

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет  
Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06– Агроинженерия

Профиль: Технический сервис в АПК

Кафедра «Техносферная безопасность»

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проектирование участка ремонта агрегатов с разработкой приспособления для снятия и установки колес»

Шифр ВКР 35.03.06.205.21.УРА.00.00.ПЗ

Студент группы Б272-07у Буреев Буреев И.И.

Руководитель доцент Гаязиев И.Н.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол № 6 от 9 марта 2021 г.)

Зав. кафедрой доцент Гаязиев И.Н.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2021 г.

Кафедра «Техносферная безопасность»  
Направление: 35.03.06– Агроинженерия  
Профиль: Технический сервис в АПК

Зав. кафедрой

«УТВЕРЖДАЮ»  
 /Гаязиев И.Н./  
«12» января 2021 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выпускную квалификационную работу**

Студенту: Бурееву Ивану Ивановичу

Тема ВКР: Проектирование участка ремонта агрегатов с разработкой приспособления для снятия и установки колес \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ утверждена приказом по вузу от « 24 » февраль 2021 г. № 51

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР: 09.03.2021

2. Исходные данные: материалы собранные в период преддипломной практики, справочники, книги по тематике ВКР  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Литературно-патентный обзор; 2. Технологическая часть- проектирование участка ремонта агрегатов; 3. Конструкторская часть- разработка приспособления для снятия и установки колес

4. Перечень графических материалов: 1. Технологическая планировка участка ремонта агрегатов. 2. Обзор существующих конструкций приспособлений для снятия и установки колес 3. Сборочный чертеж приспособления для снятия и установки колес; 4. Детализовка, 5. Экономическое обоснование

3

#### 5. Консультанты по ВКР

| Раздел (подраздел)             | Консультант    |
|--------------------------------|----------------|
| Безопасность жизнедеятельности | Гаязиев И.Н.   |
| Экономическое обоснование      | Сафиуллин И.Н. |
| Конструкторская часть          | Гаязиев И.Н.   |
|                                |                |
|                                |                |

6. Дата выдачи задания 12.01.2021

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| № п/п | Наименование этапов ВКР                            | Срок выполнения | Примечание |
|-------|----------------------------------------------------|-----------------|------------|
| 1     | Состояние вопроса (обзор литературы)               | 16.02.2021      |            |
| 2.    | Разработка технологической и конструкторской части | 28.02.2021      |            |
| 3     | Оформление ПЗ                                      | 01.03.2021      |            |

Студент Буре (Буре И.И.)

Руководитель ВКР Гаязиев (Гаязиев И.Н.)

## АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Буреева И.И. «Проектирование участка ремонта агрегатов с разработкой приспособления для снятия и установки колес».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 53 страницах машинописного текста и графической части на 5 листах. Записка состоит из введения, 3 разделов, выводов и предложений, и включает 10 рисунков и 6 таблиц. Список используемой литературы содержит 12 наименований.

В первом разделе представлен литературно-патентный анализ существующих приспособлений для снятия и установки колес. Рассмотрены общие вопросы установки колес.

Во втором разделе приводится технологический расчет по планировке участка ремонта агрегатов.

В третьем разделе приведено обоснование разрабатываемой конструкции, дано описание проектируемой конструкции, проведены конструктивные расчеты. Так же рассмотрены вопросы по охране труда, защиты окружающей среды, физической культуры на производстве и представлен экономический расчет разработанной конструкции

Пояснительная записка также содержит выводы и предложения, список использованной литературы и спецификации.

## **ABSTRACT**

To the final qualification work of Bureev I. I. «Design of the site of repair of aggregates with the development of a device for removing and installing wheels».

The final qualification work consists of an explanatory note on 53 pages of typewritten text and a graphic part on 5 sheets. The note consists of an introduction, 3 sections, conclusions and suggestions, and includes 10 figures and 6 tables. The list of used literature contains 12 titles.

The first section presents a literary and patent analysis of existing devices for removing and installing wheels. The general questions of wheel installation are considered.

The second section provides a technological calculation for the layout of the repair site of the units.

In the third section, the justification of the developed design is given, the description of the designed design is given, and structural calculations are carried out. The issues of labor protection, environmental protection, physical culture at work are also considered and the economic calculation of the developed design is presented

The explanatory note also contains conclusions and suggestions, a list of references and specifications.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>                                                                  | <b>8</b>  |
| <b>1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....</b>                                            | <b>10</b> |
| 1.1 Анализ состояния вопроса .....                                                    | 10        |
| 1.2 Обзор существующих конструкций.....                                               | 18        |
| <b>2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....</b>                                                  | <b>22</b> |
| 2.1. Выбор исходных данных.....                                                       | 22        |
| 2.2. Разработка графика согласования ремонтных операций...                            | 22        |
| 2.3. Расчет производственных рабочих, инженерно-технического и другого персонала..... | 22        |
| 2.4. Расчет подбора оборудования.....                                                 | 25        |
| 2.5. Расчет площадей участка ремонта двигателей.....                                  | 26        |
| <b>3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....</b>                                                  | <b>30</b> |
| 3.1 Обоснование конструкторских решений.....                                          | 30        |
| 3.2 обзор существующих конструкций .....                                              | 31        |
| 3.3 Устройство и принцип работы тележки для снятия и установки колес автомобиля.....  | 33        |
| 3.4 Конструктивные расчеты.....                                                       | 34        |
| 3.4.1 Расчёт сварного соединения.....                                                 | 34        |
| 3.4.2 Расчёт второго сварного соединения.....                                         | 34        |
| 3.4.3 Расчёт резьбового соединения.....                                               | 35        |
| 3.5 Безопасность жизнедеятельности на производстве.....                               | 37        |

|                                                                                               |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.6 Экологическая безопасность.....                                                           | 38        |
| 3.7 Физическая культура на производстве.....                                                  | 44        |
| 3.8 Расчет технико-экономических показателей эффективности<br>конструкции и их сравнение..... | 45        |
| <b>ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....</b>                                                              | <b>50</b> |
| <b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>                                                  | <b>51</b> |
| <b>СПЕЦИФИКАЦИИ.....</b>                                                                      | <b>53</b> |

## ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное использование сельскохозяйственной техники приводит к износу и снижению производительности ключевых узлов.

Избежать этого сложно и практически невозможно, но вполне реально продлить срок эксплуатации деталей благодаря своевременному техобслуживанию техники. К нему относится осмотр, замена расходников, восстановление или установка новых компонентов.

Только при такой ситуации и уходе гарантирован долгий срок службы и низкая вероятность возникновения сложных и глобальных поломок.

К категории сельхозтехники относятся тракторы, комбайны, погрузочные и уборочные машины. В сезон они используются на пределе возможностей, поэтому для бесперебойной работы очень важно грамотное обслуживание и своевременное устранение неполадок.

Для того чтобы эффективно использовать автопарк, нужно содержать его в работоспособном состоянии, для этого весь подвижной состав необходимо обеспечить качественным техническим обслуживанием и ремонтом. С такой целью внедряется современное оборудование, расширяются производственные помещения, идут изменения в плане организации технологических процессов.

Техническое обслуживание автомобилей — это комплекс работ, проводимых в специализированных сервисах. Основная цель такой процедуры — контроль состояния узлов и систем транспортного средства, а также оперативное предотвращение выявленных неисправностей. Обычно в рамках ТО проводятся смазочные и регулировочные работы, меняются расходные материалы.

Периодичность обслуживания зависит от условий эксплуатации, марки автомобиля и рекомендаций производителя. Специалисты советуют проходить ТО каждые 10–15 тысяч км пробега, однако не реже одного раза в



год. Если приходится ездить по дорогам плохого качества, тогда этот период следует сократить.

В данной выпускной квалификационной работе рассматриваются вопросы технического обслуживания и ремонта техники с разработкой приспособления для снятия и установки колес.

## 1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

### 1.1 Анализ состояния вопроса

Сегодня на российском рынке представлен весь спектр сельхозшин, выпускаемых мировыми производителями. И все же основными поставщиками являются компании Michelin (Франция), Firestone (США), Goodyear (США), Trelleborg (Швеция), Continental (Германия), ВКТ, «Днепрошина» (Украина).

Практически все современные шины бескамерные. И этому есть объяснение. По словам специалиста, бескамерные шины обладают целым рядом преимуществ: так как процесс быстрой разгерметизации не свойственна они более надежны меньше простоев техники.

Шины подразделяются на диагональные и радиальные. В диагональных корды каркаса расположены по всей окружности - крест на крест. В радиальной же - параллельно друг другу и перпендикулярно направлению движения шины, объясняет Гуро из «Мишлен». Как правило, в основном радиальные шины бескамерные. И если сравнивать бескамерные шины и камерные, то первые более выгодны в эксплуатации, поскольку их можно быстрее отремонтировать, соглашается специалист с Тихомировым. Диагональные же шины в основном камерные. А поскольку камера в шине - это дополнительный элемент, возможна его поломка. И это недостаток диагональных шин, уверен Гуро.

Однако диагональные шины имеют прочную боковину, за счет чего достигается высокая устойчивость к проколам и порезам, да и латеральная стабильность (боковое смещение) у них лучше, не соглашается Щекал из «Треллеборг Индустри». Но несмотря на это, безопасное передвижение на диагональных шинах возможно на скорости не более 40 км/ч. Поэтому применяются они в основном на прицепной технике: плугах, косилках, сеялках, прицепах и трейлерах, утверждает специалист.

В агрохозяйстве «Грязинский агрокомплекс» (Липецкая область, выращивание сахарной свеклы, зерновых и зернобобовых культур) работает импортная сельхозтехника John Deere, белорусская МТЗ и отечественная «Кировец» (Санкт Петербург). На импортной используются бескамерные шины, а на отечественной - камерные завода «Белшина» (Белгород), рассказывает главный инженер предприятия Николай Горшков. «В случае прокола шины ремонтируем. Кстати, с российскими шинами меньше хлопот, поскольку они дешевле, да и запасные части всегда есть в наличии», - замечает аграрий.

В МТС «Агросервис» (Воронежская область, растениеводство, площадь полей - 15 тыс. га) на тракторах и комбайнах различной мощности используют шины премиум-класса Trelleborg (Швеция), Michelin (Франция) и Pirelli (Италия). По словам Александра Климентовского, главного инженера предприятия, при использовании шин этих компаний уменьшается уплотнение почвы при работе сельскохозяйственной техники, что способствует хорошей циркуляции воздуха и воды на всей обрабатываемой площади, однородному росту культур и сохранению урожая. К тому же шины этих производителей обладают высокой износостойкостью, говорит он. «Например, у нас передние колеса тракторов John Deere оборудованы шинами Trelleborg, а задние — Goodyear. При этом техника эксплуатируется более 10 лет, а износа шинам нет, — доволен инженер. — А вот несколько лет назад покупали шины завода «Днепрошина», и они, к сожалению, прослужили у нас всего два сезона». Агрошины, используемые в хозяйстве, радиальные. И только на комбайне Claas Dominator 118SL Maxi (Германия) 1992 года выпуска установлены диагональные шины Firestone (США).

С тем, что шины завода «Днепрошина» не столь прочны и надежны, как импортные, соглашается и Иван Черкасов, заместитель генерального директора по механизации агрохолдинга «Агросвет» (Воронеж, растениеводство, животноводство, 25 тыс. га). В хозяйстве шины этого производителя используются на тракторах Fendt (Германия). «К сожалению,

днепропетровские шины изнашиваются в три раза быстрее импортных, - сетует аграрий. - Но и у последних есть проблема: их слишком долго доставляют - от месяца и больше, а в уборочную страду это недопустимая трата времени».

А вот Анатолий Массан, главный инженер агрохозяйства «Лакина» (Владимирская область, растениеводство, животноводство), в хозяйстве которого эксплуатируется импортная техника - John Deere (США), JCB (Великобритания), Lemken (Германия), Amazone (Германия), - напротив, выбором радиальных бескамерных шин недоволен. «Бич любого крестьянина - это проколы шин, которые могут приостановить работу техники в самый разгар посевной или уборочной. При проколе бескамерной шины ситуация совсем безрадостная: поскольку механизатор не может залатать ее самостоятельно, он вынужден оставлять технику в поле, а затем вызывать ремонтную бригаду. Кстати, ремонтировать такие шины очень дорого. Поэтому в бескамерную шину после ее прокола мы вставляем камеру, которую подбираем по размерам», - делится опытом аграрий.

Безусловно, в бескамерную шину можно вставить камеру, если протектор пробит так, что не может удержать воздух. В этом случае вставляется «грибок» и эксплуатация шины продолжается, соглашается с Массаном Климентовский. «К сожалению, ремонт бескамерных шин сложный, да и стоимость их, а любая стоимость зависит от качества и размера повреждений, высока, — не отрицает Сергеев из «Клаас-Востока». — Для того чтобы проводить ремонт бескамерных шин в условиях сельскохозяйственных мастерских, необходимо специальное оборудование». Также специалист предупреждает, что при потере давления нельзя передвигаться на спущенном колесе, так как это приведет к разрушению герметического слоя.

За четыре года эксплуатации импортных бескамерных шин компаний Michelin (Франция), Fireston (США), Alliance (Израиль) в агрохозяйстве «Колос» (Краснодарский край, 2 тыс. га, растениеводство — зерновые

культуры, подсолнечник, свекла) на шести единицах техники было получено около восьми проколов. «Это и простые проколы, и сложные боковые порезы, которые потребовали установки внутренней камеры. На сумму, потраченную на ремонт всех восьми проколов, можно было бы купить заднее колесо для трактора в 300 л. с. Только один серьезный боковой порез 10-15 см нам обошелся в 25-30 тыс. руб. в специализированном сервисе. Да еще, если потребуется камера, необходимо добавить 3-7 тыс. руб.», — возмущается Денис Ралко, инженер хозяйства.

И все же радиальные шины обладают большим поглощением вибрации, хорошей степенью контакта, высокими тяговыми свойствами, низкими образованием тепла и сопротивлением качению, меньшим уплотнением почвы и равномерным износом.

### **Давление и скорость**

Несмотря на сложный и дорогостоящий ремонт бескамерные шины из-за своих конструктивных особенностей все же лучше камерных, уверен Ралко. При проколе (а это главная беда всех агрошин) бескамерной шины ее спуск будет длиться долго, а значит, ее можно доставить к месту ремонта в нормальном состоянии и восстановить. «Однажды у нас был такой случай: во время ночной вспашки мощным колесным трактором (когда два колеса идут в борозде, давление снижено до минимально допустимого уровня для увеличения тягового усилия — уменьшения пробуксовки) обломок культиваторной лапки пробил заднее колесо, — вспоминает аграрий. — Но поскольку трактор находился под наклоном, прокол было трудно заметить. Только выехав из борозды и начав поднимать плуг, тракторист заметил крен трактора на одну сторону. Кое-как накачав шину, он доехал до бригады. На следующий день выяснилось, что новая шина 710/70 за 130 тыс. руб. ремонту не подлежит. А длина поля — 1 км, поэтому узнать, где именно был совершен прокол, уже нельзя».

Но в любом случае для того, чтобы шина выдерживала экстремальные нагрузки, необходимо применять специальные методы, уверен Ралко.

Например, компания Michelin выпустила шину с прочными гибкими боковинами, что позволяет увеличить сопротивление к проколам протектора и боковин. «Эти шины мы пока не приобретали, но аграрии отзываются о них хорошо», — говорит специалист.

### **Храним правильно**

Однако в хозяйстве «Лакина» дорогостоящую технику хранят в разгруженном состоянии с приспущенными шинами. Да и региональный Технадзор контролирует агрохозяйство. «Ежегодно Гостехнадзор в нашей области проводит конкурс на лучшее хранение сельхозтехники. Наше хозяйство уже несколько лет является победителем в этом состязании», — доволен главный инженер Массан.

Правильно хранится техника и в МТС «Агросервис». Но помимо общепринятых мер здесь еще применяется ультразвуковая защита от грызунов. А вот в «Грязинском агрокомплексе» машины хоть и хранятся в закрытом помещении, но давление в шинах не снижается. По словам Горшкова, в эксплуатируемых шинах внутришинное давление невысокое (в хозяйстве используются шины низкого давления 0,8-1,6 bar), поэтому и было решено его не уменьшать.

И все же, прежде чем покупать более дорогую шину, владелец сельхозтехники должен хорошо подумать, взвесить все за и против, советует Ралко из «Колоса». «Мы эксплуатировали технику в экстремальных условиях, пахали поле после уборки кукурузы в чрезвычайно засушливое лето. Многие аграрии наверняка сталкивались с подобной ситуацией, — рассказывает инженер. — И все «плюсы» более дорогих шин, даже если они действительно лучше, за один сезон сводились на нет. Так как износ протектора был очень интенсивный, и замена шины наступала вдвое быстрее нормы», — огорчен аграрий.

Вопросы по отличию сельскохозяйственных шин от промышленных часто возникают у тех людей, которые не так давно столкнулись с потребностью их использования. Эти вопросы зачастую связаны с тем, что

размеры и тех, и других шин могут совпадать. При этом, сельскохозяйственная резина стоит на порядок меньше промышленной. Из-за этого у многих и возникает желание приобрести шины на трактор карьерный, которые предназначены для полевого, например. Давайте же разберемся, что к чему!

Промышленные шины используются для той техники, которая работает в жестких условиях, требующих от резины большого запаса прочности и выносливости, в отличие от техники, которая работает на полях. В последнем случае основным критерием является не прочность, а хорошее сцепление с грунтом и деликатное «отношение» шины к поверхности.

Для изготовления шин разного назначения используются и совершенно разные сочетания материалов, каждое из которых имеет свои особенные свойства. Например, когда изготавливаются промышленные шины, основным компонентом является искусственный каучук с определенными добавками (они у каждого производителя свои). Благодаря этому, такой вид покрышек имеет солидный запас износостойкости и без проблем выдерживает большие нагрузки, высокие температуры и другие неблагоприятные условия. Одной из особенностей промышленной резины является использование большого слоя стального прорезиненного корда в качестве усиливающего элемента под протекторным слоем промышленной шины.

Преимущества более прочного каркаса радиального типа используются как в промышленных, так и сельхоз шинах

### **Шины с широким профилем для предотвращения буксования**

Буксировка ведущих колес – частое явление при работе на тракторе. Чтобы исключить ее, особенно при превышении 20%-ной влажности почвы и ее плохой несущей способности, рекомендуется устанавливать на технику шины с широким профилем. Также нелишним будет использование

дополнительных колес с особым приспособлением, фиксируемым к основному на шпильке крепления.

### **Сельхоз шины с добавочным весом – повышаем надежность сцепления с грунтом**

Много лет назад американские фермеры открыли тот факт, что наличие добавочного веса может существенно улучшить ходовые качества сельскохозяйственной техники за счет повышения степени его сцепления с грунтом. Ведущие колеса трактора при протягивании тяжелого плуга часто буксуют. Фермеры решили проблему, заполнив шины водой. Дополнительный балласт способствовал увеличению инертности техники и сглаживанию рывков. Задние шины после наполнения водой могут тянуть большую массу без потери качества сцепления с грунтом. Заполнение ведущих колес увеличивает прочность адгезии резины с твердым грунтом. Для повышения продольной устойчивости применяются заливка водой передних шин и оснащение трактора дополнительным грузом

#### **Критерии выбора шин для сельскохозяйственной техники**

Покрышки для сельхозтехники – это весьма узкоспециализированный товар, грамотный выбор которого поможет оптимизировать производственные процессы и сэкономить денежные средства.

#### **На что обращать внимание при покупке с/х шин**

Резина для аграрной техники прежде всего должна соответствовать особенностям почвы, на которой она работает. Так, чем влажнее будет земля, тем более высокими должны быть грунтозацепы и значительным угол наклона. Для работы на почвах, обладающих повышенным уровнем адгезии, нужно подбирать шины, расстояние в которых между грунтозацепами будет как можно большим. Кроме того, рекомендуется обратить внимание на резину с функцией самоочистки.

Нужно учитывать также и технические особенности покрышек. Для передних ведущих колес сельскохозяйственной техники желательно подбирать резину с изменяющимся углом наклона грунтозацепа. Шины



реберного вида предназначены для передних пассивных колес, при этом число ребер обязано быть обратно пропорционально уровню влажности земли. На задние колеса обычно монтируется резина с углом грунтозацепа в 23 градуса.

Выбирая шины для сельхозтехники, надо следить за тем, чтобы они подходили к ее мощности и могли выдерживать нагрузки, которым она подвергается. Очень важно также, чтобы диски и покрышки по своему типу соответствовали друг другу. Так, ранней весной ведущие колеса сельскохозяйственной техники часто буксуют. В основном эта проблема касается грунтов с незначительными несущими характеристиками и влажностью более 20%. Чтобы избежать пробуксовывания, нужно использовать широкопрофильные грузовые шины. Хороший эффект дает задействование дополнительных колес и резины с приспособлением, монтируемым на шпильку крепления главного колеса. Необходимо также знать о том, что в дополнительных шинах нужно поддерживать давление на 0,02 МПа ниже, нежели в главных. Использование сдвоенных колес позволяет снизить степень пробуксовки на 30%, а затраты горючего – на 15%.

Тракторные шины Nokian Ground King с гибридным рисунком протектора обладают необходимыми характеристиками, чтобы первыми продемонстрировать новый уровень эффективности в сельском хозяйстве — как в поле, так и на дороге. Кильский университет (Германия) в сотрудничестве с крупной местной сельскохозяйственной компанией Blunk GmbH подверг шины серии испытаний в рамках ежедневной работы. Каков итог? Новый рисунок Hyebrilug™ не обманул ожидания.

В последние годы меняется работа трактора в сельском хозяйстве: его задействуют не только в поле — значительно увеличился объем транспортных задач и время на дороге. Это влияет на характеристики шин, используемых в сельскохозяйственных подрядных работах, так как в поле и на дороге шины применяются по-разному, при этом в обоих случаях они

должны быть высокоэффективными. Для решения этой задачи компания Nokian Tyres применила новую технологию гибридного рисунка протектора, в котором сочетаются два важных типа элементов: грунтозацепы для работы в поле и шашки протектора для передвижения по дорогам. Но как это работает на практике? Кафедра сельскохозяйственной техники сельскохозяйственного факультета Кильского университета подвергла шины Nokian Ground King испытанию, чтобы выяснить это.

#### Подготовка к тестам

Для проведения долгосрочных тестов на трактор Fendt 724 Vario сельскохозяйственной компании-подрядчика Blunk GmbH в Рендсвюрене были установлены тракторные шины Nokian Ground King предпроизводственной версии. Для сравнения на идентичный трактор Fendt были установлены сельскохозяйственные шины премиум-класса от другого производителя. Шины использовались для работ на луговых угодьях и для транспортировки по дороге. Для проверки характеристик была выполнена серия измерений. Работы в поле включали в себя покос, борошение, сбор урожая и обработку почвы. В рамках испытания работа в поле в среднем заняла 62 % времени, а транспортировка по дороге — 38 %.

## 1.2 Обзор существующих конструкций

Для анализа был проведен обзор существующих конструкций устройств для снятия и установки колеса.

**1. Патент РФ № 2312748. Гидрооснастка для демонтажа колес с осей колесных пар. Г.М. Михайлов; Л.С.Столбов; И.В. Орлик; Л.Б. Бублис; О.В.Антоненков.**

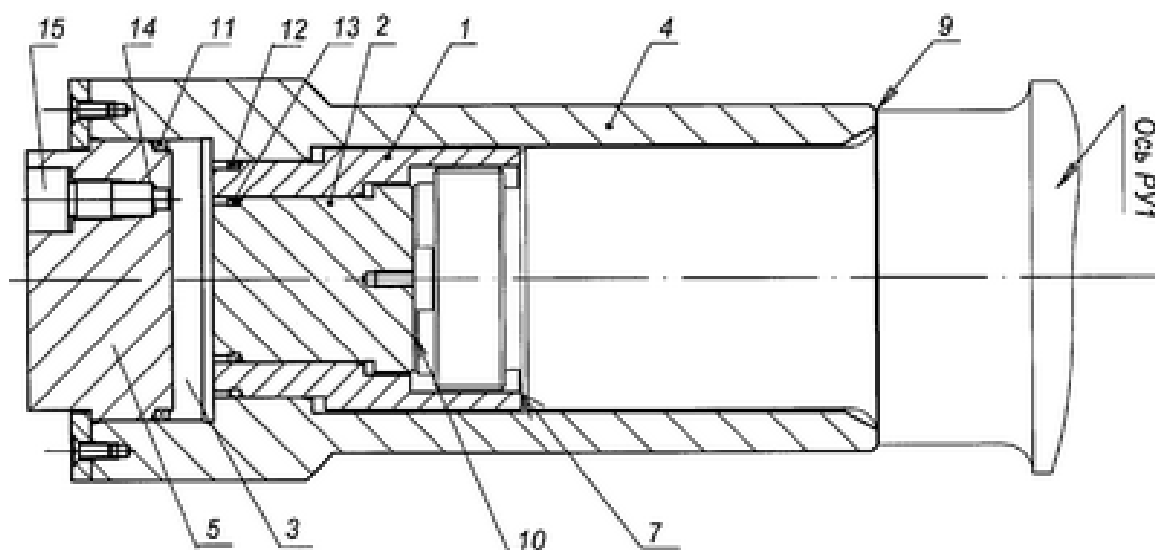
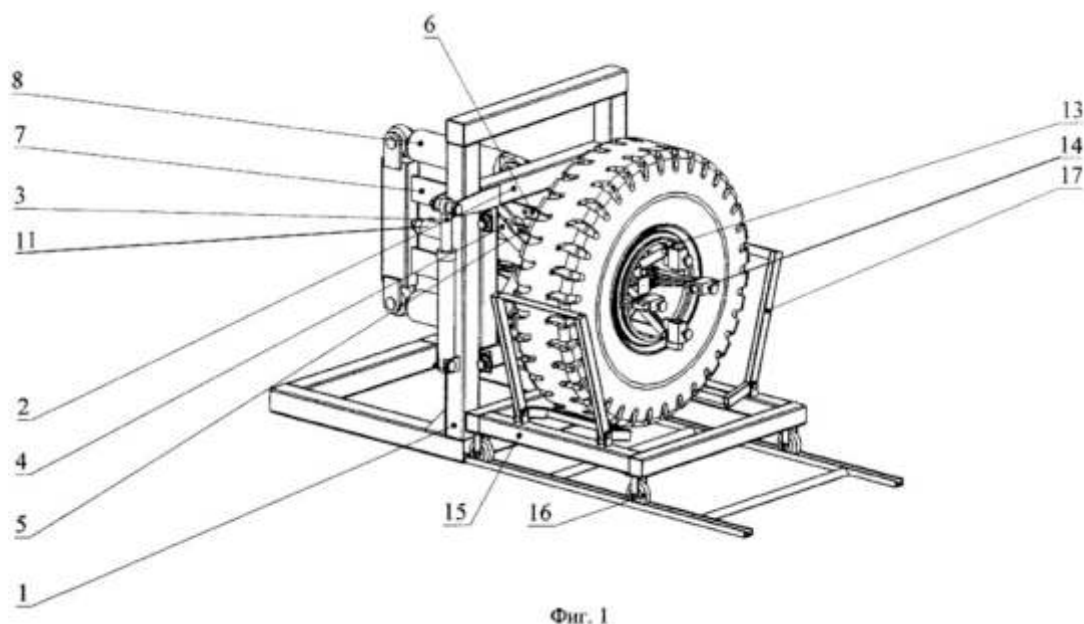


Рисунок 1.1 - Патент РФ № 2312748. Гидрооснастка для демонтажа колес с осей колесных пар.

Изобретение относится к устройствам для сборки или разборки металлических узлов и может быть использовано для демонтажа колес с осей колесных пар.

**2. Патент №2340464 - Стенд для монтажа и демонтажа шины колеса и тележка для передвижения колеса. Авторы: О.В. Одинокоев; О.И. Рошинец; И.А. Арчибасов.**



Фиг. 1

Рисунок 1.2 - Патент №2340464 - Стенд для монтажа и демонтажа шины колеса и тележка для передвижения колеса.

Данное изобретение относится гаражному оборудованию для снятия и установки колес различных транспортных средств.

**3. Патент SU 897593 A1. Тележка со съемником для замены колес транспортных средств. Авторы: Веклич В. Ф.; Мирецкий Б. А.; Абелев З. А.; Крошка В. С.; Гудельман Э. А.**

Данная конструкция тележки со съемником позволяет вести демонтаж любых типоразмеров колес с транспортных средств, имеющих практически любую конфигурацию колесных ниш, а кроме того, она проста и надежна в эксплуатации.

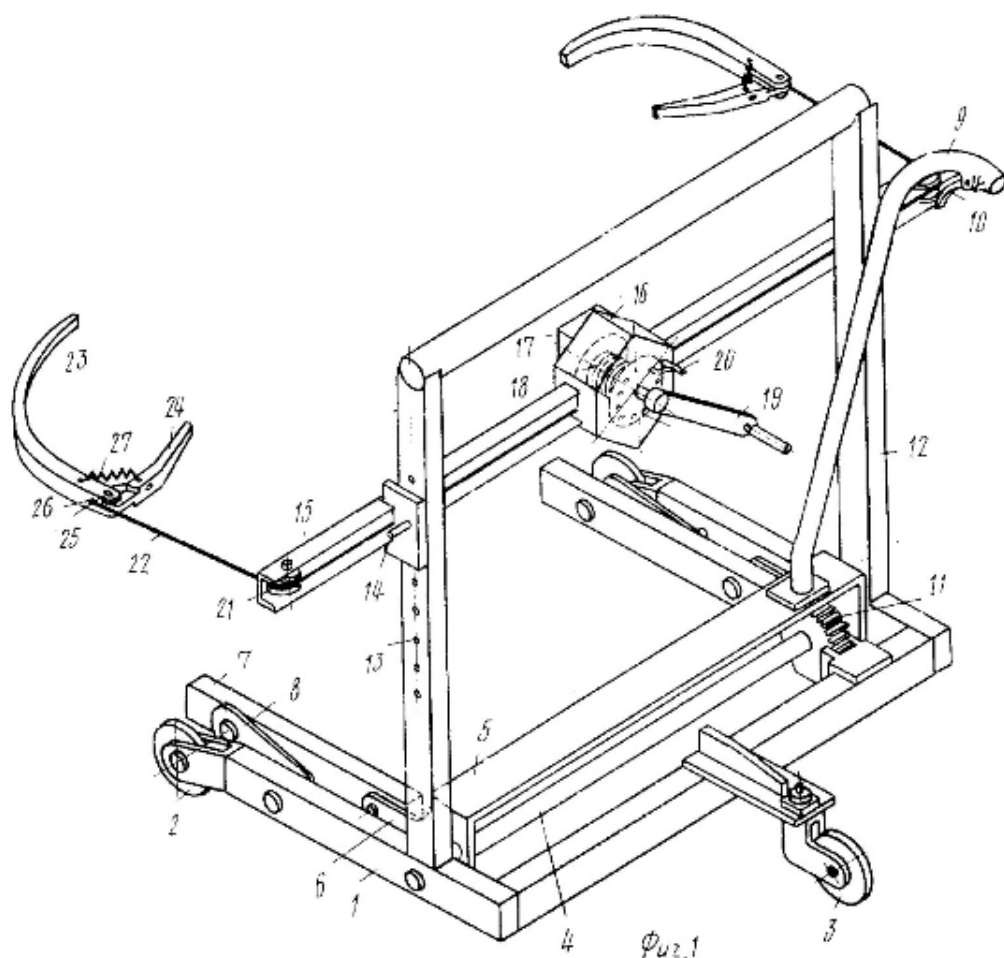
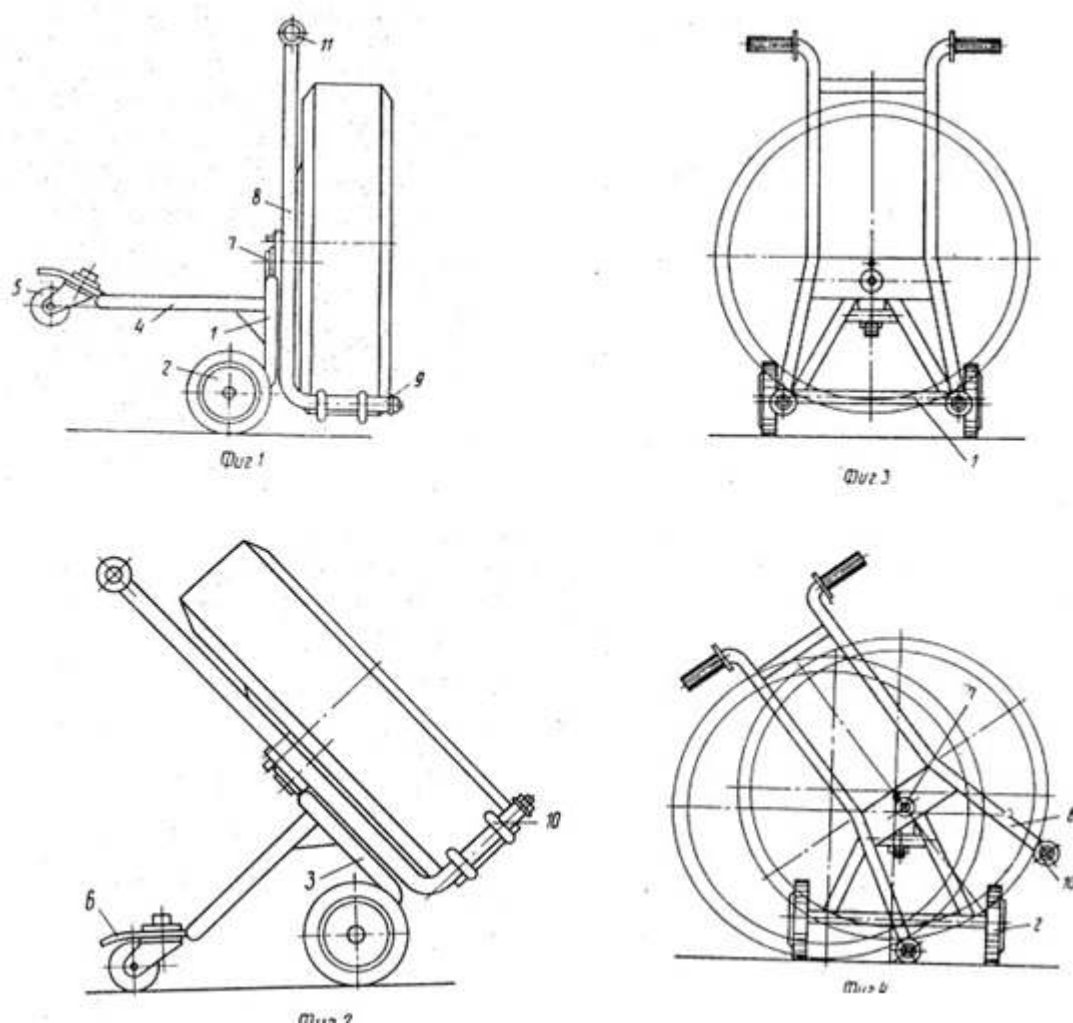


Рисунок 3.1 - Патент SU 897593 A1. Тележка со съемником для замены колес транспортных средств.

**4. Авторское свидетельство 4632528/11. Тележка для замены колес транспортного средства. Авторы патента: Саврасов Рем Михайлович, Лушиков Сергей Викторович.**

Изобретение относится к гаражному оборудованию, в частности к устройствам для снятия, транспортировки и установки колес транспортного средства.



**Рисунок 1.4 - Авторское свидетельство 4632528/11. Тележка для замены колес транспортного средства**

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Выбор исходных данных

По техническому заданию ВКР среднее количество ТО и ремонтов  $W_r=2500$  единиц.

### 2.2. Разработка графика согласования ремонтных операций.

Определения цикла производства и фронта ремонта

Определяем такт ремонта  $\tau$  по формуле

$$\tau = \frac{\Phi_D}{W_r}, \quad (2.1)$$

где  $\Phi_D$  – действительный годовой фонд времени предприятия, ч,

$\Phi_D = 2030$  ч;

$W_r$  – годовая программа, шт.

$$\tau = \frac{\Phi_D}{W_r} = \frac{2030}{2500} = 0,8$$

Количество рабочих  $K_p$  по каждой операции:

$$K_p = \frac{T_o}{W_o}, \quad (2.2)$$

где  $T_o$  – трудоемкость операции, Чел.-ч.

Фронт ремонта  $\Phi_p$  ∴

$$\Phi_p = \frac{Ц_{\Pi}}{\tau} \quad (2.3)$$

### 2.3. Расчет производственных рабочих, инженерно-технического и другого персонала

Количество производственных рабочих  $P$  по отделениям или участкам рассчитывают по формуле:

$$P = \frac{T}{\Phi_D}, \quad (2.4)$$

где  $T$  – трудоемкость работ по отделениям;

$\Phi_D$  – действительный фонд времени.

Таблица 2.1 – Перечень операций участка ремонта агрегатов, трудоемкость и число рабочих

| Наименование операции                   | Трудоемкость | Число рабочих |
|-----------------------------------------|--------------|---------------|
| Доставка, наружная мойка.               | 0,08         | -             |
| Разборка, наружная мойка.               | 0,6          | 1             |
| Мойка узлов и деталей.                  | 0,15         | -             |
| Дефектовка                              | 0,5          | 1             |
| Электросварка.                          | 0,07         | 1             |
| Газосварка.                             | 0,06         | -             |
| Слесарная обработка.                    | 1,5          | 1             |
| Токарная обработка.                     | 0,45         | 1             |
| Фрезеровка.                             | 0,1          | 1             |
| Расточка.                               | 0,05         | -             |
| Термическая обработка.                  | 0,07         | -             |
| Ремонт полимерными материалами.         | 0,1          | -             |
| Ремонт прецизионных деталей.            | 0,2          | -             |
| Гальванические покрытия.                | 0,2          | -             |
| Шлифовка.                               | 0,15         | -             |
| Выглаживание.                           | 0,18         | -             |
| Мойка, контроль, сортировка.            | 0,15         | -             |
| Комплектовка.                           | 0,15         | -             |
| Сборка узлов и агрегатов                | 1,5          | 2             |
| Технический контроль.                   | 0,2          | 1             |
| <b>Обкатка, испытание, регулировка.</b> | <b>1,2</b>   | <b>1</b>      |
| Доукомплектовка.                        | 0,1          | -             |
| Окраска.                                | 0,05         | -             |
| Ремонт оборудования 10%.                | 0,8          | 1             |
| Всего                                   | 8,5          | 11            |

#### Списочный состав

##### 1. Разборочно-моечное отделение

$$P_{\text{ПР}} = \frac{T}{\Phi_D} = \frac{1,29 \cdot 2500}{1840} = 1,75 \text{ раб.}$$

##### 2. Дефектовка, комплектовка

$$P_{\text{ПР}} = \frac{T}{\Phi_{\text{Д}}} = \frac{1 \cdot 2500}{1840} = 1,4 \text{ раб.}$$

3. Сборочно-разборочное отделение

$$P_{\text{ПР}} = \frac{T}{\Phi_{\text{Д}}} = \frac{3 \cdot 2500}{1840} = 4,12 \text{ раб.}$$

4. Ремонтно-восстановительные работы

$$P_{\text{ПР}} = \frac{T}{\Phi_{\text{Д}}} = \frac{5 \cdot 2500}{1840} = 6,8 \text{ раб.}$$

Всего  $P_{\text{ПР}} = 14,07 \text{ раб.} \approx 14 \text{ раб.}$

Явочный состав рассчитывают по номинальному фонду времени.

1. Сборочно-моечное отделение

$$P_{\text{ЯВ}} = \frac{T}{\Phi_{\text{Д}}} = \frac{1,29 \cdot 2500}{2070} = 1,56 \text{ раб.}$$

2. Дефектовка, комплектровка

$$P_{\text{ЯВ}} = \frac{T}{\Phi_{\text{Д}}} = \frac{1 \cdot 2500}{2070} = 1,2 \text{ раб.}$$

3. Ремонтно-восстановительные работы

$$P_{\text{ЯВ}} = \frac{T}{\Phi_{\text{Д}}} = \frac{5 \cdot 2500}{2070} = 6,04 \text{ раб.}$$

4. Сборочно-обкаточное отделение

$$P_{\text{ЯВ}} = \frac{T}{\Phi_{\text{Д}}} = \frac{3 \cdot 2500}{2070} = 3,6 \text{ раб.}$$

Всего  $P_{\text{ЯВ}} = 12,4 \text{ чел.}$

Число вспомогательных рабочих принимают 5% от списочного состава производственных рабочих

$$P_{\text{ВС}} = P_{\text{ПР}} \cdot 5\% = 14 \cdot 0,05 = 0,7 \text{ чел.} \quad (2.5)$$

Число младшего обслуживающего персонала 8%.

$$P_{\text{МОП}} = (P_{\text{ПР}} + P_{\text{ВС}}) \cdot 0,08 = (14 + 0,7) \cdot 0,08 = 1,2 \text{ чел.} \quad (2.6)$$



Число инженерно-технического персонала и служащих принимают 15% от списочного количества производственных рабочих

$$P_{ИТР} = (P_{ПР} + P_{ВС}) \cdot 15\% = (14 + 0,7) \cdot 0,15 = 2,2 \text{ чел.} \quad (2.7)$$

Весь штат ремонтного предприятия

$$P = P_{ПР} + P_{ВС} + P_{ИТР} + P_{МОП} = 14 + 0,7 + 2,2 + 1,2 = 18,1 \text{ чел.} \quad (2.8)$$

Таблица 2.2– Годовое количество рабочих по отделениям

| Наименование отделения     | Трудо-<br>емкость | Число рабочих |        |             |          |
|----------------------------|-------------------|---------------|--------|-------------|----------|
|                            |                   | списочное     |        | сущ. участ. |          |
|                            |                   | Расчет        | Принят | Расчет      | Принятое |
| 1. Разборочно- моечное     | 1,29              | 1,75          | 2      | 1,56        | 2        |
| 2. Дефектовка-комплектовка | 1                 | 1,4           | 1      | 1,2         | 1        |
| 3. Ремонтно- восст.        | 4                 | 6,8           | 7      | 6,04        | 6        |
| 4. Сборочно-обкаточное     | 2,84              | 4,12          | 4      | 3,6         | 3        |
| Всего                      | 8,89              | 14,07         | 14     | 12,4        | 12       |

## 2.4. Расчет подбора оборудования.

Производим расчет только количества моечных машин, металлорежущих станков и обкаточных стенов.

Остальное оборудование подбираем в соответствии с разработанным технологическим процессом и тактом ремонта.

Число моечных машин  $N_M$  определяем по формуле

$$N_M = \frac{Q \cdot \beta}{\tau \cdot g \cdot h} = \frac{0,4 \cdot 0,8}{0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,7} = 0,1 = 1 \text{ машина} \quad (2.9)$$

где  $Q$  – масса ремонтируемого объекта, т;

$\beta$  – коэффициент, учитывающий долю массы деталей одного объема, подлежащих мойке,  $\beta = 0,8$ ;

$\tau$  – такт ремонта, ч/шт.;

$g$  – продолжительность моечной массы, Т/ч;

$h$  – коэффициент, учитывающий степень загрузки и использования моечной машины по времени, равный 0,65-0,75.

Число металлорежущих станков  $N_e$  :

$$N_e = \frac{T_c}{\Phi_d \cdot \eta} = \frac{1552}{1840 \cdot 0,84} = \frac{1552}{1545} = 1 \text{ станок} \quad (2.10)$$

где  $T_c$  – годовая трудоемкость станочных работ, чел.-ч,

$$T_c = 0,75 \cdot 2070 = 1552;$$

$\Phi_d$  – действительный годовой фонд времени,  $\Phi_d = 1840$ ;

$\eta$  – коэффициент использования станочного оборудования,  $\eta = 0,84$ .

Число стендов для обкатки и испытания:

$$N_{II} = \frac{t \cdot c}{\tau \cdot \eta_c} = \frac{1 \cdot 1,1}{0,8 \cdot 0,9} = 1,5 \quad (2.11)$$

Принимаем 2 стенда,

где  $t$  – время обкатки и испытания;

$c$  – коэффициент, учитывающий возможность повторного обкатывания, равный 1,05-1,1;

$\eta_c$  – коэффициент использования станков, равный 0,9.

Остальные станки приведены в табл. 2.3 в зависимости от технологии ремонта.

## 2.5. Расчет площадей участка ремонта двигателей

Производственные площади подсчитываются двумя способами:

1. По усредненным показателям, пользуясь формулой

$$F = A + B - W_{II} \cdot K_{II}. \quad (2.12)$$

2. По площади оборудования отделов с учетом рабочих зон и проходов по формуле:

$$F_{уч} = F_{об} \cdot \delta. \quad (2.13)$$

Зная площади оборудования, легко определяем площади отделов, умножая площади оборудования на коэффициент  $\delta$ , учитывающий рабочие зоны и проходы.

$F_{уч}$  – площадь участка,

$F_{об}$  – площадь оборудования.

Площади оборудования берем из таблицы 2.3.

Площадь участка ремонта разделим на четыре зоны.

1. Разборочно-моечное отделение с площадью

$$F_P = F_{OB} \cdot \delta = 6,5 \cdot 3,5 = 22 \text{ м}^2$$

2. Дефектовка-комплектовка.

$$F_D = 4,06 \cdot 4,5 = 18,27 \text{ м}^2$$

3. Ремонтно-монтажное

$$F_P = 19 \cdot 3,5 = 66 \text{ м}^2$$

4. Обкатка и испытание

$$F_{OB} = 12 \cdot 3,5 = 42 \text{ м}^2$$

Всего  $F_Y = 163 \text{ м}^2$ .

Площадь складских помещений ремонтного фонда определяется

$$F_{СК} = \frac{W_G \cdot a \cdot f}{D_P} = \frac{2500 \cdot 20 \cdot 0,18}{267} = 13 \text{ м}^2, \quad (2.14)$$

где  $W_G$  – годовая программа,  $W_G = 2500$ ;

$a$  – норма хранения запчастей, 15-30 дней;

$f$  – площадь, занимаемая одним объектом,  $f = 0,18$ ;

$D_P$  – число рабочих дней в году.

Площадь складов запчастей, материалов, лакокрасочных материалов определяется по формуле

$$F_C = \frac{Q}{g \cdot n} \cdot K = \frac{33}{1 \cdot 5} \cdot 3 = 19 \text{ м}^2, \quad (2.15)$$

где  $Q$  – общая масса хранимых деталей;

$g$  – допускаемая удельная нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  площади склада;

$n$  – число ярусов стеллажей хранения деталей;

$K$  – переходный коэффициент, учитывающий площади на разрывы и проходы.

Площади бытовых и административных помещений определяют по нормативам

Всего на участок ремонта агрегатов  $F_{OB} = 225 \text{ м}^2$ .

Таблица 2.3– Сводные данные по расчету площадей оборудования и приспособлений

| Наименование оборудования                  | Количество | Размеры, см | Общая площадь, м <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------|------------|-------------|-------------------------------|
| <b><u>Разборочно-моечное</u></b>           |            |             |                               |
| 1. Моющая установка ОМ-1265                | 1          | 180×145     | 2,6                           |
| 2. Настольная ванна РП-1621                | 2          | -           | -                             |
| 3. Стеллаж ОРГ-1953-0,5-0,4                | 2          | 200×30      | 1,2                           |
| 4. Верстак ОРГ-1953-0,3                    | 1          | 120×80      | 0,96                          |
| 5. Верстак ОРГ-1953-0,4                    | 1          | 200×80      | 1,6                           |
| 6. Приспособление МП-1681А                 | 1          | -           | -                             |
| 7. Приспособление МП-1615А                 | 1          | -           | -                             |
| 8. Приспособление 1475,30                  | 1          | -           | -                             |
| 9. Приспособление для разбор. 1417,03      | 1          | -           | -                             |
| 10. Тиски                                  | 2          | -           | -                             |
| 11. Съёмники                               | 2          | -           | -                             |
| 12. Пресс                                  | 1          | -           | -                             |
| Итого                                      |            |             | 6,5                           |
| <b><u>Дефектовка-комплектовка</u></b>      |            |             |                               |
| 13. Верстак ОРГ-1953-03                    | 2          | 120×80      | 1,6                           |
| 14. Стеллаж ОРГ-1953-05-0,4                | 2          | 150×50      | 1,5                           |
| 15. Верстак ОРГ-1953-04                    | 1          | 200×80      | 0,96                          |
| Итого                                      |            |             | 4,06                          |
| <b><u>Ремонтно-восстановительное</u></b>   |            |             |                               |
| 16. Стеллаж ОРГ-1953-05-04                 | 4          | 150×50      | 3,0                           |
| 17. Моечная ванна РО-1616А                 | 1          | 120×80      | 0,96                          |
| 18. Верстак                                | 2          | 200×80      | 3,2                           |
| 19. Верстак                                | 3          | 150×80      | 2,78                          |
| 20. Станок сверлильный НС-12А              | 1          | -           | -                             |
| 21. Электропечь Н-13                       | 1          | -           | -                             |
| 22. Токарный станок 1К62                   | 1          | 260×90      | 2,50                          |
| 23. Фрезерный станок                       | 1          | 120×120     | 1,4                           |
| 24. Газосварочный аппарат                  | 1          | -           | -                             |
| 25. Электросварочный аппарат               | 1          | 60×60       | 0,36                          |
| 26. Стол сварочный                         | 1          | 150×120     | 1,8                           |
| 27. Стол для документов                    | 1          | 1,2×80      | 0,96                          |
| <b><u>Сборка, обкатка, регулировка</u></b> |            |             |                               |
| 28. Транспортёр ОРГ-2478Б                  | 1          | 980×60      | 5,8                           |
| 29. Верстак ОРГ-1953-03                    | 3          | 150×80      | 2,85                          |
| 30. Верстак ОРГ-1953-04                    | 1          | 100×80      | 1,6                           |
| 31. Пресс рычажный ГАРО-274-3704           | 1          | 60×50       | 0,3                           |
| 32. Сверлильный настольный станок НС-РА    | 1          | -           | -                             |
| 33. Стеллаж ОРГ-1953-05-01                 | 2          | 20×30       | 1,2                           |
| 34. Стеллаж ОРГ-1953-05-04                 | 1          | 150×50      | 0,75                          |
| 35. Пресс 3т ГАРО-274                      | 1          | 60×50       | 0,3                           |
| 36. Стенд СДТА-1.                          | 3          | 120×90      | 3,3                           |

Продолжение таблицы 2.3

| Наименование оборудования         | Количество | Размеры, см | Общая площадь, м <sup>2</sup> |
|-----------------------------------|------------|-------------|-------------------------------|
| 37. Настольная ванна РП-1621      | 2          | -           | -                             |
| 38. Стол контрольный ГОСТ-4885-49 | 1          | 110×90      | 1,0                           |
| 39. Прибор КП 1363                | 1          | -           | -                             |
| Итого                             |            |             | 12                            |
| Всего                             |            |             | 38,6                          |

Таблица 2.4 – Сводная таблица площадей .

| Наименование отделов и других подразделений           | Занимаемая площадь, м <sup>2</sup> | Принятая площадь   |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| 1. Разборочно-моечное отделение                       | 22                                 | 22                 |
| 2. Дефектовка-комплектовка                            | 19                                 | 19                 |
| 3. Ремонтно-восстановительное отделение               | 66                                 | 66                 |
| 4. Обкатка-испытания                                  | 42                                 | 42                 |
| 5. Складские помещения ремонтного фонда               | 13                                 | -                  |
| 6. Складские помещения запчастей                      | 19                                 | -                  |
| 7. Площади гардероба                                  | 10                                 | -                  |
| 8. Площади умывальника                                | 1                                  | -                  |
| 9. Площади, занимаемые душевыми                       | 6                                  | -                  |
| 10. Площади, занимаемые уборными                      | 3                                  | -                  |
| 11. Площади, занимаемые административными помещениями | 10                                 | -                  |
| Всего                                                 | 225 м <sup>2</sup>                 | 149 м <sup>2</sup> |

## 3.1 Обоснование конструкторских решений

Продлить срок эксплуатации шин и сэкономить сотни тысяч рублей помогает их своевременный и качественный ремонт. В этом случае при самостоятельном вмешательстве часто возникает ряд проблем. После некачественного ремонта, шина теряет герметичность в месте повреждения, и становится не только подверженной повторному повреждению, но и представляет опасность в работе.

Резина для аграрной техники прежде всего должна соответствовать особенностям почвы, на которой она работает. Так, чем влажнее будет земля, тем более высокими должны быть грунтозацепы и значительным углом наклона. Для работы на почвах, обладающих повышенным уровнем адгезии, нужно подбирать шины, расстояние в которых между грунтозацепами будет как можно большим. Кроме того, рекомендуется обратить внимание на резину с функцией самоочистки.

Нужно учитывать также и технические особенности покрышек. Для передних ведущих колес сельскохозяйственной техники желательно подбирать резину с изменяющимся углом наклона грунтозацепа. Шины реберного вида предназначены для передних пассивных колес, при этом число ребер обязано быть обратно пропорционально уровню влажности земли. На задние колеса обычно монтируется резина с углом грунтозацепа в 23 градуса.

Выбирая шины для сельхозтехники, надо следить за тем, чтобы они подходили к ее мощности и могли выдерживать нагрузки, которым она подвергается. Очень важно также, чтобы диски и покрышки по своему типу

|           |      |              |                |       |                                     |      |        |
|-----------|------|--------------|----------------|-------|-------------------------------------|------|--------|
|           |      |              |                |       | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ |      |        |
| Изм.      | Лист | № докум.     | Подпись        | Дата  | Лит.                                | Лист | Листов |
| Разраб.   |      | Буреев И.И.  | <i>Буреев</i>  | 03.21 |                                     | 1    | 10     |
| Провер.   |      | Гаязиев И.Н. | <i>Гаязиев</i> | 03.21 | Казанский ГАУ, каф. ТБ              |      |        |
| Реценз.   |      |              |                |       |                                     |      |        |
| Н. контр. |      | Гаязиев И.Н. | <i>Гаязиев</i> | 03.21 |                                     |      |        |
| Утв.      |      | Гаязиев И.Н. | <i>Гаязиев</i> | 03.21 |                                     |      |        |

соответствовали друг другу. Так, ранней весной ведущие колеса сельскохозяйственной техники часто буксуют. В основном эта проблема касается грунтов с незначительными несущими характеристиками и влажностью более 20%. Чтобы избежать пробуксовывания, нужно использовать широкопрофильные грузовые шины. Хороший эффект дает задействование дополнительных колес и резины с приспособлением, монтируемым на шпильку крепления главного колеса. Необходимо также знать о том, что в дополнительных шинах нужно поддерживать давление на 0,02 МПа ниже, нежели в главных. Использование сдвоенных колес позволяет снизить степень пробуксовки на 30%, а затраты горючего – на 15%.

### 3.2 Обзор существующих конструкций

Тележка П-254 – предназначена для снятия, установки и транспортировки одинарных и сдвоенных колес тракторов, грузовых автомобилей и автобусов, в том числе в сборе со ступицами и тормозными барабанами. Имеет механический привод.



Рисунок 3.1 – Тележка П-254

Тележка гидравлическая для съема колес BigRed TX12001– предназначена для снятия и установки колес тракторов, грузовых автомобилей, специального транспорта, автобусов.

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |



Рисунок 3.2 – Тележка гидравлическая BigRed TX12001

Подъемное устройство для сервиса шин WINNTEC (Голандия) – предназначена для снятия и транспортировки автомобильных колёс. Подъём осуществляется мускульной силой человека.



Рисунок 3.3 – Подъемное устройство WINNTEC

Тележка для снятия колес RML600 – предназначена для подъёма и опускания крупногабаритных колёс при их монтаже и демонтаже с транспортного средства, а так же транспортировки крупногабаритных шин по территории мастерской.



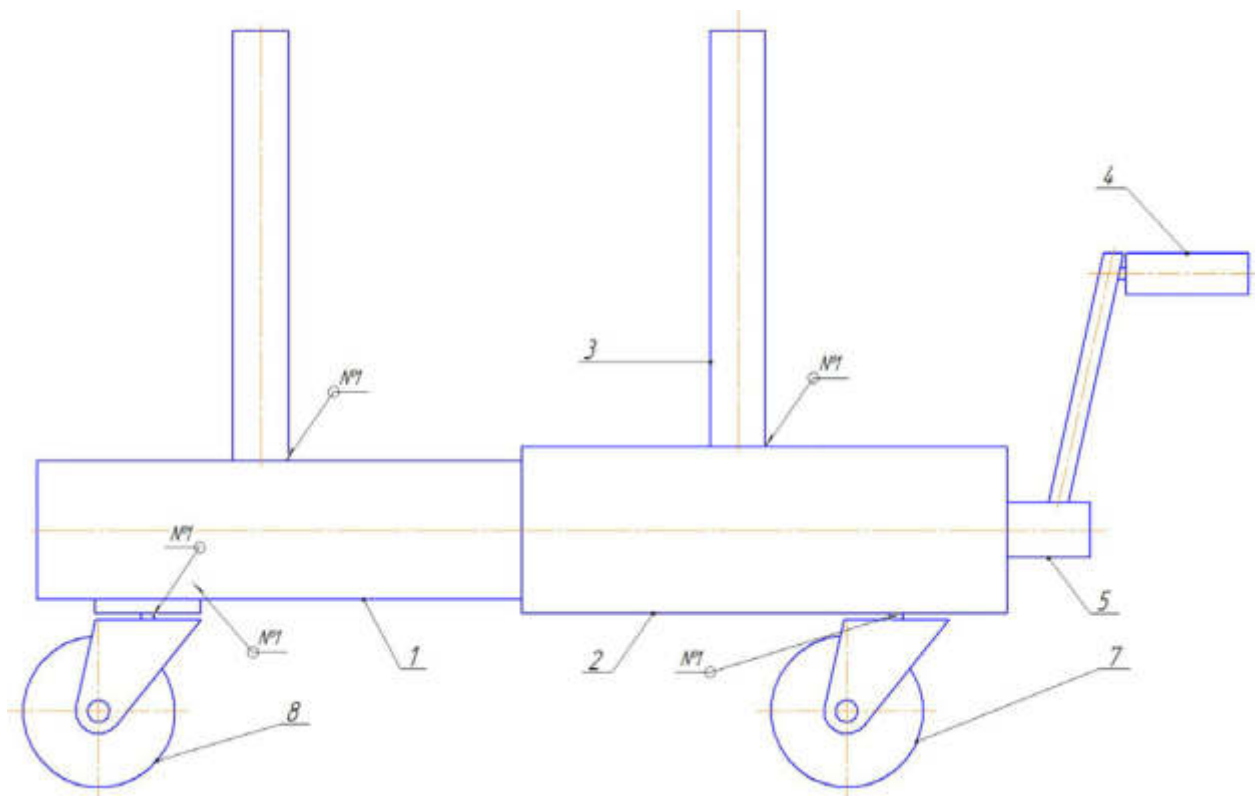
Рисунок 3.4 – Тележка для снятия колес RML600

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |



### 3.3 Устройство и принцип работы тележки для снятия и установки колес автомобиля

Основной несущей частью тележки является П-образная рама (рис. 3.5) с двумя жесткими и двумя самоустанавливающимися колесами. Рама выполнена из труб списанных опор цементовозов. В трубу 1 вварена гайка, в которую ввертывается винт 5. Второй конец его крепится в трубе 2. Вращают винт рукояткой 4. Его полный ход допускает сближение опорных труб 6 на 35 см. Тележку за стойки 3, приваренные к трубам, подкатывают к колесу. Вращая винт, устанавливают базу опорных труб, отвертывают гайки крепления колеса и оно вместе со ступицей и тормозным барабаном ложится на тележку. Операцию выполняет один человек.



1,2,6 – трубы; 3 – стойка; 4 – рукоятка; 5 – винт; 7– жесткие колеса; 8 – самоустанавливающиеся колеса

Рисунок 3.5 - Тележка для снятия и установки колес грузовых автомобилей

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |

### 3.4 Конструктивные расчеты

#### 3.4.1 Расчёт сварного соединения

Рассчитываем стыковое сварное соединение планки со стойками на прочность. Расчёт такого соединения производится по проверке на растяжение.

На растяжение расчёт производится по следующей зависимости

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{b \cdot S} \leq [\sigma], \quad (3.1)$$

где  $S$  – толщина соединяемых деталей, мм;

$b$  – длина шва, мм;

$[\sigma]$  – допускаемое напряжение для сварных соединений, для стали 35

$[\sigma] = 0,9 \cdot [\sigma]_p = 0,9 \cdot 162 = 145,8$  МПа;

$F$  – нагрузка на сварное соединение, Н.

Нагрузка на сварное соединение равна исходя из эпюры распределения сил на пружину  $F = 37,5$  Н.

Толщина соединяемых деталей равна  $S = 3$  мм.

Длина шва определяется по формуле

$$b = 2 \pi R, \quad (3.2)$$

где  $R$  – радиус стойки,  $R = 15$  мм.

Тогда длина шва равна

$$b = 2 \cdot 3,17 \cdot 15 = 95,1 \text{ мм}.$$

Тогда напряжение будет равно

$$\sigma = \frac{37,5}{95,1 \cdot 3} = 0,13 \text{ МПа} \leq [\sigma].$$

Это удовлетворяет условию, так как  $[\sigma] = 145,8 \text{ МПа} > 0,13 \text{ МПа}$ .

#### 3.4.2 Расчёт второго сварного соединения

Рассчитываем стыковое сварное соединение планки со стойками на прочность. Расчёт такого соединения производится по проверке на растяжение.

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |

На растяжение расчёт производится по следующей зависимости

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{b \cdot S} \leq [\sigma], \quad (3.3)$$

где  $S$  – толщина соединяемых деталей, мм;

$b$  – длина шва, мм;

$[\sigma]$  – допускаемое напряжение для сварных соединений, для стали 35

$[\sigma] = 0,9 \cdot [\sigma]_p = 0,9 \cdot 162 = 145,8$  МПа;

$F$  – нагрузка на сварное соединение, Н.

Нагрузка на сварное соединение равна исходя из эпюры распределения сил на пружину  $F = 37,5$  Н.

Толщина соединяемых деталей равна  $S = 3$  мм.

Длина шва определяется по формуле

$$b = 2 \pi R, \quad (3.4)$$

где  $R$  – радиус стойки,  $R = 45$  мм.

Тогда длина шва равна

$$b = 2 \cdot 3,17 \cdot 45 = 285,3 \text{ мм}.$$

Тогда напряжение будет равно

$$\sigma = \frac{37,5}{285,3 \cdot 3} = 0,04 \text{ МПа} \leq [\sigma]$$

Это удовлетворяет условию, так как  $[\sigma] = 145,8$  МПа  $> 0,04$  МПа

### 3.4.3 Расчёт резьбового соединения

Рассчитываем на прочность резьбовое соединение гайки с штифтом.

Определяем необходимую силу затяжки резьбового соединения

$$F_{\text{зат}} = \frac{\pi d_1^2 \sigma_{\text{экв}}}{4 \cdot 1,3}, \quad (3.5)$$

где  $d_1$  – внутренний диаметр резьбы, для резьбы М20  $d_1 = 17,632$  мм [21];

$\sigma_{\text{экв}}$  – напряжение в стержне болта.

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |

$$\sigma_{\text{экв}} \approx 1,3 \sigma, \quad (3.6)$$

$$\sigma_{\text{экв}} \approx 1,3 \cdot 132 = 171,6 \text{ МПа}.$$

Тогда сила затяжки резьбового соединения равна

$$F_{\text{зат}} = \frac{3,14 \cdot 17,6^2 \cdot 171,6}{4 \cdot 1,3} = 32097 \text{ Н}.$$

Проверяем резьбу по условию прочности по напряжениям среза

$$\tau = \frac{F}{(\pi d_1 H K K_m)} \leq [\tau], \quad (3.7)$$

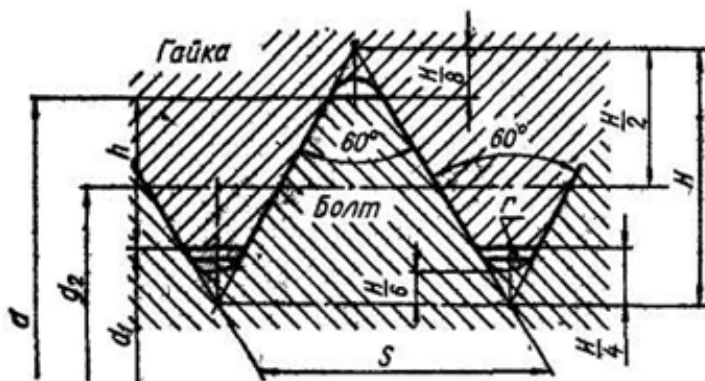
где  $F = F_{\text{зат}} = 32097 \text{ Н}$ ;

$H$  – высота гайки, мм.  $H = 8 \text{ мм}$ ;

$K$  – коэффициент полноты резьбы. Для треугольной резьбы  $K = 0,87$ ;

$K_T$  – коэффициент неравномерности нагрузки по виткам резьбы,  $K_T = 1,3$ ;

$[\tau]$  – допустимое напряжение среза,  $[\tau] = 0,4 \sigma_T = 0,4 \cdot 220 = 88 \text{ МПа}$ .



$$\begin{aligned} H &= 0,86603S \\ h &= 0,54125S \\ r &= \frac{H}{6} \cdot 0,144S \\ d_2 &= d - \frac{3}{4}H \\ d_1 &= d - 2h \end{aligned}$$

Рисунок 3.6-Параметры метрической резьбы общего назначения

Тогда напряжение среза будет равно

$$\tau = \frac{32097}{(3,14 \cdot 17,6 \cdot 8 \cdot 0,87 \cdot 1,3)} = 64,2 \text{ МПа}.$$

Это удовлетворяет условию, так как  $[\tau] = 88 \text{ МПа} > 64,2 \text{ МПа}$ .

$$C_{\text{мп1}} = F_{\text{мп1}} \left( \frac{60nL_h}{10^6} \right)^{0,3} = 5225,2 \cdot \left( \frac{60 \cdot 66 \cdot 10000}{10^6} \right)^{0,3} = 15,7 \text{ кН} \leq [C] = 56 \text{ кН}$$

### 3.5 Безопасность жизнедеятельности на производстве

Меры безопасности при работе с тележкой и монтаже колес

#### Требования безопасности перед началом работы:

- а) работник должен знать устройство и принцип работы тележки;
- б) перед началом убедиться в комплектности тележки;
- в) убедиться в том, чтобы все соединения были зашплинтованы;
- г) убедиться в исправности подъемного механизма тележки;
- д) убедиться в отсутствии деформаций и трещин основных деталях тележки.

#### Требования безопасности во время работы:

- а) подложить под колеса противооткатные упоры;
- б) убедиться в том, чтобы все крепежные соединения снимаемого узла были откручены;
- в) перед снятием убедиться в надежном закреплении снимаемого колеса;
- д) зафиксировать подъем узла на нужной высоте;

#### Требования безопасности по окончании работы:

- а) привести в порядок рабочее место;
- б) убедиться в исправности тележки. В случае неисправности доложить заведующему мастерской;
- в) убрать приспособление в отведенное для него место.

#### Требования охраны труда в аварийных ситуациях:

- а) немедленно прекратить работы и известить руководителя работ.
- б) под руководством ответственного за производство руководителя работ оперативно принять меры по устранению причин аварий или ситуаций, которые могут привести к авариям или несчастным случаям.

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |

в) при возникновении пожара, задымлении:

Немедленно сообщить по телефону «01» или 112 в пожарную охрану, оповестить работающих, поставить в известность руководителя подразделения, сообщить о возгорании на пост охраны.

Открыть запасные выходы из здания, обесточить электропитание, закрыть окна и прикрыть двери.

Приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения, если это не сопряжено с риском для жизни.

Покинуть здание и находиться в зоне эвакуации.

Принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц.

### 3.6 Экологическая безопасность

#### Утилизация шин

Данным вопросом интересуются почти все автомобилисты в межсезонье. Действительно, в нашей стране на данный момент отсутствует четкая и легальная схема по сдаче старых резиновые покрышек.

Чаще всего, автомобилист оставит их в шинном центре и заплатит от 200 до 500 рублей за одно колесо, что совсем не выгодно. В другой раз он их просто закинет в мусорный контейнер, что может повлечь за собой административное наказание.

Самая правильная утилизация — сдача резиновых покрышек на пункты приёма опасных отходов и прямой вывоз на заводы по переработки резины. Дмитровский Завод РТИ на бесплатной основе принимает легковые шины, грузовые шины и покрышки вне зависимости от того, зимние или летние они.

Так же, мы **БЕСПЛАТНО** вывезем резиновые отходы в том числе автомобильные шины с вашего предприятия, предоставляя необходимые документы для отчетности. Сдавая старые шины, вы не только помогаете сохранить нашу экологию, но и спасаете будущее.

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |

Шина может занимать лишнее место на свалке, а может быть переработана и служить вам и вашим близким уже в качестве наливного покрытия на детских площадках, спортивных объектах и ещё в десятке различных мест. Утилизация шин на Дмитровском заводе РТИ ведется уже 5 лет.

Дмитровский завод РТИ осуществляет утилизацию шин и автопокрышек именно путем механической переработки шин.

#### Штрафы за несанкционированное складирование отходов

Отработанные автомобильные покрышки по законодательству РФ являются отходами IV класса и подлежат обязательной утилизации. За несанкционированное складирование шин, требующих утилизации, на территории предприятия или другом неположенном месте предусмотрено наложение административного штрафа:

на граждан в размере от 1000 до 2000 рублей; на должностных лиц – от 2000 до 5000 рублей; на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица — от 2000 до 5000 рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток.

на юридических лиц – от 10000 до 100000 рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток.

В заключение хотелось бы сказать, что на текущий момент старые колёса в промышленных масштабах используются для:

- Производства новых шин.
- Создания спортивных покрытий и автодорог.
- Синтеза современных стройматериалов.
- Выпуска новых отделочных материалов, кафеля и декоративного камня.

Очевидно, что применение переработанных покрышек весьма обширно. Сегодня активнее всего развивается направление с дорогами, поскольку

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |

состав покрытия с новыми компонентами демонстрирует отменную долговечность и устойчивость к повреждениям.

Можно выделить множество манипуляций, важных для защиты окружающей среды и здоровья людей. Утилизация шин и покрышек находится в их числе. Важно донести до каждого гражданина России, почему важно осуществлять переработку резиновых изделий, а не просто выбрасывать их на обочине. Тем более сегодня существуют прогрессивные методики, которые позволяют эффективно решать подобные задачи.

Важность утилизации.

Необходимость переработки отслуживших свою службу покрышек можно понять, если изучить внимательно их состав. На производстве современных шин используют такие компоненты, как:

- Каучук. Он может быть натуральным и искусственным.
- Углерод технического типа.
- Смолы и прочие примеси.

Когда изделия, сделанные из резины, подвергаются износу, они начинают выделять токсичные соединения, опасные для здоровья. Уже доказано, что ядовитые пары, источником которых являются шины и покрышки, способствуют развитию:

- аллергии;
- бронхиальной астмы.

Вредоносное действие шин и покрышек не ограничивается вредом для здоровья. Это ещё и мощный источник загрязнения окружающей среды. Чтобы эти изделия разложились полностью, требуется несколько сотен лет.

Биологическим способом они почти не разлагаются. При этом долгое их присутствие в окружающей среде приводит к выбросу вредных соединений в атмосферу. Также они отравляют почву.

Особенно опасны шины после возгорания. Примечательно, что на Земле, где были созданы изделия из резины, не вырастет ни одно растение на протяжении ближайшего десятка лет.

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |



Это ещё и прекрасное место для распространения насекомых, вредных грызунов. Они нередко поселяются в залежах автомобильных шин, распространяя всевозможные инфекции.

И всё же, невзирая на возможную опасность свалок, где разбросано огромное количество старых шин, с каждым годом изделий становится всё больше. Согласно статистике, на их долю приходится уже около 1000 квадратных километров. Хотя многим и известно, что они могут послужить прекрасной основой для производства новых материалов и изделий из резины, если подвергнуть их вторичной обработке.

Информация по поводу правильной утилизации резиновых изделий приводится в Федеральном законе № 89.

Три года назад он претерпел кое-каких изменений, и теперь отслужившие автошины обязательно должны утилизировать импортеры и производители этих изделий.

Одновременно с этим устанавливаются предельно допустимые показатели годового объема производства.

В 2017 году компании должны были подвергнуть переработке 20% пришедшей в негодность продукции.

Собираясь открывать бизнес по производству автопокрышек и шин, необходимо изучать и моменты по правильной утилизации этих изделий. Согласно современным стандартам, их причисляют к четвертому классу опасности.

Это означает, что они представляют незначительную угрозу для жизни и здоровья человека, но при этом подлежат процедуре правильной переработки. Этого требует закон.

Но в реальности отслужившие свой срок резиновые изделия в большинстве случаев отправляются на свалку. Также их сжигают или закапывают в землю.

Способы обработки

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
|      |      |          |         |      |                                     |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |

Резиновые изделия, автомобильные покрышки можно утилизировать несколькими способами. Среди основных находятся такие методики, как:

- механическая;
- криогенная.

Для первого способа требуется предварительное дробление материала. Отделяется металлическая часть колеса, резина разрезается на отдельные куски. После этого следует двухэтапная процедура дробления до состояния крошки.

Как только эта ступень пройдена, фракции сортируют. При этом используется различное оборудование. Сюда относят дробилку, шредер, гильотину.

Для криогенной обработки, также как и для механической, сначала проводят дробление. Вслед за этим закладывают резину в специальную камеру с жидким азотом и добиваются затвердевания материала при температурных отметках -110 градусов.

Применяя паровоздушный либо пневматический молот, измельчают застывшее сырье. Измельченные резиновые, текстильные и металлические компоненты сортируют. Резина точно так же должна быть измельчена до состояния крошки.

Какой бы способ ни был выбран, обязательным является предварительное мытье шин.

Редко кто прибегает к такой технологии у себя дома, так как этот процесс сопряжен с большим количеством сложностей и требует приложения немалых сил.

Своими руками измельчить шины можно, лишь имея в распоряжении специальные инструменты. В любом случае дальше этапа измельчения изделий на мелкие фракции дойти не удастся.

В дальнейшем всё равно придется производить обработку в заводских условиях. Не стоит использовать резину в качестве топлива для печей, так как это чревато выделением большого процента токсичных веществ.

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |

Современные дизайнеры рекомендуют использовать отслужившие свой срок покрышки в качестве декоративного элемента на участке. Можно с их помощью формировать клумбы и сажать туда цветы. С другой стороны, такой подход не позволяет решить задачу экологичного избавления от потенциально опасного объекта.

Надо сказать, что этот вопрос требует рассмотрения не только утилизации старых покрышек, но и других изделий, содержащих резину. Это ремни, шланги, спецодежда и обувь, конвейерные ленты. Приемом такого сырья занимаются специализированные фирмы. Они осуществляют переработку изделия своими руками по указанным выше методам либо отправляют их на завод.

Утилизация шин бесплатно в Москве доступна, но организации, предоставляющие такие возможности, необходимо искать. Чаще всего, чтобы сдать авторезину, которая «отработала свое», приходится раскошелиться самому владельцу такого материала.

#### Утилизация за деньги

Такой вариант тоже возможен, но компании, специализирующиеся на подобных услугах, выплачивает небольшое вознаграждение владельцам шин. Примечательно, что чаще всего именно хозяину покрышек приходится платить деньги, чтобы избавиться от них. Этим вопросом занимаются специальные пункты приёма, а также перерабатывающие организации.

Утилизация покрышек и шин в Москве бесплатно может принести много пользы, так как владельцы этих изделий нередко думают, что бесплатный вывоз не существует в принципе. Также некоторым автолюбителям кажется, что сдача резиновых изделий может быть сопряжена с большим количеством сложностей.

На самом деле существуют организации, которые позволяют решить указанную задачу быстро и в сжатые сроки. Однако в пределах России еще недостаточно таких предприятий, чтобы эффективно справляться с проблемой утилизации.

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |

Утилизация автомобильных покрышек является недостаточно развитой отраслью в Российской Федерации, но заниматься этим вопросом крайне важно. Это не просто деятельность, направленная на сохранение здоровья нации и поддержания экологии. Переработку резиновых изделий можно смело назвать перспективным бизнесом, который позволяет беречь природные ресурсы, задействуя вторичное сырье.

### 3.7 Физическая культура на производстве

Связь физической культуры с трудовой деятельностью прослеживаются во многих аспектах. 1. Любой трудовой процесс имеет фазу вработывания, а при его большой продолжительности и напряженности и фазу снижения работоспособности. Средства физического воспитания ускоряют вработывание, замедляют падение работоспособности и производительное труда, способствуют более быстрому восстановлению утраченной в процесс труда нервно-психической и мышечной энергии.

2. Некоторые современные виды труда характеризуются малой мышечной активностью или локальной нагрузкой на отдельные части тела на отдельные функции организма. Средства физического воспитания позволяют предупредить отклонения в физическом состоянии и развитии, возникающие в силу специфики данного труда.

События, произошедшие в стране в 90-е годы нанесли удар по физическому и психологическому здоровью нации. В 2017 году употребление алкоголя достигло 15 литров на душу населения, статистика утверждает, что в стране насчитывается 12,5 миллионов алкоголиков, число страдающих от наркотической зависимости составляет более 5 миллионов человек. Росстат утверждает, что 17% населения страдает от ожирения, по этому показателю Россия находится на 4 месте в мире, более 3-х миллионов детей имеют избыточный вес.

Государство принимает решительные меры по борьбе с этими недугами, создаёт условия для ведения здорового образа жизни. Вопросы развития

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |

массового спорта и подготовки спортивного резерва рассматриваются на заседании Совета при Президенте РФ по развитию физической культуры и спорта.

### 3.7 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Для сравнения выбираем прототип с ручным приводом.

В таблице 3.1 представлены исходные данные для расчета технико-экономических показателей.

Таблица 3.1–Технико-экономические показатели конструкций

| Наименование                             | Варианты |         |
|------------------------------------------|----------|---------|
|                                          | Исходный | Проект  |
| Масса конструкции, кг                    | 30       | 50      |
| Балансовая стоимость, руб.               | 43550    | 40868,4 |
| Количество обслуживающего персонала, чел | 1        | 1       |
| Разряд работы                            | III      | III     |
| Тарифная ставка, руб/чел*ч.              | 9,5      | 9,5     |
| Норма амортизации, %                     | 10       | 10      |
| Норма затрат на ремонт и ТО, %           | 3        | 3       |
| Годовая загрузка конструкции, ч          | 1920     | 1920    |

Металлоемкость процесса, кг/рем

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.8)$$

где  $T_{\text{год}}$ – годовая загрузка установки, ч;

$T_{\text{сл}}$ – срок службы, лет.

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |

$$M_1 = 450/(0,1 \cdot 1920 \cdot 10) = 0,23 \text{ кг/рем};$$

$$M_0 = 350/(0,09 \cdot 1920 \cdot 10) = 0,20 \text{ кг/т.}$$

Фондоемкость процесса определяется:

$$F_e = \frac{C_6}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.9)$$

где  $C_6$  – балансовая стоимость установки, руб.;

$$F_1 = 40868,4/(0,1 \cdot 1920 \cdot 10) = 21,3 \text{ руб./рем};$$

$$F_0 = 43550/(0,09 \cdot 1920 \cdot 10) = 25,20 \text{ руб./рем.}$$

Себестоимость работы выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте в расчете на один ремонт:

$$S = C_{\text{зн}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A; \quad (3.10)$$

где  $C_{\text{зн}}$  – затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./рем.

$C_{\text{э}}$  – затраты на электроэнергию, руб./рем;

$C_{\text{рто}}$  – затраты на ремонт и техническое обслуживание конструкции, руб./рем;

$A$  – амортизационные отчисления по конструкции, руб./рем.

Затраты на оплату труда определяются из выражения:

$$C_{\text{зн}} = Z \cdot T_e, \quad (3.11)$$

$$T_e = \frac{n}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.12)$$

где  $n$  – количество обслуживающего персонала

$$T_1 = \frac{1}{0,1} = 10 \text{ чел.·ч/рем}$$

$$T_0 = \frac{1}{0,09} = 11,1 \text{ чел.·ч/рем}$$

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |

$$C_{\text{зп1}} = 30 \cdot 10 = 300 \text{ руб./рем}$$

$$C_{\text{зп0}} = 30 \cdot 11,1 = 333 \text{ руб./рем}$$

Затраты на ремонт и ТО (руб./ м<sup>3</sup>) определяют из выражения:

$$C_{\text{пто.1}} = \frac{C_{\text{б1}} \cdot H_{\text{пто1}}}{100 \cdot W_{\text{з1}} \cdot T_{\text{год}}}; \quad (3.13)$$

$$C_{\text{пто.0}} = \frac{C_{\text{б0}} \cdot H_{\text{пто0}}}{100 \cdot W_{\text{з0}} \cdot T_{\text{год}}},$$

где  $H_{\text{пто1}}, H_{\text{пто0}}$  – норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{\text{пто1}} = 40868 \cdot 3 / (100 \cdot 0,1 \cdot 1920) = 6,39 \text{ руб./рем};$$

$$C_{\text{пто0}} = 43550 \cdot 3 / (100 \cdot 0,09 \cdot 1920) = 7,56 \text{ руб./рем}.$$

Затраты на амортизацию (руб./ м<sup>3</sup>) определяют из выражения:

$$A_1 = \frac{C_{\text{б1}} \cdot a_1}{100 \cdot W_{\text{з1}} \cdot T_{\text{год}}}; \quad (3.14)$$

$$A_0 = \frac{C_{\text{б0}} \cdot a_0}{100 \cdot W_{\text{з0}} \cdot T_{\text{год}}};$$

где  $a_1, a_0$  – норма амортизации, %

$$A_1 = 40868,4 \cdot 10 / (100 \cdot 0,1 \cdot 1920) = 21,28 \text{ руб./рем};$$

$$A_0 = 43550 \cdot 10 / (100 \cdot 0,09 \cdot 1920) = 25,20 \text{ руб./рем}.$$

Отсюда себестоимость работы на 1т. Масла

$$S_1 = 300 + 6,39 + 21,28 = 327,67 \text{ руб./рем},$$

$$S_0 = 333 + 7,56 + 25,20 = 365,76 \text{ руб./рем}.$$

Приведенные затраты на работу конструкции определяются по формуле

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot K = S + E_n \cdot F_e, \quad (3.15)$$

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
|      |      |          |         |      |                                     |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |

где  $E_n$ - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

$K$ - удельные капитальные вложения или фондоемкость процесса, руб./рем

Принимая во внимание, что  $E_n = 0,15$  находим

$$C_{\text{прив } 1} = 327,67 + 0,15 \cdot 21,3 = 330,86 \text{ руб/рем}$$

$$C_{\text{прив } 0} = 365,76 + 0,15 \cdot 25,20 = 369,54 \text{ руб/рем}$$

Годовая экономия в рублях определяется:

$$\Theta_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{z1} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.16)$$

$$\Theta_{\text{год}} = (365,67 - 327,67) \cdot 0,1 \cdot 1920 = 7296 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется:

$$E_{\text{год}} = \Theta_{\text{год}} - E_n \cdot K \quad (3.17)$$

$$E_{\text{год}} = 7296 - 0,15 \cdot 321,07 = 7247,56 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_6}{\Theta_{\text{год}}} = 40868,4 / 7296 = 5,6 \text{ лет.} \quad (3.18)$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений

$$E_{\text{эф}} = \frac{1}{T_{\text{ок}}} \quad (3.19)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{1}{5,6} = 0,178$$

В таблице 3.2 представлена сравнительная технико-экономическая оценка эффективности конструкции.

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |



Таблица 3.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

| Наименование показателей                       | Варианты |         | Проект в % к базовому |
|------------------------------------------------|----------|---------|-----------------------|
|                                                | Исходный | Проект  |                       |
| Часовая производительность, рем/ч              | 0,09     | 0,1     | 10                    |
| Фондоемкость процесса, руб./рем                | 25,20    | 21,3    | -18,3                 |
| Металлоемкость процесса, кг/ рем               | 0,20     | 0,23    | 13                    |
| Трудоемкость процесса, чел·ч/рем               | 11,1     | 10      | -11                   |
| Уровень эксплуатационных затрат, руб./рем      | 365,76   | 327,67  | -11,6                 |
| Уровень приведенных затрат, руб./рем           | 369,54   | 330,86  | -11,7                 |
| Годовая экономия, руб.                         | -        | 7296    | -                     |
| Годовой экономический эффект, руб.             | -        | 7247,56 | -                     |
| Срок окупаемости капитальных вложений, лет     | -        | 5,6     | -                     |
| Коэффициент эффективности капитальных вложений | -        | 0,178   | -                     |

Вывод: разработанный нами приспособление для снятия и установки колес по теоретическим расчетам является экономически эффективной, так как расчетный срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составляет  $5,6 < 7$  лет.

|      |      |          |         |      |                                     |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | ВКР 35.03.06.205.21 УРА 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                     |      |

## **Выводы и предложения**

Данная работа является вариантом участка ремонта агрегатов связанной с организационно-техническими мероприятиями.

Низкий уровень показателей технического обслуживания и ремонта подвижного состава объясняется отсутствием прогрессивных технологий ремонта деталей, узлов и агрегатов, плохой организацией производства, низкой трудовой дисциплиной и тяжелой экономической ситуацией.

В выпускной квалификационной работе разработана приспособление для снятия и установки колес.

Предлагаемая разработка снижает затраты времени на обслуживание, а также уменьшает трудоемкость при проведении работ.

Экономические расчеты показывают, что годовая экономия от внедрения данной конструкции составит 7296 рублей при сроке окупаемости капитальных вложений за 5,6 лет.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ануриев В.И. «Справочник конструктора – машиностроителя», Т I – III –М : Машиностроение. 1973.
2. Баранов Л.Ф. Техническое обслуживание и ремонт машин: Учеб.пособие. (Сер.«Учебники XXI века»). Ростов н/Д: Феникс, 2001.-416с.: ил.
3. Волкова Н.А. Экономическое обоснование инженерно-технических решений в дипломных проектах: Учебное пособие.–2-е изд., перераб. и доп.– Пенза, 2000.–168 с.
4. Ерохин М.Н. Детали машин и основы конструирования. –М.: -Колос, 2004. -462 с
5. Кузнецов С.Н. «Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта» - М: Транспорт. 1986 – 539 с.
6. Купреенко А.И. Расчет технологических норм и экономических показателей при курсовом и дипломном проектировании Брянск.: Брянская ГСХА, 2003-62с.
7. Курчаткин, В.В. Надежность и ремонт машин /В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов и др.; Под ред. В.В. Курчаткина.–М.: Колос, 2000.–776 с.: ил.
8. Кухарев, О.Н. Организация и управление производством/ О.Н. Кухарев–Пенза: РИО ПГСХА, 2007,- 82с.
9. Спичкин Г.В., Третьяков А.М., Либин Б.Л. Диагностирование технического состояния автомобилей: Учеб.пособие для средн. сел. проф.-техн. училищ.–2-е изд., перераб. и доп.–М.: Высшая школа, 1983.–368с.: ил
10. Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК.-М.:ФГНУ «Росинформагротех»,2003.-604 с.
11. Суханов Б.Н., Борzych И.О. «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: пособие по дипломному проектированию». – М: Транспорт. 1991. – 209 с.

12. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов/ Е.С. Кузнецов, В.П. Воронов, А.П. Болдин и др.; Под ред. Е.С. Кузнецова.–3-е изд., перераб. и доп.–М.: Транспорт, 1991–413 с.: ил.

# СПЕЦИФИКАЦИИ

| Стр.      | Лист       | Поз.    | Обозначение                       | Наименование                                                               | Кол. | Примечание |
|-----------|------------|---------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|------------|
|           |            |         |                                   | Документация                                                               |      |            |
|           |            |         | ВКР 35.03.06.205.21.УРА.00.00.00  | Чертеж общего вида                                                         |      |            |
|           |            |         |                                   | Сборочные единицы                                                          |      |            |
| 1         |            |         | ВКР 35.03.06.205.21.УРА.00.00.СБ  | Левая часть тележки                                                        | 1    |            |
|           |            |         |                                   | Детали                                                                     |      |            |
| 2         |            |         | ВКР 35.03.06.205.21.УРА.00.00.01  | Труба                                                                      | 1    |            |
| 3         |            |         | ВКР 35.03.06.205.21.УРА.00.00.02  | Труба                                                                      | 1    |            |
| 4         |            |         | ВКР 35.03.06.205.21.УРА.00.00.03  | Стойка                                                                     | 2    |            |
| 5         |            |         | ВКР 35.03.06.205.21.УРА.00.00.04  | Рукоятка                                                                   | 1    |            |
| 6         |            |         | ВКР 35.03.06.205.21.УРА.00.00.05  | Винт                                                                       | 1    |            |
| 7         |            |         | ВКР 35.03.06.205.21.УРА.00.00.06  | Труба                                                                      | 2    |            |
| 8         |            |         | ВКР 35.03.06.205.21.УРА.00.00.07  | Жесткие колеса                                                             | 2    |            |
| 9         |            |         | ВКР 35.03.06.205.21.УРА.00.00.08  | Самоустанавливающиеся колеса                                               | 2    |            |
|           |            |         | ВКР 35.03.06.205.21.УРА. .000 000 |                                                                            |      |            |
|           |            |         | Тележка                           |                                                                            |      |            |
| Изм./лист | № докум.   | Подп.   | Дата                              | Лист                                                                       | Лист | Листов     |
| Разраб.   | Буреев ИИ  | Буреев  | 03.21                             |                                                                            |      | 1          |
| Проф.     | Гаязиев ИИ | Гаязиев | 03.21                             |                                                                            |      |            |
| Т. контр. | Гаязиев ИИ | Гаязиев | 03.21                             |                                                                            |      |            |
| Н.контр.  | Гаязиев ИИ | Гаязиев | 03.21                             |                                                                            |      |            |
| Учтб.     | Гаязиев ИИ | Гаязиев | 03.21                             |                                                                            |      |            |
| Копировал |            |         |                                   | Казанский ГАУ каф. ТБ<br>заочное отделение<br>группа Б272-07ч<br>Формат А4 |      |            |





## СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа  
на наличие заимствований

Казанский Государственный Аграрный  
Университет

ПРОВЕРКА ВЫПОЛНЕНА В СИСТЕМЕ ANTIPLAGIAT.VUZ

Автор работы: Буреев И  
Самцитирование  
рассчитано для: Буреев И  
название работы: ВКР\_35.03.06\_Буреев И.И.\_2021  
Тип работы: Выпускная квалификационная работа  
Подразделение: ИМиТС

### РЕЗУЛЬТАТЫ

|                 |        |
|-----------------|--------|
| ЗАИМСТВОВАНИЯ   | 37.68% |
| ОРИГИНАЛЬНОСТЬ  | 55.93% |
| ЦИТИРОВАНИЯ     | 6.39%  |
| САМОЦИТИРОВАНИЯ | 0%     |

ДАТА ПОСЛЕДНЕЙ ПРОВЕРКИ: 12.03.2021



Модули поиска:

ИПС Адилет; Библиография; Сводная коллекция ЭБС; Интернет Плюс; Сводная коллекция РГБ; Цитирование; Переводные заимствования (RuEn); Переводные заимствования по eLIBRARY.RU (EnRu); Переводные заимствования по Интернету (EnRu); eLIBRARY.RU; СПС ГАРАНТ; Модуль поиска "КГАУ"; Медицина; Диссертации НББ; Перефразирования по eLIBRARY.RU; Перефразирования по Интернету; Патенты СССР, РФ, СНГ; Шаблонные фразы; Кольцо вузов; Переводные заимствования

Работу проверил: Гаязиев И.Н.

ФИО проверяющего

Дата подписи:

12.03.2021.

Подпись проверяющего



Чтобы убедиться  
в подлинности справки, используйте QR-код,  
который содержит ссылку на отчет.

Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование  
корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего.  
Предоставленная информация не подлежит использованию  
в коммерческих целях.



