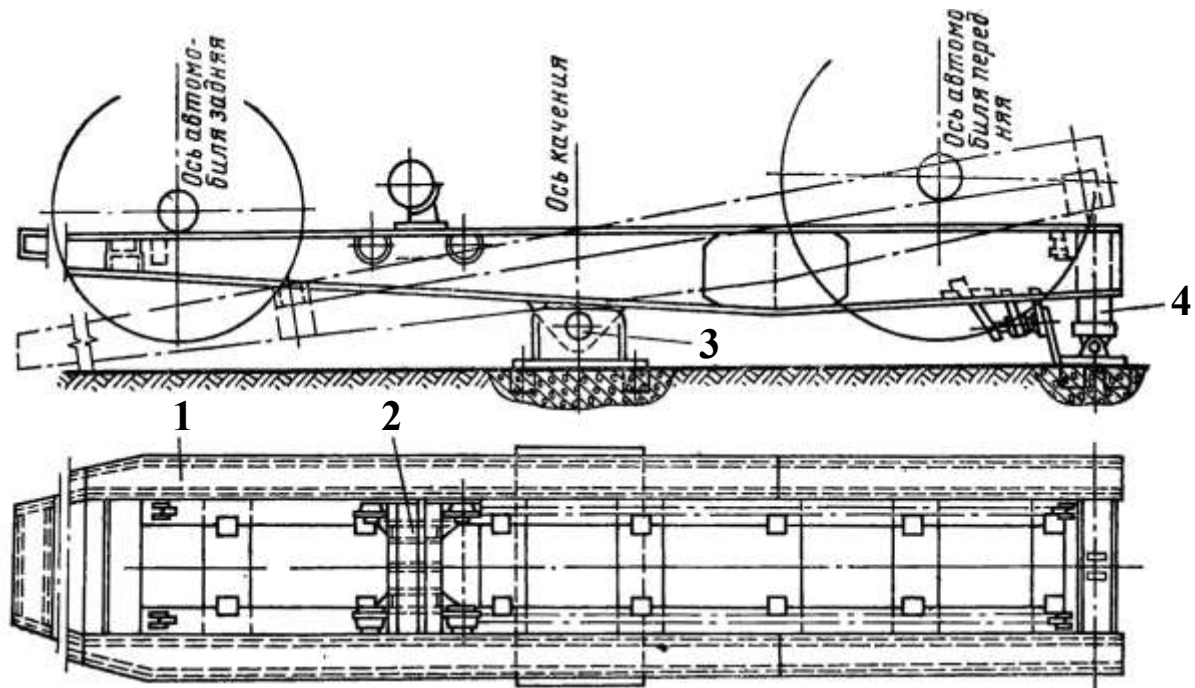


Рис. 4. Стенд для вывешивания автомобилей
БелАЗ-540 и БелАЗ-548А:

1 – рама; 2 – тележка; 3 – шарнирный узел; 4 – опорное устройство

На большинстве отечественных предприятий применяются колесосъемники, изготовленные на базе автопогрузчиков. Колесосъемники выполняют снятие и установку колес автомобиля, транспортировку, штабелирование и выпрессовку дисков. Колесосъемники снабжаются манипулятором, приводимым в движение гидродомкратами с пульта управления погрузчика (рис. 5) [1, 2].

Закрытые шиномонтажные участки (рис. 6) [3] являются высокомеханизированными подразделениями, предназначенными для снятия и установки колес с автосамосвалов, разборки их и сборки с помощью специальных стандов и приспособлений. Пропускная способность таких постов при наличии обменного фонда шин и камер составляет 10–12 автосамосвалов в смену. Практически участок может обеспечить выполнение шиномонтажных работ парка, состоящего из 100 и более автосамосвалов. Закрытые шиномонтажные участки компактны и удобны в эксплуатации, при автосамосвалах сравнительно небольшой грузоподъемности (БелАЗ-540 и БелАЗ-548).

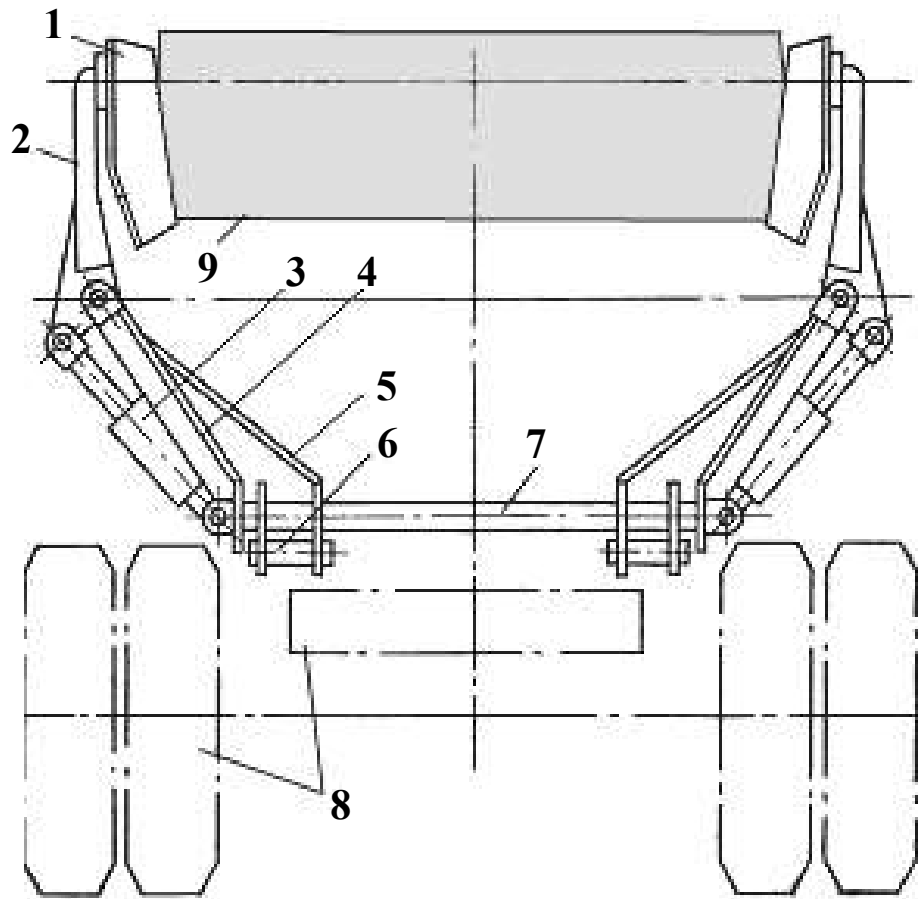


Рис. 5. Устройство для снятия и установки колес:

1 – захват; 2 – рычаг захвата; 3 – гидродомкрат; 4 – опора рычага; 5 – растяжка; 6 – палец опоры; 7 – труба; 8 – ходовая часть; 9 – демонтированное колесо

Технологическая планировка поста должна позволять наиболее рационально использовать производственную площадь. В частности, необходимо иметь два въезда, один из которых может быть сквозным и предназначен для постановки автосамосвалов на специальную площадку, второй – обеспечивать связь участка со складом, а также с другими ремонтными подразделениями, так как не исключена потребность в разборке и сборке колес (замена шин, камер) на постах ремонта и технического обслуживания автосамосвалов.

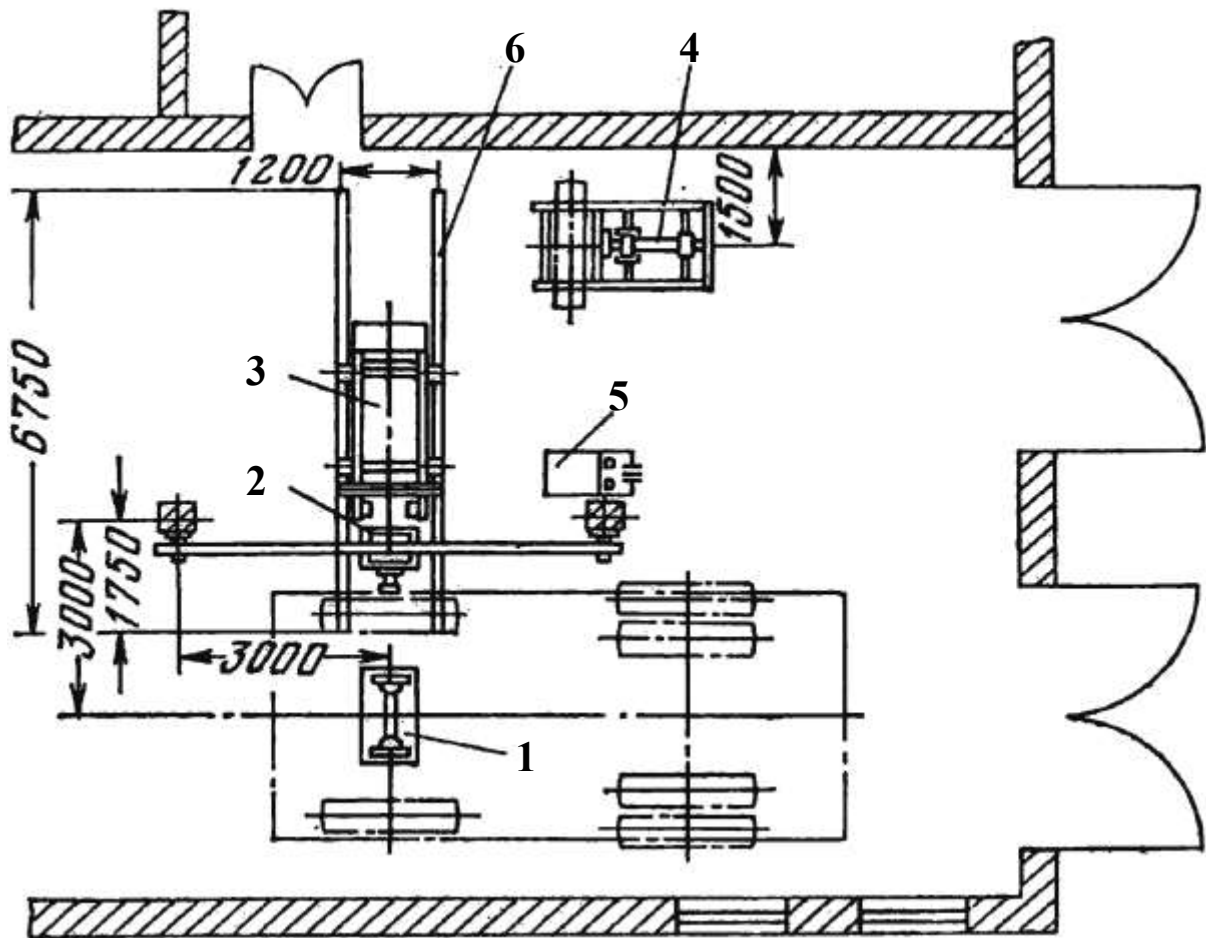


Рис. 6. Шиномонтажный участок для большегрузных автосамосвалов на Режской автомобильной базе:

1 – подъемник гидравлический; 2 – гайковерт; 3 – установка-манипулятор для снятия и установки колес; 4 – стенд для разборки и сборки колес; 5 – насосная станция; 6 – рельсовые пути для установки манипулятора

Кроме того, участок непосредственно должен быть связан с постом ремонта камер и шин. В комплект участка включается следующее оборудование: гидравлический подъемник, манипулятор для снятия и установки колес, стенд для разборки и сборки колес (рис. 7) [3]. При этом на участке предусматривается устройство перестановки колес со стенда для разборки и сборки и устройство для снятия их и установки, например, кран-балка, подвесной кран.

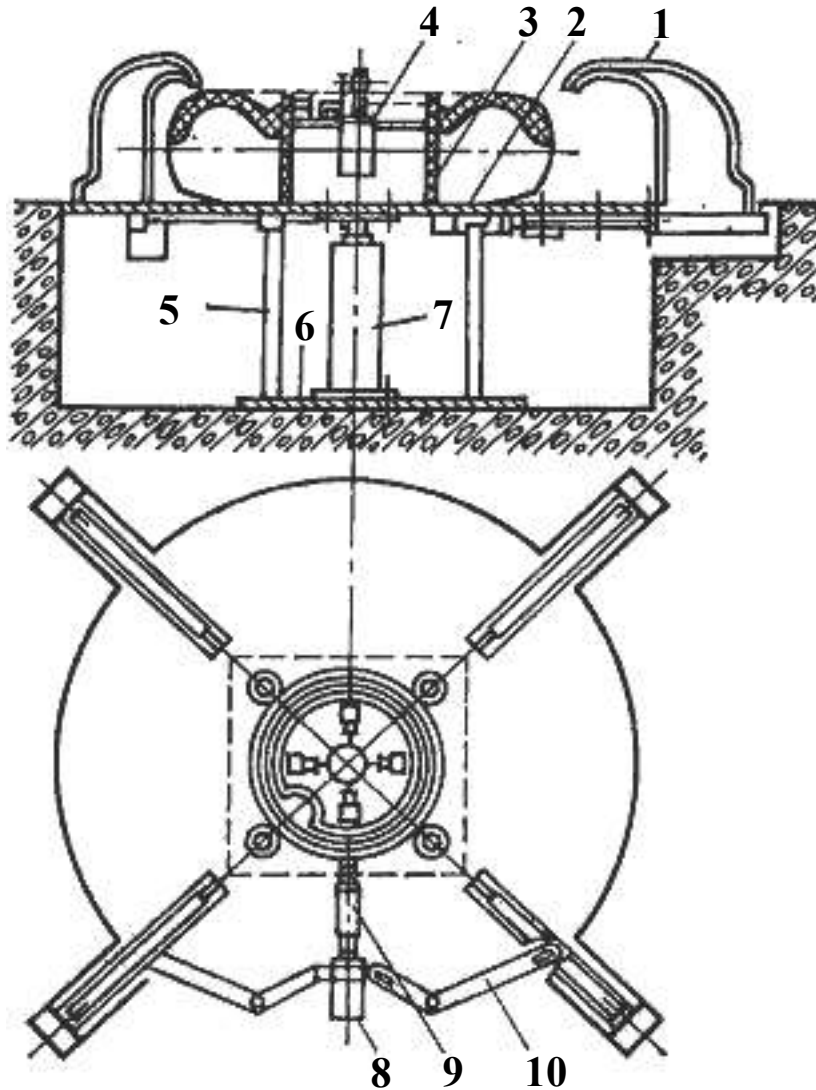


Рис. 7. Стенд для сборки и разборки колес автомобилей БелАЗ-548А:

1 – захват; 2 – плита; 3 – стакан; 4 – гидротолкатель; 5 – стойка; 6 – основание; 7, 9 – гидродомкраты; 8 – направляющая коробка; 10 – двуплечий рычаг

Участок обеспечивается сжатым воздухом для питания пневмогайковертов, накачивания камер и привода вакуумной установки.

При эксплуатации автосамосвалов грузоподъемностью 75 т и более организация шиномонтажных работ имеет ряд особенностей. Это главным образом относится к работам по снятию и установке колес. Транспортирование автосамосвалов большой и особо большой грузоподъемности (75 т и более) из карьера в автотранспортные цеха в случаях проколов камер, порывов покры-

шек и других неисправностей шин нецелесообразно, так как это связано с большими затратами времени. Поэтому замену колес производят **непосредственно в карьере** с помощью специализированных подъемно-транспортных средств. Разборка и сборка колес, ремонт шин и камер при этом выполняются на специализированных участках автотранспортных цехов. Такая форма организации требует создания обменного фонда колес.

Для ремонта шин применяется различная вспомогательная механизация, а производящий эти операции обслуживающий персонал отличается высокой квалификацией. Устранение повреждений и ремонт крупногабаритных шин производятся вулканизацией, как правило, с армированными манжетами. Температура нагрева принимается до 170 °С с последующим понижением до 100–110 °С. Процесс вулканизации шины обычно занимает 4–4,5 ч.

С ростом грузоподъемности автосамосвалов непропорционально возрастает сложность ремонта и стоимость шин. Шиномонтажным и ремонтным работам на карьерах США и Канады придается особо большое значение на предприятиях проводится большой объем работ, выполняемых в профилактическом порядке: поддержание нормального давления, контроль износа и ремонт местных повреждений. При этом выявляются причины, вызывающие интенсивный износ шин на основе анализа температурных режимов работы тормозных барабанов, мотор-колес, скоростных режимов автосамосвалов и состояния дорог. Карьеры оснащаются высокоэффективными средствами, преимущественно мобильного характера, на пневмоходу, для снятия и установки колес, монтажа и демонтажа шин и их ремонта. Как правило, подразделения по ремонту шин находятся непосредственно в зоне работы автосамосвалов или на бортах карьеров. Для наблюдения за состоянием шин выделяется специальный персонал, который наряду с контрольными функциями ведет регистрацию и обработку данных наблюдений.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ АВТОСАМОСВАЛОВ

3.1. Назначение и содержание технического обслуживания и ремонта

Техническое обслуживание (ТО) – комплекс операций, направленных на:

- поддержание карьерных автомобилей в работоспособном состоянии;
- обеспечение надежности и экономичности работы, безопасности движения, защиты окружающей среды;
- уменьшение интенсивности изменения параметров технического состояния;
- предупреждение отказов и неисправностей, а также выявление их с целью своевременного устранения.

Технические обслуживания по периодичности, перечню и трудоемкости выполняемых работ классифицированы на следующие виды:

- ежесменное техническое обслуживание (ЕО)
- первое техническое обслуживание (ТО-1);
- второе техническое обслуживание (ТО-2);
- третье техническое обслуживание (ТО-3);
- сезонное обслуживание (СО).

Ежесменное обслуживание выполняют до или после работы в карьере. Самосвалы должны осматривать два водителя – сдающий и принимающий смену, что позволяет сократить затраты времени и улучшить качество обслуживания. Большое значение придается внешнему осмотру. Проводить ЕО рекомендуют на специально оборудованных в карьере площадках или в специальных помещениях, максимально приближенных к карьеру.

Обслуживание ЕО включает:

- заправку топливом, маслом и охлаждающей жидкостью;
- проверку герметичности топливной и охлаждающей систем двигателя;
- прослушивание двигателей на различных режимах их работы при рабочих температурах, обращают внимание на цвет отработанных газов;
- производят осмотр шин и проверяют в них давление воздуха.

Технические обслуживания (ТО-1, ТО-2, ТО-3) включают такие операции, как:

- крепежные работы;
- проверку уровня или замену (ТО-2, ТО-3) масла в картере двигателя в гидромеханической и механических трансмиссиях;
- замена и промывка фильтров;
- контроль и регулировка рулевого управления, тормозов;
- обслуживание аккумуляторных батарей;
- осмотровый контроль генератора, мотор-колес дизельэлектрического самосвала и всей электрической аппаратуры.

Периодичность технических обслуживаний и перечень операций целесообразно планировать на основе анализа статистических данных по среднему пробегу между отказами, объединяя детали и узлы с близкими значениями пробега.

Вид обслуживания	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СО
Периодичность, ч	100–125	500	1000	2 раза в год
Пробег, км	1000–2000	до 8000	—	—

Ремонт карьерных автомобилей содержит комплекс операций по восстановлению работоспособности и ресурса автомобиля и включает следующие виды:

- регламентированный первый ремонт (ПР-1);
- регламентированный второй ремонт (ПР-2);
- капитальный ремонт (К);
- неплановый текущий ремонт (ТР).

Ступени регламентированных ремонтов, аналогично ступеням ТО, формируют объединением в один ремонт деталей и узлов с близкими средними значениями ресурса. Текущий ремонт предусматривают по мере возникновения неисправностей. Капитальный ремонт предназначен для восстановления работоспособности и ресурса, близкого к полному. Капитальный ремонт отличается большим объемом сборочно-разборочных операций и сварочных работ (рама, кузов, кронштейны).

Ремонтный цикл автосамосвалов с электромеханической трансмиссией имеет продолжительность 5–8 лет (16–24 тыс. мото-часов) и следующую структуру: К-ПР1-ПР2-ПР1-ПР2-К.

3.2. Методы организации технического обслуживания и ремонта

В крупных хозяйствах получили распространение несколько способов технического обслуживания и ремонта самосвалов.

При **методе специализированных бригад** весь обслуживающий персонал разбивают на бригады, за каждой из которой закрепляют один из видов технического обслуживания (ЕО, ТО-1, ТО-2, ТО-3). В состав бригады входят рабочие требуемой квалификации всех специальностей.

При **методе комплексных бригад** за каждой из бригад закреплена группа автомобилей.

При **агрегатно-участковом методе** создаются производственные участки, специализирующиеся по агрегатам, системам, механизмам машины. За каждым из участков закреплены рабочие всех специальностей.

Агрегатно-зональный метод – создание в главном производственном корпусе автохозяйства нескольких специализированных зон с комплексными бригадами, выполняющими все виды работ по ТО и ТР, закрепленных за зоной агрегатов, узлов, систем. Агрегаты и системы по зонам группированы согласно конструктивной связи и однородности работ при ТО и ТР.

При агрегатно-зональном методе ТО входящие в каждую зону узлы и агрегаты должны подбираться с близкими значениями безотказного пробега. Например, для парка БелАЗа 548А приняты четыре зоны ТО-2. При ТО-1 рационально создание поточной линии, это сокращает производственные площади, уменьшает количество оборудования, обеспечивает простую схему перемещения машин в зоне обслуживания. На поточных линиях конвейер перемещает автосамосвалы вдоль специализированных постов, на которых выполняют строго определенный объем работ (рис. 8) [1, 2], заменяют фильтры и смазочные материалы, сливают топливо и заправляют систему питания.

Посты для замены и заправки ГСМ должны быть оборудованы системой трубопроводов, связанных со складом ГСМ, который находится в подвальном помещении зоны ТО, выдвижными воронками шарнирного типа и заправочными колонками. На других постах производят снятие и установку, частичную разборку узлов и агрегатов.

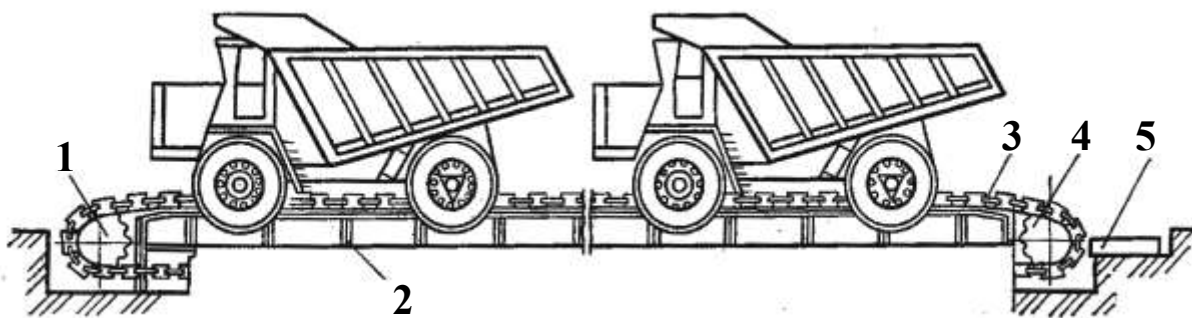


Рис. 8. Схема конвейера для перемещения автосамосвалов по постам поточной линии:

1 – ведущая звездочка приводной станции; 2 – рама конвейера; 3 – цепь тяговая; 4 – звездочка натяжной станции; 5 – натяжная станция

Работы ТО-2 и ТР производят на тупиковых постах (рис. 9) [1, 2].

Особенностью агрегатно-зонального метода для машин с гидромеханической трансмиссией является то, что из трудоемкости ТО-2 исключены работы по ТО-1, а оставшиеся операции по ТО-2 выполняются по частям в определенной последовательности при каждом очередном проведении ТО-1. Таким образом, при четырех заездах для ТО-1 выполняют полный объем работ по ТО-2 за установленный цикл ТО-2.

Карьерные автосамосвалы имеют большие габариты и сложную конструкцию, поэтому при их обслуживании и ремонте необходимо строго соблюдать меры безопасности. Техническое обслуживание, ремонт и заправку автомобилей горюче-смазочными материалами производят только при неработающем двигателе.

Автомобиль, поставленный на пост ТО или ремонта (без принудительного перемещения), следует затормозить ручным тормозом и под колеса подложить не менее двух упоров – башмаков (при выключенном двигателе силовой связи между двигателями и колесами нет). Капот автомобиля должен быть надежно закреплен в поднятом положении.

При проверке качества ТО и ремонта при работающем двигателе (после выхода из ремонта) автомобиль должен быть заторможен ручным (запасным) и колесными (рабочими) тормозами.

Эти работы нужно проводить на специальной площадке с твердым покрытием, свободной от машин, оборудования и людей.

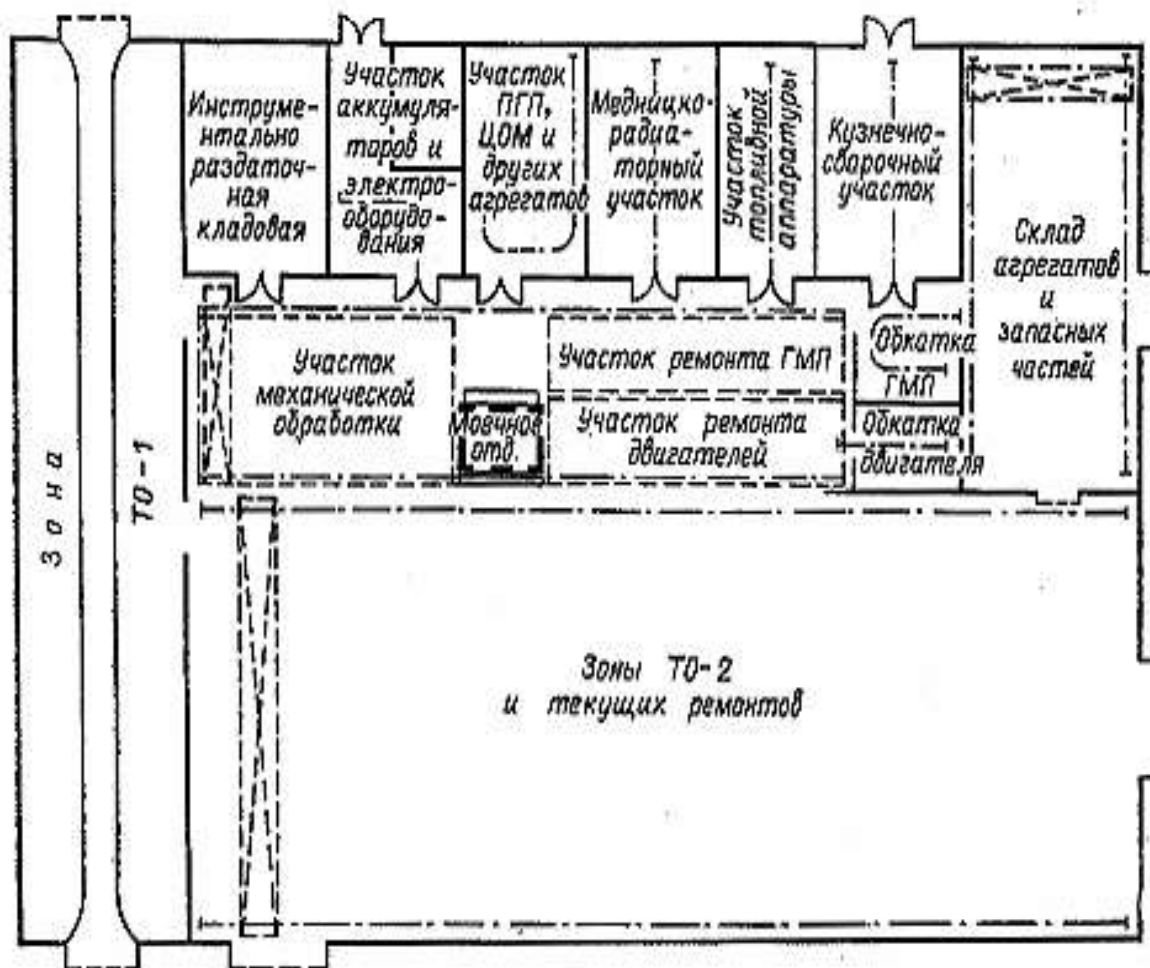


Рис. 9. Схема планировки производственного помещения

3.3. Меры безопасности при техническом обслуживании и ремонте

При техническом обслуживании автомобиля с поднятым кузовом, последний фиксируется с помощью двух стопорных шкворней, а при длительной работе с поднятым кузовом, необходимо подкладывать под него клинья или брусья. Для подъема переднего и заднего мостов следует пользоваться домкратами и для

надежной фиксации под поднятый мост или раму устанавливать специальные подставки.

При обслуживании электроприборов следует отключить одну из клемм аккумуляторной батареи. Снимать генератор или стартер можно только вдвоем, пользуясь специальными приспособлениями.

При техническом обслуживании автомобилей на конвейерной (поточной) линии необходимо использовать устройство сигнализации, предупреждающее работающих о движении автомобиля с поста на пост.

При ремонте цилиндров подвески следует соблюдать следующие меры безопасности:

- перед снятием цилиндра убедиться в отсутствии давления в верхней и нижней полостях (т.е. полностью выпущен газ);
- открывать зарядные клапаны с интервалом в три минуты не менее трех раз;
- при проверке на герметичность нельзя становиться против пробок, крышек, выходных каналов;
- перед зарядкой газа в цилиндр убедиться в исправности зарядного приспособления, газ подавать плавно через понижающий редуктор;
- перемещать заряженный цилиндр только вертикально (отклонение от вертикали не более 30–40°).

При этом категорически воспрещается при наличии газа отворачивать зарядные клапаны, заправочный штуцер, предварительно не сняв с него крышку, заряжать цилиндры кислородом, так как возможен взрыв. Снимать и устанавливать шины и колеса должны не менее двух человек с применением автопогрузчика.

Колеса с автомобиля разрешается снимать только при полностью выпущенном из шин воздухе, при снятии даже одного из сдвоенных колес газ необходимо выпустить из обеих шин. При снятии колес автомобиль необходимо надежно закрепить во избежание самопроизвольного перекатывания. Перед установкой колеса на автомобиль шину предварительно накачивают до давления в ней 100 кПа, а после закрепления колеса ее накачивают до требуемого давления. Биение колеса по боковине покрышки не должно превышать 8 мм.

При замерзании конденсата воздушный баллон и влагомаслоотделитель прогревают намоченной в горячей воде тряпкой, но не открытым огнем.

При снятии и установке:

- редуктора заднего моста автомобиль устанавливают на ровной площадке, под колеса с обеих сторон подкладывают упорные башмаки, кузов надежно фиксируют в поднятом положении и отсоединяют редуктор от картера заднего моста только после укрепления его в приспособлениях для снятия;

- карданного вала автомобиль устанавливают на ровной площадке, колеса расклинивают, применяют также страховку тросом во избежание падения вала;

- переднего моста автомобиль укрепляют передней частью на подставках, задние колеса расклинивают с обеих сторон;

- передних ступиц производят те же подготовительные операции, что и при снятии переднего моста;

- гидромеханической передачи следует пользоваться специальными чалочными приспособлениями, удерживающими передачу в подвешенном вертикальном положении;

- вилки заднего моста необходимо закреплять строповкой для предотвращения их падения.

Снимать и устанавливать аккумуляторные батареи с большегрузных автомобилей можно только вдвоем и в перчатках.

При ремонте двигателей необходимо:

- при замене распределительных шестерен и затягивании гаек крепления шестерен устанавливать клинья во избежание проворачивания, так как можно травмировать руки;

- при снятии нагнетателя предварительно извлечь вал привода, а затем снять нагнетатель (или нагнетатель вместе с валом), предохраняя его от выпадения;

- при перемещении двигателя краном (или тельфером) не поднимать его выше $\approx 0,5$ м от уровня пола, не убедившись в надежности крепления.

При ремонте автосамосвалов с электромеханической передачей работы по ТО и ремонту машин и оборудования высоковольтной сети, осмотр контактов, коллекторов машин, щеток и щеточных устройств, а также снятие кожухов, ограждений и т.п.

разрешается только при неработающем двигателе и выключенной батарее.

В исключительных случаях разрешается внешне осматривать машину и приборы, находящиеся под высоким напряжением (осмотр щеток работающего силового генератора и т.п.); при этом обслуживать автомобиль должны не менее двух человек в диэлектрических перчатках.

Перед проверкой уровня масла в цилиндре подвески или снятием цилиндра с автомобиля необходимо обесточить систему регулировки характеристики подвески и выпустить воздух из основной полости цилиндра, через три минуты необходимо повторно выпустить воздух, который растворился в масле. При обслуживании или ремонте приборов электрооборудования следует вынуть ключ из выключателя «массы».

При ремонте и техническом обслуживании автомобиля воспрещается применять открытый огонь и курить в цехе.

Для самостоятельного изучения назначения, области применения, классификации, принципа работы и конструкции автотранспорта, включая информацию о шинном хозяйстве для строительства горных выработок различного назначения и формы поперечного сечения; тенденции и перспективы развития автотранспорта, а также для подготовки к защите работы, рекомендуется использовать предлагаемый ниже список литературы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Квагинидзе, В. С. Эксплуатация карьерного оборудования: учеб. пособие для студентов вузов / В. С. Квагинидзе, В. Ф. Петров, В. Б. Корецкий. – Москва : «Мир горной книги», Изд-во МГГУ, Изд-во «Горная книга», 2007. – 587 с.

2. Замышляев, В. Ф. Эксплуатация и ремонт карьерного оборудования: учеб. пособие для вузов / В. Ф. Замышляев, В. И. Русихин, Е. Е. Шешко. – Москва : Недра, 1991. – 285 с.

3. Эксплуатация карьерного автотранспорта / М. В. Васильев, В. П. Смирнов, А. А. Кулешов. – Москва : Недра, 1979. – 280 с.

4. Ракитин, В. А. Крупногабаритные шины. Дефицит. Эксплуатация, защита, ремонт / В. А. Ракитин, М. Т. Булатов // Горная тех-

ника : добыча, транспортировка и переработка полезных ископаемых : каталог-справочник. – Санкт-Петербург : Славутич, 2008. – С. 124–126.

5. Зубков, А. В. Многополостная шина / А. В. Зубков. // Горная техника : добыча, транспортировка и переработка полезных ископаемых : каталог-справочник. – Санкт-Петербург : Славутич, 2008. – С. 126–130.

6. Автомобильный транспорт на карьерах. Конструкция, эксплуатация, расчет: учеб. пособие / В. С. Квагинидзе, Г. И. Козовой, Ф. А. Чакветадзе, Ю. А. Антонов, В. Б. Корецкий. – Москва : Изд-во «Горная книга», 2011. – 408 с.

7. Карьерный автотранспорт стран СНГ в XXI веке / П. Л. Маринов, А. А. Кулешов, А. Н. Егоров, И. В. Зырянов. – Санкт-Петербург : Наука, 2006. – 387 с.

8. Квагинидзе, В.С. Прогнозирование безопасного функционирования экскаваторно-автомобильных комплексов горнодобывающих предприятий Севера / В. С. Квагинидзе, В. Ф. Петров, С. Н. Зарипова. – Москва : Изд-во МГГУ, 2008. – 347 с.

9. Квагинидзе, В. С. Эксплуатация карьерного горного и транспортного оборудования в условиях Севера. – Москва : Изд-во МГГУ, 2002. – 243 с.

10. Казарез, А. Н. Эксплуатация карьерных автосамосвалов с электромеханической трансмиссией / А. Н. Казарез, А. А. Кулешов. – Москва : Недра, 1988. – 263 с.

11. Анистратов, К. Ю. Методика определения оптимальных сроков службы техники при техническом перевооружении горнодобывающего предприятия / К. Ю. Анистратов, В. Я. Стремилев, Р. Г. Гасанов // Горная промышленность. – 2012. – № 1. – С. 34–37.

Составители
Леонид Евгеньевич Маметьев
Алексей Алексеевич Хорешок
Михаил Константинович Хуснутдинов
Андрей Юрьевич Борисов

ЭКСПЛУАТАЦИЯ КАРЬЕРНОГО АВТОТРАНСПОРТА

Методические указания к практическим работам
для обучающихся технических специальностей и направлений

Рецензент *Буялич Геннадий Данилович*

Подписано в печать 28.06.2021. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 1,5.

Тираж 36 экз. Заказ .

Кузбасский государственный технический университет имени

Т. Ф. Горбачева. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Издательский центр Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.