

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
код – наименование направления

«Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта
квадроциклов марки Outlander в г. Красноярске»
тема

Руководитель	_____	<u>Д.А. Морозов</u>
	подпись, дата	инициалы, фамилия
Выпускник	_____	<u>И.В. Масников</u>
	подпись, дата	инициалы, фамилия
Нормоконтроллер	_____	<u>С.В. Хмельницкий</u>
	подпись, дата	инициалы, фамилия

Красноярск 2018

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2018 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы**

Студенту Масникову Ивану Владимировичу

фамилия, имя, отчество

Группа ФТ 14-02Б

номер

Направление (специальность)

23.03.03

код

Эксплуатация транспортно – технологических машин и комплексов

наименование

Тема выпускной квалификационной работы «Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта квадроциклов марки Outlander в г. Красноярске»

Утверждена приказом по университету № _____ от _____

Руководитель ВКР Д.А. Морозов, к.т.н., доцент кафедры «Транспорт» СФУ

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР тип СТО – городская универсальная; количество квадроциклов – 741; участок для детальной разработки – участок ТО и Р; место строительства – г. Красноярск, среднегодовой пробег – 1900 км; число дней работы в году – 305 дней.

Перечень разделов ВКР маркетинговое исследование квадроциклов BRP Outlander, статистика продаж и насыщенность квадроциклами Outlander в г. Красноярск; определение отказов и неисправностей при эксплуатации и обслуживании квадроциклов; оценка эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования; проектирование и расчет технологического оборудования; технологический расчет станции СТО и проектирование участка ТО и Р.

Перечень графического материала:

Лист 1 – Маркетинговое исследование рынка квадроциклов BRP Outlander

Лист 2 – Основные отказы и неисправности при эксплуатации и обслуживании квадроциклов BRP Outlander MAX 650 XT

Лист 3 – Технологический процесс замены ступичного подшипника переднего колеса на квадроцикле BRP Outlander MAX 650 XT

Лист 4 – Оценка эффективности и конкурентоспособности передвижных грузоподъемных гидравлических кранов

Лист 5 – Модернизация передвижного грузоподъемного гидравлического крана Atis ZX0601B

Лист 6 – Проект участка ТО и Р

Руководитель ВКР

подпись

Д.А. Морозов

инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

подпись

И.В. Масников

инициалы, фамилия

« ____ » _____ 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Маркетинговое исследование рынка квадроциклов BRP Outlander.....	9
1.1 История брэнда BRP.....	9
1.2 Анализ рынка квадроциклов марки BRP Outlander в регионе.....	9
1.2.1 Структура модельного ряда квадроциклов BRP Outlander.....	9
1.2.2 Количество проданных квадроциклов марки BRP Outlander за период от 2008 года до 2018 года.....	17
1.3 Обоснование спроса на услуги сервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания.....	18
1.3.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах сервиса.....	18
1.3.2 Расчет количества квадроциклов в регионе.....	19
1.3.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона квадроциклами.....	20
1.3.4 Расчет показателей годовых пробегов квадроциклов, наработки на заезд и годового количества обращений на СТО.....	23
1.4 Оценка спроса на услуги сервиса в регионе.....	24
1.4.1 Общие принципы оценки спроса на услуги.....	24
1.4.2 Оценка спроса на текущий период.....	25
1.4.3 Максимальный годовой спрос на перспективу.....	26
1.5 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги сервиса в регионе.....	27
1.5.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона.....	27
1.5.2 Прогнозируемый спрос на услуги сервиса.....	29
1.5.3 Анализ перспектив развития сети СТО в регионе.....	31
1.6 Прогнозирование спроса на услуги сервиса в регионе проектируемой СТО.....	31
1.7 Результаты обоснования спроса на услуги сервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе.....	32
2 Определение отказов и неисправностей при эксплуатации и обслуживании квадроциклов BRP Outlander MAX 650 XT.....	33
2.1 Модификация квадроцикла BRP Outlander MAX 650 XT и периодичность проведения технического обслуживания.....	33
2.2 Анализ неисправностей квадроцикла Outlander MAX 650 XT.....	36
2.3 Причины износа ступичных подшипников.....	37
2.4 Технологический процесс замены ступичного подшипника переднего колеса.....	38
3 Оценка эффективности и конкурентоспособности передвижных грузоподъемных гидравлических кранов.....	43
3.1 Анализ эффективности технологического оборудования на основе имитационного моделирования.....	43
3.2 Обоснование исходных данных и условий для расчета эффективности передвижных грузоподъемных гидравлических кранов.....	44

3.3 Экономическая модель оценки эффективности использования передвижного крана	47
3.4 Пример расчета эффективности поста, оснащенного передвижным гидравлическим грузоподъемным краном Nordberg N3720	48
3.4.1 Расчет трудоемкости работ	48
3.4.2 Расчет нормативной численности рабочих	49
3.4.3. Расчет капиталовложений	49
3.4.4 Расчет фонда оплаты труда	51
3.4.5 Расчет общехозяйственных расходов	52
3.4.6 Расчет чистой прибыли	54
3.5 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества при полной загрузке	55
4 Проектирование и расчет технологического оборудования и инструмента для технического обслуживания и ремонта	61
4.1 Анализ технических решений и технические требования	61
4.2 Разработка образца оборудования	62
4.2.1 Расчет площади поршня и площади поршневого штока гидроцилиндра	64
4.2.2 Расчет рабочего давления гидроцилиндров	65
4.2.3 Расчет усилий, действующих на гидроцилиндры	65
4.2.4 Расчет скорости движения поршня	66
4.2.5 Расчет требуемой подачи жидкости	67
4.2.6 Расчет трубопровода	68
4.2.7 Расчет гидронасоса и электропривода	69
4.2.8 Расчет объема масла в гидросистеме	70
4.2.9 Результаты расчетов	71
4.3 Преимущества разработанной конструкции перед прототипом и особенности эксплуатации	71
5 Технологический расчет предприятия	72
5.1 Расчет годовых объемов работ	72
5.2 Трудоемкость вспомогательных работ	75
5.3 Расчет численности производственных рабочих	76
5.4 Расчет числа рабочих постов	78
5.5 Расчет количества мест стоянки квадроциклов	80
5.6 Расчет площадей производственных помещений	82
5.7 Технологическая планировка производственного участка и расчет ресурсов	86
5.7.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы	87
5.7.2 Потребность в технологической электроэнергии	88
5.7.3 Годовой расход электроэнергии для освещения	89
5.7.4 Годовой расход воздуха	90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	92
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	94

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта квадроциклов марки Outlander в г. Красноярске» содержит 96 страниц текстового документа, 19 использованных источников, 6 листов графического материала. **МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, АНАЛИЗ ОТКАЗОВ И НЕИСПРАВНОСТЕЙ КВАДРОЦИКЛОВ OUTLANDER MAX 650 XT, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ЗАМЕНЫ СТУПИЧНОГО ПОДШИПНИКА ПЕРЕДНЕГО КОЛЕСА НА КВАДРОЦИКЛЕ BRP OUTLANDER MAX 650 XT, ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПЕРЕДВИЖНЫХ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ КРАНОВ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ГОРОДСКОЙ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СТО.**

Объект исследования – квадроциклы марки BRP Outlander.

Целью работы является:

- изучение маркетинговой составляющей рынка квадроциклов BRP Outlander;
- анализ характерных отказов квадроциклов BRP Outlander MAX 650 XT и выявление причин отказов;
- оценка эффективности и конкурентоспособности передвижных грузоподъемных гидравлических кранов на основе квалиметрии, используя имитационное моделирование;
- проектирование и расчет модернизации технологического оборудования;
- технологический расчет городской универсальной СТО.

В результате произведено маркетинговое исследование рынка квадроциклов марки BRP Outlander, проведён анализ основных неисправностей квадроциклов BRP Outlander MAX 650 XT, произведена оценка эффективности и конкурентоспособность передвижных грузоподъемных гидравлических кранов на основе квалиметрии, используя имитационное моделирование, используя имитационное моделирование, произведена модернизация передвижного грузоподъемного гидравлического крана Atis ZX0601B, рассчитана универсальная городская СТО.

В итоге был спрогнозирован спрос на услуги СТО и насыщенность населения квадроциклами марки BRP Outlander на перспективный период. Для удовлетворения спроса в перспективном периоде рассчитана городская универсальная СТО. В ходе оценки конкурентоспособности кранов, определены комплексные коэффициенты качества и на основе этого выявлен кран с наивысшим коэффициентом качества, и он же выбран в качестве прототипа модернизации.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время покупка мототехники очень актуальна, в том числе квадроциклы. Квадроциклы привлекают внимание покупателей своей высокой проходимостью, выносливостью, универсальностью использования, неприхотливостью в обслуживании. Но даже для такой техники требуется сервис.

Автомобильный сервис, а так же сервис мототехники – это значимая, активно развивающаяся сфера экономики и является неотъемлемым элементом транспортной отрасли. Сервис предназначен для удовлетворения потребностей клиентов, связанных с плановым техническим обслуживанием, поддержанием и восстановлением работоспособного состояния и эксплуатационных характеристик транспортных средств в течении всего срока эксплуатации. Система мототехнического сервиса должна обеспечивать качественное поддержание и восстановление работоспособного состояния квадроцикла при минимально возможных затратах времени клиента.

Активное развитие сервиса обуславливается рядом причин:

- увеличение численности парка квадроциклов;
- усложнение устройства квадроциклов и их систем;
- необходимость в высококвалифицированных специалистов;
- жесточение экологических требований;
- повышение требований безопасности транспортных средств;
- необходимость использования современного оборудования.

Все вышеизложенное подтверждает актуальность темы данной квалификационной работы.

Объект исследования – квадроциклы марки BWP Outlander.

Предметом исследования в рамках данной квалификационной работы является сервисное обслуживание и ремонт квадроциклов марки BWP Outlander в городе Красноярск.

Целью данной работы является совершенствование сервисного обслуживания и ремонта на примере квадроцикла марки BWP Outlander.

Для достижения этой цели в выпускной квалификационной работе поставлены следующие задачи:

1) рассчитать насыщенность населения квадроциклами марки Outlander в регионе на текущий период и, на основе полученных данных, спрогнозировать динамику изменения спроса на услуги СТО в регионе на перспективный период;

2) провести анализ основных неисправностей квадроциклов Outlander MAX 650 XT. Предложить технологический процесс ремонта одной из основных неисправностей данного квадроцикла;

3) оценить эффективность и конкурентоспособность передвижных грузоподъемных гидравлических кранов на основе квалиметрии, используя имитационное моделирование.

4) расчет и проектирование модернизации технологического оборудования для ТО и Р квадроцилов;

5) произвести технологический расчет городской, универсальной СТО и, на основе полученных данных, спроектировать участок ТО и Р.

Практическая значимость характеризуется тем, что в выпускной квалификационной работе спрогнозирован спрос на услуги сервиса в перспективном периоде. На основе этих данных принимается решение о расчете и проектировке универсальной, городской станции технического обслуживания. Произведен анализ основных неисправностей квадроциклов Outlander MAX 650 XT и предложен технологический процесс ремонта одной из неисправностей.

Пояснительная записка состоит из содержания, введения, пяти глав, заключения и списка использованных источников.

1 Маркетинговое исследование рынка квадроциклов BRP Outlander

1.1 История бренда BRP

BRP – мировой лидер в оформлении, разработке, производстве, распространении и продаже квадроциклов Outlander водных мотоциклов и катеров Sea-Doo, снегоходов Ski-Doo и Lynx, подвесных моторов Evinrude, технологий прямого впрыска топлива, таких как Evinrude E-TEC, мотовездеходов Can-Am, а так же двигателей Rotax.

Основанная инженером-самоучкой Жозефом-Арманом Бомбардье (J.-Armand Bombardier), изобретателем первых лыжно-гусеничных мотосаней, первоначально компания была известна под именем L'Auto-Neige Bombardier Limitée. В 1967 году L'Auto-Neige Bombardier Limitée переименовали в Bombardier Limited. В начале 1970-х годов Бомбардье приобретает австрийскую компанию Lohnerwerke GmbH, а также ее подразделение Rotax-Werk AG, с тех пор двигатели Rotax используются в снегоходах марки Bombardier. В 2011 году компания также приобретает Outboard Marine Corporation (OMC) вместе с брендами Evinrude и Johnson. В декабре 2003 года весь спортивно-развлекательный сегмент компании был продан членам семьи Бомбардье, Bain Capital and the Caisse de dépôt et placement du Québec. Новая компания получила название BRP.

С тех пор BRP ежегодно вкладывает инвестиции в современные научно-исследовательские программы в Канаде, США и Австрии. Кроме того, был создан Региональный Центр Инноваций (RIC) в коммуне Гунскирхен, в Австрии, где разрабатываются экологически чистые технологии работы двигателей и происходит подготовка высококвалифицированных специалистов сервисных центров; построен Центр Дизайна и Инноваций (CDI) имени Laurent Beaudoin (в 1966 г. занимал пост президента компании) в городе Валькур, Канада, а университет Sherbrooke University стал официальным партнером по вопросам создания уникального в Канаде специального центра BRP (Advanced Technology Centre BRP-Université de Sherbrooke (СТА) .

Основатель BRP, Жозеф-Арман Бомбардье, изобрел первую в мире гусеничную машину для передвижения по снегу в 1937 году.

Компания BRP создала первый в мире гидроцикл и первый квадроцикл side-by-side, предназначенный для двоих.

1.2 Анализ рынка квадроциклов марки BRP Outlander в регионе

1.2.1 Структура модельного ряда квадроциклов BRP Outlander

Структура модельного ряда квадроциклов BRP Outlander представлена в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Структура модельного ряда квадроциклов BRP Outlander

Тип двигателя	Объем двигателя, см ³ Мощность, л.с.	КПП	Трансмиссия	Тип передней подвески	Тип задней подвески
OUTLANDER MAX 650 XT					
Rotax, V-образный, жидкостного охлаждения	649,6 см ³ ; 62 л.с.	CVT	Отключаемый полный привод; муфта Visco-Lok, автоматически блокирующая передний дифференциал	Двойные А-образные рычаги	Независимая торсионная задняя подвеска с продольными рычагами (ТТТ)
				<p>Длина*ширина*высота (мм): 2388 x 1168 x 1350; Колесная база (мм): 1499; Клиренс (мм): 279; Сухой вес (кг): 361; Грузоподъемность передней и задней багажных площадок (кг): Перед: 45 кг Заднего: 90 кг; Емкость топливного бака (л): 20,5</p>	
Стоимость квадроцикла от 1190000 руб.					
OUTLANDER 1000R X MR					
Rotax, двухцилиндровый V-образный со шноркелем, жидкостного охлаждения с вынесенным радиатором	976 см ³ ; 89 л.с.	CVT	Отключаемый полный привод; муфта быстрого срабатывания Visco-Lok QE, автоматически блокирующая передний дифференциал	Двойные А-образные рычаги	Независимая торсионная задняя подвеска с продольными рычагами (ТТТ)
				<p>Длина*ширина*высота (мм): 2460 x 1270 x 1310; Колесная база (мм): 1499; Клиренс (мм): 330; Сухой вес (кг): 449; Грузоподъемность передней и задней багажных площадок (кг): 90; Емкость топливного бака (л): 20,5</p>	
Стоимость квадроцикла от 1490000 руб.					

Продолжение таблицы 1

Тип двигателя	Объем двигателя, см ³ Мощность, л.с.	КПП	Трансмиссия	Тип передней подвески	Тип задней подвески
OUTOUTLANDER 650 X MR					
Rotax, двухцилиндровый V-образный со шноркелем, жидкостного охлаждения с вынесенным радиатором	649,6 см ³ ; 62 л.с.	CVT	Отключаемый полный привод; муфта Visco-Lok, автоматически блокирующая передний дифференциал	Двойные А-образные рычаги	Независимая торсионная задняя подвеска с продольными рычагами (ТТ)
				<p>Длина*ширина*высота (мм): 2240 x 1180 x 1280; Колесная база (мм): 1295; Клиренс (мм): 299; Сухой вес (кг): 96; Грузоподъемность передней и задней багажных площадок (кг): 90; Емкость топливного бака (л): 20,5</p>	
Стоимость квадроцикла от 1099000 руб.					
OUTLANDER 650 XT					
Rotax, V-образный, жидкостного охлаждения	649,6 см ³ ; 62 л.с.	CVT	Отключаемый полный привод; муфта Visco-Lok, автоматически блокирующая передний дифференциал	Двойные А-образные рычаги	Независимая торсионная задняя подвеска с продольными рычагами (ТТ)
				<p>Длина*ширина*высота (мм): 2310 x 1168 x 1330; Колесная база (мм): 1295; Клиренс (мм): 279; Сухой вес (кг): 329; Грузоподъемность передней и задней багажных площадок (кг): Перед: 45 кг Заднего: 90 кг; Емкость топливного бака (л): 20,5</p>	
Стоимость квадроцикла от 899000 руб.					

Продолжение таблицы 1

Тип двигателя	Объем двигателя, см ³ Мощность, л.с.	КПП	Трансмиссия	Тип передней подвески	Тип задней подвески
OUTLANDER 6X6 1000 XT					
Rotax, V-образный, жидкостного охлаждения	976 см ³ ; 82 л.с.	CVT	Режимы 4WD/6WD; муфта Visco-Lok, автоматически блокирующая передний дифференциал	Двойные А-образные рычаги	Независимая торсионная задняя подвеска с продольными рычагами (ТТ)
				<p>Длина*ширина*высота (мм): 3120 x 1240 x 1260; Колесная база (мм): 2081; Клиренс (мм): 279; Сухой вес (кг): 517; Грузоподъемность передней и задней багажных площадок (кг): Перед: 45кг, Заднего: 318 кг; Емкость топливного бака (л): 20,5</p>	
Стоимость квадроцикла от 1899000 руб.					
OUTLANDER MAX 1000R LTD					
Rotax, V-образный, жидкостного охлаждения	976 см ³ ; 89 л.с.	CVT	Отключаемый полный привод; муфта Visco-Lok, автоматически блокирующая передний дифференциал	Двойные А-образные рычаги	Независимая торсионная задняя подвеска с продольными рычагами (ТТ)
				<p>Длина*ширина*высота (мм): 2388 x 1168 x 1350; Колесная база (мм): 1499; Клиренс (мм): 279; Сухой вес (кг): 381; Грузоподъемность передней и задней багажных площадок (кг): Перед: 45 кг Заднего: 90 кг; Емкость топливного бака (л): 20,5</p>	
Стоимость квадроцикла от 1599000 руб.					

Продолжение таблицы 1

Тип двигателя	Объем двигателя, см ³ Мощность, л.с.	КПП	Трансмиссия	Тип передней подвески	Тип задней подвески
OUTLANDER MAX 1000R XT-P					
Rotax, V-образный, жидкостного охлаждения	976 см ³ ; 89 л.с.	CVT	Отключаемый полный привод; муфта Visco-Lok, автоматически блокирующая передний дифференциал	Двойные А-образные рычаги с амортизаторами FOX 1.5 PODIUM QS3	Независимая торсионная задняя подвеска с продольными рычагами (ТТТ) с амортизаторами FOX 1.5 PODIUM QS3
				<p>Длина*ширина*высота (мм): 2388 x 1168 x 1350; Колесная база (мм): 1499; Клиренс (мм): 279; Сухой вес (кг): 381; Грузоподъемность передней и задней багажных площадок (кг): Перед: 45 кг Заднего: 90 кг; Емкость топливного бака (л): 20,5</p>	
Стоимость квадроцикла от 1549000 руб.					
OUTLANDER MAX 1000R XT					
Rotax, V-образный, жидкостного охлаждения	649,6 см ³ ; 62 л.с.	CVT	Отключаемый полный привод; муфта Visco-Lok, автоматически блокирующая передний дифференциал	Двойные А-образные рычаги	Независимая торсионная задняя подвеска с продольными рычагами (ТТТ)
				<p>Длина*ширина*высота (мм): 2388 x 1168 x 1350; Колесная база (мм): 1499; Клиренс (мм): 279; Сухой вес (кг): 381; Грузоподъемность передней и задней багажных площадок (кг): Перед: 45 кг Заднего: 90 кг; Емкость топливного бака (л): 20,5</p>	
Стоимость квадроцикла от 1349000 руб.					

Продолжение таблицы 1

Тип двигателя	Объем двигателя, см ³ Мощность, л.с.	КПП	Трансмиссия	Тип передней подвески	Тип задней подвески
OUTLANDER MAX 850 XT-P					
V-образный 8-тактный	854 см ³ ; 78 л.с.	CVT	4x4 и 2x4, с автоматической системой блокировки переднего дифференциала.	Двойные А-образные рычаги	Независимая подвеска торсионного типа с продольными рычагами
				<p>Длина*ширина*высота (мм): 2388 x 1168 x 1350; Колесная база (мм): 1499; Клиренс (мм): 279; Сухой вес (кг): 372; Тяговое усилие буксировки (кг): 590; Емкость топливного бака (л): 20,5</p>	
Стоимость квадроцикла от 1399000 руб.					
OUTLANDER 450 PRO					
Rotax, V-образный, жидкостного охлаждения	427 см ³ ; 38 л.с.	CVT	Отключаемый полный привод; муфта Visco-Lok, автоматически блокирующая передний дифференциал	Двойные А-образные рычаги	Независимая торсионная задняя подвеска с продольными рычагами (ТТ)
				<p>Длина*ширина*высота (мм): 2110 x 1168 x 1240; Колесная база (мм): 1295; Клиренс (мм): 267; Сухой вес (кг): 308; Грузоподъемность передней и задней багажных площадок (кг): Перед: 54,4 кг Заднего: 109 кг; Емкость топливного бака (л): 20,5</p>	
Стоимость квадроцикла от 779000 руб.					

Продолжение таблицы 1

Тип двигателя	Объем двигателя, см ³ Мощность, л.с.	КПП	Трансмиссия	Тип передней подвески	Тип задней подвески
OUTLANDER 570 PRO					
Rotax V-twin, жидкостного охлаждения	570 см ³ ; 48 л.с.	CVT	Отключаемый полный привод; муфта Visco-Lok, автоматически блокирующая передний дифференциал	Двойные А-образные рычаги	Независимая подвеска торсионного типа с продольными рычагами
				<p>Длина*ширина*высота (мм): 2110 x 1168 x 1260; Колесная база (мм): 1295; Клиренс (мм): 267; Сухой вес (кг): 319; Грузоподъемность передней и задней багажных площадок (кг): Перед: 54,4 кг Заднего: 109 кг; Емкость топливного бака (л): 20,5</p>	
Стоимость квадроцикла от 859000 руб.					
OUTLANDER 570 X MR					
Rotax, V-образный двухцилиндровый, жидкостного охлаждения	570 см ³ ; 48 л.с.	CVT	Отключаемый полный привод; муфта Visco-Lok, автоматически блокирующая передний дифференциал	Двойные А-образные рычаги	Независимая торсионная задняя подвеска с продольными рычагами (ТТІ)
				<p>Длина*ширина*высота (мм): 2110 x 1168 x 1240; Колесная база (мм): 1295; Клиренс (мм): 267; Сухой вес (кг): 319; Грузоподъемность передней и задней багажных площадок (кг): Перед: 54,4 кг Заднего: 109 кг; Емкость топливного бака (л): 20,5</p>	
Стоимость квадроцикла от 979000 руб.					

Окончание таблицы 1

Тип двигателя	Объем двигателя, см ³ Мощность, л.с.	КПП	Трансмиссия	Тип передней подвески	Тип задней подвески
OUTLANDER MAX 570 DPS					
Rotax, V-образный, жидкостного охлаждения	570 см ³ ; 48 л.с.	CVT	Отключаемый полный привод; муфта Visco-Lok, автоматически блокирующая передний дифференциал	Двойные А-образные рычаги	Независимая торсионная задняя подвеска с продольными рычагами (ТТІ)
				<p>Длина*ширина*высота (мм): 2310 x 1168 x 1330; Колесная база (мм): 1499; Клиренс (мм): 267; Сухой вес (кг): 336; Грузоподъемность передней и задней багажных площадок (кг): Перед: 54,4 кг Заднего: 109 кг; Емкость топливного бака (л): 20,5</p>	
Стоимость квадроцикла от 899000 руб.					
OUTLANDER MAX 570 XT					
Rotax, V-образный, жидкостного охлаждения	570 см ³ ; 48 л.с.	CVT	Отключаемый полный привод; муфта Visco-Lok, автоматически блокирующая передний дифференциал	Двойные А-образные рычаги	Независимая торсионная задняя подвеска с продольными рычагами (ТТІ)
				<p>Длина*ширина*высота (мм): 2310 x 1168 x 1330; Колесная база (мм): 1499; Клиренс (мм): 267; Сухой вес (кг): 336; Грузоподъемность передней и задней багажных площадок (кг): Перед: 54,4 кг Заднего: 109 кг; Емкость топливного бака (л): 20,5</p>	
Стоимость квадроцикла от 999000 руб.					

1.2.2 Количество проданных квадроциклов марки BRP Outlander за период от 2008 года до 2018 года

Количество проданных квадроциклов за 10 лет в городе Красноярске представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Количество проданных квадроциклов Outlander за период 10 лет

Год	Количество шт.
2008	83
2009	60
2010	63
2011	81
2012	92
2013	95
2014	98
2015	64
2016	51
2017	56

Графическое распределение продаж представлено на рисунке 1.

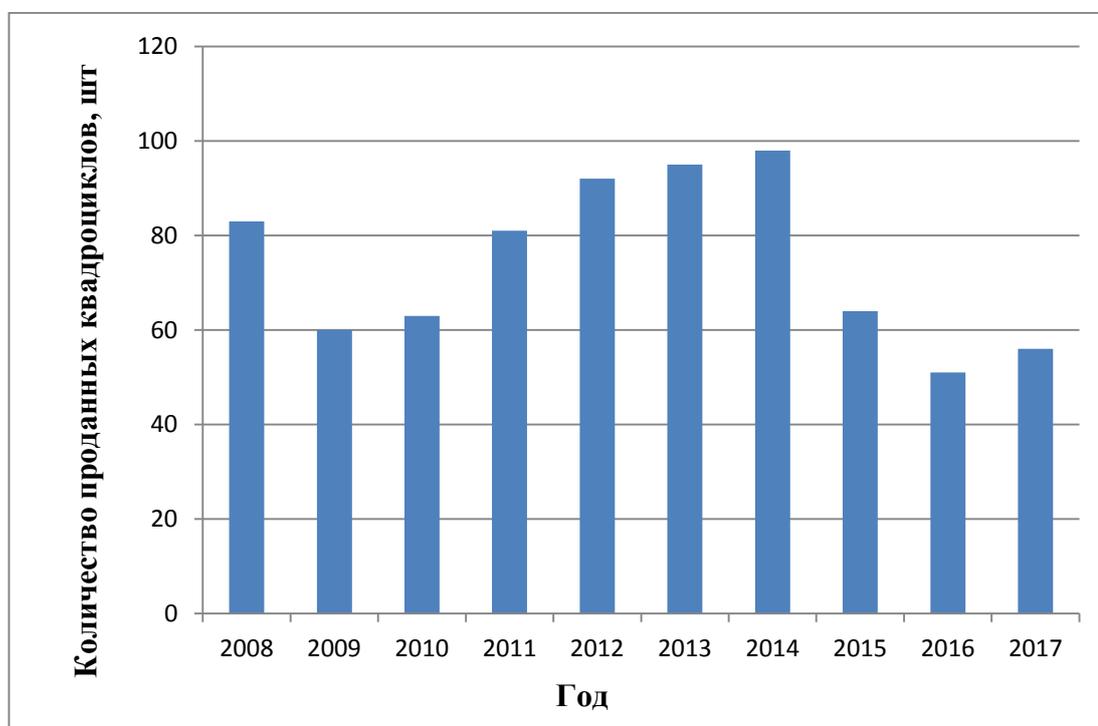


Рисунок 1 – Количество проданных квадроциклов Outlander в городе Красноярске за период 10 лет

Из графического распределения продаж мы видим, что тенденция продаж квадроциклов Outlander спадает в 2009 году, затем количество продаж возрастает до 2014 года, и снова падает.

Определим насыщенность Красноярского края квадроциклами Outlander, результаты представим в таблице 3.

Таблица 3 – Насыщенность Красноярского края квадроциклами марки Outlander

	Год									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Количество квадроциклов, шт.	83	143	206	287	379	474	572	636	687	743
Численность населения, тыс. чел.	289	288,9	282,8	282,9	283,8	284,6	285,2	285,8	286,6	287,5
Насыщенность, квад./1000 жит.	0,029	0,049	0,073	0,101	0,134	0,167	0,201	0,222	0,240	0,258

1.3 Обоснование спроса на услуги сервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания

1.3.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах сервиса

Исходные данные:

- а) N , – численность жителей региона, N_t ,
где N_t – индекс момента времени;
– текущий момент;
– перспектива (окончание среднесрочного прогноза); (Табл. 4)
- б) насыщенность населения региона квадроциклами n_i на текущий момент и перспективу, $n_{i,t}$; (Табл. 4)
- в) динамика изменения насыщенности населения региона квадроциклами на ретроспективном периоде, т.е. за ряд лет до рассматриваемого текущего момента времени $n_{i,t}$;
- г) коэффициент, учитывающий долю владельцев, пользующихся услугами СТО – K , K_t ; (Табл. 4)
- д) средняя наработка в тыс.км на один заезд на СТО – L , L_t ; (Табл. 4)
- е) интервальное распределение годовых пробегов квадроциклов марки Outlander представлено в виде таблицы 5.

Таблица 4 – Насыщенность региона квадроциклами

Временной период	Численность жит. региона	Насыщенность квадроциклами квадр./1000 жит.	Доля владельце в польз. услугами СТО	Средняя наработка на один заезд	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО
				Outlander	Outlander
Текущий (1)	2875300	0,258	0,65	1,5	1
Перспект. (2)	2890000	0,3	0,85	1,5	1

Таблица 5 – Исходное распределение годовых пробегов

N	Годовые пробеги	Индекс интервала пробега	Ср. значения пробегов	Количество пробегов
1	0			
		1	0,5	5
2	2			
		2	1	10
3	4			
		3	1,5	20
4	6			
		4	2	40
5	8			
		5	2,5	15
6	10			
		6	3	10
7	12			

1.3.2 Расчет количества квадроциклов в регионе

Количество квадроциклов в регионе определяем по формуле:

—

где — количество квадроциклов;
 — число жителей региона;
 — насыщенность населения региона квадроциклами.

Данное количество квадроциклов рассчитывается для текущего и перспективного периодов.

Для текущего периода (i = 1):

—

Для перспективного периода (i=2):

1.3.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона квадроциклами

При расчете динамики изменения количества квадроциклов Outlander в регионе или насыщенности ими населения региона должен составлять не менее 5 – 7 лет. Находим изменение и прирост насыщенности населения квадроциклами на ретроспективном периоде. Полученные значения сводим в таблицу 6.

Таблица 6 – Динамика изменения насыщенности населения региона квадроциклами на ретроспективном периоде

№ п.п.	Годы	Годы	Насыщенность квадр./1000 жителей
1	2008	0	0,029
2	2009	1	0,049
3	2010	2	0,073
4	2011	3	0,101
5	2012	4	0,134
6	2013	5	0,167
7	2014	6	0,201
8	2015	7	0,222
9	2016	8	0,240
10	2017	9	0,258

Решение данной задачи может базироваться на использовании логистической зависимости, учитывающей динамику развития насыщенности населения региона квадроциклами в прошлом, состояния насыщенности в настоящем и в будущем.

При этом насыщенность с течением времени возрастает: сначала медленно, затем быстро и, наконец, снова замедляется за счет приближения к

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

Преобразование данного уровня позволяет определить значение коэффициента пропорциональности q , т.е.

При заданном и вычисленном значении с учетом требования прохождения функции через последнюю точку ретроспективного периода для , позволяет, после несложных преобразований, окончательно получить зависимость изменения насыщенности населения квадроциклами от времени, т.е.

где – текущее значение насыщенности населения региона квадроциклами на конец ретроспективного периода, т.е. для .

Решение уравнения (4) относительно фактора времени , позволяет оценить временной интервал (лаг) выхода насыщенности населения квадроциклами на заданное предельное (или близкое к нему) значение насыщенности :

Таблица 7 – Изменение и прирост насыщенности населения квадроциклами на ретроспективном периоде

№ п.п.	Годы,	Насыщенность,	Прирост насыщенности,
1	2007	0,029	0,0000
2	2008	0,049	0,0208
3	2009	0,073	0,0234
4	2010	0,101	0,0286
5	2011	0,134	0,0321
6	2012	0,167	0,0330
7	2013	0,201	0,0340
8	2014	0,222	0,0220
9	2015	0,240	0,0172
10	2016	0,258	0,0187

В данной таблице, прирост насыщенности равен:

Расчет коэффициента пропорциональности :

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения квадроциклами в регионе:

_____ ;
_____ ;

_____ ;
_____ ;

Таким образом, заданная (перспективная) предельная насыщенность населения квадроциклами _____ может быть достигнута через (_____) лет.

Действительно, выполнив проверку по выражению (5) и задаваясь близким к 0,3 квадр.\1000 жит. (например, _____) имеем:

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона квадроциклами представлены на рисунке 2.

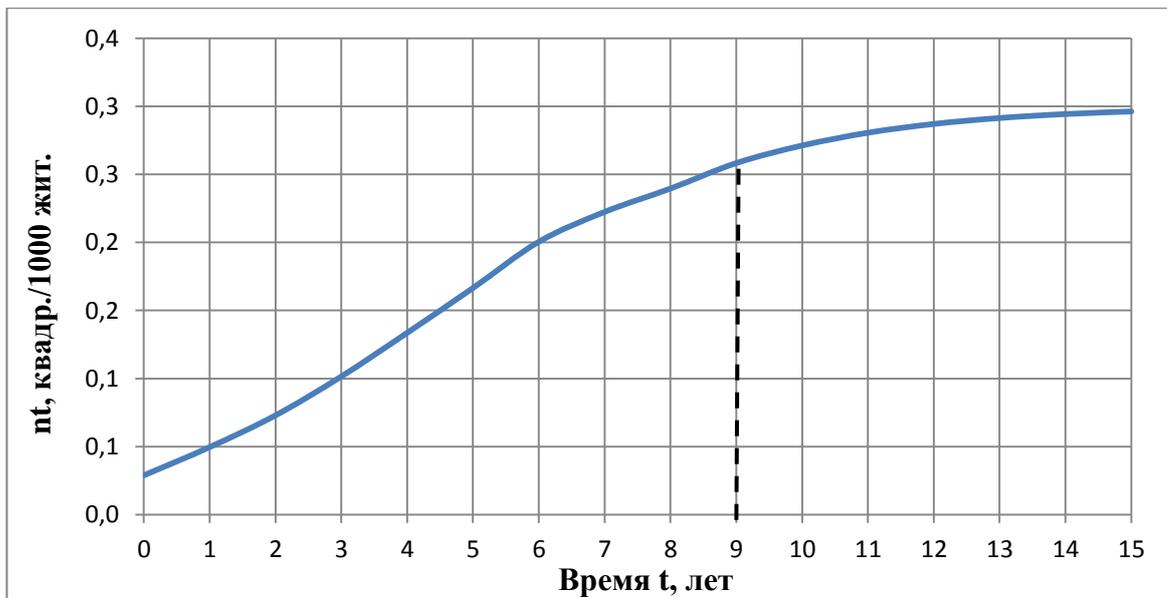


Рисунок 2 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности населения региона квадроциклами

1.3.4 Расчет показателей годовых пробегов квадроциклов, наработки на заезд и годового количества обращений на СТО

Средневзвешенный годовой пробег квадроциклов:

$$\bar{r} = \frac{\sum_{i=1}^n r_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^n n_i}$$

где \bar{r} – средний годовой пробег квадроцикла в интервале пробега r ;

n_i – количество значений пробегов r_i в интервалах, r_i .

Средневзвешенный годовой пробег всех квадроциклов для рассматриваемого периода:

$$\bar{r}_{\text{общ}} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{r}_i \cdot N_i}{\sum_{i=1}^n N_i}$$

Средневзвешенная наработка на один заезд на СТО:

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^n n_i}$$

Годовое количество обращений (заездов) квадроциклов региона на СТО:

$$N_{\text{общ}} = \bar{N} \cdot \sum_{i=1}^n n_i$$

Таблица 8 – Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах сервиса

Временной период, i	Кол-во квадроциклов в регионе, N_i	Средневзвешенный годовой пробег квадроцикла, $L_{гi}$ тыс. км	Средневзвешенная наработка на один заезд на СТО, L_i тыс. км	Общее годовое кол-во заездов квадроциклов региона на СТО, $N_{гi}$
Текущий	741	1,9	1,5	611
Перспективный	867	1,9	1,5	933

Вывод: в ходе расчетов основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах СТО, мы определили, что на текущий период спрос составляет 611 заездов в год, в перспективном периоде данное значение достигнет значения 933 обращения на станцию технического обслуживания.

1.4 Оценка спроса на услуги сервиса в регионе

1.4.1 Общие принципы оценки спроса на услуги

Оценка спроса на услуги сервиса базируется на результатах экспертной оценки текущего состояния спроса и перспектив развития для рассматриваемой совокупности СТО региона.

В рамках текущего состояния спроса для действующих СТО региона оценка осуществляется по следующим показателям:

- фактическое годовое количество обращений на СТО, ;
- процент удовлетворения спроса, .

В тоже время необходимо проведение экспертной оценки действующих СТО, с точки зрения их ближайших перспектив развития на временном лаге равном годам, в течение которых предусматривается создание и согласование проектно–разрешительной документации, строительство и ввод в действие нового, конкурирующего с ними предприятия в рассматриваемом регионе.

При этом, экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

а) возможность увеличения числа обращений после развития конкретного СТО, что определяется:

- как правило, сложившейся конъюнктурой рынка услуг по ТО и ремонту квадроциклов в регионе и динамикой ее изменения, выявляемой на основе опыта компетентных представителей (экспертов) рассматриваемых СТО;

- финансовыми возможностями развития СТО;

- наличием земельного участка, его достаточной площадью, производственными площадями и их резервом, технической возможностью реконструкции и расширения СТО для обеспечения развития предприятия с целью увеличения степени удовлетворения клиентуры в услугах и т.д.

В качестве СТО, подлежащих экспертизе, в основном, выбираются средние и более крупные предприятия, общее обращение клиентуры, на которые составляет не менее 80% от суммарного спроса на услуги по всем СТО рассматриваемого региона.

Количество экспертов выбирается как правило не менее 4. При этом будет обеспечена доверительная вероятность на уровне _____ и вероятность некорреспондирования оценок с объективной информацией _____ (т.е. вероятность ошибки) не более 0,2.

1.4.2 Оценка спроса на текущий период

Экспертная оценка спроса на текущий период представлена в виде таблицы 9.

Таблица 9 – Экспертная оценка СТО

№	Текущий период			Ближайшая перспектива				распределение обращений по моделям квадроциклов
	год. спрос M_k	удовлетворение спроса W_{kj} , %	распределение заездов,	возможность увеличения числа обращений C_k				
				№ эксперта C_k				
				1	2	3	4	
1	285	95	100	1,05	1,05	1,1	1,03	100
2	133	75	100	1,07	1,02	1,09	1,03	100
3	193	80	100	1,03	1,05	1,07	1,08	100

Оценка удовлетворённого и неудовлетворённого спроса производится на основе данных таблицы 9.

Удовлетворённый спрос по k -ой СТО находим по формуле:

$$\text{_____}$$

где _____ – индекс (номер) СТО;
 _____ – процент удовлетворения спроса, %.

$$\text{_____},$$

$$\text{_____},$$

$$\text{_____},$$

Общий годовой спрос:

Общий удовлетворённый годовой спрос на всех СТО:

Неудовлетворённый спрос по всем СТО для всех моделей квадроциклов:

Результат оценки удовлетворённого спроса приведён в таблице 10.

Таблица 10 – Оценка удовлетворённого спроса на услуги сервиса в регионе на текущий период

Номер СТО	Годовой спрос	Удовлетворение спроса , %	Удовлетворительный спрос
1	285	95	271
2	133	75	100
3	193	80	154
Итого	$M = 611$		$M_y = 525$

Оценка спроса на перспективу.

Годовой спрос клиентуры из других регионов:

1.4.3 Максимальный годовой спрос на перспективу

Максимальный годовой спрос на перспективу (1=2) с учетом обслуживания клиентуры из других регионов и принятого допущения по ее росту, пропорционально росту клиентуры рассматриваемого региона, может быть приближенно определен из выражения:

$$M_{\text{п}} = 933 + 0 = 933 \text{ заезда.}$$

Анализ полученных результатов 2–го этапа оценки спроса на услуги сервиса квадротехники в регионе показывает на следующее:

Годовой спрос по совокупности СТО на текущий момент времени составляет 611 обращений, при этом величина неудовлетворённого спроса составляет 86, т.к. все квадроциклы данной марки обслуживаются у официального дилера;

Всего, на перспективу, на момент времени прогноз спроса составит обращений в год.

На основе полученных результатов и их анализа может быть принято решение о том, что строительство новой СТО не обязательно, поскольку на прогнозируемый момент времени имеет место незначительный неудовлетворенный спрос на услуги.

1.5 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги сервиса в регионе

Общие принципы прогнозирования динамики изменения спроса на услуги.

Для коэффициента пропорциональности φ и значений спроса на услуги по годам y_t используются следующие выражения:

$$\frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} = \varphi$$

В выражении (18) Δy_t есть годовой прирост спроса на услуги по ТО и Р в интервале времени $t-1$ на ретроспективном периоде, т.е.:

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1} \quad (19)$$

1.5.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

- спрос на текущий момент времени y_t обращений в год;
- прогноз максимального перспективного спроса через n лет y_{t+n} обращений в год.

Полученные данные представляем в таблице 11.

Таблица 11 – Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р квадроциклов на СТО региона

№ п.п.	Годы	Годы , – (лет)	Спрос (тыс.обращений в год)	Прирост спроса (тыс.обращений в год)
1	2008	0	0,68	0
2	2009	1	1,18	0,05
3	2010	2	1,70	0,05
4	2011	3	2,36	0,07
5	2012	4	3,12	0,08
6	2013	5	3,90	0,08
7	2014	6	4,71	0,08
8	2015	7	5,24	0,05
9	2016	8	5,66	0,04
10	2017	9	6,11	0,05

Оценка коэффициента пропорциональности φ :

Прогнозная оценка динамики изменения спроса на услуги в регионе на временном лаге, соответствующем окончанию строительства и запуска СТО, равном 2 года:

Спрос на конец 1–го года после проектной отработки и начала строительства СТО:

_____ обращений

_____ обращений

Спрос на конец 3–го года и окончания строительства СТО:

Аналогично рассчитаем спрос на последующие несколько лет (до 2020 года) и представим полученные значения на рисунке 3.

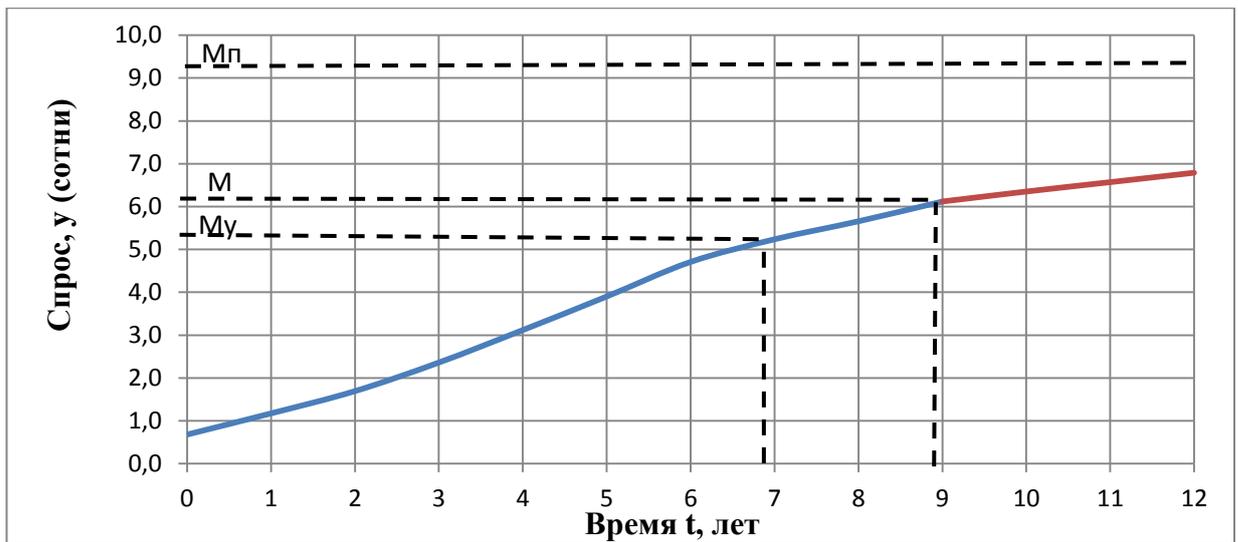


Рисунок 3 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на СТО квадроциклов

1.5.2 Прогнозируемый спрос на услуги сервиса

Прогнозируемый спрос на услуги k -ой СТО по результатам оценки m экспертом:

где M_p – возможное увеличение числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учётом её развития.

Аналогично рассчитываем для других значений k .

Среднее значение прогнозируемого спроса на действующей СТО:

$$\bar{y}_k = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_{ki}$$

где m – количество экспертов k -й СТО.

$$\bar{y}_k = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_{ki}$$

Среднее значение спроса, приходящегося на СТО рассматриваемого региона:

Среднеквадратичное отклонение среднего прогнозируемого спроса по действующей СТО, обращений:

Общее возможное (прогнозируемое) количество заездов на существующие СТО региона с учётом их развития:

Результаты расчетов представим в таблице 12.

Таблица 12 – Оценка спроса на услуги сервиса на перспективу

№ СТО		Спрос, прогнозируемый экспертами				Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО	Среднее значение прогнозируемого спроса по СТО	Среднее квадратичное отклонение спроса	Общее прогнозируемое количество заездов на СТО региона
		номер экспертов,							
		1	2	3	4				
1	271	284	279	298	279	285	184	91,8	553
2	100	107	102	109	103	105			
3	154	159	162	165	167	163			
Итого	525	550	543	572	548	553			

Дополнительный спрос на услуги по СТО региона на момент запуска проектируемой СТО:

где _____ обращений – потенциальный прогнозируемый спрос в регионе на момент запуска СТО;

= 553 заездов – прогнозируемый спрос на существующих СТО в момент времени .

1.5.3 Анализ перспектив развития сети СТО в регионе

При перспективном максимальном годовом спросе обращений, на момент запуска строящейся СТО общий спрос в рассматриваемом регионе составит заездов.

В то же время возможный прогнозируемый спрос на услуги по существующим СТО составит обращений в год. Следовательно, потенциальный дополнительный спрос на услуги в регионе на момент запуска проектируемой СТО .

1.6 Прогнозирование спроса на услуги сервиса в регионе проектируемой СТО

Исходные данные:

а) среднее значение удовлетворённого спроса по рассмотренным действующим СТО региона = 184 (обращений);

б) среднее квадратичное отклонение спроса = 91 (обращений).

Расчёт-прогноз спроса для проектируемой СТО.

Коэффициент вариации :

—
—

Значение показывает, что распределение годового числа заездов квадроциклов на СТО может быть описано в виде нормального закона распределения случайной величины.

Задаваясь вероятностью α того, что при = 184 обращений в год, спрос на услуги не превысит величины , находим его верхнее значение:

При этом может иметь место частичное недоиспользование мощности проектируемой СТО.

В выражении (27) – нормированная случайная величина для задаваемой вероятности α . Обычно значение вероятности α задаётся в

диапазоне от 0,8 до 0,95. Для $\alpha = 0,9$ табулированное значение $= 1,28$. Таким образом, для $\alpha = 0,9$, будет равно:

Таким образом для данных условий гарантируемый спрос на услуги для проектируемой СТО может быть принят по верхней границе в размере до 933 обращения (заезда) в год.

1.7 Результаты обоснования спроса на услуги сервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе

Результаты проведенного маркетингового анализа позволяют сделать следующие выводы:

1) прогноз потребности в услугах на СТО региона показывает, что в 2018 году ее объем составит порядка 533 обращений в год;

2) общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2020 году с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 679 обращений.

3) вышеотмеченные показатели указывают на нецелесообразность строительства новой СТО в рассматриваемом регионе на 933 заездов (обращений) в год по верхней доверительной границе. Так как при таком количестве обращений, существующая СТО будет справляться. При этом не будет наблюдаться существенного риска роста конкуренции со стороны дополнительно создаваемых с сопоставимой мощностью СТО.

В принципе в данном случае могут иметь место различные варианты проектирования и строительства одной или нескольких СТО, например:

- отдельные специализированные станции по данной марке квадроциклов;
- дилерский центр марки.

2 Определение отказов и неисправностей при эксплуатации и обслуживании квадроциклов BRP Outlander MAX 650 XT

2.1 Модификация квадроцикла BRP Outlander MAX 650 XT и периодичность проведения технического обслуживания

Квадроцикл BRP 2017 Outlander MAX 650 XT является самым продаваемым квадроциклом марки Outlander и пользуется огромным спросом. Квадроцикл является отличным мотовездеходом для преодоления сложнейших участков полного бездорожья. Имея качественное распределение веса, он с легкостью покоряет крутые подъемы и не врезается передним бампером при спуске. Во многом такие показатели реализованы благодаря принципу работы трансмиссии. В квадроцикле BRP 2017 года модели Outlander MAX 650 XT имеется возможность переключения ведущих колес от режима 2x4 к полному приводу 4x4. При этом мотовездеход оснащен муфтой быстрого срабатывания Visco-Lok QE, которая позволяет блокировать дифференциал колес, размещенных на передней оси. Это позволяет максимально увеличить проходимость квадроцикла и его послушность при условиях практически любого бездорожья, а также избежать пробуксовки.

Элементы эксплуатации: двигатель Rotax; бесступенчатая трансмиссия (CVT) с возможностью торможения двигателем; передняя подвеска с двойными А-образными рычагами, независимая торсионная задняя подвеска с продольными рычагами (ТТТ); муфта Visco-Lok, автоматически блокирующая передний дифференциал; тяговое усилие 590 кг; емкость топливного бака 20,5 л; шины 25" Carlisle Trail Wolf; рама выполнена по технологии пространственной балки второго поколения (SST G2) с усовершенствованной геометрией подвесок; многофункциональная цифровая панель приборов; стальные багажники общей грузоподъемностью 163,3 кг с системой быстрого крепления аксессуаров LinQ™.

Периодичность проведения технического обслуживания представлена на рисунках 4 – 7. Техническое обслуживание выполняется, основываясь на пробеге, времени или моточасах, в зависимости от того, что наступит ранее.

РЕГЛАМЕНТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ						
A: Регулировка C: Чистка I: Осмотр L: Смазка R: Замена	25 МОТОЧАСОВ ИЛИ 750 КМ					
	50 МОТОЧАСОВ ИЛИ 1500 КМ					
	100 МОТОЧАСОВ ИЛИ 1 ГОД, ИЛИ 3000 КМ					
	200 МОТОЧАСОВ ИЛИ 2 ГОДА, ИЛИ 6000 КМ					
ДЕТАЛЬ/ОПЕРАЦИЯ	ВЫПОЛНЯЕТСЯ					ПРИМЕЧАНИЕ
ДВИГАТЕЛЬ						
Моторное масло и фильтр			R ⁽³⁾		Владелец	(1) Выполнять чаще при эксплуатации в условиях пыльной, песчаной, снежной или сильно загрязнённой местности. См. «ВОЗДУШНЫЙ ФИЛЬТР» в разделе «ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ».
Зазоры клапанов			I, A		Дилер	
Воздушный фильтр	I, C ⁽¹⁾ , L ⁽²⁾	R ⁽¹⁾ , L ⁽²⁾			Владелец	
Состояние уплотнений двигателя			I		Дилер	
Детали крепления двигателя			I		Дилер	
Система выпуска отработавших газов			I		Дилер	
Искрогаситель			C		Владелец	
СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ						
Охлаждающая жидкость			I ⁽⁴⁾	R	Владелец	(4) Каждые 100 моточасов проверяйте плотность охлаждающей жидкости.
Проверка крышки радиатора/проверка герметичности системы охлаждения				I	Дилер	
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ						
Датчики системы управления двигателем			I		Дилер	—
Коды неисправностей системы управления двигателем			I		Дилер	

Рисунок 4 – Регламент технического обслуживания квадроцикла Outlander MAX 650 XT

РЕГЛАМЕНТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ						
A: Регулировка C: Чистка I: Осмотр L: Смазка R: Замена	25 МОТОЧАСОВ ИЛИ 750 КМ					
	50 МОТОЧАСОВ ИЛИ 1500 КМ					
	100 МОТОЧАСОВ ИЛИ 1 ГОД, ИЛИ 3000 КМ					
	200 МОТОЧАСОВ ИЛИ 2 ГОДА, ИЛИ 6000 КМ					
ДЕТАЛЬ/ОПЕРАЦИЯ	ВЫПОЛНЯЕТСЯ					ПРИМЕЧАНИЕ
СИСТЕМА ПОДАЧИ ТОПЛИВА						
Корпус дросельной заслонки			I, L		Дилер	(3) Выполнять чаще при эксплуатации в условиях пыльной, песчаной, снежной или сильно загрязнённой местности.
Трос привода дросельной заслонки		I, A, L			Дилер/ Владелец	
Топливопроводы, топливные рампы, соединения, обратные клапаны и проверка герметичности топливного бака			I		Дилер	
Предварительный фильтр топливного насоса			I ⁽³⁾		Дилер	
Проверка рабочего давления топливного насоса			I ⁽³⁾		Дилер	
Фильтр системы вентиляции топливного бака			R ⁽³⁾		Владелец	
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ						
Свечи зажигания				R ⁽⁵⁾	Владелец	(5) Проверить величину межэлектродного зазора
Соединения аккумулятора		I			Владелец	
Разъёмы ECU (осмотр без отсоединения)			I		Дилер	
Электрические соединения и детали крепления (система зажигания, система запуска, топливные форсунки и пр.)			I		Дилер	
ТРАНСМИССИЯ (CVT)						
Ремень вариатора			I		Дилер	(6) Очищать каждый раз после эксплуатации в грязи.
Ведущий и ведомый шкивы (включая подшипник одностороннего вращения)			I, C, L		Дилер	
Воздушный фильтр вариатора	I, C ⁽⁶⁾				Владелец	

Рисунок 5 – Регламент технического обслуживания квадроцикла Outlander MAX 650 XT

РЕГЛАМЕНТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ							
А: Регулировка С: Чистка I: Осмотр L: Смазка R: Замена	25 МОТОЧАСОВ ИЛИ 750 КМ						
	50 МОТОЧАСОВ ИЛИ 1500 КМ						
	100 МОТОЧАСОВ ИЛИ 1 ГОД, ИЛИ 3000 КМ						
	200 МОТОЧАСОВ ИЛИ 2 ГОДА, ИЛИ 6000 КМ						
ДЕТАЛЬ/ОПЕРАЦИЯ						ВЫПОЛНЯЕТСЯ	ПРИМЕЧАНИЕ
КОРОБКА ПЕРЕДАЧ							
Масло для коробки передач			I	R ⁽³⁾	Дилер	(3) Выполнять чаще при эксплуатации в условиях пыльной, песчаной, снежной или сильно загрязнённой местности.	
Датчик скорости				C	Дилер		
СИЛОВАЯ ПЕРЕДАЧА							
Передний дифференциал и задний редуктор (уровень масла, уплотнения и сапуны)			I	R	Дилер	(3) Выполнять чаще при эксплуатации в условиях пыльной, песчаной, снежной или сильно загрязнённой местности.	
Шарниры приводных валов		I			Дилер		
Задний шарнир карданного вала		I, L ⁽²⁾			Дилер		
Механизм включения полного привода			I		Дилер		
КОЛЕСА И ШИНЫ							
Гайки/шпильки крепления колёс		I			Владелец	—	
Подшипники колёс			I		Владелец		
РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ							
Детали крепления руля			I		Дилер	(3) Выполнять чаще при эксплуатации в условиях пыльной, песчаной, снежной или сильно загрязнённой местности.	
Рулевое управление (рулевая колонка, подшипник, и т. д.)			I ⁽³⁾		Дилер		
Наконечники рулевых тяг		I			Дилер		
Регулировка передних колёс			I, A		Дилер		

Рисунок 6 – Регламент технического обслуживания квадроцикла Outlander MAX 650 XT

РЕГЛАМЕНТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ							
А: Регулировка С: Чистка I: Осмотр L: Смазка R: Замена	25 МОТОЧАСОВ ИЛИ 750 КМ						
	50 МОТОЧАСОВ ИЛИ 1500 КМ						
	100 МОТОЧАСОВ ИЛИ 1 ГОД, ИЛИ 3000 КМ						
	200 МОТОЧАСОВ ИЛИ 2 ГОДА, ИЛИ 6000 КМ						
ДЕТАЛЬ/ОПЕРАЦИЯ						ВЫПОЛНЯЕТСЯ	ПРИМЕЧАНИЕ
ПОДВЕСКА							
Задний маятниковый рычаг			I		Дилер	(3) Выполнять чаще при эксплуатации в условиях пыльной, песчаной, снежной или сильно загрязнённой местности.	
Подшипники маятниковых рычагов				I	Дилер		
Амортизаторы		I, C ⁽³⁾ , L ⁽⁷⁾			Дилер	(7) Смазать сферические подшипники. Требуется снятие амортизаторов.	
Передние А-образные рычаги		I, L			Владелец		
Шаровые шарниры	I				Дилер	(8) Замена тормозной жидкости, а также ремонт и техническое обслуживание тормозной системы должно выполняться авторизованным дилером Can-Am.	
Воздушный фильтр компрессора подвески (ACS)	I, C ⁽³⁾		R ⁽³⁾		Владелец		
Шланги (и соединения) амортизаторов ACS			I		Владелец		
ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА							
Тормозная жидкость	I			R ⁽³⁾	Дилер/ Владелец	(3) Выполнять чаще при эксплуатации в условиях пыльной, песчаной, снежной или сильно загрязнённой местности.	
Тормозные колодки	I ⁽³⁾⁽⁸⁾				Дилер		
Тормозная система (тормозные диски, трубки и т. п.)				I ⁽³⁾	Владелец		
КОРПУС/РАМА							
Крепёжные детали шасси		I			Владелец	—	
Рама			I		Дилер		

Рисунок 7 – Регламент технического обслуживания квадроцикла Outlander MAX 650 XT

2.2 Анализ неисправностей квадроцикла Outlander MAX 650 XT

В результате сбора и обработки информации были определены основные неисправности квадроцикла Outlander MAX 650 XT. Исследуемый перечень неисправностей представлен в виде таблицы 13.

Таблица 13 – Основные неисправности квадроцикла Outlander MAX 650 XT

Агрегат/узел (пробег)	Неисправность	Причина возникновения неисправности
Силовой каркас (рама)	Нарушение сварных швов, вследствие наступление коррозии	Использование квадроцикла в тяжелых условиях
		Не бережная эксплуатация
Стартер (500-750 км)	Неисправность муфты свободного хода (бендикс)	Заевший рычаг привода или привод на валу якоря
		Заело тяговое реле
		Слиплись контакты на тяговом реле
		Износ обратной пружины выключателя зажигания или пружины бендикса
Автоматическая коробка передач (CVT) (5000 км)	Обрыв ремня вариатора	Агрессивная манера езды
		Применение некачественного масла
		Продолжительное вождение на максимальной скорости
		Резкое торможение
Подвеска (1500 км)	Стуки и вибрации во время езды	Износ или неисправность амортизаторов
		Отказ пружин
		Износ резинометаллических или шаровых элементов крепления подвески
Трансмиссия (500 км)	Шум во время езды	Износ ступичных подшипников
		Износ подшипников вала
Радиатор (2000 км)	Недостаточный уровень охлаждающей жидкости	Нарушение герметичности проводящих трубок и резиновых уплотнителей
		Образование трещин и пробоин в результате механических повреждений и коррозии

В результате анализа отказов и неисправностей квадроцикла Outlander MAX 650 XT, можно сделать вывод, что квадроцикл Outlander MAX 650 XT, обладает достаточной надежностью.

Из всего списка неисправностей (Табл. 13) особое внимание стоит уделить подвеске и подшипникам на приводах, так как основная доля отказов и жалоб владельцев квадроциклов приходится именно на них.

2.3 Причины износа ступичных подшипников

Ступичный подшипник – устройство, представляющее собой подшипник качения. Его основное назначение – обеспечить ровное вращение колеса вокруг оси. Они могут быть двухрядными и однорядными, открытого или закрытого типа. Такие подшипники применяются в легковых, грузовых автомобилях, а так же в квадроциклах. Устройства для задних или передних колес имеют существенные отличия.

При том, что ступичные подшипники постоянно выдерживают колоссальные нагрузки, это достаточно долговечные и прочные детали. Повышенное давление на них оказывается и при торможении, и при ускорении, а во время движения на них действуют сразу несколько сил. Подшипник передней ступицы чаще всего конический однорядный роликового типа. Более сложные двухрядные устройства используются на переднеприводных автомобилях. Такой ступичный подшипник способен выдерживать в два раза большую нагрузку, но и его стоимость заметно выше.

Об этих незаметных деталях, как правило, вспоминают только тогда, когда начинают замечать излишний шум при работе колес. Обычно проблемы в их работе возникают в связи с неверной установкой и нарушением правил эксплуатации. Если правильно ухаживать за транспортным средством, менять подшипник передней ступицы или другую деталь придется нескоро.

Неисправности возникают в следующих случаях:

1) при непрофессиональной установке был неправильно отрегулирован зазор. Если он окажется слишком большим или слишком маленьким, срок службы подшипника существенно уменьшится;

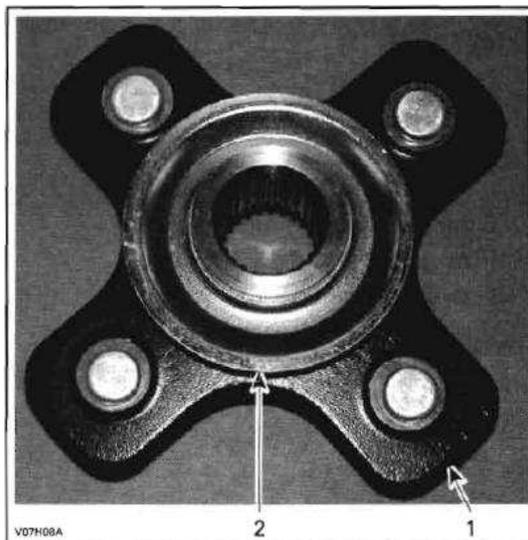
2) повреждение тел качения. При этом во время движения будет слышен шум. Это обычно и является причиной обращения на СТО и замены подшипника;

3) утеря смазки. Если была нарушена герметичность закрытого подшипника, то его придется только заменять, в открытом смазку можно восстановить.

Смазочные материалы не только понижают трение, но и защищают материал от коррозии, поэтому своевременная смазка продлевает подшипнику жизнь. Тем не менее при каждой диагностике их состояние нужно обязательно отслеживать, проверяется люфт, а также наличие посторонних звуков при работе колес.

Самостоятельная замена подшипников проводится редко. Проще доверить дело профессионалам, так как от правильной установки будет зависеть их долговечность и работоспособность.

Внешний вид ступицы переднего колеса и ступичный подшипник для квадроциклов Outlander представлен на рисунках 8, 9.



1) ступица колеса; 2) компенсационное кольцо

Рисунок 8 – Внешний вид ступицы переднего колеса

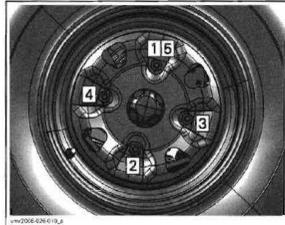
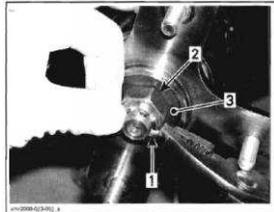


Рисунок 9 – Ступичный подшипник переднего колеса

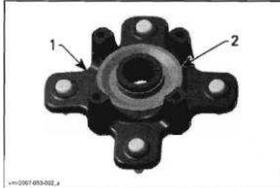
2.4 Технологический процесс замены ступичного подшипника переднего колеса

В виде таблицы 14, представлен технологический процесс замены ступичного подшипника переднего колеса на квадроцикле Outlander MAX 650 XT. Общая трудоемкость такого технологического процесса составляет 1,52 чел*ч.

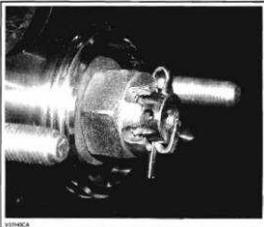
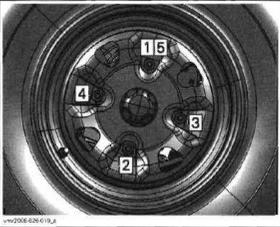
Таблица 14 – Технологический процесс замены ступичного подшипника переднего колеса на квадроцикле Outlander MAX 650 XT

№ Операции	Наименование операции	Схема, рисунок	Оборудование	Трудоемкость, чел*ч	Технические требования и примечания
1	Поставить квадроцикл на пост			0,13	Применить стояночный тормоз и выбрать положение 4WD, или поместить рычаг коробки передач на Р
2	Приподнять переднюю часть квадроцикла		Передвижной грузоподъемный гидравлический кран Atis ZX0601B	0,1	Зацепить крюк крана за буксировочную петлю, приподнять переднюю часть квадроцикла и подложить подставку под раму
3	Демонтаж колеса		Гайковерт, головка 19 мм	0,08	При необходимости зачистить резьбовые поверхности шпилек
4	Снять шплинт и выбросить его		Плоскогубцы	0,04	
5	Открутить корончатую гайку		Гайковерт, головка 22 мм	0,08	При необходимости зачистить резьбовое соединение
6	Демонтировать тарельчатую пружину	 1 - шплинт 2 - гайка 3 - пружина	Отвертка шлиц	0,04	Подцепить пружину отверткой и приложить немного усилий

Продолжение таблицы 14

№ Операции	Наименование операции	Схема, рисунок	Оборудование	Трудоемкость, чел*ч	Технические требования и примечания
7	Демонтировать тормозной суппорт и тормозной диск с поворотного кулака		Ключ 13 мм, пластмассовые хомуты, отвертка шлиц	0,2	Для демонтажа необходимо развести тормозные колодки с помощью отвертки. При необходимости зачистить резьбовые соединения, подвесить суппорт к верхнему рычагу с помощью пластмассовых хомутов
8	Проверить ступицу на наличие трещин или других повреждений		Растворитель, ветошь	0,03	Если на ступице колеса обнаружено повреждение, замените его
9	Проверить компенсационное кольцо	 <p>1 - ступица 2 - кольцо</p>	Растворитель, ветошь	0,03	Если компенсационное кольцо имеет очевидные повреждения, заменить его
10	Демонтировать старый ступичный подшипник		Специальное оборудование, съемник, тески, молоток	0,15	С помощью съемника демонтируем ступичный подшипник из поворотного кулака
11	Установить новый ступичный подшипник		Специальное оборудование, съемник, тески, молоток, ветошь	0,15	Перед установкой очистить поверхности ветошью. С помощью съемника установить ступичный подшипник в поворотный кулак, затем установить ступицу колеса

Продолжение таблицы 14

№ Операции	Наименование операции	Схема, рисунок	Оборудование	Трудоемкость, чел*ч	Технические требования и примечания
12	Установить поворотный кулак и ступицу на вал привода			0,02	
13	Поставить тарельчатую пружины			0,08	Установить тарельчатую пружины так, чтобы диаметр выступал наружу и контактировал с гайкой
14	Закрутить корончатую гайку		Гайковерт, головка 22 мм, динамометрический ключ	0,05	Затянуть корончатую гайку на конец вала привода с моментом затяжки 205 Н*м, и далее затянуть, пока одна из его канавок не выровняется с отверстием шплинта
15	Установить новый шплинт		Небольшой молоток, отвертка шлиц	0,05	Установить новый шплинт и колпачок колеса. Свернуть один штифт шплинта на конец приводного вала при помощи отвертки и молотка
16	Установить колесо		Гайковерт, головка 19 мм, динамометрический ключ	0,06	Затянуть гайки колеса в определенном порядке с моментом затяжки 70 Н*м
17	Приподнять переднюю часть квадроцикла		Передвижной грузоподъемный гидравлический кран Atis ZX0601B	0,1	Приподнять переднюю часть квадроцикла и убрать подставку

Окончание таблицы 14

№ Операции	Наименование операции	Схема, рисунок	Оборудование	Трудоем кость, чел*ч	Технические требования и примечания
18	Убрать квadroцикл с поста			0,13	

3 Оценка эффективности и конкурентоспособности передвижных грузоподъемных гидравлических кранов

3.1 Анализ эффективности технологического оборудования на основе имитационного моделирования

Очевидно, что оценка эффективности и конкурентоспособности образцов технологического оборудования должна проводиться на основе анализа показателей их функционирования, полученных в идентичных условиях эксплуатации. Учитывая, что организация такого натурального эксперимента для полусотни образцов оборудования одного и того же назначения могла бы занять большое количество времени и материальных ресурсов, предлагается решать эту задачу с использованием элементов имитационного моделирования.

Для этого необходимо создать виртуальный пост (участок, зону) ТО и Р квадроциклов и, имитируя на нем выполнение конкретного технологического процесса с некоторой производственной программой, определять показатели эффективности поста с использованием тех или иных образцов оборудования.

Согласно квалиметрическому подходу показателем качества технологического оборудования (технического уровня, конкурентоспособности и эффективности) будет комплексный коэффициент качества, который определяется как сумма произведений оценок показателей свойств на коэффициенты весомости этих свойств.

Для оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования осуществляется выбор и иерархическая классификация показателей технологического оборудования, расчет и нормирование оценок показателей свойств, определение весовых коэффициентов, расчет комплексного показателя качества и ранжирование по нему образцов оборудования.

Для получения информации по комплексному показателю необходимо ориентироваться на какой-то показатель эффективности, например на прибыль, полученную от использования технологического оборудования за весь установленный срок службы, а также иметь информацию по условиям эксплуатации (загрузка оборудования, обслуживаемые квадроциклы и др.).

Прибыль от реализации технологического процесса ТО и Р квадроциклов с применением рассматриваемого технологического оборудования будут формировать все свойства этого технологического оборудования.

В качестве примера оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования рассмотрим передвижные грузоподъемные гидравлические краны.

3.2 Обоснование исходных данных и условий для расчета эффективности передвижных грузоподъемных гидравлических кранов

Обоснование исходных данных в общем случае необходимо начинать с выбора и иерархической классификации показателей передвижных грузоподъемных гидравлических кранов. Однако в действительности, учитывая ограниченность информации, предоставляемой производителями и продавцами гаражного оборудования, этот этап упрощен, так как показателей немного и они фактически уже определены.

Так, для передвижных грузоподъемных гидравлических кранов простыми и измеряемыми свойствами, влияющими на эффективность использования и отражаемыми в технической документации производителей, являются: масса, кг; Объем упакованного товара, ; максимальная высота крюка, мм; минимальная высота подхвата, мм; максимальная длина стрелы, мм; минимальная длина стрелы, мм; цена, руб.

В качестве примера для расчетов рассмотрим технологический процесс замены ступичного подшипника переднего колеса на квадроциклах Outlander:

- 1) заехать на пост 0,13 ч;
- 2) подвесить переднюю часть квадроцикла с помощью грузоподъемного крана и снять колесо 0,1 ч;
- 3) произвести необходимые работы для снятия ступицы колеса 0,44 ч;
- 4) осмотр ступицы колеса 0,06 ч;
- 5) замена ступичного подшипника и установка ступицы колеса 0,66 ч;
- 6) выехать с поста 0,13 ч.

В таблице 15 представлен массив исследуемых кранов грузоподъемностью 2 тонны и их характеристики.

Таблица 15 – Массив исследуемых кранов и их характеристики

№	Марка, модель	Масса	Объем	Максимальная высота крюка	Минимальная высота подхвата	Максимальная длина стрелы	Минимальная длина стрелы	Цена
	ед. измерения	кг			мм	мм	мм	руб
1	Armada T62202L (Китай)	72	0,168	2250	5	1520	1000	10338
2	Atis ZX0601B (Китай)	70	0,107	2380	15	1550	1000	12099
3	AE&T T62102 (Китай)	83	0,165	2250	25	1520	1000	13121
4	Inforce T32002X (Китай)	86	0,212	2440	130	1615	1100	13493
5	Trommelberg C10601B (Китай)	83	0,107	2380	10	1550	1000	14200
6	KraftWell KRWC2 (Китай)	78	0,136	2380	5	1550	1000	14484
7	Omas T62202 (Китай)	60	0,162	2000	25	1750	1040	14768
8	Nordberg N3720 (Китай)	86	0,305	2500	70	1780	1150	15166
9	СТАНКОМИМПОРТ HM2503 (Россия)	87	0,123	1930	360	1430	920	20990
10	AE&T T62302 (Китай)	135	0,702	2250	25	1520	1000	23061
11	Wiedekraft WDK- 83202 (Германия)	72	0,243	2300	25	1620	1060	24163
12	Euro-Lift SC2000B (Россия)	165	3,74	2550	175	1595	1295	55978

Окончание таблицы 15

№	Марка, модель	Масса	Объем упаковки	Максимальная высота крюка	Минимальная высота подхвата	Максимальная длина стрелы	Минимальная длина стрелы	Цена
	ед. измерения	кг			мм	мм	мм	руб
13	Mega NC-20B (Испания)	187	1,06	2470	260	1570	1275	72575
14	Oma-Weather W143 (Италия)	230	0,969	3270	520	1970	1520	75643
15	Mega NC-20A (Испания)	180	1,159	2470	200	1570	1275	75500
16	Oma-Weather OMA-583 (Италия)	300	2,322	3280	540	1950	1500	103820
	Максимальное значение	300	3,74	3280	540	1970	1520	103820
	Минимальное значение	60	0,107	1930	5	1520	920	10338

В расчете рассмотрим полную загрузку поста. Поскольку мы возьмем идеальную имитационную модель для того чтобы более наглядно были просчитаны все наши параметры, поэтому обеспечим стабильную загрузку постов. При полной загрузке поста и грамотной организации работ сменно-суточная программа будет в большой степени определяться производительностью оборудования.

При вышерассмотренных условиях будем рассчитывать прибыль за весь нормативный срок эксплуатации (7 лет) для каждой модели крана, затем подставлять ее в правую часть уравнений системы и решать систему для нахождения весовых коэффициентов свойств кранов.

Далее будем находить комплексный показатель качества для каждого крана с учетом весовых коэффициентов, строить зависимость прибыли от коэффициента качества, ранжировать краны и по полученному ранжированному ряду оценивать, какая модель крана наиболее эффективна и конкурентоспособна, какие свойства кранов оказывают наибольшее влияние на эффективность в конкретных условиях эксплуатации.

3.3 Экономическая модель оценки эффективности использования передвижного крана

При оценке эффективности и конкурентоспособности кранов будем ориентироваться на прибыль от реализации техпроцессов на посту с применением рассматриваемого гаражного оборудования.

Технологический расчет прибыли производим со значительными упрощениями. Итак, прибыль (руб.) от использования передвижных грузоподъемных кранов составит:

где

- прибыль от эксплуатации j -го образца крана;
- доходы от эксплуатации j -го образца крана (от реализации на посту техпроцессов ТО и Р с применением рассматриваемого крана);
- затраты, связанные с эксплуатацией j -го крана (с реализацией техпроцессов ТО и Р с применением рассматриваемого крана).

Доходы (руб.) от использования грузоподъемного крана:

где

- годовая трудоемкость обслуживания квадроциклов с использованием j -го грузоподъемного крана;
- стоимость нормо-часа.

Общие затраты, связанные с эксплуатацией крана:

- где
- затраты, связанные с покупкой j -го грузоподъемного крана (цена производителя + доставка + монтаж);
 - затраты на эл. энергию, связанные с эксплуатацией j -го крана;
 - затраты, связанные со строительством производственного помещения поста или его арендой для j -го крана;
 - затраты, связанные с отчислениями на заработную плату персонала при работе поста, оборудованного j -м краном;
 - общехозяйственные затраты (на освещение, воду, повышение квалификации персонала поста, оснащенного j -м краном);
 - амортизационные отчисления (15 % от стоимости оборудования) j -го крана;
 - отчисления на ТО и Р оборудования (4 % от стоимости оборудования) j -го крана.

3.4 Пример расчета эффективности поста, оснащенного передвижным гидравлическим грузоподъемным краном Nordberg N3720

3.4.1 Расчет трудоемкости работ

Трудоемкость (чел.-ч) технологического процесса снятия двигателя будет складываться из следующих составляющих:

- где $n(k)$ – количество квадроциклов, обслуживаемых на посту в час;
 $T(k)$ – трудоемкость выполнения работ;
– продолжительность постановки квадроцикла на пост и съезд с поста (по нормативам), ч.
Суточная программа (чел.-ч) по снятию двигателя:

чел.-ч

Годовая трудоемкость работ поста, (чел.-ч/год)

- где – количество рабочих дней в году; $Др.г = 365 - 104 - 14 = 247$ дней, (104 – выходные, 14 – праздники).

Тогда

чел.-ч/год

3.4.2 Расчет нормативной численности рабочих

Нормативный фонд рабочего времени поста определяется с учетом следующих составляющих:

- календарные дни в году – 365;
- выходные дни – 104;
- праздничные дни – 14;
- основной отпуск – 28;
- дополнительный отпуск – 0;
- больничные – 2.

Итого: $365 - 104 - 14 - 28 - 2 = 217$ дней.

Нормативная продолжительность смены – 8 ч. Тогда номинальный фонд рабочего времени составляет:

С учетом сокращения времени на 1 ч в предпраздничные дни (всего на 7 ч в год) полезный фонд рабочего времени (ПФРВ) составит 1729 ч.

Численность рабочих на посту:

Принимаем численность рабочих на посту – 1 человек.

3.4.3. Расчет капиталовложений

Основные капиталовложения будут связаны с приобретением площадей для организации работы поста и стоимостью крана.

Остальные капвложения в рассматриваемом примере из-за их малости не учитываем. На рисунке 10 приведена схема определения площади поста.

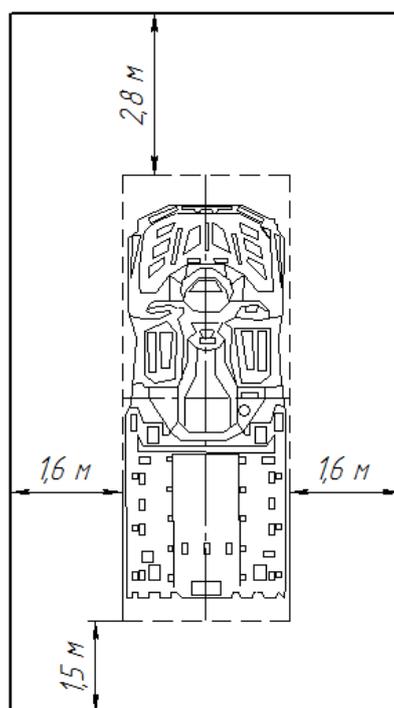


Рисунок 10 – Схема определения площади поста

Площадь поста для выполнения технологического процесса замены ступичного подшипника квадроцикла связана с габаритными размерами обслуживаемых транспортных средств. Это определено нормами технологического проектирования постов, зон, участков. Следовательно, габаритные размеры транспортных средств влияют на затраты, связанные со строительством (либо с условиями аренды) производственных площадей.

Минимально необходимая (по нормам технологического проектирования) площадь (м^2) помещения поста, определяется следующим выражением:

Для определения площади необходимы габаритные размеры квадроцикла, примем размеры квадроцикла Outlander 6X6 1000 XT.

где 1,6 – норматив (минимальное значение) расстояния от оборудования до стены помещения, м;

$a(j)$ – ширина квадроцикла;

2,8 – норматив (минимальное значение) расстояния от передней части квадроцикла до стены помещения, м;

1,5 – норматив (минимальное значение) расстояния от задней части квадроцикла до стены помещения, м;

$b(k)$ – длина квадроцикла.

Тогда

При известной средней стоимости одного квадратного метра производственного помещения можно найти затраты, связанные со строительством (или арендой) производственного помещения поста, оснащенного j-м передвижным краном:

где – средняя стоимость одного метра квадратного производственного помещения, в расчетах принимаем ;

– площадь производственного помещения, / .

Капиталовложения для поста приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Капиталовложения поста, оснащенного краном Nordberg N3720

Статьи капиталовложений	Сумма, руб.
Строительство поста (покупка площадей)	1369251
Стоимость крана	15166
Итого	1384417

3.4.4 Расчет фонда оплаты труда

Фонд оплаты труда рассчитывается на основе «Отраслевого тарифного соглашения». Базовый размер оплаты труда с 1 января 2018 года составляет 9489 руб. Тарифный коэффициент основного рабочего – 1,9; районный коэффициент и коэффициент за непрерывный стаж работы в данной местности – 1,5. Нормативная численность рабочих на посту – 2 чел.

Среднемесячная зарплата одного рабочего:

Начисления на ФОТ (НФОТ) – 27,1 %, в том числе:

а) отчисления на обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний – 1,1 %;

б) отчисления в Пенсионный фонд и Фонд медицинского страхования при общей системе налогообложения – 26 %.

3.4.5 Расчет общехозяйственных расходов

Расходы по охране труда и технике безопасности принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб./чел.

Тогда для поста ремонта узлов систем и агрегатов:

Расходы на отопление принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб./чел., тогда:

Расходы на освещение определяются по формуле:

где S – площадь поста ();
 E – расход осветительной электроэнергии (норматив для производственных помещений в основное время – 13 Вт/м² и в межсменное время – 7 Вт/м²);

T – продолжительность смены, ч;

C – стоимость осветительной электроэнергии (3,6 руб./(кВт·ч)).

Тогда расходы на освещение в основное время составят:

Расходы на освещение в меж сменное время:

Общие расходы на освещение в год составят:

Расходы на воду определяют по питьевой и сточной воде. Норматив расхода питьевой воды = 15 л/день на одного рабочего.

Тогда расходы на питьевую воду в год составят:

где $= 17,24$ руб./м³ – цена воды питьевой без НДС.

Цена сточной воды составляет 10,38 руб./м³ без НДС. Тогда расходы на сточную воду для поста составят:

Общие расходы на воду в год составят:

Расходы на противопожарные мероприятия принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб. /чел.

Тогда для поста:

Расходы на подготовку и повышение квалификации исчисляются по формуле:

Отчисления на содержание и ремонт оборудования составляют 4 % от стоимости оборудования в год:

Отчисления на амортизацию оборудования составляют 15 % от стоимости оборудования:

Отчисления на амортизацию здания составляют 2,8 % от стоимости здания:

Итого общехозяйственные расходы составляют:

Все рассчитанные статьи затрат сводим в таблицу 17.

Таблица 17 – Калькуляция себестоимости поста

Статьи затрат	Затраты, руб.
ФОТ	649047,6
Отчисления на социальные нужды	175891,9
Ремонтный фонд крана	606,64
Амортизационные отчисления: на здание	38339,03
на оборудование	2274,9
Технологическая электроэнергия	0
Осветительная электроэнергия	4694,12
Общехозяйственные расходы	17630,86
Итого (эксплуатационные затраты за год)	888485,04

3.4.6 Расчет чистой прибыли

Приведенные затраты поста определяем по известной формуле:

где Z – годовые эксплуатационные затраты, руб.;
 E_n – нормативный коэффициент эффективности $E_n = 0,33$;
 KB – капитальные вложения, руб.

Годовой доход от использования крана:

где T – годовая трудоемкость поста, чел.-ч;
 C – стоимость одного чел.-ч;
 $684,1$ руб./чел.-ч).

Общая прибыль поста:

Чистая прибыль определяется уменьшением общей прибыли на 20 %:

– руб

Таким образом, мы рассчитали чистую годовую прибыль от эксплуатации передвижного гидравлического крана грузоподъемностью 2 тонны Nordberg N3720 на посту ТО и Р квадроциклов марки Outlander. За нормативный срок эксплуатации крана (7 лет) чистую прибыль примем равной 330341 руб.

Аналогично рассчитываем прибыль для других моделей.

3.5 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества при полной загрузке

Для расчета весовых коэффициентов и комплексного показателя качества проводим подготовительные операции. Производим нормирование оценок показателей свойств каждого крана (по исходным данным таблицы 1) по формуле (43).

Предварительно, исходя из диапазонов изменения параметров, назначаем значения α_i и β_i (браковочное и эталонное значения показателей i -х свойств) и сводим их в таблицу 18.

где α_i – относительный показатель i – го свойства j -го варианта объекта;
 β_i – соответственно браковочное и эталонное значение i – го показателя.

Таблица 18 – Браковочные и эталонные значение показателей

Показатель	Масса	Объем упаковки	Макс. высота крюка	Мин. высота подхвата	Макс. длина стрелы	Мин. длина стрелы
Ед. изм	кг			мм	мм	мм

	55	0,1	3295	2	1980	1530
	305	3,8	1920	550	1420	910

Нормированные значения показателей свойств кранов заносим в столбцы 3 - 8 таблицы 19.

Найденную прибыль (330341 руб.) за весь нормативный срок эксплуатации передвижного гидравлического крана Nordberg N3720 заносим в столбец 9 таблицы 19. Аналогично рассчитываем прибыль для других моделей и построчно сводим их в тот же столбец.

Таким образом, получаем исходный массив для вычисления весовых коэффициентов свойств - таблица 19.

Для нахождения весовых коэффициентов свойств расчетную прибыль (столбец 9 таблица 19) будем подставлять в правую часть уравнений системы. В левую часть уравнений построчно подставляем нормированные значения оценок показателей свойств из столбцов 2-7 таблицы 19.

Решаем систему, в которой количество уравнений равно количеству исследуемых моделей, т. е. числу строк таблицы 19.

Таблица 19 – Нормированные значения показателей свойств гидравлических кранов грузоподъемностью 2 тонны и прибыль от их использования за 7 лет

№	Марка, модель	Масса	Объем упаковки	Макс. высота крюка	Мин. высота подхвата	Макс. длина стрелы	Мин. длина стрелы	Прибыль за 7 лет, тыс. руб.
	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Armada T62202L	0,932	0,982	0,24	0,995	0,179	0,145	344,4
2	Atis ZX0601B	0,94	0,998	0,335	0,976	0,232	0,145	339,3
3	AE&T T62102	0,888	0,982	0,24	0,958	0,179	0,145	336,3
4	Inforce T32002X	0,876	0,97	0,378	0,766	0,348	0,306	335,2
5	Trommelberg C10601B	0,888	0,998	0,335	0,985	0,232	0,145	333,2
6	KraftWell KRWC2	0,908	0,99	0,335	0,995	0,232	0,145	332,3
7	Omas T62202	0,98	0,983	0,058	0,958	0,589	0,21	331,5
8	Nordberg N3720	0,876	0,945	0,422	0,876	0,643	0,387	330,3
9	СТАНКОМИМ ПОРТ HM2503	0,872	0,994	0,007	0,347	0,018	0,016	313,4
10	AE&T T62302	0,68	0,837	0,24	0,958	0,179	0,145	307,4
11	Wiedekraft WDK-83202	0,932	0,961	0,276	0,958	0,357	0,242	304,1
12	Euro-Lift SC2000B	0,56	0,016	0,458	0,684	0,313	0,621	211,5
13	Mega NC-20B	0,472	0,741	0,4	0,529	0,268	0,589	163,2
14	Oma-Weather W143	0,3	0,765	0,982	0,055	0,982	0,984	154,2
15	Mega NC-20A	0,5	0,714	0,4	0,639	0,268	0,589	154,6

16	Oma-Weather OMA-583	0,02	0,399	0,989	0,018	0,946	0,952	72,2
----	------------------------	------	-------	-------	-------	-------	-------	------

Для решения системы используем стандартные статистические функции приложения Excel, а именно функцию «ЛИНЕЙН». Результаты решения системы уравнений по данным таблицы 19 приведены в таблице 20.

Таким образом, нами получено уравнение, связывающее свойства оборудования (X1, X2, X3, X4, и т.д.) с прибылью (Y) от его использования при выполнении технологического процесса снятия двигателя при полной загрузке поста:

Таблица 20 – Результаты решения системы уравнений

Статистики	Свойства передвижных гидравлических кранов						
	мин. длина стрелы	макс. длина стрелы	мин. высота подхвата	макс. высота крюка	объем упаковки	масса	свободный член
Обозначение свойств	X6	X5	X4	X3	X2	X1	A0
Корни уравнений G_i	-215,5	52,428	-1,906	117,369	-30,287	244,599	134,919
Стандартные ошибки корней	63,293	36,613	29,037	48,714	30,059	57,773	53,719
Коэффициент детерминированности R^2	0,973	18,977 – стандартная ошибка функции Y					
F - статистика	53,703	9 – число степеней свободы					
Регрессионная сумма квадратов	1,164	3241,152 – остаточная сумма квадратов					

Рассмотрим корреляцию параметров по отношению к прибыли поста за нормативный срок эксплуатации.

Произведем расчет корреляции между параметрами.

Результаты приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Корреляция между параметрами

Параметр	Мин. длина стрелы	Макс. длина стрелы	Мин. высота подхвата	Макс. высота крюка	Объем упаковки	Масса
Мин. длина стрелы	1					
Макс. длина стрелы	0,782	1				
Мин. высота подхвата	-0,781	0,590	1			
Макс. высота крюка	0,899	0,801	0,704	1		

Объем	-0,679	-0,308	-0,476	0,513	1	
Масса	-0,909	-0,611	0,838	0,835	0,696	1

Согласно произведенному расчету корреляции между параметрами целесообразно оставить все параметры.

Найденные корни уравнений есть весовые коэффициенты свойств гаражного оборудования. Исходя из принятых в квалиметрии представлений о том, что сумма весовых коэффициентов должна быть равна единице либо другой константе (100 %), представляется возможным пронормировать найденные значения, разделив каждое из них на сумму их модулей по формуле:

—————

Допустимость такого нормирования объясняется тем, что в рассматриваемом вопросе оценивания значимости свойств (определения весовых коэффициентов) важно знать соотношение свойств (их значимости) между собой, а с математической точки зрения соотношение различных показателей между собой не изменится в случае их умножения (или деления) на некоторую константу. В результате нормирования окончательно получаем значения весовых коэффициентов, представленные в таблице 22. Заметим, что в соответствии с квалиметрическими требованиями здесь сумма весов (модулей) равна единице. Результаты приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Результаты расчета коэффициентов весомости свойств

Свойства	Коэффициент весомости
Масса	0,369
Объем упаковки	0,045
Максимальная высота крюка	0,177
Минимальная высота подхвата	0,002
Максимальная длина стрелы	0,079
Минимальная длина стрелы	0,325
Сумма	1

Получив весовые коэффициенты свойств кранов, определим комплексный показатель качества K_k для каждого крана с учетом нормированных весовых коэффициентов по формуле:

Подставляя в формулу (44) нормированные значения показателей свойств кранов, получим значение комплексного коэффициента качества для

каждой модели грузоподъемного гидравлического крана для полной загрузки поста.

Далее строим зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества рисунок 11, из которой видно, какая модель наиболее эффективна и, соответственно, конкурентоспособна. Уравнение регрессии (зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества) и статистические параметры модели приведены на рисунке 11.

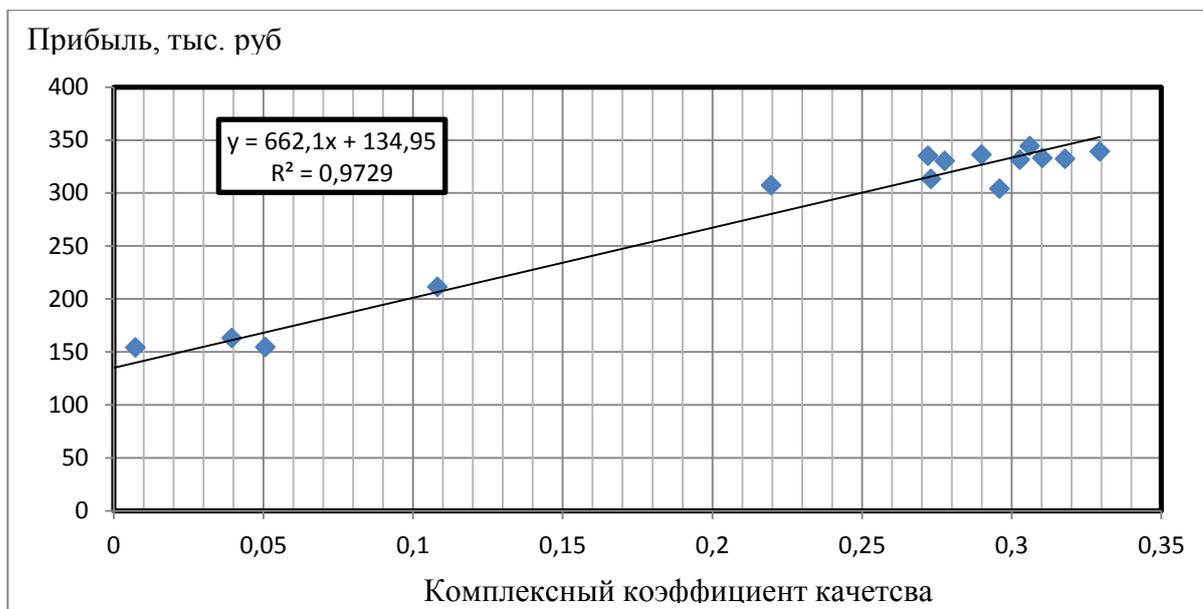


Рисунок 11 – Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества

Поскольку зависимость линейная, краны удобно ранжировать по данному показателю. В результате исследования был выбран кран с наиболее высоким комплексным коэффициентом качества, Atis ZX0601B. Ранжированный по комплексному коэффициенту качества массив приведен в таблице 23.

Таблица 23 – Нормированные значения показателей свойств кранов и прибыль от их использования за 7 лет

Марка, модель	Масса	Объем упаковки	Макс. высота крюка	Мин. высота подхвата	Макс. длина стрелы	Мин. длина стрелы	Прибыль 7 лет, тыс. руб.	Комплексный коэф. качества
Atis ZX0601B	0,3473	0,0457	0,0594	0,0028	0,0184	0,0472	339,3	0,3294
KraftWell KRWC2	0,3354	0,0453	0,0594	0,0029	0,0184	0,0472	332,3	0,3178
Trommelberg C10601B	0,3281	0,0456	0,0594	0,0028	0,0184	0,0472	333,2	0,3102
Armada T62202L	0,3443	0,0449	0,0425	0,0029	0,0142	0,0472	344,4	0,306
Omas T62202	0,362	0,045	0,0103	0,0028	0,0466	0,0684	331,5	0,3027
Wiedekraft WDK-83202	0,3443	0,044	0,0489	0,0028	0,0283	0,0788	304,1	0,2959
AE&T T62102	0,3281	0,0449	0,0425	0,0028	0,0142	0,0472	336,3	0,2899
Nordberg N3720	0,323625	0,0432	0,0748	0,0025	0,0509	0,126	330,3	0,2776
СТАНКОМИМПОРТ HM2503	0,3221	0,0455	0,0012	0,001	0,0014	0,0052	313,4	0,273
Inforce T32002X	0,3236	0,0444	0,067	0,0022	0,0276	0,0996	335,2	0,272
AE&T T62302	0,2512	0,0383	0,0425	0,0028	0,0142	0,0472	307,4	0,2196
Euro-Lift SC2000B	0,2069	0,0007	0,0812	0,00197	0,0248	0,2021	211,5	0,1081
Mega NC-20A	0,1847	0,0327	0,0709	0,0018	0,0212	0,1917	154,6	0,0506
Mega NC-20B	0,1744	0,0339	0,0709	0,0015	0,0212	0,1917	163,2	0,0394
Oma-Weather W143	0,1108	0,035	0,1741	0,0002	0,0778	0,3203	154,2	0,0072
Oma-Weather OMA-583	0,0074	0,0183	0,1753	0,0001	0,0749	0,3099	72,2	-0,0707

4 Проектирование и расчет технологического оборудования и инструмента для технического обслуживания и ремонта

4.1 Анализ технических решений и технические требования

Проанализировав готовые образцы передвижных гидравлических кранов, я сделал вывод что имеется множество действий, которые приходится выполнять механически, трудом человека. Например, подъем основного грузоподъемного гидроцилиндра, выдвижение стрелы крана, выкатывание подкатных лап крана. Все это выполняется ручным трудом.

Я предлагаю модернизировать передвижные грузоподъемные краны путем добавления гидроцилиндров, для выдвижения стрелы крана и подкатных лап. Так же установить общую гидросистему, в которую будет входить гидронасос требуемого объема, 4-х секционный гидрораспределитель и электродвигатель необходимой мощности. Управление предлагаю осуществлять с помощью отдельного блока управления.

В качестве прототипа я предлагаю выбрать передвижной гидравлический кран Atis ZX0601B, так как у него наибольший комплексный коэффициент качества среди конкурентов.

Стандартный вариант оборудования включает в себя: передвижной грузоподъемный кран, ручной гидроцилиндр (гидропривод).

Показатели назначения представлены в виде таблицы 24.

Таблица 24 – Технические характеристики исходного образца

Характеристика изделия	Единица измерения	Значение
Грузоподъемность (мин. вылет стрелы)	кг	2000
Грузоподъемность (макс. вылет стрелы)	кг	500
Длина стрелы	мм	1000 - 1550
Высота крюка	мм	15 - 2380
Высота подката	см	18
Масса	кг	70

Требования к надежности: срок эксплуатации не менее 3 лет.

Требования к технологичности: балка должна выдерживать максимальные нагрузки.

Требования к уровню унификации и стандартизации: все узлы, детали, применяемые при разработке изделия, должны быть максимально унифицированы и стандартизированы.

Требования к безопасности: обеспечение безопасности при работе с подъемником даже при максимальных нагрузках, предохранение от случайного опускания, максимальная скорость опускания и подъема напольными стационарными и передвижными подъемниками должна быть

не более 0,1 м/с, конструкция подъемников должна обеспечивать подъем и опускание АТС только при непосредственном воздействии оператора на органы управления, в конструкциях стационарного и передвижного гаражного оборудования с питанием от сети должно быть предусмотрено заземление по ГОСТ 12.2.007.0.

Эстетические и эргономические требования: эстетика и эргономика конструкции должны повышать ее конкурентоспособность, усилие для перемещения передвижного оборудования одним человеком по ровному полу с покрытием (деревянным, бетонным, металлическим и т.п.) не должно превышать 300 Н, исключая передвижные установки для сбора отработанных масел с баком и вертикально перемещаемой воронкой, усилие перемещения которых не должно превышать 200 Н, и установок для проверки газовой аппаратуры автомобилей, усилие перемещения которых не должно превышать 160 Н, передвижное и переносное гаражное оборудование должно иметь рукоятки или захваты для перемещения и переноса оборудования.

Требования к патентной чистоте: не предъявляются.

Требования к составным частям продукции, расходным и эксплуатационным материалам: составные части продукции и эксплуатационные материалы должны быть разрешены во всех отраслях народного хозяйства.

Дополнительные требования: не предъявляются.

Требования к маркировке и упаковке: не предъявляются.

Требования к транспортировке и хранению: не предъявляются.

Специальные требования: не предъявляются.

4.2 Разработка образца оборудования

В качестве модернизации передвижного гидравлического крана Atis ZX0601B, будут добавлены гидроприводы на стреле и подкатных лапах и установлена гидросистема с гидронасосом, гидро-распределителем и электродвигателем. Гидроприводы будут устанавливаться внутри балок, а гидросистема расположена на дополнительной площадке. Пример представлен на рисунке 12. При расчетах, гидроцилиндр, предназначенный для подъема стрелы, будет называться основной, а для выдвижения стрелы и лап (3 гидроцилиндра) будут называться дополнительными.

Таблица 25 – Исходные данные разработанного образца

Диаметр поршня основного цилиндра	80 мм
Диаметр штока основного цилиндра	40 мм
Длина хода поршня основного цилиндра	700 мм
Диаметр поршня дополнительного цилиндра	40 мм
Диаметр штока дополнительного цилиндра	25 мм
Длина хода поршня дополнительного цилиндра	480 мм
Время хода поршня основного цилиндра	10 с
Время хода поршня дополнительного цилиндра	5 с
Масло И30-А	$\mu = 40 \text{ мм}^2/\text{с}$ $\rho = 0,89 \text{ кг/дм}^3$
Длина трубопровода	3 м

4.2.1 Расчет площади поршня и площади поршневого штока гидроцилиндра

Основной гидроцилиндр:

Площадь поршня S_1 :

$$S_1 = (\pi \cdot D^2) / 4, \quad (45)$$

$$S_1 = (3.14 \cdot 80^2) / 4 = 5024 \text{ мм}^2$$

Площадь обратной стороны поршня S_2 :

$$S_2 = \pi \cdot (D^2 - d^2) / 4, \quad (46)$$

где, $D = 80 \text{ мм}$ – диаметр поршня;

$d = 40 \text{ мм}$ – диаметр штока.

$$S_2 = 3.14 \cdot (80^2 - 40^2) / 4 = 3768 \text{ мм}^2$$

Дополнительные гидроцилиндры:

Площадь поршня S_1 :

$$S_1 = (\pi \cdot D^2) / 4, \quad (47)$$

$$S_1 = (3.14 \cdot 40^2) / 4 = 1256 \text{ мм}^2$$

Площадь обратной стороны поршня S_2 :

$$S_2 = \pi \cdot (D^2 - d^2) / 4, \quad (48)$$

где, $D = 40$ мм – диаметр поршня;

$d = 25$ мм – диаметр штока.

$$S_2 = 3.14 \cdot (40^2 - 25^2) / 4 = 640 \text{ мм}^2$$

4.2.2 Расчет рабочего давления гидроцилиндров

Основной гидроцилиндр, давление P_1 :

$$P_1 = F_1 / S_1, \quad (49)$$

$$P_1 = 10000 / 5024 = 2 \text{ Мпа}$$

Дополнительные гидроцилиндры, давление P_2 :

$$P_2 = F_2 / S_1, \quad (50)$$

$$P_2 = 350 / 1256 = 0,3 \text{ Мпа}$$

4.2.3 Расчет усилий, действующих на гидроцилиндры

Основной цилиндр:

Усилие нажима F_d :

$$F_d = S_1 * P_1 * k_{mp}, \quad (51)$$

$$F_d = 5024 * 2 * 0,9 = 9043 \text{ Н}$$

Тяговое усилие F_z :

$$F_z = S_2 * P_1 * k_{mp}, \quad (52)$$

$$F_z = 3768 * 2 * 0,9 = 6782 \text{ Н}$$

Дополнительные гидроцилиндры:

Усилие нажима F_d :

$$F_d = S_1 * P_2 * k_{mp}, \quad (53)$$

$$F_d = 1256 * 0,3 * 0,9 = 339 \text{ Н}$$

Тяговое усилие F_z :

$$F_z = S_2 * P_2 * k_{mp}, \quad (54)$$

$$F_z = 640 * 0,3 * 0,9 = 173 \text{ Н}$$

Требуемое давление для всех гидроцилиндров рассчитывается путем сложения всех требуемых давлений, с учетом запаса, и получаем 3 МПа.

4.2.4 Расчет скорости движения поршня

Основной гидроцилиндр:

Скорость движения поршня V_1 :

$$v_1 = \frac{h}{t * 1000}, \quad (55)$$

где, $h = 700$ мм – длина хода поршня;
 $t = 10$ с – время хода.

$$v_1 = \frac{700}{10 * 1000} = 0,07 \text{ м/с}$$

Дополнительные гидроцилиндры:

$$v_2 = \frac{h}{t * 1000}, \quad (56)$$

где, $h = 480$ мм – длина хода поршня;
 $t = 5$ с – время хода.

$$v_2 = \frac{480}{5 * 1000} = 0,1 \text{ м/с}$$

4.2.5 Расчет требуемой подачи жидкости

Основной цилиндр:

Требуемая подача $Q_{\text{теор1}}$ (без учета утечки):

$$Q_{\text{теор}} = \frac{V_1}{t}, \quad (57)$$

$$V_1 = \frac{S_1 * h}{10000}, \quad (58)$$

$$V_1 = \frac{5024 * 700}{10000} = 352 \text{ л},$$

$$Q_{\text{теор1}} = \frac{352}{10} = 35.2 \text{ л/мин}$$

Дополнительные цилиндры:

Требуемая подача $Q_{\text{теор2}}$ (без учета утечки):

$$Q_{\text{теор}} = \frac{V_2}{t}, \quad (59)$$

$$V_2 = \frac{S_1 * h}{10000}, \quad (60)$$

$$V_2 = \frac{1256 * 480}{10000} = 60 \text{ л},$$

$$Q_{\text{теор2}} = \frac{60}{5} = 12 \text{ л/мин}$$

Общая требуемая подача $Q_{\text{теор.общ.}}$:

$$Q_{\text{теор.общ}} = Q_{\text{теор1}} + Q_{\text{теор2}} * 3, \quad (61)$$

$$Q_{\text{теор.общ}} = 35,2 + 12 * 3 = 71,2 \text{ л/мин}$$

Требуемая подача с учетом утечки Q :

$$Q = \frac{Q_{\text{теор.общ}}}{\eta_{\text{об}}}, \quad (62)$$

где, $\eta_{об} = 0,95$ – объемный коэффициент полезного действия с учетом утечки.

$$Q = \frac{71,2}{0,95} = 75 \text{ л/мин}$$

4.2.6 Расчет трубопровода

Выбираем масло для гидросистемы: «Индустриальное – 30А».
Кинематическая вязкость при 40°C $\mu = 40 \text{ мм}^2/\text{с}$.

Внутренний диаметр трубопровода d_i :

$$d_i = \frac{4 * Q}{\pi * v_i}, \quad (63)$$

где, $v_i = 3 \text{ м/с}$ – скорость потока жидкости, рекомендовано при давлении до 5 Мпа.

$$d_i = \frac{4 * 75}{3,14 * 3} = 31,2 \text{ мм}$$

Принимаем внутренний диаметр $d_i = 32 \text{ мм}$ при толщине стенок 3 мм.
Наружный диаметр трубы 38 мм.

Скорость течения жидкости v_i :

$$v_i = \frac{Q}{6 * d_i^2 * \frac{\pi}{4}} * 10^3, \quad (64)$$

$$v_i = \frac{75}{6 * 31,2^2 * \frac{3,14}{4}} * 10^2 = 1,63 \text{ м/с}$$

Число Рейнольдса Re :

$$R_e = \frac{v_i * d_i}{\mu} * 10^3, \quad (65)$$

где, $\mu = 40 \text{ мм}^2/\text{с}$ – кинематическая вязкость при 40°C.

$$R_e = \frac{1,63 * 31,2}{40} * 10^3 = 1271,4$$

Число Рейнольдса $Re = 1271,4 \leq 2100$, значит течение в трубопроводе ламинарное.

Коэффициент для ламинарного течения $\lambda_{\text{лам}}$:

$$\lambda_{\text{лам}} = \frac{64}{Re}, \quad (66)$$

$$\lambda_{\text{лам}} = \frac{64}{1271,4} = 0,05$$

Потеря давления в трубопроводах Δp :

$$\Delta p = \lambda * \frac{l * \rho * v_i^2 * 10}{d_i * 2}, \quad (67)$$

где, $l = 3$ м – длина трубопровода;
 $\rho = 0,89$ кг/дм³ – плотность масла И30-А.

$$\Delta p = 0,05 * \frac{3 * 0,89 * 1,63^2 * 10}{31,2 * 2} = 0,05 \text{ МПа}$$

4.2.7 Расчет гидронасоса и электропривода

Рассчитываем рабочий объем гидронасоса V_i :

$$V_i = \frac{Q * 1000}{n * \eta_{об}}, \quad (68)$$

где, $n = 1000$ об/мин – скорость вращения привода гидронасоса;
 $\eta_{об} = 0,95$ – объемный коэффициент полезного действия.

$$V_i = \frac{75 * 1000}{1000 * 0,95} = 78,9 \text{ см}^3$$

Принимаем рабочий объем $V_i = 80 \text{ см}^3$.

Мощность привода $P_{\text{прив}}$:

$$P_{\text{прив.}} = \frac{P * Q}{600 * \eta_{об.} * \eta_{\text{мех.}}}, \quad (69)$$

где, 3 МПа – рабочее давление;

$\eta_{мех.} = 0,95$ – гидро-механический коэффициент полезного действия.

$$P_{прив.} = \frac{3 * 75}{600 * 0,95 * 0,95} = 0,41 \text{ кВт}$$

Принимаем мощность привода $P_{прив} = 0,4$ кВт.

4.2.8 Расчет объема масла в гидросистеме

Общий объем масла рассчитывается путем сложения объемов всех компонентов гидросистемы (гидроцилиндры, трубопровод и тд.). Так же устанавливается расширительный бачек, объемом в 20% от общего объема гидросистемы:

$$V_{общ} = V_{гц.осн.} + V_{гц.доп.} * 3 + V_{тр.пр.} + V_i, \quad (70)$$

$$V_{общ} = 3516,8 + 602,88 * 3 + 2411,52 + 80 = 7816,96 \text{ см}^3$$

Объем расширительного бачка $V_{расш.бач.} :$

$$V_{расш.бач.} = V_{общ} * 0,2, \quad (71)$$

$$V_{расш.бач.} = 78,16,96 * 0,2 = 1563,4 \text{ см}^3$$

Объем гидросистемы $V_{гидросист.} :$

$$V_{гидросист.} = V_{общ} + V_{расш.бач.}, \quad (72)$$

$$V_{гидросист.} = 7816,96 + 1563,4 = 12380,36 \text{ см}^3$$

Переводим в литры:

$$V_{расш.бач.} = 1,5 \text{ л},$$

$$V_{гидросист.} = 12,4 \text{ л}$$

4.2.9 Результаты расчетов

По результатам расчетов мы выбираем:

- основной гидроцилиндр с диаметром поршня 80 мм, диаметр штока 40 мм, длина хода поршня 700 мм;
- дополнительные гидроцилиндры с диаметром поршня 40 мм, диаметр штока 25 мм, длина хода поршня 480 мм;
- требуемое усилие для всех гидроцилиндров 3 Мпа;
- требуемая подача с учетом утечки 75 л/мин;
- внутренний диаметр трубопровода 32 мм при толщине стенок 3 мм;
- длина трубопровода 3 м;
- рабочий объем гидронасоса 80 см³;
- мощность электропривода 0,4 кВт;
- объем масла в гидросистеме 12,4 л.

4.3 Преимущества разработанной конструкции перед прототипом и особенности эксплуатации

Разработанная конструкция оснащена дополнительными гидроприводами и общей гидросистемой для всех гидроцилиндров.

Данное дополнение к грузоподъемному передвижному крану позволяет существенно сэкономить время проведения технического процесса, так как подъем груза, выдвигание стрел теперь не нужно выполнять механически.

Так же плюсом является то, что можно установить такую гидросистему на любой другой передвижной грузоподъемный кран, который схож с конструкцией выбранного прототипа.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что данная конструкция осуществима на практике, проста в использовании, универсальна, а значит и вполне конкурентоспособна.

В процессе техобслуживания электрогидравлического оборудования требуется проведение следующих видов работ:

- 1) устранение масляных пятен и подтеков, образующихся на основании гидроцилиндров и всей магистрали;
- 2) периодическая смазка подвижных соединений;
- 3) проверка швов и мест соединений на предмет их герметичности;
- 4) проверка работоспособности электрической системы, ее элементов, включая электродвигатель, а также качество соединения кабелей;
- 5) визуальную проверку целостности основных элементов крана;
- 6) проверка объема масла в системе.

5 Технологический расчет предприятия

5.1 Расчет годовых объемов работ

Определяем ориентировочное число рабочих постов по формуле:

$$\text{—————} \quad (73)$$

где $N_{\text{СТО}}$ – число квадроциклов, обслуживаемых проектируемой СТО в год;
– коэффициент, учитывающий класс обслуживаемых квадроциклов на городских СТО, ;
– коэффициент, учитывающий средний годовой пробег одного квадроцикла в год,
– коэффициент, учитывающий климатический район эксплуатации квадроциклов,

$$\text{—————}$$

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и ремонту квадроциклов рассчитываем по формуле:

$$\text{—————}, \quad (74)$$

где L_r – среднегодовой пробег квадроцикла;
 t – удельная трудоемкость работ по ТО и Р. Определяется по формуле (75).

$$\text{—————}, \quad (75)$$

где – нормативная удельная трудоемкость для эталонных условий, чел·ч/тыс. км, чел·ч/тыс. км;
– корректирующий коэффициент ТО и Р в зависимости от числа рабочих постов на СТО, = 0,95;
– корректирующий коэффициент ТО и Р в зависимости от климатических условий, = 1,2.

,

$$T_{\text{ТО-Р}} = \text{—————} = 3692 \text{ чел·ч}$$

Годовой объем уборочно-моечных работ (УМР) определяется из числа заездов на УМР за 1 год и средней трудоемкости работ, чел·ч:

(76)

где — число заездов на УМР на СТО за 1 год связанные с выполнением ТО и ТР;

— число заездов на коммерческую мойку, как на отдельную самостоятельную услугу за год;

— средняя трудоемкость УМР, чел.ч.

(77)

где — число комплексно обслуживаемых квадроциклов за 1 год;

— число заездов квадроцикла в течение года, 2;

заездов

число заездов на коммерческую мойку, как на отдельную самостоятельную услугу за год не рассматриваем, т.к. все квадроциклы будут обслуживаться на собственном предприятии и принимается равным 0.

Средняя трудоемкость одного заезда равна 0,15 – 0,25 чел.ч при механизированной мойке и 0,5 чел.ч при ручной шланговой мойке.

Число заездов на УМР в час определяется по формуле:

—————, (78)

где — общее число заездов квадроциклов на УМР в год, заездов;

— число рабочих дней в году участка уборочно-моечных работ, дней;

— время работы уборочно-моечного участка в день, час.

Число заездов на УМР в час является критерием для выбора способа мойки (ручная, механизированная) и соответственно оборудования для выполнения работ. При числе заездов не более 4-х в час рекомендуется ручной способ мойки.

—

Число заездов в час 0,6, поэтому на СТО будет ручная мойка квадроциклов. Средняя трудоемкость одного заезда при ручной шланговой мойке равна 0,5 чел.ч.

Определим годовой объём работ по антикоррозийной обработке квадроциклов:

$$T_{\text{АК}} = N_{\text{СТО}} \cdot d_{\text{АК}} \cdot t_{\text{АК}}, \quad (79)$$

где $d_{\text{АК}}$ – число заездов квадроциклов на антикоррозийную обработку, $d_{\text{АК}} = 1,0$

$t_{\text{АК}}$ – средняя трудоёмкость по антикоррозийной обработке, $t_{\text{АК}} = 3,0$ чел·ч.

$$T_{\text{АК}} = 741 \cdot 1,0 \cdot 3,0 = 2223 \text{ чел·ч}$$

Годовой объём работ по приемке-выдаче квадроциклов рассчитываем следующим образом:

$$T_{\text{П-В}} = N_{\text{СТО}} \cdot t_{\text{ПВ}} \cdot d_{\text{ПВ}}, \quad (80)$$

где $t_{\text{ПВ}}$ – трудоёмкость работ по приемке-выдаче квадроциклов, $t_{\text{ПВ}} = 0,2$ чел·ч;

$d_{\text{ПВ}}$ – число заездов квадроциклов при приемке-выдаче, $d_{\text{ПВ}} = 1,6$.

$$T_{\text{П-В}} = 741 \cdot 0,2 \cdot 1,6 = 237 \text{ чел·ч}$$

Годовой объём работ по предпродажной подготовке квадроциклов определим:

$$T_{\text{ПП}} = 0,1 \cdot N_{\text{СТО}} \cdot t_{\text{ПП}}, \quad (81)$$

где $t_{\text{ПП}}$ – средняя трудоёмкость предпродажной подготовки, $t_{\text{ПП}} = 3,5$ чел·ч.

$$T_{\text{ПП}} = 0,1 \cdot 741 \cdot 3,5 = 259 \text{ чел·ч}$$

Общая трудоёмкость всех видов работ определяется по формуле:

$$T_{\text{ОБЩ}} = T_{\text{ТО-Р}} + T_{\text{У-М}} + T_{\text{АК}} + T_{\text{П-В}} + T_{\text{ПП}} \quad (82)$$

$$T_{\text{ОБЩ}} = 3692 + 741 + 2223 + 273 + 259 = 7152 \text{ чел·ч}$$

Для определения объёма работ каждого участка полученного в результате расчета общий годовой объём работ по ТО и Р распределяем по видам работ и месту его выполнения. Результаты представим в таблице 26.

Таблица 26 – Распределение трудоемкости ТО и Р квадроциклов по видам работ

Вид работ	Т	%	Т, раб посты		Т, участки	
			%	Грп	%	Туч
Диагностические	147,66	4	100	147,66	-	-
ТО в полном объеме	553,73	15	100	553,73	-	-
Смазочные	110,75	3	100	110,75	-	-
Регулировочные по установке углов передних колес	147,66	4	100	147,66	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	110,75	3	100	110,75	-	-
Электротехнические	147,66	4	80	118,13	20	29,53
По приборам системы питания	147,66	4	70	103,36	30	44,30
Аккумуляторные	73,83	2	10	7,38	90	66,45
Шиномонтажные	73,83	2	30	22,15	70	51,68
Ремонт узлов системы и агрегатов	295,32	8	50	147,66	50	147,66
Кузовные и арматурные (жестяницкие, медницкие, сварочные)	922,88	25	75	692,16	25	230,72
Окрасочные	590,64	16	100	590,64	-	-
Обойные	110,75	3	50	55,37	50	55,37
Слесарно-механические	258,41	7	-	-	100	258,41
Итого ТО и Р	3691	100	-	-	-	-
Уборочно-моечные	371	100	100	371	-	-
Противокоррозионные	2223	100	100	2223	-	-
Приемка-выдача	237	100	100	237	-	-
Предпродажная подготовка	259	100	100	259	-	-
Всего	7152	-	-	-	-	-

5.2 Трудоемкость вспомогательных работ

Трудоемкость вспомогательных работ определяется по формуле:

$$T_{\text{всп}} = 0,3 \cdot T_{\text{общ}} \quad (83)$$

$$T_{\text{всп}} = 0,3 \cdot 7152 = 2146 \text{ чел}\cdot\text{ч}$$

Полученную трудоемкость распределяем по видам работ и представляем в виде таблицы 27.

Таблица 27 – Распределение трудоемкости вспомогательных работ

Вид работ	%	T _{всп}
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	25	536,40
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	429,12
Приемка, хранение и выдача материальных ценностей	20	429,12
Перегон подвижного состава	10	214,56
Обслуживание компрессорного оборудования	10	214,56
Уборка производственных помещений и территории	15	321,84
Итого:	100	2145,6

5.3 Расчет численности производственных рабочих

К производственным рабочим относятся рабочие зон участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и Р подвижного состава. Различают технологически необходимое (явочное) число рабочих и штатное (списочное).

Технологически необходимое число рабочих по видам выполняемых работ определим по формуле:

$$—, \quad (84)$$

где $T_{Гi}$ – объем работ по видам выполняемых работ;

Φ_T – годовой фонд технологически необходимого времени, $\Phi_T = 2070$ ч.

Для целей проектирования при расчете технологически необходимого числа рабочих принимают годовой фонд времени Φ_T равным 2070 ч для производств с нормальными условиями труда и 1830 ч для производств с вредными условиями.

Определим штатное число рабочих:

$$—, \quad (85)$$

где $\Phi_{Ш}$ – годовой эффективный фонд времени штатного рабочего, $\Phi_{Ш} = 1820$ ч.

Годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего для производств с вредными условиями составляет 1610 ч, а для всех других профессий – 1820 ч.

Результаты расчета численности производственных рабочих представим в таблице 28.

Таблица 28 – Численность производственных рабочих по ТО и Р

Вид работ	Трп	Фт	Фш	Рт		Рш	
				расчетное	принятое	расчетное	принятое
Постовые работы							
Диагностические	147,66	2070	1820	0,07	1	0,08	1
ТО в полном объеме	553,73	2070	1820	0,27		0,30	
Смазочные	110,75	2070	1820	0,05		0,06	
Регулировочные УУК	147,66	2070	1820	0,07		0,08	
Ремонт и регулировка тормозов	110,75	2070	1820	0,05		0,06	
Шиномонтажные	22,15	2070	1820	0,01		0,01	
Электротехнические	118,13	2070	1820	0,06	1	0,06	1
По приборам системы питания	103,36	2070	1820	0,05		0,06	
Аккумуляторные	7,38	1830	1610	0,01		0,01	
Ремонт узлов системы и агрегатов	147,66	2070	1820	0,07	1	0,08	1
Кузовные и арматурные	692,16	2070	1820	0,33		0,38	
Окрасочные	590,64	1830	1610	0,32		0,37	
Обойные	55,37	2070	1820	0,03		0,03	
Слесарно-механические	-	2070	1820	-	-	-	-
Итого ТО и Р	2807				3		3
Уборочно-моечные	741	2070	1820	0,35	2	0,4	2
Противокоррозионные	2223	2070	1820	1,07		1,22	
Предпродажная подготовка	259	2070	1820	0,12	1	0,14	1
Приемка и выдача	237	2070	1820	0,11		0,13	
Итого постовые	6267				6		6
Участковые работы							
Электротехнические	29,53	2070	1820	0,02	1	0,02	1
По приборам системы питания	44,30	2070	1820	0,02		0,02	
Аккумуляторные	66,45	1830	1610	0,04		0,04	
Шиномонтажные	51,68	2070	1820	0,03	1	0,03	1
Ремонт узлов системы и агрегатов	147,66	2070	1820	0,08		0,08	
Кузовные и арматурные	230,72	2070	1820	0,13		0,13	
Обойные	55,37	2070	1820	0,03		0,03	
Слесарно-механические	258,41	2070	1820	0,14		0,14	
Итого участковые	884				2		2
Общая численность рабочих	7151				8		8

Число вспомогательных рабочих определяется по формуле:

$$\text{---}, \quad (86)$$

где — годовой объем вспомогательных работ, чел·ч.;
 — годовой фонд времени технологически необходимого вспомогательного рабочего, ч.

5.4 Расчет числа рабочих постов

Число постов определяется следующим образом:

$$\text{---}, \quad (87)$$

где — годовой объем постовых работ;
 — коэффициент неравномерности поступления квадроциклов на СТО в различные времена года и дни недели, =1,1-1,3;
 R_{CP} — среднее число рабочих на посту, $R_{CP} = 1,0$ чел.;
 Φ_{II} — годовой фонд времени поста, определяется по формуле (88).

$$\text{---}, \quad (88)$$

где — количество рабочих дней в году, $D = 305$;
 T_{CM} — продолжительность рабочей смены, $T_{CM} = 8$ ч.;
 C — количество смен, $C = 1$;
 — коэффициент занятости рабочего поста, = 0,90.

$$305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,90 = 2196 \text{ ч}$$

Число постов для выполнения окрасочных работ рассчитывается по формуле:

$$\text{---}, \quad (89)$$

где — число заездов квадроциклов на участок окраски в год;
 — число заездов квадроциклов на одну окрасочную камеру в год (пропускная способность камеры).

$$\text{---}, \quad (90)$$

где $\Phi_{\text{п}}$ – годовой фонд рабочего времени поста по окраске квадроцикла (камеры), ч;

$X_{\text{р}}$ – продолжительность нахождения квадроцикла в окрасочной камере, ч.

При ручном способе выполнения уборочно-моечных работ, число рабочих постов определяется по формуле (87):

Результаты расчета количества рабочих постов приведены в таблице 29.

Таблица 29 – Число рабочих постов

Вид работ	Трп	Фп	Рср	Хр	Хпр	Хвсп
Диагностические	147,66	2196	1	0,08	1	
Регулировочные по установке углов передних колес	147,66	2196	1	0,14		
Ремонт и регулировка тормозов	110,75	2196	1	0,06		
Ремонт узлов системы и агрегатов	295,32	2196	1	0,15		
Смазочные	110,75	2196	1	0,06		
Шиномонтажные	22,15	2196	1	0,01		
ТО в полном объеме	553,73	2196	2	0,14	1	
Предпродажная подготовка	259	2196	1	0,14		
По приборам системы питания	103,36	2196	1	0,05		
Аккумуляторные	7,38	2196	1	0,01		
Электротехнические	118,13	2196	1	0,06	2	1
Окрасочные и противокоррозионные	2813,64	2196	1,5	0,98		
Обойные	55,37	2196	1	0,03		
Кузовные и арматурные (жестяницкие, медницкие, сварочные)	258,41	2196	1,5	0,24		
Уборочно-моечные	371	2196	1	0,19	1	1
Итого					5	7

Вспомогательные посты – это места, оснащенные или неоснащенные оборудованием, на которых выполняются технологические вспомогательные операции (посты приемки и выдачи квадроциклов, контроля после проведения ТО и Р, сушки на участие уборочно-моечных работ, подготовки на окрасочном участке).

Общее число вспомогательных постов определяется по формуле:

$$, \quad (92)$$

5.5 Расчет количества мест стоянки квадроциклов

Число постов на участке приемки квадроциклов $X_{пр}$ определяется в зависимости от числа заездов квадроциклов на СТО и времени приемки квадроциклов .

$$\text{—————}, \quad (93)$$

где

- число комплексно обслуживаемых квадроциклов;
- число заездов квадроциклов на СТО в год, заездов;
- число дней работы в году СТО, дней;
- коэффициент неравномерности поступления квадроциклов, $=1,1$;
- . – суточная продолжительность работы участка приемки квадроциклов, ч;
- пропускная способность поста приемки, $= 3$ квад/ч.

$$\text{—————}$$

Для расчета числа постов выдачи квадроциклов условно можно принять, что ежедневное число выдаваемых квадроциклов равно числу заездов квадроциклов на станцию. Далее расчет аналогичен расчету числа постов приема квадроциклов.

$$\text{—————}$$

Места ожидания – это места, занимаемые квадроциклами, ожидающими постановки их на рабочие и вспомогательные посты или ожидающие ремонта снятых с квадроцикла агрегатов, узлов и приборов.

Общее число мест ожидания на производственных участках СТО составляет 0,5 на один рабочий пост.

(94)

Места хранения предусматриваются для готовых к выдаче квадроцилов и квадроциклов, принятых в ТО и ремонт. При наличии магазина необходимо иметь места для продажи квадроциклов (в здании) и для хранения на открытой стоянке магазина.

Общее число мест:

(95)

Число мест хранения готовых к выдаче квадроциклов:

—, (96)

где — продолжительность работы участка выдачи квадроциклов в сутки, ч;

— среднее время пребывания квадроцикла на СТО после его обслуживания до выдачи владельцу, = 4 ч;

— суточное число заездов квадроциклов для выполнения ТО и Р, заездов.

—, (97)

где — число заездов квадроциклов в сутки, = 2;

— рабочие дни в году, = 305.

—,

—.

Число мест хранения на открытой стоянке магазина:

—, (98)

где — число продаваемых квадроциклов в год, ;

— число дней запаса, = 20;

— число рабочих дней магазина в году, 305 дней.

Число автомобиле-мест клиентуры и персонала:

(99)

5.6 Расчет площадей производственных помещений

Площади СТО по своему функциональному назначению подразделяются на: производственно-складские, административно-бытовые, для хранения подвижного состава.

Площадь зоны ТО и Р определяется следующим образом:

$$F_{\text{ТО-Р}} = f_A \cdot X_{\text{ПР}} \cdot k_{\text{П}}, \quad (100)$$

где $F_{\text{ТО-Р}}$ – площадь занимаемая квадроциклом в плане (по габаритным размерам), м²;

$X_{\text{ПР}}$ – общее число постов (рабочие и вспомогательные), ;

$k_{\text{П}}$ – коэффициент плотности расстановки постов, .

Коэффициент $k_{\text{П}}$ представляет собой отношение суммарной площади, занимаемой квадроциклом, проездами, проходами, рабочими местами, к площади проекции квадроцикла в плане. Значение $k_{\text{П}}$ зависит от габаритов квадроцикла и расположения постов. При одностороннем расположении постов $k_{\text{П}} = 6 - 7$. При двусторонней расстановке постов и поточном методе обслуживания $k_{\text{П}}$ может быть принят равным 4 – 5. Меньшие значения принимаются при числе постов не более 10.

Выбран самый большой по занимаемой площади квадроцикл Outlander 6X6 1000 XT, площадь занимаемая квадроциклом в плане .

Расчет площадей производственных участков.

Для приближенных расчетов площади участков могут быть определены по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену:

(101)

где F_1 – площадь на первого работающего, ;

F_n – площадь на каждого последующего работающего, ;

n – число необходимых технологических рабочих на участке).

Результат расчета представлен в таблице 30.

Таблица 30 – Площадь производственных участков

Виды работ	f1	f2	Pт	Fуч
Электротехнические	12	7	0,02	15
По приборам системы питания	11	6	0,02	14
Аккумуляторные	17	12	0,04	21
Шиномонтажные	12	9	0,03	18
Агрегатный	18	11	0,08	22
Кузовные и арматурные (жестяницкие, медницкие, сварочные)	12	8	0,13	12
Обойные	14	4	0,03	18
Слесарно-механические	14	10	0,14	18
Итого				138

Расчет площадей складов.

Для городских СТО площади складских помещений определяются по удельной площади склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых квадроциклов:

$$\text{---}, \quad (101)$$

где — удельная площадь склада на каждую 1000 комплексно обслуживаемых квадроциклов.

Расчет представлен в таблице 31.

Таблица 31 – Площади складских помещений

Наименование	fуд	Fскл
Запасные части	32	23,7
Агрегаты и узлы	12	8,8
Эсплуатационные материалы	6	4,4
Склад шин	8	5,9
Лакокрасочные материалы	4	2,9
Смазочные материалы	6	4,4
Кислород и углекислый газ	4	2,9
Итого		53,3

Площадь кладовой для хранения агрегатов и принадлежностей, снятых с квадроцикла на время выполнения работ на СТО, следует принимать из расчета 1,6 на один рабочий пост по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ:

$$\text{,} \quad (102)$$

где n – количество рабочих постов по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ, $n_{\text{п}}$ – количество рабочих постов.

Площадь для хранения мелких частей, инструмента и автокосметики, предназначенных для продажи на СТО, $S_{\text{х}}$:

$$S_{\text{х}} = n_{\text{п}} \cdot S_{\text{п}} \cdot K_{\text{х}}, \quad (103)$$

где $S_{\text{п}}$ – площадь склада запасных частей, $K_{\text{х}}$ – коэффициент.

Расчет площадей технических помещений:

Площадь (суммарная) вентиляционных камер составляет 10 – 14% от площади производственных и складских помещений для городских СТО:

$$S_{\text{в}} = (0,10 \text{--} 0,14) \cdot S_{\text{п}}, \quad (104)$$

где $S_{\text{п}}$ – сумма площадей производственных помещений корпуса, $S_{\text{в}}$ – площадь вентиляционных камер.

$$S_{\text{в}} = S_{\text{п}} \cdot K_{\text{в}}, \quad (105)$$

Расчет площадей административно-бытовых помещений:

Площадь помещений на одного рабочего зависит от размера станции и составляет для административных помещений 6–8 м^2 , а для бытовых 2–4 м^2 .

$$S_{\text{а-б}} = n_{\text{р}} \cdot S_{\text{р}}, \quad (106)$$

где $n_{\text{р}}$ – число инженерно-технических рабочих, чел.;
 $n_{\text{т}}$ – сумма технологически необходимых рабочих, чел.;
 $n_{\text{в}}$ – число вспомогательных рабочих, чел.

$$S_{\text{а-б}} = n_{\text{р}} \cdot S_{\text{р}} + n_{\text{т}} \cdot S_{\text{т}} + n_{\text{в}} \cdot S_{\text{в}}, \quad (107)$$

Площадь помещения для клиентов:

Для городских станций предусматривается помещение для клиентов площадь которого принимается из расчета:

- до 15 постов 8–9, ,
- от 16 до 25 постов 7–8, ,
- свыше 25 постов 6–7, , на один рабочий пост.

Площадь помещения для продажи мелких запасных частей, инструмента и автокосметики принимается из расчета 30% общей площади помещения для клиентов:

Общая площадь торговых и административно бытовых помещений:

Общая площадь производственно-складских и других помещений представлена в таблице 32.

Таблица 32 – Общая площадь помещений

Наименование помещений	Площадь, м ²
Постовые участки ТО и Р	106,4
Производственные участки	138
Складские помещения	53,3
Технические помещения	36,5
Торговые и административно бытовые помещения	66,8
Итого	401

Расчет площади зон хранения (стоянок) квадроциклов:

Площадь зон хранения (стоянок) квадроциклов определяют по формуле:

$$S = \frac{N}{K} \quad (108)$$

где N – число мест хранения;

K – коэффициент плотности расстановки квадроциклов, $K = 2,5-3$.

Площадь зон ожидания квадроциклов:

$$S = N \cdot K \quad (109)$$

Площадь зон готовых к выдаче квадроциклов:

$$S_{\text{згк}} = S_{\text{згк}} \cdot K_{\text{згк}}, \quad (110)$$

Площадь открытой стоянки магазина:

$$S_{\text{отс}} = S_{\text{отс}} \cdot K_{\text{отс}}, \quad (111)$$

Площадь стоянки клиентуры и персонала:

$$S_{\text{стк}} = S_{\text{стк}} \cdot K_{\text{стк}}, \quad (112)$$

Суммарная площадь зон хранения (стоянок) квадроциклов:

Расчет площади генерального плана:

$$S_{\text{гп}} = S_{\text{зп}} + S_{\text{зас}} + S_{\text{отп}} + S_{\text{отс}} + S_{\text{стк}} + S_{\text{згк}}, \quad (113)$$

где

- площадь застройки производственно-складскими помещениями;
- площадь застройки административно бытовыми помещениями;
- площадь застройки открытых площадок для хранения квадроциклов;
- коэффициент застройки,

5.7 Технологическая планировка производственного участка и расчет ресурсов

Замена ступичных подшипников передних колес осуществляется на посту ТО и Р, оснащенным передвижным грузоподъемным гидравлическим краном.

Для дальнейшего расчета площади, занимаемой оборудованием, составляем ведомость оборудования. Все необходимое оборудование для проведения работ по ТО и Р представляем в виде таблицы 33.

Таблица 33 – Ведомость технологического оборудования и организационной оснастки

Позиция	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Размеры (ДхШ), м	Масса, кг	Стоимость, руб
1	Верстак слесарный Верстакофф PROFFI 112 Т Э 101103	1	1,2x0,87	63	12300
2	Телега инструментальная AmPro Tools T47119	2	0,67x0,47	35	56800
3	Шкаф инструментальный Промет ТС-1995-004020	1	0,95x0,5	54	19100
4	Кран гидравлический Atis ZX0601B	1	1,74x1,95	70	12100
5	Гайковерт пневматический Сорокин 274, расход воздуха 198 л/мин	2	-	3	8000
6	Бак мусорный, объем 240 л	2	0,5x0,5	14	2000
7	Диагностический комплекс "Автомастер АМ1-М"	1	0,89x0,7	110	321200
8	Стенд для тестирования и промывки инжектора CNC-602A LAUNCH	1	0,92x0,6	35	37500
9	Балансировочный стенд Wiederkraft WDK-706322	1	1,1x0,91	159	68000
10	Шиномонтажный стенд Сорокин 15.11	1	1x1	230	45900

5.7.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы

Минимальная необходимая мощность отопительной системы определяется по формуле:

$$P_{\text{н}} = \frac{Q_{\text{н}}}{\eta} \quad (114)$$

где $Q_{\text{н}}$ – тепловая нагрузка на помещение (кВт/час);

V – объем обогреваемого помещения, м³;

–

$t_{\text{в}}$ –

Разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения определяется исходя из погодных условий соответствующего региона и из требуемых условий комфорта. Принимается по СНиП 2.04.05-91[5].

Температура для холодного периода года в помещении равна 16 °С.

Температура на улице принимается минимальной, -40 °С.

$t_{\text{в}}$ –

м³

Коэффициент тепловых потерь строения зависит от типа конструкции и изоляции помещения. для стандартных конструкций.

_____ кВт/час

5.7.2 Потребность в технологической электроэнергии

Потребность в технологической электроэнергии т.е. электроэнергии для работы технологического оборудования определяется по формуле (115):

$$\text{_____} , \quad (115)$$

где

- годовой расход электроэнергии оборудования (кВт/час);
- коэффициент одновременности включения оборудования, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающего оборудования к общему количеству оборудования;
- количество *i*-го оборудования (ед.);
- мощность *i*-го оборудования (кВт);
- действительный годовой фонд работы *i*-го оборудования (час);
- коэффициент спроса (загрузки) *i*-го оборудования (отношение средней активной мощности отдельного приемника (или группы их) к её номинальному значению);
- КПД сети, определяемый как отношением полезно использованной энергии к суммарному количеству энергии, проходящей через сеть,
- электрический КПД *i*-го оборудования, определяемый как отношение полезной мощности к полной мощности электрического оборудования,

Действительный годовой фонд работы *i*-го оборудования определяется по формуле:

$$\text{_____} , \quad (116)$$

где

- годовой фонд времени рабочего поста с соответствующим оборудованием, час;

– количество рабочих дней в году;

– продолжительность рабочей смены, час;

C – количество смен;

– коэффициент использования времени рабочего поста.

час

————— кВт/час

5.7.3 Годовой расход электроэнергии для освещения

Годовой расход электроэнергии для освещения определяется по формуле:

$$\text{—————}, \quad (117)$$

где — годовой расход электроэнергии на освещение (кВт/час);
— количество светильников;
— мощность одного светильника (выбирается исходя из паспорта светильника) ;
— число часов осветительной нагрузки в год, $T_r = 4880$ ч;
— коэффициент одновременности включения светильников, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающих светильников к общему количеству светильников;
— КПД сети.

Количество светильников, определяется по формуле:

$$\text{—————}, \quad (118)$$

где — количество светильников;
 E — минимальная освещенность, лк. Величина минимальной освещенности нормируется СНиП 23-05-95, $E = 400$ лк;
— коэффициент запаса для светильников, ;
 S — площадь участка;
 Z — коэффициент неравномерности освещенности, $Z = 1,1$ т.к. лампы устанавливаемые на участке, люминесцентные;
 Φ — световой поток одной лампы. Определяется исходя из паспорта светильника, $\Phi = 2100$ лм;
— число ламп в светильнике. Определяется исходя из паспорта светильника, ;
коэффициент использования светового потока, .

————— светильников,

————— кВт/час

5.7.4 Годовой расход воздуха

Сжатый воздух применяется для обдувки деталей при сборке механизмов и агрегатов, для питания механических, пневматических инструментов, пневматических приводов, приспособлений и стендов, а также краскораспылителей для нанесения лакокрасочных покрытий, установок для очистки деталей крошкой, для перемешивания растворов.

Потребность в сжатом воздухе определяется исходя из расхода его отдельными потребителями (воздухоприемниками) при непрерывной работе коэффициента использования их в каждой смене коэффициента одновременности работы и годового действительного фонда времени их работы.

Годовой расход сжатого воздуха определяют как сумму расходов разными потребителями по формуле:

$$V_{\text{год}} = \sum_{i=1}^n V_{i, \text{год}} \quad (119)$$

где $V_{\text{год}}$ – годовой расход сжатого воздуха, м³;
 $V_{i, \text{год}}$ – количество потребителей сжатого воздуха, м³;
 $v_{i, \text{год}}$ – удельный расход сжатого воздуха потребителями, м³/час;
 $F_{i, \text{год}}$ – действительный годовой фонд времени работы воздухоприемников, час;
 $K_{i, \text{год}}$ – коэффициент использования воздухоприемников в течение смены, %;
 $K_{i, \text{тр}}$ – коэффициент, учитывающий эксплуатационные потери воздуха в трубопроводах, %;
 $K_{i, \text{одн}}$ – коэффициент одновременной работы воздухоприемников, %.

$$V_{i, \text{год}} = \frac{V_{i, \text{год}}}{K_{i, \text{одн}}}$$

Суммарный удельный расход сжатого воздуха определится из выражения:

$$v_{\text{сум}} = \frac{V_{\text{год}}}{F_{\text{год}}} \quad (120)$$

где $v_{\text{сум}}$ – суммарный удельный расход сжатого воздуха (требуемый), м³/час;
 $F_{\text{год}}$ – годовой фонд времени работы воздухоприемников, час, время работы поста в год.

$$v_{\text{сум}} = \frac{V_{\text{год}}}{F_{\text{год}}} \quad \text{м}^3/\text{час}$$

Исходя из расчетного значения удельного расхода сжатого воздуха выбирается компрессор, соответствующий этому показателю или ближайшему большему значению.

Приблизительный размер ресивера определим из следующей формулы:

$$\text{—————}, \quad (121)$$

где $P_{атм}$ атмосферное давление, бар;
 n – допустимая частота включений компрессора в час, ед/час.

Нормируется заводом изготовителем. Для промышленных образцов

;

ΔP – разность рабочих давлений компрессора, бар. Исходя из паспорта изделия. Для промышленных образцов $\Delta P = 1-2$.

$$\text{—————} \quad \text{м}^3.$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данной работы являлось – совершенствование сервисного обслуживания и ремонта на примере квадроциклов марки BRP Outlander.

В первой части было произведено исследование рынка квадроциклов марки Outlander. В результате исследования были спрогнозированы спрос на услуги СТО и насыщенность населения квадроциклами марки Outlander на перспективный период. Было рассчитано, что заданная насыщенность 0,3 квадр./1000 жителей будет достигнута через 6 лет, то есть к 2024 году. При перспективном максимальном годовом спросе обращений, на момент запуска строящейся СТО общий спрос в рассматриваемом регионе составит заездов. В настоящее время спрос на услуги СТО составляет обращений в год. Следовательно, потенциальный дополнительный спрос на услуги в регионе на момент запуска проектируемой СТО .

Во второй части был проведен анализ основных неисправностей, в результате чего сделан вывод, что квадроцикл Outlander MAX 650 XT проявляет надежность на высоком уровне. Особое внимание стоит уделить ступичным подшипникам, так как с этой неисправностью чаще всего обращаются на СТО, и по отзывам владельцев эта неисправность проявляется чаще всего.

В третьей части произведена оценка эффективности и конкурентоспособности передвижных грузоподъемных гидравлических кранов на основе квалиметрии, используя имитационное моделирование. Для анализа было взято шестнадцать грузоподъемных кранов разных марок и от разных производителей. Был произведен расчет линейной функции, на основе этого были определены коэффициенты весомости свойств грузоподъемных кранов и рассчитан комплексный коэффициент качества. Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества показало, что грузоподъемный кран Atis ZX0601B из рассмотренных образцов наиболее эффективен и, соответственно, конкурентоспособен. Прибыль за 7 лет использования данного крана составит 339272 рубля.

В четвертой части был произведен расчет и проектирование усовершенствования технологического оборудования. В качестве прототипа был выбран передвижной грузоподъемный гидравлический кран Atis ZX0601B. Модернизация была осуществлена путем добавления гидроцилиндров для выдвижения стрелы крана и подкатных лап. Так же установлена общая гидросистема, в которую будет входить гидронасос требуемого объема, 4-х секционный гидро-распределитель и электродвигатель необходимой мощности. Данное дополнение к грузоподъемному передвижному крану позволяет существенно сэкономить время проведения технического процесса, так как подъем груза, выдвижение стрел теперь не нужно выполнять механически.

В пятой части используя исходные данные, полученные в ходе маркетингового исследования в первой части, рассчитана универсальная, городская СТО для обслуживания и ремонта 741 квадроцикла марки Outlander. В результате расчета получили СТО на 5 рабочих постов, из них 2 поста для проведения ТО и Р в полном объеме с площадью зоны 106,4 м². Для моделирования зоны ТО и Р была составлена ведомость необходимого оборудования и рассчитаны необходимые ресурсы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СТО 4.2 – 07 – 2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности / разработ. Т.В. Сильченко, Л.В. Белошапко, М.И. Губанова. Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 47 с
2. Катаргин В.Н. , Основы маркетинга в сфере сервиса: метод. указания к курсовой работе / сост : В.Н. Катаргин, И.С. Писарев. Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 52 с.
3. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] : Сайт содержит статистику населения Красноярского края – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>
4. Булгаков Н. Ф., Бурхиев Ц. Ц. Управление качеством профилактики автотранспортных средств. Моделирование и оптимизация: учебное пособие для вузов. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004. 184 с.
5. Основы теории надежности и диагностики: учеб-метод пособие / сост. Н. Ф. Булгаков, Е. Г. Махова, В. В. Коваленко, С. Н. Шалимов. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013.
6. Оценка конкурентоспособности технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей : учеб.пособие / И.М. Блянкинштейн. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2010. – 104 с.
7. ОНТП-01-91 РД 3100007938-0170-88. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта.
8. Тарифное соглашение по автомобильному транспорту на 2010 – 2018гг./Минтранс РФ. – М., 2007.
9. Электронный каталог гаражного оборудования [Электронный ресурс] : Сайт «Оборудование для автосервиса». Цены на оборудование, характеристики. – Режим доступа: <https://topmaster-shop.ru/catalog/gidravlichesкое-oborudovanie/garazhnye-krany/>
10. Основы проектирования, расчета и эксплуатации технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей: метод. указания по курсовой работе / сост. И. М. Блянкинштейн. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 16 с.
11. Триандафилов, А. Ф. Гидравлика и гидравлические машины : учебное пособие / А. Ф. Триандафилов, С. Г. Ефимова ; Сыкт. лесн. ин-т. – Сыктывкар : СЛИ, 2012. – 212 с. ISBN 978-5-9239-0339-3.
12. Гусев В.П. Основы гидравлики. Учебное пособие.- Томск. Изд-во ТПУ, 2009.- 172 с.
13. Барекян А.Ш. Основы гидравлики и гидропневмоприводов: Учебное пособие. – 1-е изд. Тверь: 2006. – 84с.
14. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. ОНТП-01-91 / Гипроавтотранс. М., 1991. 184 с.

15. Ведомственные строительные нормы предприятий по обслуживанию автомобилей. ВСН 01-89 / Минавтотранс РСФСР. М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1990. 52 с.

16. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность). М. : Юрайт, 2011. 682 с.

17. СНиП 23-05-95 ЕСТЕСТВЕННОЕ И ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

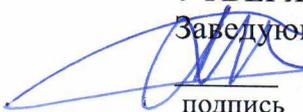
18. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (дополненное и переработанное) / под общ. ред. Н.С. Буренина, М.В. Волкодаева, А.Ф. Губанова и др. СПб.: НИИ Атмосфера, 2005. 166 с.

19. Проектирование предприятий автомобильного сервиса : учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / сост. : А. В. Камольцева, С. В. Хмельницкий. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. – Систем. требования: РС не ниже класса PentiumI; 128 Mb RAM; Windows 98/XP/7; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой


И.М. Блянкинштейн

подпись инициалы, фамилия

« 16 » июнь 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
код – наименование направления

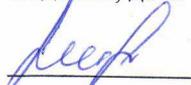
«Совершенствование сервисного обслуживания и ремонта
квадроциклов марки Outlander в г. Красноярске»
тема

Руководитель


подпись, дата

Д.А. Морозов
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

И.В. Масников
инициалы, фамилия

Нормоконтроллер


подпись, дата

С.В. Хмельницкий
инициалы, фамилия

Красноярск 2018