

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Направленность «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Проектирование технического обслуживания и ремонта тракторов с разработкой стенда для ремонта ДВС

Шифр ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.ПЗ

Выпускник

гр.Б272-08у

группа

Р.С. Рахимов

Ф.И.О.

Руководитель

доцент

ученое звание

подпись

М.М. Ханнанов

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол № 1 от 29.03.21)

Зав. кафедрой

профессор

ученое звание

подпись

Н.Р. Адигамов

Ф.И.О.

Казань – 2021 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Направленность «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой «Эксплуатация и ремонт машин»

Н.Р. Адигамов / _____ /

«11» января 2021 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Рахимову Р.С.

1. Тема работы Проектирование технического обслуживания и ремонта тракторов с разработкой стенда для ремонта ДВС

утверждена приказом по вузу от « 24 » 02 2021 г. № 52

2. Срок сдачи студентом законченной работы 04.03.2021

3. Исходные данные к работе Производственно-финансовый план,
материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, а
также новые технические решения (А.С., патенты, статьи и др.)

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Анализ технического сервиса и конструкций стендов для ремонта ДВС

2. Проектирование технического сервиса тракторов

3. Конструкторская разработка стенда для ремонта ДВС

4. Безопасность жизнедеятельности

5. Физическая культура на производстве

6. Экономическое обоснование разработанной конструкции

5. Перечень графических материалов

1. Анализ конструкций стендов для ремонта ДВС;2. График загрузки тракторов3. План-график проведения ТО и ТР4. Общий вид стенда для ремонта ДВС5. Детализация стенда6. Экономическое обоснование конструкции

6. Дата выдачи задания «11» января 2021 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проектирования	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ технического сервиса и конструкций стендов для ремонта ДВС	15.02.2021	
2	Технологическая часть	22.02.2021	
3	Конструкторская разработка	01.03.2021	
4	Безопасность жизнедеятельности	02.03.2021	
5	Физическая культура на производстве	03.03.2021	
6	Экономическое обоснование	04.03.2021	

Студент-выпускник

(Рахимов Р.С.)

Руководитель работы

(Ханнанов М.М.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе студента группы Б272-08у Рахимова Р.С. на тему: «Проектирование технического обслуживания и ремонта тракторов с разработкой стенда для ремонта ДВС»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 69 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1. Из них 2 листа относятся к конструктивной части.

Пояснительная записка состоит из введения, пяти разделов, заключения и содержит 8 рисунков, 4 таблицы. Список используемой литературы включает 16 наименования.

В выпускную квалификационную работу входит 3 части: анализ технического сервиса и конструкций стендов для ремонта двигателей, технологическая часть, конструктивная часть, которая также включает разработку мероприятий по безопасности жизнедеятельности, физической культуре на производстве и экономическое обоснование конструкций. А также в ней представлены 6 листов А1 графической части: анализ конструкций стендов для ремонта двигателей, технологическая часть (график загрузки тракторов, план-график проведения ТО и ремонтов), конструктивная часть (общий вид конструкции, детализовка), показатели экономической эффективности конструкции.

Пояснительную записку завершает заключение по выпускной квалификационной работе, список использованной литературы и спецификация.

Целью работы является улучшение методов технического сервиса тракторов.

Данная цель достигается разработкой ТО, а также разработкой установки.

ANNOTATION

to the final qualifying work of a student group B272-08u Rakhimov R on subject: « Design of maintenance and repair of tractors with the development of a stand for the repair of internal combustion engines »

Final qualifying work consists of an explanatory note on 69 sheets of typewritten text and the graphic part on 6 sheets of A1 format. Of these, 2 sheets belong to the constructive part.

Explanatory note consists of introduction, five sections, conclusion and contains 8 figures, 4 tables. The list of used literature includes 16 titles.

The final qualifying work includes 3 parts: analysis of technical service and stand constructions for engine repair, technological part, structural part, which also includes the development of measures for life safety, physical culture at work and economic justification of structures. It also presents 6 A1 sheets of the graphic part: analysis of stand structures for engine repair, technological part (tractor loading schedule, maintenance schedule and repairs), structural part (general design view, detailing), economic efficiency indicators of the design.

The explanatory note concludes the final qualifying paper, bibliography and specification.

The aim of the work is to improve the methods of technical service of tractors.

This goal is achieved by the development of MOT, as well as the development of the installation.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ ДЛЯ РЕМОНТА ДВС.....	9
1.1 Анализ технического сервиса.....	9
1.2 Анализ конструкций стендов для ремонта ДВС.....	15
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТРАКТОРОВ.....	23
2.1 Нормативный метод определения состава машинно-тракторного парка..	27
2.2 Экспресс-метод расчета потребности тракторов.....	29
2.3 Графоаналитический метод расчета количества тракторов и сельскохозяйственных машин.....	31
2.4 Расчет и планирование технического сервиса.....	33
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ РЕМОНТА ДВС....	48
3.1 Назначение конструкции.....	48
3.2 Обоснование конструкции предлагаемого оборудования.....	48
3.3 Расчет основных элементов конструкции.....	49
3.4 Расчет клиноременной передачи.....	55
3.5 Техника безопасности при работе на стенде для ремонта двигателей....	59
3.6 Физическая культура на производстве.....	61
3.7 Экономическое обоснование конструкции.....	61
ВЫВОДЫ.....	67
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	68
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	70

ВВЕДЕНИЕ

Операционные технологии также разрабатывают научно-исследовательские институты на основе многолетних полевых опытов и обобщения передового опыта и оформляют их в виде типовых операционных карт или правил выполнения механизированных работ в конкретных почвенно-климатических зонах.

Агротехнические требования содержат конкретные нормативы по обеспечению требуемого качества выполнения данной сельскохозяйственной работы в конкретных условиях. В зависимости от вида выполняемой операции в агротехнических требованиях указывают как требуемые средние значения показателей качества работ, так и допускаемые отклонения от них агротехнические допуски. Например, при вспашке в качестве одного из основных агротехнических нормативов указывают требуемую среднюю глубину вспашки и допустимое от нее отклонение, равное $\pm 5\%$. Более подробно обоснования агротехнических нормативов и допусков будут рассмотрены далее.

Подготовка агрегатов к работе в заданных условиях предусматривает составление комплектование ресурсосберегающих агрегатов изложенными в первой части методами с обоснованием рабочей скорости, а также необходимые работы по настройке трактора, сцепки и рабочих машин на требуемый режим работы.

При комплектовании агрегатов в зависимости от конкретных условий работы площадь поля, длина гона сначала выбирают трактор, наиболее полно отвечающий агротехническим требованиям и требованиям ресурсосбережения. Затем в пределах допустимого диапазона скоростей выбирают такую передачу трактора, на которой расход топлива при рабочем ходе агрегата наименьший.

После этого по тяговому усилию на выбранной передаче рассчитывают соответствующее число рабочих машин, обеспечивающих рациональную

загрузку двигателя. При двух рабочих машинах и более выбирают сцепку с требуемым фронтом. Подготавливают трактор и сельскохозяйственные машины к выполнению данной работы методами, излагаемыми в соответствующих курсах по тракторам и сельскохозяйственным машинам. Например, при подготовке трактора возможно выполнение следующих работ: расстановка колес на требуемую колею; выбор давления в шинах; настройка навесного или прицепного механизмов; навешивание балластных грузов. Подготовка рабочих машин связана с соответствующей настройкой рабочих органов на заданную глубину обработки почвы, на норму высева семян. Более подробно эти вопросы рассматриваются далее.

1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ ДЛЯ РЕМОНТА ДВС

1.1 Анализ технического сервиса

Операционные технологии также разрабатывают научно-исследовательские институты на основе многолетних полевых опытов и обобщения передового опыта и оформляют их в виде типовых операционных карт или правил выполнения механизированных работ в конкретных почвенно-климатических зонах.

Агротехнические требования содержат конкретные нормативы по обеспечению требуемого качества выполнения данной сельскохозяйственной работы в конкретных условиях. В зависимости от вида выполняемой операции в агротехнических требованиях указывают как требуемые средние значения показателей качества работ, так и допускаемые отклонения от них агротехнические допуски. Например, при вспашке в качестве одного из основных агротехнических нормативов указывают требуемую среднюю глубину вспашки и допустимое от нее отклонение, равное $\pm 5\%$. Более подробно обоснования агротехнических нормативов и допусков будут рассмотрены далее.

Подготовка агрегатов к работе в заданных условиях предусматривает составление комплектование ресурсосберегающих агрегатов изложенными в первой части методами с обоснованием рабочей скорости, а также необходимые работы по настройке трактора, сцепки и рабочих машин на требуемый режим работы.

При комплектовании агрегатов в зависимости от конкретных условий работы площадь поля, длина гона сначала выбирают трактор, наиболее полно отвечающий агротехническим требованиям и требованиям ресурсосбережения. Затем в пределах допустимого диапазона скоростей выбирают такую передачу трактора, на которой расход топлива при рабочем ходе агрегата наименьший.

После этого по тяговому усилию на выбранной передаче рассчитывают соответствующее число рабочих машин, обеспечивающих рациональную загрузку двигателя. При двух рабочих машинах и более выбирают сцепку с требуемым фронтом. Подготавливают трактор и сельскохозяйственные машины к выполнению данной работы методами, излагаемыми в соответствующих курсах по тракторам и сельскохозяйственным машинам. Например, при подготовке трактора возможно выполнение следующих работ: расстановка колес на требуемую колею; выбор давления в шинах; настройка навесного или прицепного механизмов; навешивание балластных грузов. Подготовка рабочих машин связана с соответствующей настройкой рабочих органов на заданную глубину обработки почвы, на норму высева семян. Более подробно эти вопросы рассматриваются далее.

Подготовка поля предусматривает удаление возможных препятствий для работы агрегатов и последующую подготовку рабочего участка с разбивкой его при необходимости на отдельные загоны. Возможные препятствия для работы агрегатов на поле неубранные копны соломы, пожнивные остатки, камни. Подготовка рабочего участка в зависимости от выполняемой работы предусматривает различные мероприятия.

Эффективный способ движения и соответствующие оптимальные размеры загонов выбирают изложенными ранее способами. Из всех возможных способов движения для выполнения данной операции выбирают тот, который обеспечивает высокое качество работы при наименьших потерях времени и средств на непроизводительные холостые ходы агрегата. Соответственно производительность агрегата будет более высокая, эксплуатационные затраты меньше.

Четному числу рабочих ходов при этом из равенства соответствует округленная длина гона.

Операционные технологии также разрабатывают научно-исследовательские институты на основе многолетних полевых опытов и обобщения передового опыта и оформляют их в виде типовых операционных

карт или правил выполнения механизированных работ в конкретных почвенно-климатических зонах.

Агротехнические требования содержат конкретные нормативы по обеспечению требуемого качества выполнения данной сельскохозяйственной работы в конкретных условиях. В зависимости от вида выполняемой операции в агротехнических требованиях указывают как требуемые средние значения показателей качества работ, так и допускаемые отклонения от них агротехнические допуски. Например, при вспашке в качестве одного из основных агротехнических нормативов указывают требуемую среднюю глубину вспашки и допустимое от нее отклонение, равное $\pm 5\%$. Более подробно обоснования агротехнических нормативов и допусков будут рассмотрены далее.

Подготовка агрегатов к работе в заданных условиях предусматривает составление комплектование ресурсосберегающих агрегатов изложенными в первой части методами с обоснованием рабочей скорости, а также необходимые работы по настройке трактора, сцепки и рабочих машин на требуемый режим работы.

При комплектовании агрегатов в зависимости от конкретных условий работы площадь поля, длина гона сначала выбирают трактор, наиболее полно отвечающий агротехническим требованиям и требованиям ресурсосбережения. Затем в пределах допустимого диапазона скоростей выбирают такую передачу трактора, на которой расход топлива при рабочем ходе агрегата наименьший.

После этого по тяговому усилию на выбранной передаче рассчитывают соответствующее число рабочих машин, обеспечивающих рациональную загрузку двигателя. При двух рабочих машинах и более выбирают сцепку с требуемым фронтом. Подготавливают трактор и сельскохозяйственные машины к выполнению данной работы методами, излагаемыми в соответствующих курсах по тракторам и сельскохозяйственным машинам. Например, при подготовке трактора возможно выполнение следующих

работ: расстановка колес на требуемую колею; выбор давления в шинах; настройка навесного или прицепного механизмов; навешивание балластных грузов. Подготовка рабочих машин связана с соответствующей настройкой рабочих органов на заданную глубину обработки почвы, на норму высева семян. Более подробно эти вопросы рассматриваются далее.

Подготовка поля предусматривает удаление возможных препятствий для работы агрегатов и последующую подготовку рабочего участка с разбивкой его при необходимости на отдельные загоны. Возможные препятствия для работы агрегатов на поле неубранные копны соломы, пожнивные остатки, камни. Подготовка рабочего участка в зависимости от выполняемой работы предусматривает различные мероприятия.

Эффективный способ движения и соответствующие оптимальные размеры загонов выбирают изложенными ранее способами. Из всех возможных способов движения для выполнения данной операции выбирают тот, который обеспечивает высокое качество работы при наименьших потерях времени и средств на непроизводительные холостые ходы агрегата. Соответственно производительность агрегата будет более высокая, эксплуатационные затраты меньше.

Четному числу рабочих ходов при этом из равенства соответствует округленная длина гона.

Операционные технологии также разрабатывают научно-исследовательские институты на основе многолетних полевых опытов и обобщения передового опыта и оформляют их в виде типовых операционных карт или правил выполнения механизированных работ в конкретных почвенно-климатических зонах.

Агротехнические требования содержат конкретные нормативы по обеспечению требуемого качества выполнения данной сельскохозяйственной работы в конкретных условиях. В зависимости от вида выполняемой операции в агротехнических требованиях указывают как требуемые средние значения показателей качества работ, так и допускаемые отклонения от них

агротехнические допуски. Например, при вспашке в качестве одного из основных агротехнических нормативов указывают требуемую среднюю глубину вспашки и допустимое от нее отклонение, равное $\pm 5\%$. Более подробно обоснования агротехнических нормативов и допусков будут рассмотрены далее.

Подготовка агрегатов к работе в заданных условиях предусматривает составление комплектование ресурсосберегающих агрегатов изложенными в первой части методами с обоснованием рабочей скорости, а также необходимые работы по настройке трактора, сцепки и рабочих машин на требуемый режим работы.

При комплектовании агрегатов в зависимости от конкретных условий работы площадь поля, длина гона сначала выбирают трактор, наиболее полно отвечающий агротехническим требованиям и требованиям ресурсосбережения. Затем в пределах допустимого диапазона скоростей выбирают такую передачу трактора, на которой расход топлива при рабочем ходе агрегата наименьший.

После этого по тяговому усилию на выбранной передаче рассчитывают соответствующее число рабочих машин, обеспечивающих рациональную загрузку двигателя. При двух рабочих машинах и более выбирают сцепку с требуемым фронтом. Подготавливают трактор и сельскохозяйственные машины к выполнению данной работы методами, излагаемыми в соответствующих курсах по тракторам и сельскохозяйственным машинам. Например, при подготовке трактора возможно выполнение следующих работ: расстановка колес на требуемую колею; выбор давления в шинах; настройка навесного или прицепного механизмов; навешивание балластных грузов. Подготовка рабочих машин связана с соответствующей настройкой рабочих органов на заданную глубину обработки почвы, на норму высева семян. Более подробно эти вопросы рассматриваются далее.

Подготовка поля предусматривает удаление возможных препятствий для работы агрегатов и последующую подготовку рабочего участка с

разбивкой его при необходимости на отдельные загоны. Возможные препятствия для работы агрегатов на поле неубранные копны соломы, пожнивные остатки, камни. Подготовка рабочего участка в зависимости от выполняемой работы предусматривает различные мероприятия.

Эффективный способ движения и соответствующие оптимальные размеры загонов выбирают изложенными ранее способами. Из всех возможных способов движения для выполнения данной операции выбирают тот, который обеспечивает высокое качество работы при наименьших потерях времени и средств на непроизводительные холостые ходы агрегата. Соответственно производительность агрегата будет более высокая, эксплуатационные затраты меньше.

Четному числу рабочих ходов при этом из равенства соответствует округленная длина гона.

Операционные технологии также разрабатывают научно-исследовательские институты на основе многолетних полевых опытов и обобщения передового опыта и оформляют их в виде типовых операционных карт или правил выполнения механизированных работ в конкретных почвенно-климатических зонах.

Агротехнические требования содержат конкретные нормативы по обеспечению требуемого качества выполнения данной сельскохозяйственной работы в конкретных условиях. В зависимости от вида выполняемой операции в агротехнических требованиях указывают как требуемые средние значения показателей качества работ, так и допускаемые отклонения от них агротехнические допуски. Например, при вспашке в качестве одного из основных агротехнических нормативов указывают требуемую среднюю глубину вспашки и допустимое от нее отклонение, равное $\pm 5\%$. Более подробно обоснования агротехнических нормативов и допусков будут рассмотрены далее.

Подготовка агрегатов к работе в заданных условиях предусматривает составление комплектование ресурсосберегающих агрегатов изложенными в

первой части методами с обоснованием рабочей скорости, а также необходимые работы по настройке трактора, сцепки и рабочих машин на требуемый режим работы.

При комплектовании агрегатов в зависимости от конкретных условий работы площадь поля, длина гона сначала выбирают трактор, наиболее полно отвечающий агротехническим требованиям и требованиям ресурсосбережения. Затем в пределах допустимого диапазона скоростей выбирают такую передачу трактора, на которой расход топлива при рабочем ходе агрегата наименьший.

1.2 Анализ конструкций стендов для ремонта ДВС

Операционные технологии также разрабатывают научно-исследовательские институты на основе многолетних полевых опытов и обобщения передового опыта и оформляют их в виде типовых операционных карт или правил выполнения механизированных работ в конкретных почвенно-климатических зонах.

Агротехнические требования содержат конкретные нормативы по обеспечению требуемого качества выполнения данной сельскохозяйственной работы в конкретных условиях. В зависимости от вида выполняемой операции в агротехнических требованиях указывают как требуемые средние значения показателей качества работ, так и допускаемые отклонения от них агротехнические допуски. Например, при вспашке в качестве одного из основных агротехнических нормативов указывают требуемую среднюю глубину вспашки и допустимое от нее отклонение, равное $\pm 5\%$. Более подробно обоснования агротехнических нормативов и допусков будут рассмотрены далее.

Подготовка агрегатов к работе в заданных условиях предусматривает составление комплектование ресурсосберегающих агрегатов изложенными в первой части методами с обоснованием рабочей скорости, а также

необходимые работы по настройке трактора, сцепки и рабочих машин на требуемый режим работы.

При комплектовании агрегатов в зависимости от конкретных условий работы площадь поля, длина гона сначала выбирают трактор, наиболее полно отвечающий агротехническим требованиям и требованиям ресурсосбережения. Затем в пределах допустимого диапазона скоростей выбирают такую передачу трактора, на которой расход топлива при рабочем ходе агрегата наименьший.

После этого по тяговому усилию на выбранной передаче рассчитывают соответствующее число рабочих машин, обеспечивающих рациональную загрузку двигателя. При двух рабочих машинах и более выбирают сцепку с требуемым фронтом. Подготавливают трактор и сельскохозяйственные машины к выполнению данной работы методами, излагаемыми в соответствующих курсах по тракторам и сельскохозяйственным машинам. Например, при подготовке трактора возможно выполнение следующих работ: расстановка колес на требуемую колею; выбор давления в шинах; настройка навесного или прицепного механизмов; навешивание балластных грузов. Подготовка рабочих машин связана с соответствующей настройкой рабочих органов на заданную глубину обработки почвы, на норму высева семян. Более подробно эти вопросы рассматриваются далее.

Подготовка поля предусматривает удаление возможных препятствий для работы агрегатов и последующую подготовку рабочего участка с разбивкой его при необходимости на отдельные загоны. Возможные препятствия для работы агрегатов на поле неубранные копны соломы, пожнивные остатки, камни. Подготовка рабочего участка в зависимости от выполняемой работы предусматривает различные мероприятия.

Эффективный способ движения и соответствующие оптимальные размеры загонов выбирают изложенными ранее способами. Из всех возможных способов движения для выполнения данной операции выбирают.

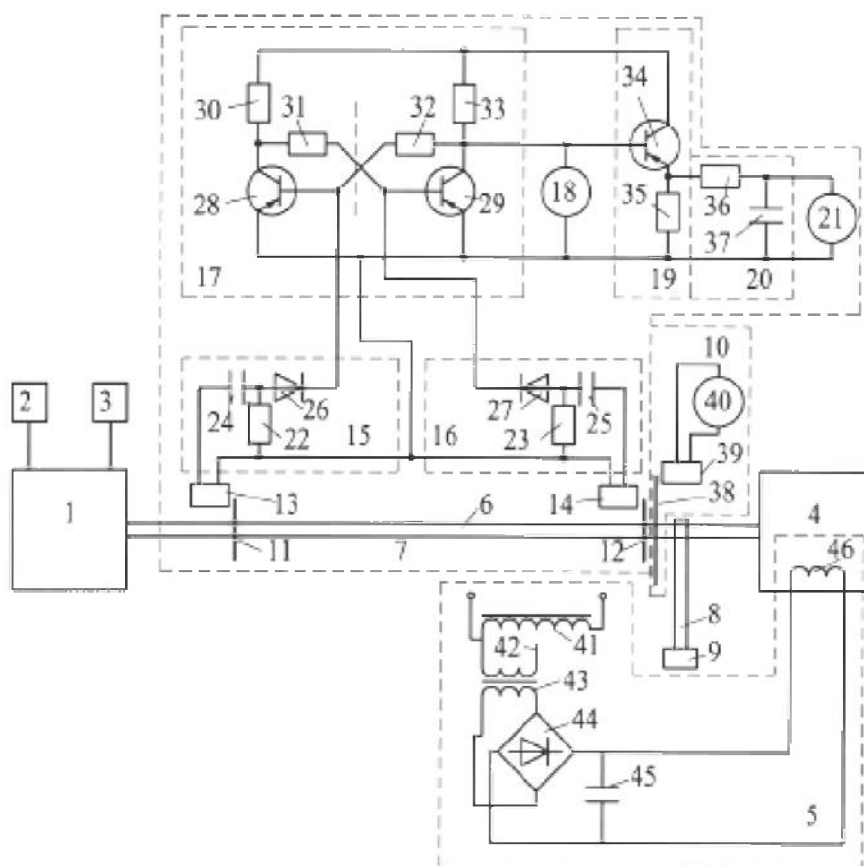


Рисунок 1.1 – Стенд для ремонта двигателей по патенту №12999

Операционные технологии также разрабатывают научно-исследовательские институты на основе многолетних полевых опытов и обобщения передового опыта и оформляют их в виде типовых операционных карт или правил выполнения механизированных работ в конкретных почвенно-климатических зонах.

Агротехнические требования содержат конкретные нормативы по обеспечению требуемого качества выполнения данной сельскохозяйственной работы в конкретных условиях. В зависимости от вида выполняемой операции в агротехнических требованиях указывают как требуемые средние значения показателей качества работ, так и допускаемые отклонения от них агротехнические допуски. Например, при вспашке в качестве одного из основных агротехнических нормативов указывают требуемую среднюю глубину вспашки и допустимое от нее отклонение, равное $\pm 5\%$. Более

подробно обоснования агротехнических нормативов и допусков будут рассмотрены далее.

Подготовка агрегатов к работе в заданных условиях предусматривает составление комплектование ресурсосберегающих агрегатов изложенными в первой части методами с обоснованием рабочей скорости, а также необходимые работы по настройке трактора, сцепки и рабочих машин на требуемый режим работы.

При комплектовании агрегатов в зависимости от конкретных условий работы площадь поля, длина гона сначала выбирают трактор, наиболее полно отвечающий агротехническим требованиям и требованиям ресурсосбережения. Затем в пределах допустимого диапазона скоростей выбирают такую передачу трактора, на которой расход топлива при рабочем ходе агрегата наименьший.

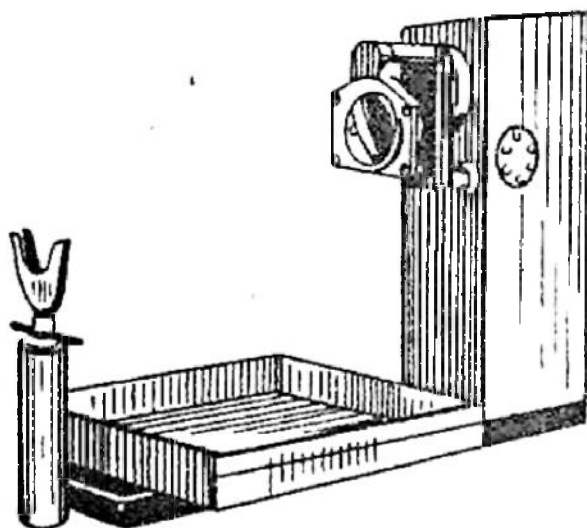
После этого по тяговому усилию на выбранной передаче рассчитывают соответствующее число рабочих машин, обеспечивающих рациональную загрузку двигателя. При двух рабочих машинах и более выбирают сцепку с требуемым фронтом..

Четному числу рабочих ходов при этом из равенства соответствует округленная длина гона.



Рисунок 1.2 – Стенд Р-770

Стенд Р642 (рисунок 1.2) используется в целях для сборки и разборки V-образных карбюраторных двигателей СМД-60, ЯМЗ.



1 – стойка, 2 – основание, 3 – кронштейн, 4 – подпорка, 5 – поддон для масла

Рисунок 1.3 – Стенд Р642 для разборки и сборки двигателей:

Операционные технологии также разрабатывают научно-исследовательские институты на основе многолетних полевых опытов и обобщения передового опыта и оформляют их в виде типовых операционных карт или правил выполнения механизированных работ в конкретных почвенно-климатических зонах.

Агротехнические требования содержат конкретные нормативы по обеспечению требуемого качества выполнения данной сельскохозяйственной работы в конкретных условиях. В зависимости от вида выполняемой операции в агротехнических требованиях указывают как требуемые средние значения показателей качества работ, так и допускаемые отклонения от них агротехнические допуски. Например, при вспашке в качестве одного из основных агротехнических нормативов указывают требуемую среднюю глубину вспашки и допустимое от нее отклонение, равное $\pm 5\%$. Более подробно обоснования агротехнических нормативов и допусков будут рассмотрены далее.

Подготовка агрегатов к работе в заданных условиях предусматривает составление комплектование ресурсосберегающих агрегатов изложенными в первой части методами с обоснованием рабочей скорости, а также

необходимые работы по настройке трактора, сцепки и рабочих машин на требуемый режим работы.

Подготовка поля предусматривает удаление возможных препятствий для работы агрегатов и последующую подготовку рабочего участка с разбивкой его при необходимости на отдельные загоны. Возможные препятствия для работы агрегатов на поле неубранные копны соломы, пожнивные остатки, камни. Подготовка рабочего участка в зависимости от выполняемой работы предусматривает различные мероприятия.

Эффективный способ движения и соответствующие оптимальные размеры загонов выбирают изложенными ранее способами. Из всех возможных способов движения для выполнения данной операции выбирают тот, который обеспечивает высокое качество работы при наименьших потерях времени и средств на непроизводительные холостые ходы агрегата. Четному числу рабочих ходов из равенства соответствует длина гона.

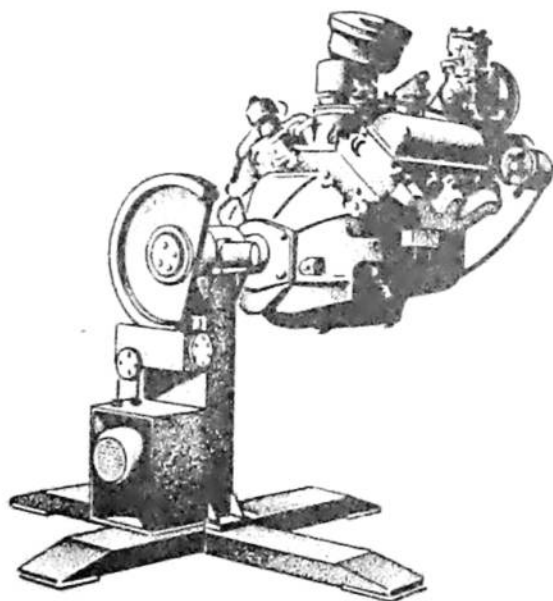


Рисунок 1.4 – Стенд ОПТ-5557-ГОСНИТИ для разборки и сборки двигателей

Операционные технологии также разрабатывают научно-исследовательские институты на основе многолетних полевых опытов и обобщения передового опыта и оформляют их в виде типовых операционных

карт или правил выполнения механизированных работ в конкретных почвенно-климатических зонах.

Агротехнические требования содержат конкретные нормативы по обеспечению требуемого качества выполнения данной сельскохозяйственной работы в конкретных условиях. В зависимости от вида выполняемой операции в агротехнических требованиях указывают как требуемые средние значения показателей качества работ, так и допускаемые отклонения от них агротехнические допуски. Например, при вспашке в качестве одного из основных агротехнических нормативов указывают требуемую среднюю глубину вспашки и допустимое от нее отклонение, равное $\pm 5\%$. Более подробно обоснования агротехнических нормативов и допусков будут рассмотрены далее.

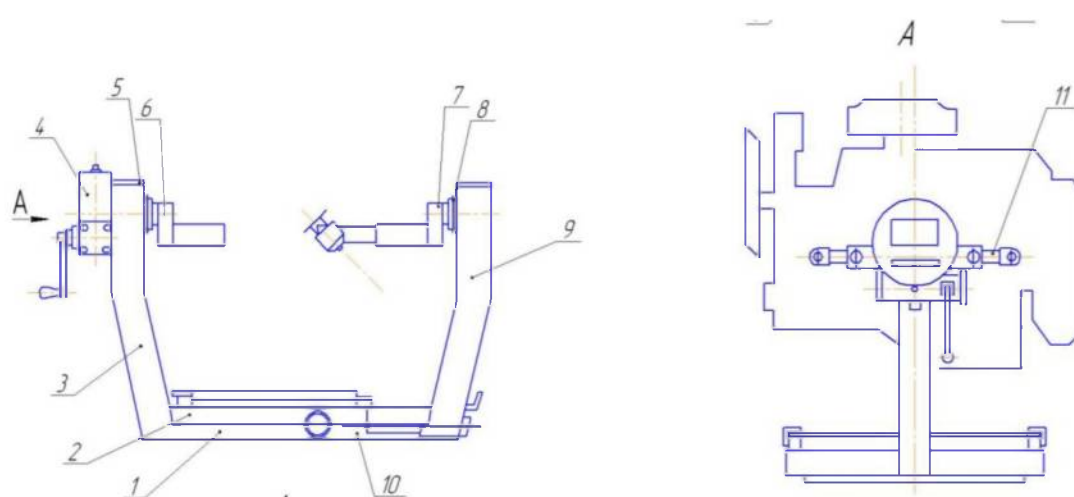


Рисунок 1.5 – Стенд для разборки и сборки двигателей (модель С 152)

Операционные технологии также разрабатывают научно-исследовательские институты на основе многолетних полевых опытов и обобщения передового опыта и оформляют их в виде типовых операционных карт или правил выполнения механизированных работ в конкретных почвенно-климатических зонах.

Агротехнические требования содержат конкретные нормативы по обеспечению требуемого качества выполнения данной сельскохозяйственной работы в конкретных условиях. В зависимости от вида выполняемой операции в агротехнических требованиях указывают как требуемые средние

значения показателей качества работ, так и допускаемые отклонения от них агротехнические допуски. Например, при вспашке в качестве одного из основных агротехнических нормативов указывают требуемую среднюю глубину вспашки и допустимое от нее отклонение, равное $\pm 5\%$. Более подробно обоснования агротехнических нормативов и допусков будут рассмотрены далее.

Подготовка агрегатов к работе в заданных условиях предусматривает составление комплектование ресурсосберегающих агрегатов изложенными в первой части методами с обоснованием рабочей скорости, а также необходимые работы по настройке трактора, сцепки и рабочих машин на требуемый режим работы.

При комплектовании агрегатов в зависимости от конкретных условий работы площадь поля, длина гона сначала выбирают трактор, наиболее полно отвечающий агротехническим требованиям и требованиям ресурсосбережения. Затем в пределах допустимого диапазона скоростей выбирают такую передачу трактора, на которой расход топлива при рабочем ходе агрегата наименьший.

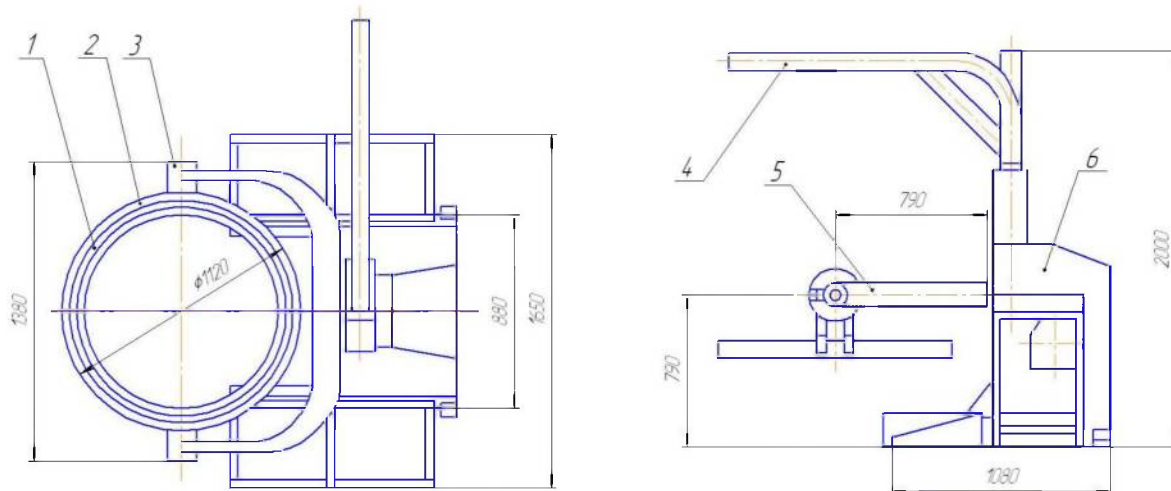


Рисунок 1.7 – Стенд для разборки и сборки V- образных двигателей (Модель 6501-72)

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ТРАКТОРОВ

При помощи первичных данных определяются следующие показатели:

1) Количество тракторов (эталонных) на тысячу гектар пашни определяется по следующему выражению:

$$n_{\text{эм}} = \sum X_{\text{э}} / F_n, \quad (1.1)$$

где $\sum X_{\text{э}} = \sum X \cdot W_{\text{э}}$ - число тракторов эталонных, эт.ед;

X - число тракторов физических, ед;

F_n - общая площадь обрабатываемой земли,

$W_{\text{э}}$ - значение часовой эталонной выработки.

$$\begin{aligned} \sum X_{\text{э}} &= \sum \tilde{O} \cdot W_{\text{э}} = \tilde{O}_{\text{АД-75}} \cdot W_{\text{э}} + \tilde{O}_{\text{І АС-80}} \cdot W_{\text{э}} + \tilde{O}_{\text{І АС-82}} \cdot W_{\text{э}} + \tilde{O}_{\text{Д-70С}} \cdot W_{\text{э}} + \tilde{O}_{\text{І АС-122І}} \cdot W_{\text{э}} \\ &+ X_{\text{Е-70І}} \cdot W_{\text{э}} = 10 \cdot 1 + 2 \cdot 0,73 + 7 \cdot 0,74 + 5 \cdot 0,45 + 19 \cdot 1,3 + 4 \cdot 2,7 = 10 + 1,46 + 5,18 + \\ &+ 2,2 + 24,7 + 10,8 = 54,34. \end{aligned}$$

$$n_{\text{эо}} = 54,34 / 6,1 = 9.$$

2) Значение площади обрабатываемой пашни, которая приходится на один эталонный трактор определяется по формуле:

$$F_{\text{эо}} = F_n / \sum X_{\text{э}}. \quad (1.2)$$

$$F_{\text{эо}} = 6109 / 47 = 130 \text{ га}.$$

3). Значение энерговооруженности труда определяется по формуле:

$$\mathcal{O}_H = \sum N_e / \sum n, \quad (1.3)$$

где $\mathcal{O}_H$ - значение суммарной мощности трактора, комбайна, автомобиля, кВт;

$\sum n$ - количество работников, которые заняты в производстве.

$$\dot{Y}_i = \frac{2546}{100} = 2,1 \text{ л.с.} / \text{чел.}$$

4) Значение энергонасыщенности вычисляется по выражению:

$$\dot{Y}_F = \sum N_e / F_n \quad (1.4)$$

$$\dot{Y}_F = 13183 / 6109 = 2,1 \text{ л.с.} / \text{га}.$$

5) Значение балансовой стоимости тракторов на тысячу гектар пашни определяется по формуле:

$$B_{ТП} = 1000 \cdot \sum B_T / F_n, \quad (1.5)$$

где B_T - суммарная балансовая стоимость тракторов в хозяйстве, руб;

$$A_{\bar{O}} = 12480000 \text{ руб.}$$

$$A_{\bar{A}} = 1000 \cdot 12480000 / 6109 = 2042887 \text{ руб.} / 1000 \text{ га.}$$

6) Значение балансовой стоимости сельскохозяйственных машин на тысячу гектар пашни вычисляется по формуле:

$$B_{МП} = 1000 \sum B_M / F_n, \quad (1.6)$$

где B_M - значение суммарной балансовой стоимости сельскохозяйственных машин в хозяйстве, руб.

$$A_{\bar{I}} = 18150800 \text{ руб.}$$

$$A_{\bar{I} \bar{I}} = 1000 \cdot 18150800 / 6109 = 2971157 \text{ руб.} / 1000 \text{ га.}$$

Далее рассчитываются значения показателей по использованию технических возможностей трактора:

1) Значение годовой загрузки тракторов (по нормо-сменам) по различным маркам определяется по выражению:

$$T_{\Gamma} = \sum N_{CM} / \sum X_i, \quad (1.7)$$

где $\sum N_{CM}$ - значение суммарного числа нормо-смен, которые выполняются трактором определенной марки в год, нормо-смен;

$\sum X_i$ - число тракторов i -ой марки в хозяйстве, ед.

$$O_{\bar{A}} = 12705 / 47 = 270 \text{ га} \cdot \text{д} \cdot \text{ч} - \text{год} \cdot \text{га}.$$

2) Значение суммарного годового объема механизированных работ, которые выполняются тракторами определенной марки находится по формуле:

$$\Omega_{\text{ЭТ.ГА.}} = N_{CM} \cdot W_{CM, \text{Э}}, \quad (1.8)$$

$$N_{CM} = \Omega_{\Phi} / W_{CM}. \quad (1.9)$$

где Ω_{ϕ} - значение объема работ, га,

W_{CM} - значение сменной нормы выработки, га/смена;

$W_{CM\Theta} = W_{\Theta} \cdot T_{CM}$ - значение эталонной сменной выработки, эт.га/смена;

T_{CM} - значение продолжительности смены, ч.

$$N_{ci} = 6109 / 42 = 145 \text{ шт.}$$

$$\Omega_{\dot{\Theta} \cdot \ddot{A} \dot{A}} = 145 \cdot 12,6 = 1833 \text{ шт.}$$

3) Значение суммарного годового объема механизированных работ, которые выполняются всеми тракторами, вычисляется по выражению:

$$\sum \Omega_{\dot{\Theta} \cdot \ddot{A} \dot{A}} = \sum N_{iCM} \cdot W_{ici} \cdot \dot{\gamma} \quad (1.10)$$

$$\sum \Omega_{\dot{\Theta} \cdot \ddot{A} \dot{A}} = 96229 \text{ шт.}$$

4) Значение среднесменной выработки на 1 трактор физический или условий каждой марки определяется по формуле:

$$W_{CM\Phi} = \sum \Omega_{\Theta T \cdot GA} / \sum N_{CM} \text{ и } W_{CM\Theta} = \sum \Omega_{\Theta T \cdot GA} / N_{CM} \cdot W_{\Theta} \quad (1.11)$$

$$W_{\ddot{N} \cdot \dot{\Theta}} = 96229 / 145 = 664 \text{ шт.}$$

$$W_{\ddot{N} \cdot \dot{\gamma}} = 96229 / 145 \cdot 1,8 = 1194 \text{ шт.}$$

5) Значение плотности механизированных работ определяется по выражению:

$$\dot{I}_{iD} = \sum \Omega_{\dot{\Theta} \cdot \ddot{A} \dot{A}} / F_n \quad (1.12)$$

где $\sum \Omega_{\Theta T \cdot GA}$ - значение суммарного объема работ, который выполнен тракторами за год, га.

$$\dot{I}_{iD} = 96229 / 4275 = 22,5 \text{ шт.} / \ddot{A}$$

6) Значение выработки на 1 физ. трактор данной марки за год вычисляется по формуле:

$$W_{\ddot{A} \cdot \dot{\Theta}} = \sum \Omega_{\dot{\Theta} \cdot \ddot{A} \dot{A}} / \sum \ddot{\Theta} \quad (1.13)$$

$$W_{\ddot{A} \cdot \dot{\Theta}} = 96229 / 47 = 2047 \text{ шт.}$$

7) Значение выработки на 1 эт.трактор (в среднем по хозяйству):

$$W_{\tilde{A}\tilde{A}\cdot\dot{Y}\dot{O}} = \sum \Omega_{\dot{Y}\dot{O}\cdot\tilde{A}\tilde{A}} / \sum \tilde{O}_{\dot{Y}} \quad (1.14)$$

$$W_{\tilde{A}\tilde{A}\cdot\dot{Y}\dot{O}} = 96229 / 54 = 1782 \text{ óñë.ýò. } \tilde{\alpha}\tilde{\alpha}.$$

8) Значение коэффициента сменности находится по формуле:

$$K_{CM} = \sum N_{CM} / \sum D_p, \quad (1.15)$$

где $\sum D_p$ - значение суммарного количества трактородней, которые отработаны в хозяйстве за год, трактородней.

$$\hat{E}_{\tilde{N}\tilde{I}} = \frac{5847}{3946} = 1,48.$$

9) Значение коэффициента использования тракторов данной марки определяется по выражению:

$$K_H = \sum X \cdot D_p \cdot K_{CM} / \sum X \cdot D_{инв.} \cdot K_{CM.H} \quad (1.16)$$

где $D_{pi}, D_{инв}$ - число рабочих и инвентарных дней за год по маркам тракторов, дней;

$K_{CMi}, K_{CM.H}$ - действительный и нормативный коэффициенты сменности.

$$\hat{E}_{\hat{E}} = 47 \cdot 253 \cdot 1,48 / 47 \cdot 240 \cdot 1 = 1,5.$$

10) Значение коэффициента готовности вычисляется по формуле:

$$\hat{E}_{\tilde{A}} = \frac{\sum \tilde{O}_i \cdot \tilde{A}_{\tilde{e}i \tilde{a}i} - \sum X_i \cdot \tilde{A}_{\tilde{\alpha}\tilde{\alpha} \cdot i}}{\sum X_i \cdot \tilde{A}_{\tilde{e}i \tilde{a}i}}. \quad (1.17)$$

$$\hat{E}_{\tilde{A}} = \frac{47 \cdot 253 - 47 \cdot 4}{47 \cdot 253} = 0,98.$$

11) Значение коэффициента использования тракторов находится по выражению:

$$K_{\dot{H}} = T_{дн} / T_{дн.инв}. \quad (1.18)$$

где $T_{дн}$ - значение количества отработанных трактородней;

$T_{дн.инв.}$ - значение среднегодового количества инвентарных трактородней.

$$T_{дн.инв.} = 365 \cdot n_{TP}, (n_{TP} - \text{количество тракторов}).$$

$$\dot{O}_{\dot{A}i \cdot \dot{E}i} = 365 \cdot 47 = 17155 \text{ дней.}$$

$$\dot{E}_{\dot{E}} = 3946 / 17155 = 0,53.$$

Операционные технологии также разрабатывают научно-исследовательские институты на основе многолетних полевых опытов и обобщения передового опыта и оформляют их в виде типовых операционных карт или правил выполнения механизированных работ в конкретных почвенно-климатических зонах.

Агротехнические требования содержат конкретные нормативы по обеспечению требуемого качества выполнения данной сельскохозяйственной работы в конкретных условиях. В зависимости от вида выполняемой операции в агротехнических требованиях указывают как требуемые средние значения показателей качества работ, так и допускаемые отклонения от них агротехнические допуски. Например, при вспашке в качестве одного из основных агротехнических нормативов указывают требуемую среднюю глубину вспашки и допустимое от нее отклонение, равное $\pm 5\%$. Более подробно обоснования агротехнических нормативов и допусков будут рассмотрены далее.

Подготовка агрегатов к работе в заданных условиях предусматривает составление комплектование ресурсосберегающих агрегатов изложенными в первой части методами с обоснованием рабочей скорости, а также необходимые работы по настройке трактора, сцепки и рабочих машин на требуемый режим работы.

При комплектовании агрегатов в зависимости от конкретных условий работы площадь поля, длина гона сначала выбирают трактор, наиболее полно отвечающий агротехническим требованиям и требованиям ресурсосбережения. Затем в пределах допустимого диапазона скоростей выбирают такую передачу трактора, на которой расход топлива при рабочем ходе агрегата наименьший.

После этого по тяговому усилию на выбранной передаче рассчитывают соответствующее число рабочих машин, обеспечивающих рациональную

загрузку двигателя. При двух рабочих машинах и более выбирают сцепку с требуемым фронтом. Подготавливают трактор и сельскохозяйственные машины к выполнению данной работы методами, излагаемыми в соответствующих курсах по тракторам и сельскохозяйственным машинам. Например, при подготовке трактора возможно выполнение следующих работ: расстановка колес на требуемую колею; выбор давления в шинах; настройка навесного или прицепного механизмов; навешивание балластных грузов. Подготовка рабочих машин связана с соответствующей настройкой рабочих органов на заданную глубину обработки почвы, на норму высева семян. Более подробно эти вопросы рассматриваются далее.

Подготовка поля предусматривает удаление возможных препятствий для работы агрегатов и последующую подготовку рабочего участка с разбивкой его при необходимости на отдельные загоны. Возможные препятствия для работы агрегатов на поле необрунные копны соломы, пожнивные остатки, камни. Подготовка рабочего участка в зависимости от выполняемой работы предусматривает различные мероприятия.

Эффективный способ движения и соответствующие оптимальные размеры загонов выбирают изложенными ранее способами. Из всех возможных способов движения для выполнения данной операции выбирают тот, который обеспечивает высокое качество работы при наименьших потерях времени и средств на непроизводительные холостые ходы агрегата. Соответственно производительность агрегата будет более высокая, эксплуатационные затраты меньше.

Четному числу рабочих ходов при этом из равенства соответствует округленная длина гона.

Операционные технологии также разрабатывают научно-исследовательские институты на основе многолетних полевых опытов и обобщения передового опыта и оформляют их в виде типовых операционных карт или правил выполнения механизированных работ в конкретных почвенно-климатических зонах.

Агротехнические требования содержат конкретные нормативы по обеспечению требуемого качества выполнения данной сельскохозяйственной работы в конкретных условиях. В зависимости от вида выполняемой операции в агротехнических требованиях указывают как требуемые средние значения показателей качества работ, так и допускаемые отклонения от них агротехнические допуски. Например, при вспашке в качестве одного из основных агротехнических нормативов указывают требуемую среднюю глубину вспашки и допустимое от нее отклонение, равное $\pm 5\%$. Более подробно обоснования агротехнических нормативов и допусков будут рассмотрены далее.

Подготовка агрегатов к работе в заданных условиях предусматривает составление комплектование ресурсосберегающих агрегатов изложенными в первой части методами с обоснованием рабочей скорости, а также необходимые работы по настройке трактора, сцепки и рабочих машин на требуемый режим работы.

2.1 Нормативный метод определения состава машинно-тракторного парка

Количество тракторов и сельхозмашин по нормативному методу определяется по следующей формуле:

$$X_{\Phi} = X_H \cdot K_n = X_n \cdot K_{нк} \cdot K_c \cdot K_y \cdot K_e \quad (2.1)$$

где X_n - значение потребности в тракторах, которая определяется по нормативам для средних условий, ед;

K_n - значение сводного поправочного коэффициента;

K_{ny} - значение поправки на природные условия;

K_c - значение поправки на структуру посевных площадей;

K_y - значение поправки на урожайность и норму внесения удобрений;

K_e - значение поправки на время использования машин в сутки.

Значение потребности в тракторах вычисляется по выражению:

$$\tilde{O}_i = \tilde{O}_{iy} \cdot F_i / 1000, \quad (2.2)$$

где $X_{нэ}$ - нормативная потребность хозяйства со средними условиями для трактора, машины общего назначения для обработок почв, для внесений удобрений на тысячу гектар пашни, а для специальных машин на тысячу гектар посевов, посадок или убираемых культур.

F_n - соответствующее значение площади пашни или посевов сельхоз культур, га.

$$\tilde{O}_i = 1,14 \cdot 6109 / 1000 = 6,9 \text{ аа}.$$

$$\tilde{O}_o = \tilde{O}_i \cdot \hat{E}_r = \tilde{O}_i \cdot \hat{E}_{re} \cdot \hat{E}_n \cdot \hat{E}_o \cdot \hat{E}_a = 6,9 \cdot 1 = 6,9 \text{ аа}.$$

Операционные технологии также разрабатывают научно-исследовательские институты на основе многолетних полевых опытов и обобщения передового опыта и оформляют их в виде типовых операционных карт или правил выполнения механизированных работ в конкретных почвенно-климатических зонах.

Агротехнические требования содержат конкретные нормативы по обеспечению требуемого качества выполнения данной сельскохозяйственной работы в конкретных условиях. В зависимости от вида выполняемой операции в агротехнических требованиях указывают как требуемые средние значения показателей качества работ, так и допускаемые отклонения от них агротехнические допуски. Например, при вспашке в качестве одного из основных агротехнических нормативов указывают требуемую среднюю глубину вспашки и допустимое от нее отклонение, равное $\pm 5\%$. Более подробно обоснования агротехнических нормативов и допусков будут рассмотрены далее.

Подготовка агрегатов к работе в заданных условиях предусматривает составление комплектование ресурсосберегающих агрегатов изложенными в первой части методами с обоснованием рабочей скорости, а также

необходимые работы по настройке трактора, сцепки и рабочих машин на требуемый режим работы отсутствуют, то число сельхозмашин определяется по выражению:

$$n_{схм} = Q / W_{год} \cdot \quad (2.3)$$

где Q - значение объема работ, га;

$W_{год}$ - значение годовой выработки на одну машину, га.

Годовая выработка на одну машину определяется по формуле:

$$W_{год} = W_{ч} \cdot T_{год} \cdot \quad (2.4)$$

где $W_{год}$ - часовая производительность трактора, га/час;

$T_{год}$ - годовая загрузка трактора, час.

$$W_{\tilde{A} \tilde{A}} = 1222 \tilde{a} \tilde{a}.$$

$$i_{\tilde{N} \tilde{a}} = 6109 / 1222 = 4,9 \tilde{a} \tilde{a}.$$

Нормативный метод определения потребности больше подходит при расчете потребности в технике хозяйства целиком и его подразделений с площадью пашни не менее восьмисот гектар.

2.2 Экспресс-метод расчета потребности тракторов

Потребность в тракторах рассчитывается потребителями этих технических средств на основе объема выполненных механизированных работ. Потребность в тракторах рассчитывается отдельно для универсально-пропашных и тракторов общего назначения.

Тракторы применяются при возделывании и уборке нескольких культур, поэтому сроки работ, проведение которых совпадает, потребность будет определяться по напряженному периоду.

Для тракторов общего назначения наиболее напряженным будет период зяблевой вспашки и работ, которые ему сопутствуют.

Расчетная потребность (n_p) тракторов на всех работах будет определяться разделением объемов работ в напряженный период Q_1 на выработку в напряженный период одного машинотракторного агрегата $W_{н.п.}$:

$$n_p = Q_1 / W_{н.п.} \quad (2.5)$$

$$i_{\partial} = 1000 / 77 = 13.$$

Выработка в напряженный период $W_{н.п.}$ получается произведением значения дневной выработки W_{∂} на значение продолжительности напряженного периода в днях.

Сменная выработка на машинотракторный агрегат берется из ранее установленной нормы или рекомендуемой для хозяйства типовой нормы выработки на механизированных работах.

Значение ширины захвата и рабочей скорости агрегата берется из каталога сельхозтехники.

Сводная потребность в тракторах по каждому типу получается путем суммирования.

2.3 Графоаналитический метод расчета количества тракторов и сельскохозяйственных машин

Операционные технологии также разрабатывают научно-исследовательские институты на основе многолетних полевых опытов и обобщения передового опыта и оформляют их в виде типовых операционных карт или правил выполнения механизированных работ в конкретных почвенно-климатических зонах.

Агротехнические требования содержат конкретные нормативы по обеспечению требуемого качества выполнения данной сельскохозяйственной работы в конкретных условиях. В зависимости от вида выполняемой операции в агротехнических требованиях указывают как требуемые средние значения показателей качества работ, так и допускаемые отклонения от них

агротехнические допуски. Например, при вспашке в качестве одного из основных агротехнических нормативов указывают требуемую среднюю глубину вспашки и допустимое от нее отклонение, равное $\pm 5\%$. Более подробно обоснования агротехнических нормативов и допусков будут рассмотрены далее.

Подготовка агрегатов к работе в заданных условиях предусматривает составление комплектование ресурсосберегающих агрегатов изложенными в первой части методами с обоснованием рабочей скорости, а также необходимые работы по настройке трактора, сцепки и рабочих машин на требуемый режим работы.

При комплектовании агрегатов в зависимости от конкретных условий работы площадь поля, длина гона сначала выбирают трактор, наиболее полно отвечающий агротехническим требованиям и требованиям ресурсосбережения. Затем в пределах допустимого диапазона скоростей выбирают такую передачу трактора, на которой расход топлива при рабочем ходе агрегата наименьший.

Значение потребного количества тракторов для выполнения сельхозоперации вычисляется по формуле:

$$n_{mp} = Q / (D_p \cdot W_{cym}) \quad (2.6)$$

где Q - значение объема работ в физических гектарах, га;

D_p - значения количества рабочих дней в пределах агросрока, дней;

W_{cym} - значение суточной производительности агрегата, га/сутки.

$$i_{\partial\partial} = 6109 / 920 = 6,6.$$

Для задержания талых вод: $n_{mp} = 1155 / (4 \cdot 144) = 2$.

После этого по тяговому усилию на выбранной передаче рассчитывают соответствующее число рабочих машин, обеспечивающих рациональную загрузку двигателя. При двух рабочих машинах и более выбирают сцепку с требуемым фронтом. Подготавливают трактор и сельскохозяйственные машины к выполнению данной работы методами, излагаемыми в

соответствующих курсах по тракторам и сельскохозяйственным машинам. Например, при подготовке трактора возможно выполнение следующих работ: расстановка колес на требуемую колею; выбор давления в шинах; настройка навесного или прицепного механизмов; навешивание балластных грузов. Подготовка рабочих машин связана с соответствующей настройкой рабочих органов на заданную глубину обработки почвы, на норму высева семян. Более подробно эти вопросы рассматриваются далее.

Подготовка поля предусматривает удаление возможных препятствий для работы агрегатов и последующую подготовку рабочего участка с разбивкой его при необходимости на отдельные загоны. Возможные препятствия для работы агрегатов на поле неубранные копны соломы, пожнивные остатки, камни. Подготовка рабочего участка в зависимости от выполняемой работы предусматривает различные мероприятия.

Эффективный способ движения и соответствующие оптимальные размеры загонов выбирают изложенными ранее способами. Из всех возможных способов движения для выполнения данной операции выбирают тот, который обеспечивает высокое качество работы при наименьших потерях времени и средств на непроизводительные холостые ходы агрегата. Соответственно производительность агрегата будет более высокая, эксплуатационные затраты меньше.

Четному числу рабочих ходов при этом из равенства соответствует округленная длина гона.

2.4 Расчет и планирование технического сервиса

Планирование технического сервиса включает в себя такие работы, как:

- выбор метода технического сервиса;
- составление графика проведения технического обслуживания и

диагностирования;

- разработка мероприятий по повышению уровня технической эксплуатации техники.

После этого по тяговому усилию на выбранной передаче рассчитывают соответствующее число рабочих машин, обеспечивающих рациональную загрузку двигателя. При двух рабочих машинах и более выбирают сцепку с требуемым фронтом. Подготавливают трактор и сельскохозяйственные машины к выполнению данной работы методами, излагаемыми в соответствующих курсах по тракторам и сельскохозяйственным машинам. Например, при подготовке трактора возможно выполнение следующих работ: расстановка колес на требуемую колею; выбор давления в шинах; настройка навесного или прицепного механизмов; навешивание балластных грузов. Подготовка рабочих машин связана с соответствующей настройкой рабочих органов на заданную глубину обработки почвы, на норму высева семян. Более подробно эти вопросы рассматриваются далее.

Подготовка поля предусматривает удаление возможных препятствий для работы агрегатов и последующую подготовку рабочего участка с разбивкой его при необходимости на отдельные загоны. Возможные препятствия для работы агрегатов на поле неубранные копны соломы, пожнивные остатки, камни. Подготовка рабочего участка в зависимости от выполняемой работы предусматривает различные мероприятия.

Эффективный способ движения и соответствующие оптимальные размеры загонов выбирают изложенными ранее способами. Из всех возможных способов движения для выполнения данной операции выбирают тот, который обеспечивает высокое качество работы при наименьших потерях времени и средств на непроизводительные холостые ходы агрегата. Соответственно производительность агрегата будет более высокая, эксплуатационные затраты меньше.

Четному числу рабочих ходов при этом из равенства соответствует округленная длина гона.

Таблица 2.1 – Количество плановых технических обслуживаний и ремонтов.

Марка трактора	Количество тракторов	Количество ТО и ремонтов						Количество диагностики		
		1	2	3	СТО	ТР	КР	Функциональной	Структурной	Ресурсной
Т-150	6	60	8	6	12	4	1	12	86	5
МТЗ-80	5	115	17	10	10	8	1	10	152	9

Расчет трудоемкости технических обслуживаний тракторов и сельхозмашин

Суммарная трудоемкость технического обслуживания машинно-тракторного парка без учета автомобилей и комбайнов на планируемый год вычисляется по следующему выражению:

$$\Sigma H = \Sigma H_T + \Sigma H_{СХМ} + \Sigma H_H, \quad (2.7)$$

где $\Sigma H_T, \Sigma H_{СХМ}$ - значение суммарной трудоемкости ТО тракторов и сельхозмашин;

ΣH_H - значение суммарной трудоемкости на устранение неисправностей и хранение для тракторов и сельхозмашин.

Трудоемкость ТО тракторов определяется по каждой марке в отдельности по следующей формуле:

$$\Sigma H_T = h_{ТО-1} \cdot n_{ТО-1} + h_{ТО-2} \cdot n_{ТО-2} + h_{ТО-3} \cdot n_{ТО-3} + h_{СТО} \cdot n_{СТО}, \quad (2.8)$$

где $h_{ТО-1}, h_{ТО-2}, h_{ТО-3}, h_{СТО}$ - значение трудоемкости одного номерного и сезонного технического обслуживания;

$n_{ТО-1}, n_{ТО-2}, n_{ТО-3}, n_{СТО}$ - общее количество номерных и сезонного технических обслуживаний.

Для трактора Т-150:

$$h_{\alpha-1} = 2,5 \div \text{аё.÷}, h_{\alpha-2} = 7,5 \div \text{аё.÷}, h_{\alpha-3} = 25 \div \text{аё.÷}, h_{\tilde{\alpha}} = 2,39 \div \text{аё.÷}.$$

$$\sum \dot{I}_{\phi} = 2,2 \cdot 60 + 5,1 \cdot 4 + 12,8 \cdot 2 + 2,4 \cdot 8 = 42 + 20 + 25 + 19 = 106 \div \text{аё.÷}.$$

Для трактора МТЗ-80:

$$h_{\alpha-1} = 2 \div \text{аё.÷}, h_{\alpha-2} = 6,6 \div \text{аё.÷}, h_{\alpha-3} = 18 \div \text{аё.÷}, h_{\tilde{\alpha}} = 19,8 \div \text{аё.÷}.$$

$$\sum \dot{I}_{\phi} = 2 \cdot 115 + 6,6 \cdot 117 + 18 \cdot 10 + 19,8 \cdot 10 = 230 + 772,2 + 180 + 198 = 1380 \div \text{аё.÷}.$$

Значения трудоемкости технического обслуживания парка сельхозмашин, которые агрегируются с тракторами, принимаются в размере от 35 до 45%, а значение трудоемкости по устранению неисправности тракторов и сельхозмашин от 25 до 35% от суммарной трудоемкости.

$$\sum \dot{I}_{\tilde{\alpha}} = (0,35 \dots 0,45) \cdot \sum \dot{I}_{\phi} \quad (2.9)$$

$$\sum \dot{I}_i = (0,25 \dots 0,35) \cdot \sum \dot{I}_{\phi}. \quad (2.10)$$

Для трактора Т-150:

$$\sum \dot{I}_{\tilde{\alpha}} = 0,4 \cdot 403 = 161 \div \text{аё.÷}.$$

$$\sum \dot{I}_i = 0,3 \cdot 403 = 121 \div \text{аё.÷}.$$

$$\sum \dot{I}_{\phi-150} = 685 \div \text{аё.÷}.$$

Для трактора МТЗ-80:

$$\sum \dot{I}_{\tilde{\alpha}} = 0,4 \cdot 1380 = 552 \div \text{аё.÷}.$$

$$\sum \dot{I}_i = 0,3 \cdot 1380 = 414 \div \text{аё.÷}.$$

$$\sum \dot{I}_{i \phi-80} = 2346 \div \text{аё.÷}.$$

Расчет численности мастеров - наладчиков.

Значение среднегодовой численности мастеров-наладчиков для технического обслуживания тракторов и сельхозмашин находится по выражению:

$$\eta_{M-H} = \frac{\sum H}{\Phi_{M-H}}, \quad (2.11)$$

где Φ_{M-H} - значение годового фонда рабочего времени одного мастера-наладчика в часах, которое вычисляется по формуле:

$$\Phi_{M-H} = D_p \cdot T_p \cdot \tau_{cm} \cdot \delta, \quad (2.12)$$

где D_p - число рабочих дней в году, дней;

T_p - значение продолжительности рабочего дня, ч;

τ_{cm} - значение коэффициента, учитывающего использование времени смены, $\tau_{cm} = 0,7$;

δ - коэффициент участия мастера-наладчика $\delta = 0,5$;

Значение количества рабочих дней в году определяется по выражению:

$$D_p = D_K - D_B - D_{II} - D_O, \quad (2.13)$$

где D_K, D_B, D_{II}, D_O - значения соответственно количества календарного, выходного, праздничного и отпускного дня в году.

$$D_K = 365 - 44 - 38 - 30 = 253 \text{ дн.}$$

$$D_{II} = 253 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 88,575 \text{ дн.}$$

Для трактора Т-150:

$$\eta_{i-j} = 685 / 619,85 = 1,1.$$

Для трактора МТЗ-80:

$$\eta_{i-j} = 2346 / 619,85 = 3,8.$$

Потребное количество мастеров-наладчиков для технического обслуживания тракторов и сельхозмашин в напряженный период находится таким же образом. Разницей является то, что значения общей трудоемкости и фонда рабочего времени определяются для напряженного времени года. В свою очередь, значение напряженного периода определяется по наибольшему расходу топлива по интегральной кривой или по плану технического обслуживания и ремонта по месяцам.

Расчет средств технического обслуживания.

Чтобы организовать техническое обслуживание в полевых условиях выпускаются передвижные агрегаты ТО, которые устанавливаются на шасси автомобиля - АТО-А, на тракторный прицеп - АТО-П и на самоходное тракторное шасси - АТО-С.

Значение потребности в передвижных агрегатах ТО рассчитывается на напряженный период по формуле:

$$n_{ATO} = \frac{\sum T_{TO} + \sum T_s}{T_{ATO}}, \quad (2.14)$$

где $\sum T_{TO}$ - значение времени, которое затрачивается на проведение ТО при помощи АТО, ч;

T_{ATO} - значение времени, отработанное одним АТО, ч.

$\sum T_s$ - значение времени, которое затрачивается на переезды агрегата ТО, ч.

АТО используются для проведения первого и второго технического обслуживания в полевых условиях, поэтому время, необходимое для проведения ТО рассчитывается по следующей формуле

$$\sum T_{TO} = \sum t_{iTO-1} \cdot n_{iTO-1} + \sum t_{iTO-2} n_{iTO-2}, \quad (2.15)$$

где t_{iTO-1}, t_{iTO-2} - время, затрачиваемое на проведение ТО-1, ТО-2, ч.

i - количество марок трактора.

$$\sum \dot{O}_\alpha = (0,9 \cdot 18 + 1,3 \cdot 85) + (5 \cdot 5,3 + 15 \cdot 3,4) = 204,2 \div$$

Время, которое затрачивается на переезд в расчете средних расстояний (S) между ПТО и трактором, а так же среднетехнической скорости передвижения (v_T) АТО, определяется по следующему выражению:

$$\sum \dot{O}_s = \frac{S}{v_T}. \quad (2.16)$$

$$\sum \dot{O}_s = \frac{20}{30} = 0,6$$

Для расчетов принимается агрегат технического обслуживания, смонтированный на шасси автомобиля со скоростью передвижения $v_{\dot{o}} = 30 \text{ км/ч}$, на прицеп со скоростью передвижения $v_{\dot{o}} = 10 \text{ км/ч}$.

Время T_{ATO} , отработанное агрегатом технического обслуживания в расчетный период находится по формуле:

$$T_{ATO} = D_p \cdot T_p \cdot \tau_{cm}, \quad (2.17)$$

где D_p - количество дней работы в расчетный период;

T_p - значение продолжительности смены, ч.

$$\dot{O}_{A\ddot{A}} = 365 \cdot 7 \cdot 0,95 = 2427,25 \text{ ч.}$$

$$i_{A\ddot{A}} = \frac{175,2 + 0,6}{2427,25} = 0,07 \approx 1.$$

Передвижными средствами заправки служат агрегаты 2-х типов: АТМЗ - агрегат топливомаслозаправочный на шасси автомобиля и ПТМЗ - агрегат топливомаслозаправочный на шасси тракторного прицепа.

Их количество (η_{M3}) определяется по выражению:

$$\eta_{M3} = \frac{Q_C}{V_{M3} \cdot \alpha \cdot T_p \cdot \rho}, \quad (2.19)$$

где Q_C - значение максимального суточного расхода топлива, кг;

V_{M3} - объемная вместимость резервуара заправочного средства, кг;

α - значение коэффициента использования вместимости заправочного средства ($\alpha = 0,94 \dots 0,97$);

T_p - число рейсов заправочного средства в течении суток;

ρ - плотность топлива, кг/м³.

$$\eta_{M3} = \frac{1500}{2500 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 0,83} = 0,76 \approx 1$$

Максимальный расход топлива в сутки (Q_C) находится делением топлива, которое израсходовано в напряженный период, на значения продолжительности этого напряженного периода, емкости заправщика по

техническим характеристикам, количества рейсов (η_p) использования заправщика:

$$\eta_p = \frac{T_{CM} - T_{ИЗ}}{T_{ОБ}}, \quad (2.20)$$

где T_{CM} – значение продолжительности смены, ч;

$T_{ИЗ}$ – значение подготовительно-заключительного времени, ч;

$$\dot{O}_{ИЗ} = 0,7 \dots 0,8.$$

$T_{ОБ}$ – значение времени одного оборота заправочного средства, ч.

Время оборота заправщика:

$$T_{ОБ} = t_H + t_3 + t_T + t_{II}, \quad (2.21)$$

где t_H, t_3, t_T, t_{II} – время соответственно наполнения емкостей заправщика, движения с топливом и движения порожняком, ч.

Время наполнения емкостей заправщика составляет $t_H = 0,5 \dots 0,6$ ч., выдача дизтоплива $0,9 \dots 1$ ч., остальных нефтепродуктов $0,7 \dots 1$ ч., т. е. $t_3 = 1,6 \dots 2,0$ ч.

Время движения:

$$t_T + t_{II} = \frac{\sum S}{v_T}, \quad (2.22)$$

где $\sum S$ – общий пробег заправщика за смену, км;

v_T – техническая скорость заправщика, км/ч (для АТМЗ – $30 \dots 35$, для ПТМЗ – $10 \dots 15$ км/ч).

$$t_T + t_{II} = \frac{60}{30} = 2 \text{ ч.}$$

$$T_{ОБ} = 0,5 + 1,7 + 2 = 4,2 \text{ ч.}$$

$$\eta_p = \frac{7 - 0,8}{4,2} = 1,5.$$

Расчет потребности в топливо – смазочных материалах и емкостях для их хранения.

Потребление топливно-смазочных материалов находится в прямой зависимости от объема механизированных работ. Для работы тракторного парка общая потребность в дизельном топливе находят как сумму расходов топлива тракторами каждой марки Q_i , т. е.

$$Q = \sum Q_i. \quad (2.23)$$

$$Q = 115160 + 139549 = 254709 \text{ л}.$$

Определение оптимальных объемов доставки (оптимальная грузоподъемность автоцистерны) определяется по минимуму затрат на доставку и хранения нефтепродуктов:

$$V_{a.ц.} = \sqrt{Q_{\Gamma} \cdot K_{д.х.р.}}, \quad (2.24)$$

где Q_{Γ} - годовая потребность дизельного топлива или бензина, т;

$K_{д.х.р.}$ - коэффициент затрат на доставку и хранения нефтепродуктов, для дизельного топлива $(0,026 + 0,013 R_{д.})$, для бензина $(0,02 + 0,01 R_{д.})$,

$R_{д.}$ - расстояние доставки, км. ($R_{д.} = 60$ км)

$$V_{a.ц.} = \sqrt{254,7 \cdot 0,806} = 14,3 \text{ т}.$$

Оптимальная частота и периодичность доставки нефтепродуктов определяется из выражения:

$$N_{\bar{o}} = \frac{Q_{\bar{a}}}{V_{\bar{o},\bar{o}}}. \quad (2.25)$$

$$N_{\bar{o}} = \frac{Q_{\bar{a}}}{V_{\bar{o},\bar{o}}} = \frac{254,7}{14,3} = 17,8. \quad (3.18)$$

$$N_{\bar{o}} = \frac{254,7}{14,3} = 17,8.$$

$$t_{ц} = \frac{T}{N_{ц}}, \quad (2.26)$$

где T - длительность расчетного периода, дни.

$$t_{\bar{o}} = \frac{365}{17,8} = 20$$

Определение страхового запаса топлива.

Известны три модели управления страховым запасом топлива: модель с постоянным объемом доставки при оперативном контроле за уровнем топлива в резервуарах (в напряженные периоды использования подвижного состава МТП); модель с постоянным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем топлива в резервуарах (в напряженные периоды использования подвижного состава МТП); модель с переменным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем топлива в резервуарах (в напряженные периоды использования подвижного состава МТП).

Выбираем расчет страхового запаса нефтепродуктов для модели с переменным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем топлива в резервуарах определяется из выражения:

$$S_3 = (\lambda_G - 1) \cdot G \cdot (t_d + t_y)^\gamma. \quad (2.27)$$

где λ_G - коэффициент неравномерности суточного расхода нефтепродуктов;

G - среднесуточный расход топлива, т.;

t_d - время задержки доставки нефтепродуктов, дни;

γ - эмпирический показатель степени.

t_y - периодичность контроля уровня запаса нефтепродуктов, дни.

$$S_3 = (4 - 1) \cdot 0,64 \cdot (2 + 2)^1 = 7,68 \text{ т.}$$

Определение максимального запаса нефтепродуктов.

- максимальный запас топлива для модели с переменным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем определяется по формуле:

$$V_{\max} = S_3 + G \cdot (t_d + t_o). \quad (2.28)$$

$$V_{\max} = 7,68 + 0,64 \cdot (2 + 2) = 10,24$$

Определение потребную вместимость резервуара парка

Потребная вместимость резервуарного парка определяется по формуле:

$$V = \frac{V_{\max}}{\rho \cdot f}, \quad (2.29)$$

где ρ - плотность нефтепродукта (дизельного топлива $0,83 \text{ т/м}^3$, бензин $0,76 \text{ т/м}^3$);

f - коэффициент заполнения резервуара (0,95-0,98).

$$V = \frac{10,24}{0,83 \cdot 0,95} = 12,98 \text{ м}^3.$$

Общая вместимость резервуарного парка определяется как сумма потребных вместимостей резервуаров для хранения дизельного топлива и бензина.

С учетом полученной общей вместимости резервуарного парка выбирается проект нефтехозяйства из числа известных 40, 80, 150, 300, 600, 1200 м^3 .

По результатам расчетов из типового ряда резервуаров емкостью 3, 5, 10, 25, 75, 100 м^3 и бочек емкостью 0,2; 0,25; 0,3 м^3 выбираем резервуары емкостями $V=10 \text{ м}^3, V=3 \text{ м}^3$.

Расчет сектора хранения и состава звена по хранению машин.

Расчет сектора хранения сводится к определению общей площади (F_o) сектора хранения:

$$F_o = F_1 + F_2 + F_3, \quad (2.30)$$

где F_1, F_2, F_3 - площадь площадок для хранения машин, проездов между площадками и полосы озеленения, м^2 .

Площадь открытых площадок:

$$F_1 = \sum F_i, \quad (2.31)$$

где F_i - площадь единичной площади, м^2 .

Площадь единичной площади зависит от количества машин и их габаритных размеров:

$$F_i = l_{\Pi} \cdot B_{\Pi}, \quad (2.32)$$

где l_{II}, B_{II} - соответственно длина и ширина единичной площади, м.

Длину и ширину площадки для однотипных машин (единичной площадки) находят:

$$l_{II} = [B_m \cdot n_m + a(n_m + 1)]\alpha, \quad (2.33)$$

$$B_{II} = l_m + 2a^1, \quad (2.34)$$

где B_m - ширина машины, м;

n_m - количество машин, шт;

a - расстояние между машинами в ряду и между крайними машинами и краями площадки по ее длине, м ($a=0,7 \dots 1,0$);

α - коэффициент, учитывающий резервную длину площадки ($\alpha=1,05 \dots 1,10$);

l_m - длина машины, м;

a^1 - расстояние между машиной и краями площадки по ее ширине ($a^1=0,5$ м).

$$l_{I(\dot{O}-150)} = (1,8 \cdot 6 + 0,7(6+1))1,1 = 28,3 \text{ м},$$

$$\hat{A}_{I(\dot{O}-150)} = 4,9 + 2 \cdot 0,5 = 5,9 \text{ м}.$$

$$l_{I(I \dot{O}-80)} = (1,6 \cdot 5 + 0,7(5+1))1,1 = 23,5 \text{ м},$$

$$\hat{A}_{I(I \dot{O}-80)} = 3,6 + 2 \cdot 0,5 = 4,6 \text{ м}.$$

$$F_{\dot{O}-150} = 167 \text{ м}^2,$$

$$F_{I \dot{O}-80} = 108 \text{ м}^2.$$

$$F_1 = 275 \text{ м}^2.$$

Общая площадь проездов складывается из площадей единичных проектов, т.е.

$$F_2 = \sum F_2^i, \quad (2.35)$$

Площадь единичных проездов зависит от ширины и длины проезда. Ширину проезда между рядами машин можно приближенно определить по

формуле:

$$B_{II} = l_{TP} + l_{CXM} + r_o + \frac{B_a}{2}, \quad (2.36)$$

где l_{TP}, l_{CXM} - длина трактора и машины, м;

r_o - радиус поворота агрегата, м;

B_a - ширина агрегата, м.

$$\hat{A}_i = 4,6 + 8 + 15 + \frac{5}{2} = 25 \text{ м.}$$

Длину проезда, расположенного поперек площадок хранения находят:

$$l_{IP}^1 = \sum B_{II} \cdot n_{IP} + B_{IP} \cdot n_{II}, \quad (2.37)$$

где B_{II}, B_{IP} - ширина площадки и продольного проезда, м;

n_{II}, n_{IP} - количество площадок и проездов одинаковой ширины, шт.

$$l_{IP}^1 = 25 \cdot 2 + 14 \cdot 1 = 64 \text{ м.}$$

Длина проезда, расположенного вдоль площадки хранения машин будет:

$$l_{IP}^{11} = l_{II} \cdot n_{II}^1, \quad (2.38)$$

где n_{II}^1 - количество площадок в ряду.

$$l_{IP}^{11} = 64 \cdot 2 = 128 \text{ м.}$$

$$F_2 = 30 \cdot 64 = 1920 \text{ м}^2.$$

Площадь озеленения для сектора хранения, имеющую форму квадрата или прямоугольника, определяют:

$$F_3 = 2\lambda_{CX} \cdot B_{O3} + 2(C_{CX} - 2B_{O3})B_{O3}, \quad (2.39)$$

где λ_{CX}, C_{CX} - соответственно длина и ширина сектора хранения по периметру, м;

B_{O3} - ширина полосы озеленения, м ($B_{O3} = 3 \dots 4$ м).

$$F_3 = 2 \cdot 64 \cdot 3 + 2(13,33 - 2 \cdot 3)3 = 137,26 \text{ м}^2.$$

$$F_o = 275 + 1920 + 137,26 = 2332 \text{ м}^2.$$

Численность звена (m_3) для выполнения работ по хранению машин находят:

$$m_3 = \frac{\sum H_{XP}^i}{\phi} \quad (2.40)$$

где i - количество видов (марок) машин;

$\sum H_{XP}^i$ - суммарная трудоемкость работ по хранению, чел.ч.

$$H_{XP}^i = n_M (h_1 + h_2 + h_3), \quad (2.41)$$

где n_M - количество машин одного вида (марки);

h_1, h_2, h_3 - удельная трудоемкость соответственно подготовки машин к хранению, технического обслуживания в период хранения и снятия машин с хранения, чел.ч.

$$\dot{I}_{\dot{O}D}^{-40A} = 5(12,5 + 2,3 + 11,1) = 155 \text{ чел.ч.}$$

$$\dot{I}_{\dot{O}D}^{-150} = 6(14,3 + 3,2 + 13,7) = 186 \text{ чел.ч.}$$

Φ - годовой фонд времени одного работника, ч.

$$\Phi = D_P \cdot T_{CM} \cdot \tau_{CM}, \quad (3.35)$$

где D_P - количество рабочих дней в планируемый период, дн.;

T_{CM} - продолжительность смены, ч/день;

τ_{CM} - коэффициент использования времени смены ($\tau_{CM} = 0,94 \dots 0,96$).

$$\Phi = 253 \cdot 7 \cdot 0,95 = 1682,45 \text{ ч.}$$

$$m_\varphi = \frac{155 + 186}{1682,45} = 0,2.$$

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ РЕМОНТА ДВС

3.1 Назначение конструкции

Ремонт транспортного средства завершается проведением сборочных и разборочных работ, при этом трудовые расходы на данный процесс – это около 11% от всей трудоемкости КР. Стоит отметить, что разборочные работы дают преимущества в улучшении показателей целостности деталей, конструкций и соединительных элементов, а также качественная разборка автомобиля влияет на конечную себестоимость продукции (и на результат всего ремонта). Было доказано, что правильная оптимизация разборочных работ позволяет повторно использовать до 70% всех деталей.

Повышение качества разборочно-моечных работ процент повторного применения подшипников при ремонте автомобилей увеличивается на 15-20%, кронштейнов – на 45%, а крепежных деталей – на 30-45%. А значит на сегодняшний день существует значительный резерв совершенствования показателей ремонта в сфере разборочно-сборочных работ. Актуальным решением станет создание стенда сборочных и разборочных операций при ремонте автомобилей.

3.2 Обоснование конструкции предлагаемого оборудования

Стенд разборки представляется собой уникальную конструкцию, задачей которой является обеспечение удобства и оперативного выполнения ремонта двигателей автомобиля. Увеличивается производительность работ более чем в 2 раза, что влияет на стоимость ремонта. При этом снижается

					ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Стенд для ремонта ДВС		
Разработ.	Рахимов РС						
Проверил	Ханнанов ММ				Лит. Лист Листов		
					1 19		
Н.контр.	Калимуллин МН				КГАУ, каф.ЭиРМ, гр.Б272-08у		
Утв.	Адигамов НР						

После этого по тяговому усилию на выбранной передаче рассчитывают соответствующее число рабочих машин, обеспечивающих рациональную загрузку двигателя. При двух рабочих машинах и более выбирают сцепку с требуемым фронтом. Подготавливают трактор и сельскохозяйственные машины к выполнению данной работы методами, излагаемыми в соответствующих курсах по тракторам и сельскохозяйственным машинам. Например, при подготовке трактора возможно выполнение следующих работ: расстановка колес на требуемую колею; выбор давления в шинах; настройка навесного или прицепного механизмов; навешивание балластных грузов. Подготовка рабочих машин связана с соответствующей настройкой рабочих органов на заданную глубину обработки почвы, на норму посева семян. Более подробно эти вопросы рассматриваются далее.

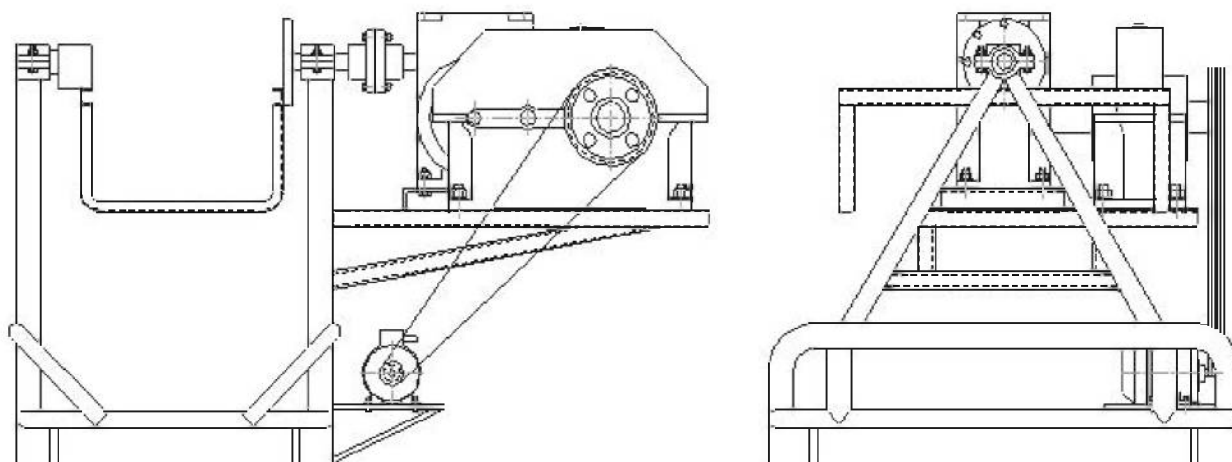


Рисунок 3.1 – Стенд для разборки – сборки двигателя

3.3 Расчет основных элементов конструкции

Определяем усилие на срез при симметричном размещении груза

$$P_{ср} = \frac{G + Q}{2}, H \quad (3.1)$$

где G – вес двигателя, H

					ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

Q – вес поворотный рамы, Н.

$$P_{CP} = \frac{2000 + 500}{2} = 1250 \text{ Н}.$$

Определяем предварительный диаметр вала

$$d_B = \sqrt{\frac{4P_{CP}}{\pi[\tau_{CP}]}} \text{, м} \quad (3.2)$$

где $[\tau_{CP}]$ – допускаемое касательное напряжение на срез.

$$d_B = \sqrt{\frac{4 \cdot 1250}{\pi \cdot 50 \cdot 10^6}} = 5,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}.$$

Принимаем $d_B = 10 \text{ мм}$.

Определяем параметр подшипника качения

Исходя из условия работы кантователя, принимаем подшипник качения из антифрикционного чугуна из АЧС – 2: чугунная втулка 16 из антифрикционного чугуна АЧС – 2.

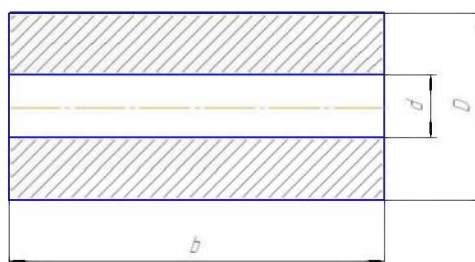


Рисунок 3.2 – Подшипник качения

$D = 16 \text{ мм}$

$d = 10 \text{ мм}$

$b = 20 \text{ мм}$

Проведем проверку выбранного подшипника

Проверка по давлению

$$P = \frac{W}{d \cdot l} \langle [p] \rangle \text{ Па} \quad (3.3)$$

где W – Нагрузка на подшипники

$$W = Q + G, \text{ Н} \quad (3.4)$$

$[p]$ – допускаемое давление (Па) для приводов сушильных барабанов,

					ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

вращающихся печей и прочее. $[p] = 12 \cdot 10^6 \text{ Па} / 12, \text{ с } 43/$

$$W = 500 + 2000 = 2500 \text{ Н},$$

$$P = \frac{2500}{0,01 \cdot 0,02} = 12,5 \cdot 10^6 \text{ Па},$$

Условия выполняется

Проверка по величине PV

Определяем скорость на шейке вала

$$g = \pi \cdot d_B \cdot n_k, \text{ м/с} \quad (3.5)$$

$$PV = P \cdot g, \text{ Нм/с} \quad (3.6)$$

где PV – допускаемое значение,

$$g = \pi \cdot 0,01 \cdot 0,083 = 0,0026 \text{ м/с};$$

тогда PV

$$PV = 12,5 \cdot 10^6 \cdot 0,0026 = 32,5 \cdot 10^3 \text{ Нм/с}.$$

Для бронзы Бр. АЖ 9 – 4 $PV = 75 \text{ Нм/с} / 2, \text{ с } 29/$

Выбираем корпус подшипника исходя из конструкции кантователя и размеров втулки выбираем неразборный корпус подшипника с двумя крепежными отверстиями. Корпус 10 ГОСТ 11521 – 65.

Определяем крутящий момент на валу рамы

$$M_{KP} = \left[\frac{2(G \cdot a + Q \cdot c)}{H} + Q + G \right] \mu \frac{d_B}{2} + G \cdot b + Q \cdot \rho, \text{ Н} \quad (3.7)$$

где H – ширина подшипника.

μ - приведенный коэффициент трения для подшипников качения

$$M_{KP} = \left[\frac{2(2000 \cdot 0,45 + 500 \cdot 0,45)}{20} + 500 + 2000 \right] 0,1 \frac{0,01}{2} + 2000 \cdot 0,6 + 500 \cdot 0,7 = 1551 \text{ Н}.$$

Проверяем вал на прочность

Максимальное касательное напряжение

$$\tau_{\max} = \tau_{CP_{\max}} + \tau_{KP_{\max}}, \text{ Па} \quad (3.8)$$

					ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

где $\tau_{ср\max}$ – максимальное касательное напряжение при срезе, Па

$$\tau_{ср\max} = \frac{4P_{ср}}{\pi d_B^2}, \text{ Па} \quad (3.9)$$

где $\tau_{кр\max}$ - максимальное касательное напряжение при кручении, Па

$$\tau_{кр\max} = \frac{4M_{кр}}{0,2d_B^3}, \text{ Па} \quad (3.10)$$

$$\tau_{ср\max} = \frac{4 \cdot 1250}{\pi 10^2} = 15,9 \text{ Па}$$

$$\tau_{кр\max} = \frac{4 \cdot 1551}{0,2 \cdot 10^3} = 31 \text{ Па};$$

$$\tau_{\max} = 15,9 + 31 = 46,9 \text{ Па.}$$

Условие прочности выполняется $\tau_{\max} \leq [\tau_{ср}]$

Определяем передаточное отношение привода

$$i_{общ} = \frac{n_{дв}}{60n_k}, \quad (3.11)$$

где $n_{дв}$ - частота вращения двигателя, об/мин, принимаем предварительно 1500 об/мин.

$$i_{общ} = \frac{1500}{60 \cdot 0,08} = 312,5.$$

Исходя из большого значения передаточного числа, выбираем привод из двух редукторов:

1. Замыкающий редуктор – червячный типа Ч – 160 – 10 с передаточным отношением $i_{ч} = 10$, допустимым крутящим моментом на тихоходном ходу $M_{тч} = 1623 \text{ Нм}$, КПД 0,0,89 /15, с226/

2. Промежуточный редуктор: цилиндрический двухступенчатый типа Ц2У – 100 с передаточным отношением $i_{ц} = 8$, допустимым крутящим моментом на тихоходном ходу $M_{тц} = 250 \text{ Нм}$, КПД 0,97 /15, с195/

$$i_{общ} = i_{ч} \cdot i_{ц} \cdot i_{кр}, \quad (3.12)$$

$$i_{общ} = 10 \cdot 8 \cdot 4 = 320.$$

					ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

КПД клиноременной передачи составляет 0,96

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_{\text{ч}} \cdot \eta_{\text{ц}} \cdot \eta_{\text{кр}}, \quad (4.13)$$

$$\eta_{\text{общ}} = 0,79 \cdot 0,97 \cdot 0,96 = 0,736.$$

Так как $\eta_{\text{общ}} > 0,5$, то условие самоторможения не выполняется.

Необходимо предусматривать механический фиксатор или тормоз.

Необходимая мощность электродвигателя

$$N_{\text{СТ}} = \frac{M_{\text{кр}} \cdot n_{\text{к}}}{(159 \cdot \eta_{\text{общ}})}, \text{ кВт} \quad (3.14)$$

$$N_{\text{СТ}} = \frac{1551 \cdot 0,08}{159 \cdot 0,736} = 1,06 \text{ Вт.}$$

Исходя из продолжительности включения, определяем расчетную мощность

$$N_{\text{расч}} = N_{\text{СТ}} \sqrt{\frac{ПВ_{\text{расч}}}{ПВ_{\text{ном}}}}, \text{ кВт} \quad (3.15)$$

где $ПВ_{\text{ном}}$ - номинальное значение продолжительности включения

$$N_{\text{расч}} = 0,99 \sqrt{\frac{60}{100}} = 0,77 \text{ кВт.}$$

Принимаем электродвигатель 4А80А4УЗ номинальной мощностью $N_{\text{ном}} = 1,1 \text{ кВт}$, частотой вращения $n_{\text{дв}} = 1420 \text{ мин}^{-1} / 15, \text{ с}16/$

Номинальный крутящий момент двигателя

$$M_{\text{НОМ}} = 9550 \frac{N_{\text{НОМ}}}{n_{\text{ЭВ}}}, \text{ Нм} \quad (3.16)$$

$$M_{\text{НОМ}} = 9550 \frac{1,1}{1420} = 7,4 \text{ кВт.}$$

Проверяем двигатель из условия пуска

Необходимый пусковой момент

$$M'_{\text{пуск}} = M_{\text{пр}} + \frac{Y_{\text{пр}} \cdot n_{\text{дв}}}{9,55 \cdot t_n}, \text{ Нм.} \quad (3.17)$$

где $M_{\text{пр}}$ - приведенный к электродвигателю крутящий момент

					ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$M_{np} = \frac{M_{кр}}{i_{общ} \cdot \eta_{общ}}, \text{ Нм} \quad (3.18)$$

$$M_{np} = \frac{1551}{320 \cdot 0,736} = 6,59 \text{ Нм.}$$

t_n – продолжительность пуска, с

$n_{дв}$ – частота вращения двигателя, об/мин

$Y_{пр}$ – приведенный момент инерции

$$Y_{np} = Y_d \cdot \delta + \frac{Y_K}{i_{общ}}, \text{ Нм} \quad (3.19)$$

Y_d – момент инерции ротора двигателя

$$Y_d = \frac{GD^2}{4}, \text{ Нм} \quad (3.20)$$

$$Y_d = \frac{1,29 \cdot 10^{-2}}{4} = 32,25 \cdot 10^{-4} \text{ кг м}^2$$

δ - коэффициент, учитывающий момент инерции

Y_K – момент инерции кантователя

$$Y_K = Y_{гп} + Y_P, \text{ Нм} \quad (3.21)$$

$Y_{гп}$ - момент инерции груза, Нм

$$Y_{гп} = \frac{Gb^2}{g}, \text{ кг м}^2 \quad (3.22)$$

$$Y_{гп} = \frac{2000 \cdot 0,6^2}{9,81} = 73,4 \text{ кг м}^2$$

Y_P – момент инерции рамы

$$Y_P = \frac{Q\rho^2}{g}, \text{ кг м}^2 \quad (3.23)$$

$$Y_P = \frac{500 \cdot 0,7^2}{9,81} = 25 \text{ кг м}^2$$

$$Y_K = 73,4 + 25 = 98,4 \text{ кг м}^2$$

$$Y_{\text{пп}} = 32,25 \cdot 10^{-4} \cdot 1,2 + \frac{98,4}{312,5^2} = 48,7 \cdot 10^{-4} \text{ кг м}^2$$

$$M'_{\text{пуск}} = 6,47 + \frac{48,7 \cdot 10^{-4} \cdot 1420}{9,55 \cdot 0,5} = 7,92 \text{ Нм}$$

Условия пуска

$$\frac{M'_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}} = \frac{7,92}{7,4} = 1,07 < m_n$$

m_n – коэффициент перегрузки $m_n = 2 / 15$, с16/

Условие выполняется

3.4 Расчет клиноременной передачи

Определяем диаметр меньшего шкива

$$d_1 \approx (3 \dots 4) \sqrt[3]{M_{\text{кр}}} , \text{ мм} \quad (3.24)$$

где $M_{\text{кр}}$ – крутящий момент

$$M_{\text{кр}} = \frac{P}{\omega} = \frac{P \cdot 30}{\pi \cdot n} , \quad (3.25)$$

P – мощность на малом шкиве, кВт

n – частота вращения малого шкива, об/мин

$$M_{\text{кр}} = \frac{1100 \cdot 30}{\pi \cdot 1420} = 7,4 \text{ мм} = 7400 \text{ Н мм};$$

$$d \approx 3,5 \cdot \sqrt[3]{7400} = 68,2 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр малого шкива 71 мм по ГОСТ17383 – 73 /14, с218/

Диаметр ведомого шкива определяется по формуле

$$d_2 = d_1 \cdot i_{\text{кр}} \cdot (1 - \varepsilon) , \text{ мм} \quad (3.26)$$

где ε - коэффициент скольжения, для клиноременных передач $\varepsilon = 0,01$

$i_{\text{кр}}$ – передаточное отношение

$$d_2 = 71 \cdot 4 \cdot (1 - 0,01) = 281,16 \text{ мм.}$$

					ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Принимаем диаметр ведомого шкива 280 мм по ГОСТ17383 – 73 /14, с218/

Определяем уточненное передаточное отношение

$$i = \frac{d_2}{d_1}, \quad (3.27)$$

$$i = \frac{280}{71} = 3,94.$$

Межосевое расстояние в интервале

$$a_{\min} = 0,55 \cdot (d_1 + d_2), \text{ мм} \quad (3.28)$$

$$a_{\max} = d_1 + d_2, \text{ мм} \quad (3.29)$$

$$a_{\min} = 0,55 \cdot (71 + 280) = 193,05 \text{ мм};$$

$$a_{\max} = 71 + 280 = 351 \text{ мм}.$$

Длина ремня определяется по формуле

$$L = 2 \cdot a + 0,5 \cdot \pi(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}, \text{ мм} \quad (3.30)$$

$$L_{\min} = 2 \cdot 193,05 + 0,5 \cdot \pi(71 + 280) + \frac{(280 - 71)^2}{4 \cdot 193,05} = 1202,7 \text{ мм};$$

$$L_{\max} = 2 \cdot 351 + 0,5 \cdot \pi(71 + 280) + \frac{(280 - 71)^2}{4 \cdot 351} = 1493 \text{ мм}.$$

Принимаем стандартную длину ремня равную 2500 мм по ГОСТ 1284 – 80 сечения А.

Уточняем межосевое расстояние

$$a = 0,25 \cdot \left[(L - w) + \sqrt{(L - w)^2 - 2y} \right], \text{ мм} \quad (3.31)$$

где $w = 0,5 \cdot \pi(d_1 + d_2) = 0,5 \cdot \pi(71 + 280) = 551,07 \text{ мм};$

(3.32)

$$y = (d_2 - d_1)^2 = (280 - 71)^2 = 43681 \text{ мм}. \quad (3.33)$$

$$a = 0,25 \cdot \left[(2500 - 551,07) + \sqrt{(2500 - 551,07)^2 - 2 \cdot 43681} \right] = 969 \text{ мм}.$$

Угол обхвата меньшего шкива

					ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

$$\alpha_1^0 = 180 - 57 \cdot \frac{d_2 - d_1}{a}, \quad (3.34)$$

$$\alpha_1^0 = 180 - 57 \cdot \frac{280 - 71}{411} = 151.$$

Необходимое для передачи заданной мощности число ремней

$$z = \frac{P \cdot C_p}{P_0 \cdot C_L \cdot C_\alpha \cdot C_z}, \quad (3.35)$$

где P_0 – мощность, допустимая одним ремнем, кВт /14, с234/

C_L – коэффициент учитывающий влияние длины ремня

C_α – коэффициент обхвата угла

C_p – коэффициент режима работы

C_z – коэффициент учитывающий число ремней в передаче

$$z = \frac{1,1 \cdot 1,1}{0,39 \cdot 0,85 \cdot 0,91 \cdot 0,95} = 4,2,$$

Принимаем 4 ремня сечения О ГОСТ 1284.1-80 – ГОСТ 1284.4-80

Предварительное натяжение ветвей клинового ремня

$$F_0 = \frac{850 \cdot P \cdot C_p \cdot C_c}{z \cdot v \cdot C_\alpha} + \theta \cdot v^2, \text{ Н} \quad (3.36)$$

где v – скорость ремня, м/с

θ – коэффициент учитывающий окружную силу

Определяем окружную скорость

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000}, \text{ м/с} \quad (3.37)$$

$$v = \frac{\pi \cdot 71 \cdot 1420}{60 \cdot 1000} = 5,3 \text{ м/с}$$

Тогда

$$F_0 = \frac{850 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 0,97}{4 \cdot 5,3 \cdot 0,91} + 0,98 \cdot 5,3^2 = 79,2 \text{ Н}$$

Сила действующая на валы

$$F_B = 2 \cdot F_0 \cdot z \cdot \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right), \text{ Н} \quad (3.37)$$

					ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

$$F_B = 2 \cdot 79,2 \cdot 1 \cdot \sin\left(\frac{151}{2}\right) = 153,4 \text{ Н}$$

Рабочий ресурс ремней

$$H_0 = N_{\text{оп}} \frac{L_P}{60 \cdot \pi \cdot d_1 \cdot n_1} \cdot \left(\frac{\sigma_1}{\sigma_{\text{max}}} \right)^8 \cdot C_i \cdot C_H, \text{ ч} \quad (3.38)$$

где σ_1 – предел выносливости, $\sigma_1 = 7 \text{ МПа}$

σ_{max} – максимальное напряжение в сечении ремня, МПа

C_i – коэффициент учитывающий влияние передаточных отношений

$$C_i \approx 1,5^3 \sqrt{i - 0,5} = 1,5^3 \sqrt{3,94 - 1} = 2,15, \quad (3.39)$$

$C_H = 1$

Максимальное напряжение в сечении ремня

$$\sigma_{\text{max}} = \sigma_1 + \sigma_u + \sigma_v, \text{ МПа} \quad (3.40)$$

где σ_1 – натяжение ведущей ветви

$$\sigma_1 = \frac{F_0}{b \cdot \delta}, \text{ МПа} \quad (3.41)$$

δ – толщина ремня, мм

$$\delta < 0,03 d_1 = 0,03 \cdot 71 = 2,13 \text{ мм} \quad (3.42)$$

Принимаем толщину ремня 3 мм тип ремня Б по ГОСТ 23831 – 79. /15, с213/

b – ширина ремня, мм /15, с213/

$$\sigma_1 = \frac{79,2}{35 \cdot 3} = 0,75 \text{ МПа}; \quad (3.43)$$

σ_u – напряжение от изгиба ремня, МПа

$$\sigma_u = E_u \frac{\delta}{d_1}, \quad (3.44)$$

E_u – модуль упругости материала ремня, МПа

$$\sigma_u = 65 \frac{3}{71} = 2,75, \text{ МПа}$$

					ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

σ_v – напряжение силы инерции, МПа

$$\sigma_v = \rho \cdot v^2 \cdot 10^{-6}, \text{ МПа} \quad (3.45)$$

ρ – плотность ремня, кг/м³

$$\sigma_v = 1200 \cdot 5,3^2 \cdot 10^{-6} = 0,03 \text{ МПа}$$

Тогда

$$\sigma_{\max} = 2,13 + 2,75 + 0,03 = 4,91 \text{ МПа.}$$

$N_{\text{оц}}$ – базовое число циклов для ремней сечения О $N_{\text{оц}} = 4,6 \cdot 10^6$

$$H_0 = 4,6 \cdot 10^6 \frac{2500}{60 \cdot \pi \cdot 71 \cdot 1420} \cdot \left(\frac{7}{4,91} \right)^8 \cdot 2,15 \cdot 1 = 22101 \text{ ч.}$$

На основании приведенных выше расчетов принимаем ведущий шкив:
Шкив А4.71.19Ц.СЧ 18-36 ГОСТ 20892-75 /13 с.484/ Ведомый шкив: Шкив
А4.280.90Ц.СЧ 18-36 ГОСТ 20895-75 /13 с.495/

3.5 Техника безопасности при работе на стенде для ремонта двигателей

Согласовано
председатель профкома

Утверждаю
директор

«__» _____ 2021г.

«__» _____ 2021г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации стенда для ремонта
двигателей

Операционные технологии также разрабатывают научно-исследовательские институты на основе многолетних полевых опытов и обобщения передового опыта и оформляют их в виде типовых операционных карт или правил выполнения механизированных работ в конкретных почвенно-климатических зонах.

					ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Агротехнические требования содержат конкретные нормативы по обеспечению требуемого качества выполнения данной сельскохозяйственной работы в конкретных условиях. В зависимости от вида выполняемой операции в агротехнических требованиях указывают как требуемые средние значения показателей качества работ, так и допускаемые отклонения от них агротехнические допуски. Например, при вспашке в качестве одного из основных агротехнических нормативов указывают требуемую среднюю глубину вспашки и допустимое от нее отклонение, равное $\pm 5\%$. Более подробно обоснования агротехнических нормативов и допусков будут рассмотрены далее.

Подготовка агрегатов к работе в заданных условиях предусматривает составление комплектование ресурсосберегающих агрегатов изложенными в первой части методами с обоснованием рабочей скорости, а также необходимые работы по настройке трактора, сцепки и рабочих машин на требуемый режим работы.

При комплектовании агрегатов в зависимости от конкретных условий работы площадь поля, длина гона сначала выбирают трактор, наиболее полно отвечающий агротехническим требованиям и требованиям ресурсосбережения. Затем в пределах допустимого диапазона скоростей выбирают такую передачу трактора, на которой расход топлива при рабочем ходе агрегата наименьший.

Эффективный способ движения и соответствующие оптимальные размеры загонов выбирают изложенными ранее способами. Из всех возможных способов движения для выполнения данной операции выбирают тот, который обеспечивает высокое качество работы при наименьших потерях времени и средств на непроизводительные холостые ходы агрегата.

Разработал:

Рахимов Р.С.

Согласовано: Специалист службы ОТ _____

Представитель профкома _____

					ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

3.6 Физическая культура на производстве

Подготовка поля предусматривает удаление возможных препятствий для работы агрегатов и последующую подготовку рабочего участка с разбивкой его при необходимости на отдельные загоны. Возможные препятствия для работы агрегатов на поле неубранные копны соломы, пожнивные остатки, камни. Подготовка рабочего участка в зависимости от выполняемой работы предусматривает различные мероприятия.

Эффективный способ движения и соответствующие оптимальные размеры загонов выбирают изложенными ранее способами. Из всех возможных способов движения для выполнения данной операции выбирают тот, который обеспечивает высокое качество работы при наименьших потерях времени и средств на непроизводительные холостые ходы агрегата. Соответственно производительность агрегата будет более высокая, эксплуатационные затраты меньше.

Четному числу рабочих ходов при этом из равенства соответствует округленная длина гона.

3.7 Экономическое обоснование конструкции

Стоимость разработки определяется по формуле:

$$СБ = ЦУД_i \cdot G_i \cdot J_i \cdot КНЦ , \quad (3.46)$$

где ЦУД_i – удельная оптовая цена одного килограмма массы конструкции данного типа, руб.;

G_i – масса соответствующего узла, кг;

J_i – коэффициент учитывающий изменение в изучаемом периоде;

КНЦ – коэффициент учитывающий торговую наценку налог на добавленную стоимость, затраты на монтаж (КНЦ = 1,5).

					ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Таблица 3.1 – Расчет стоимости средств

Наименование детали и материала	Количество деталей	Общая масса	Цена 1кг.	Полная стоимость	K _{нц}	Ji	Полная стоимость
1. Швеллер	10	86,1	28	24102.4	1,5	1,08	39046
2. Уголок	2	1,8	26	93.6	1,5	1,08	152
3. Лист	7	27,5	25	4812.5	1,5	1,08	7796
4. Круглый прокат	14	5,2	27	1956.6	1,5	1,08	3184
5. Квадрат	2	1,4	27	73.4	1,5	1,08	119
6. Сумма общая		122		31038.5			50297

Расчет технико-экономических показателей

Таблица 3.2 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Наименование	Вариант	
	Базовый	Проектируемый
1. Масса конструкции, кг.	137	122
2. Балансовая стоимость, руб.	46300	50297
3. Потребляемая мощность, кВт.	—	—
4. Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
5. Разряд работы	2	2
6. Тарифная ставка, руб./чел.-ч.	128	128
7. Норма амортизации, %.	14	14
8. Норма затрат на ремонт и обслуживание, %.	1,5	1,5
9. Годовая загрузка конструкции, ч.	2070	2070

Расчет ведется для проектируемого стенда. Часовая производительность определяется по следующей формуле:

$$W_{\text{ч}} = 60 \cdot \frac{t}{T_{\text{ц}}} \quad (3.47)$$

где t – коэффициент использования рабочего времени смены (0,6...0,9)

$T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин.

$$W_{\text{ч}}^{\text{б}} = 60 \frac{0,8}{70} = 0,714 / \text{ч}$$

$$W_{\text{ч}}^{\text{н}} = 60 \frac{0,8}{60} = 0,8 / \text{ч}$$

Металлоемкость процесса определяется по следующей формуле:

$$M_e = \frac{G_i}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (3.48)$$

где G_i – масса машины, кг;

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

$T_{\text{сл}}$ – срок службы машины, лет.

$$M_e = 137 / (0,7 \cdot 2070 \cdot 7) = 0,014 \text{ кг./ед.}$$

$$M_e = 122 / (0,8 \cdot 2070 \cdot 7) = 0,011 \text{ кг./ед.}$$

Фондоемкость процесса определяется из выражения:

$$F_e = \frac{C_{\text{б}}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.49)$$

где $C_{\text{б}}$ – балансовая стоимость подъемника, руб.

$$F_e = 46300 / (0,7 \cdot 2070) = 32 \text{ руб./ед.}$$

$$F_e = 50297 / (0,8 \cdot 2070) = 30 \text{ руб./ед.}$$

Трудоемкость процесса вычисляется по следующей формуле:

$$T_e = \frac{N_{\text{обсл}}}{W_{\text{ч}}} \quad (3.50)$$

где $N_{\text{обсл}}$ – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_e = 1 / 0,7 = 1,42 \text{ чел-ч / ед}$$

$$T_e = 1 / 0,8 = 1,25 \text{ чел-ч / ед}$$

Себестоимость работы, выполняемой с помощью спроектированной конструкции, находится из выражения:

$$S_{\text{эксп}} = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{ро}} + A + \text{Пр}, \quad (3.51)$$

где $C_{\text{зп}}$ – затраты на оплату труда с единым социальным налогом, руб./ед;

$C_{\text{э}}$ – затраты на электроэнергию, руб./ед. (отсутствуют);

$C_{\text{ро}}$ – затраты на ремонт и обслуживание, руб./ед.;

A – затраты на амортизационные отчисления, руб./ед.;

Пр – прочие затраты, (5-10% от суммы предыдущих элементов).

					ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Здесь затраты на оплату труда определяются по следующему выражению:

$$C_{зп} = Z \cdot T_e \cdot K_{соц}, \quad (3.52)$$

где Z – часовая тарифная ставка рабочих, руб./ед;

$K_{соц}$ – коэффициент учитывающий единый социальный налог, 1,356.

$$C_{зп} = 100 \cdot 1,42 \cdot 1,356 = 246,5 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{зп} = 100 \cdot 1,25 \cdot 1,356 = 217 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и обслуживание вычисляются по формуле:

$$C_{ро} = (C_b \cdot H_{рто}) / (100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}), \quad (3.53)$$

где $H_{рто}$ – норма затрат на ремонт и обслуживание, %.

$$C_{ро} = (46300 \cdot 1,5) / (100 \cdot 0,7 \cdot 2070) = 0,48 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{ро} = (50297 \cdot 1,5) / (100 \cdot 0,8 \cdot 2070) = 0,45 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизацию вычисляются по следующей формуле:

$$A = (C_b \cdot H_a) / (100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}), \quad (3.54)$$

где H_a – норма затрат на амортизационные отчисления, %.

$$A = (46300 \cdot 15) / (100 \cdot 0,7 \cdot 2070) = 4,8 \text{ руб./ед.}$$

$$A = (50297 \cdot 15) / (100 \cdot 0,8 \cdot 2070) = 4,5 \text{ руб./ед.}$$

Прочие затраты определяются по следующей зависимости:

$$P_r = (A + C_{ро}) \cdot 0,1, \quad (3.55)$$

$$P_r = (4,8 + 0,48) \cdot 0,1 = 0,53 \text{ руб./ед.}$$

$$P_r = (4,5 + 0,45) \cdot 0,1 = 0,5 \text{ руб./ед.}$$

$$S_{эксп} = 246,5 + 0,48 + 4,8 + 0,53 = 252,3 \text{ руб./ед.}$$

$$S_{эксп} = 217 + 0,45 + 4,5 + 0,5 = 222,5 \text{ руб./ед.}$$

Уровень приведенных затрат на работу конструкции определяется по формуле:

$$C_{пр} = S_{эксп} + E_n \cdot K_{уд}, \quad (3.56)$$

где $K_{уд}$ – удельные капитальные вложения или фондоемкость процесса, руб./ед;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных

					ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

вложений.

$$C_{пр} = 252,3 + 0,15 \cdot 32 = 257,1 \text{ руб.}$$

$$C_{пр} = 222,5 + 0,15 \cdot 30 = 227 \text{ руб.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$Э_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_{ч} \cdot T_{год} , \quad (3.57)$$

где $T_{год}$ – годовая загрузка машины, ч.

$$Э_{год} = (252,3 - 222,5) \cdot 0,8 \cdot 2070 = 49349 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект вычисляется из выражения:

$$Е_{год} = Э_{год} - Е_{н} \cdot К_{доп} , \quad (3.58)$$

где $К_{доп}$ – капитальные дополнительные вложения равные балансовой стоимости конструкции, руб.

$$Е_{год} = 49349 - 0,15 \cdot 50297 = 41804 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных дополнительных вложений определяется по формуле:

$$T_{ок} = C_б / Э_{год} , \quad (3.59)$$

где $C_б$ – балансовая стоимость устройства, руб.

$$T_{ок} = 50297 / 49349 = 1,02 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений находится по выражению:

$$Е_{эф} = 1 / T_{ок} , \quad (3.60)$$

$$Е_{эф} = 1 / 1,02 = 0,98.$$

По результатам расчетов заполним таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	2	3	4
1. Часовая производительность машины, ед/ч.	0,7	0,8	114
2. Энергоемкость процесса, кВт-ч/ед.	–	–	–
3. Металлоемкость процесса, кг/ед.	0,014	0,011	79
4. Фондоемкость, руб/ед.	32	30	94
5. Трудоемкость, чел-ч/ед.	1,42	1,25	88

					ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4
6. Себестоимость работы, руб/ед.	252,3	222,5	88
7. Затраты на электроэнергию, руб/кВт-ч.	-	-	-
8. Затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/ед.	0,48	0,45	94
9. Затраты на амортизацию, руб/ед.	4,8	4,5	94
10. Прочие затраты, руб/ед.	0,53	0,5	94
11. Затраты на зарплату, руб/ед.	207,3	207,3	100
12. Уровень приведенных затрат, руб/ед.	246,5	217	88
13. Годовая экономия, руб.	49349		
14. Годовой экономический эффект, руб.	41804		
15. Срок окупаемости, лет.	1,02		
16. Коэффициент эффективности.	0,98		

Устройство для ремонта шин автомобилей экономически и технологически эффективнее, так как срок окупаемости менее 7 лет и фактический коэффициент эффективности капитальных вложений более 0,15.

ВЫВОДЫ

После этого по тяговому усилию на выбранной передаче рассчитывают соответствующее число рабочих машин, обеспечивающих рациональную загрузку двигателя. При двух рабочих машинах и более выбирают сцепку с требуемым фронтом. Подготавливают трактор и сельскохозяйственные машины к выполнению данной работы методами, излагаемыми в соответствующих курсах по тракторам и сельскохозяйственным машинам. Например, при подготовке трактора возможно выполнение следующих работ: расстановка колес на требуемую колею; выбор давления в шинах; настройка навесного или прицепного механизмов; навешивание балластных грузов. Подготовка рабочих машин связана с соответствующей настройкой рабочих органов на заданную глубину обработки почвы, на норму высева семян. Более подробно эти вопросы рассматриваются далее.

Эффективный способ движения и соответствующие оптимальные размеры загонов выбирают изложенными ранее способами. Из всех возможных способов движения для выполнения данной операции выбирают тот, который обеспечивает высокое качество работы при наименьших потерях времени и средств на непроизводительные холостые ходы агрегата. Соответственно производительность агрегата будет более высокая, эксплуатационные затраты меньше.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) Абдрахманов Р.К. Методические указания по выпускной квалификационной работе бакалавра / Р.К.Абдрахманов, И.Г. Галиев, В.Г. Калимуллина, М.Н. Калимуллин. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2010. – 30с.
- 2)Булгариев Г.Г. «Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятия дипломных проектов (для студентов ИМиТС)»: учебник / Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Калимуллин М.Н., Булатова Н.В.– Казань. КГАУ, 2011. - 36с.
- 3)Булгариев Г.Г. «Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных дипломных работ (для студентов ИМиТС)»: учебник / Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р.– Казань: КГАУ, 2011. - 64с.
- 4) ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. - М.: Госстандарт, 1991. - 6с.
- 5) ГН 2.1.6.1338-03 Предельно-допустимые сбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. - М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. - 12с.
- 6)Иофинов С.А., Лишко Г.П., Эксплуатация машинно-тракторного парка./Иофинов С.А., Лишко Г.П., – М.: Колос , 1984. - 150с.
- 7) Колесник, П.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. /П.А. Колесник, В.А. Шейнин. – М: Транспорт, 1985.- 325с.
- 8) Курчаткина В.В. Надежность и ремонт машин./ Курчаткина. В.В. – М.: Колос, 2000.- 200с
- 9) Лудченко, А.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей /А.А. Лудченко, И.П. Сова. – Киев: «Высшая школа», 1977. – 312с.
- 10)Микотин В.Я. Технология ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования. /Микотин В.Я. – М.: Колос, 2000. - 180с.

11) Роговцев, В.Л. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств: Учебник водителя /В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдфильд. – М.: Транспорт, 1990. - 432с.

12)Торопынин С.И., Терских С.А., Журавлев С.Ю. Проектирование сельскохозяйственных ремонтно-обслуживающих предприятий./ Торопынин С.И., Терских С.А., Журавлев С.Ю. – Красноярск, КГАУ,2004.- 200с.

13)Хмелева Н.М. и др. Руководство по организации технического обслуживания МТП в колхозах и совхозах./ Хмелева Н.М. и др. – М.: ГОСНИТИ, 1989.- 170с.

14) Федоренко, В.А. Справочник по машиностроительному черчению. – 14-е изд. перераб. и доп. Под ред. Г.Н. Поповой /В.А.Федоренко, А.И. Шошин. – Л.: Машиностроение, Ленинград отд-ние, 1983. – 416с.

15) Черепанов С.С. Перспективы совершенствования процессов обеспечения работоспособности машин АПК и меры по их практической реализации. Черепанов С.С. – М.: 1988.- 130с.

16) Черноиванов В.И. Организация и технология восстановления деталей машин. / Черноиванов В.И. – М.: ВО Агропромиздат, 1989.- 130с.

СПЕЦИФИКАЦИЯ

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
Справ. №						Документация					
		A1			00.00.00.СБ	Сборочный чертеж					
		A4			00.00.00.ПЗ	Пояснительная записка					
						Сборочные единицы					
		A2	1	01.00.00	Рама	1					
		A2	2	02.00.00	Рама опорная	1					
					Детали						
			5	00.00.01	Шкив ведомый	1					
			6	00.00.02	Шкив ведущий	1					
Подп. и дата			5	00.00.03	Крышка подшипника	2					
			6	00.00.04	Шайба	1					
			7	00.00.05	Шайба	1					
Инв. № дубл.											
Инв. № инв. №					Стандартные изделия						
			9		Болт М27х75 ГОСТ 15589-70	4					
			9		Гайка М27 ГОСТ 15526-70	4					
Подп. и дата			10		Шайба 27 ГОСТ 11371-78	4					
			11		Болт М20х65 ГОСТ 15589-70	4					
Инв. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР.23.03.03.497.21.00.00.00.В0 Стенд для ремонта ДВС				
		Разраб.	Рахимов Р.С.						Лит.	Лист	Листов
		Пров.	Ханнанов М.М.						1	2	
		Н.контр.	Калимуллин МН						Казанский ГАУ, каф.ЭиРМ, гр.Б272-08у		
Утв.	Абдулганиев НР										



СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы	Рахимов Р С
Подразделение	Эксплуатация и ремонт машин
Тип работы	Выпускная квалификационная работа
Название работы	2021_Рахимов_PC_230303_Ханнанов
Название файла	2021_Рахимов_PC_230303_Ханнанов.docx
Процент заимствования	34.25 %
Процент самоцитирования	0.00 %
Процент цитирования	0.47 %
Процент оригинальности	65.28 %
Дата проверки	16:03:46 28 февраля 2021г.
Модули поиска	Модуль поиска ИПС "Адилет"; Модуль выделения библиографических записей; Сводная коллекция ЭБС; Модуль поиска "Интернет Плюс"; Коллекция РГБ; Цитирование; Переводные заимствования (RuEn); Модуль поиска переводных заимствований по elibrary (EnRu); Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu); Коллекция eLIBRARY.RU; Коллекция ГАРАНТ; Модуль поиска "КГАУ"; Коллекция Медицина; Диссертации и авторефераты НББ; Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU; Модуль поиска перефразирований Интернет; Коллекция Патенты; Модуль поиска общеупотребительных выражений; Кольцо вузов; Переводные заимствования
Работу проверил	Калимуллин Марат Назипович ФИО проверяющего
Дата подписи	03.03.2021г. Подпись проверяющего



Отзыв

на выпускную квалификационную работу студента группы Б272-08у ИМиТС Казанского ГАУ Рахимов Р.С. выполненный на тему «Проектирование технического обслуживания и ремонта тракторов с разработкой стенда для ремонта ДВС».

Техническое обслуживание и ремонт автомобилей как производственный процесс поддержания и восстановления утраченной ими работоспособности возник одновременно с появлением транспорта. Важнейшей задачей в экономике любой страны является организация технического обслуживания и ремонта.

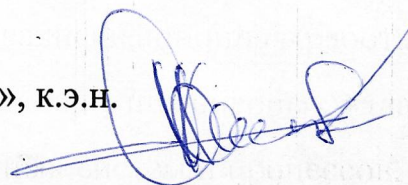
В связи с этим, проектирование технического сервиса тракторов является актуальным.

В период работы над квалификационной работой Рахимов Р.С. проявил инженерное умение и самостоятельность при решении важных задач в области эксплуатации ТТМ и К. Он умело пользовался справочной и научно-технической литературой, проявил настойчивость и старание при решении поставленной задачи.

Выполненная автором выпускная квалификационная работа показывает, что он вполне готов к самостоятельному решению инженерных задач, в достаточной степени владеет методами изучения сложных систем и процессов.

На основании изложенного считаю, что автор квалификационной работы Рахимов Р.С. вполне заслуживает присвоения ему квалификации бакалавра по направлению «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Руководитель выпускной
квалификационной работы доцент
кафедры «Эксплуатация и ремонт машин», к.э.н.



М.М. Ханнанов

с отзывом ознакомлен, согласен.



29.03.2021.

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Рахимова Рустама Сайдашевича

Направление Эксплуатация ТТМ и К

Профиль СТ ТТМ и К

Тема ВКР Проектирование технического обслуживания и ремонта тракторов с разработкой стенда для ремонта ДВС

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 73 страниц, в т.ч. пояснительная записка 69 стр.; включает: таблиц 4, рисунков и графиков 8, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 16 наименований; графический материал состоит из 6 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР Тема является актуальной и соответствует содержанию работы
2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи Инженерная задача решена и обоснована полностью
3. Качество оформления текстовых документов хорошо
4. Качество оформления графического материала хорошо
5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)

Разработка является новой и может быть внедрена в условия ремонтно-обслуживающих предприятий

6. Компетентностная оценка ВКР

Компетенция	Оценка компетенции*
способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1)	5
способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2)	4
способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3)	4
способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК- 4)	5
способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5)	5
способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК- 6)	5
способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)	5
способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8)	5
способностью использовать приёмы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9)	5
готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-10)	4
способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1)	4
владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ОПК-2)	4
готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ОПК-3)	4
готовностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК- 4)	5
готовностью к участию в составе коллектива исполнителей к разработке транспортных и транспортно-технологических процессов, их элементов и технологической документации (ПК-7)	5
способностью разрабатывать и использовать графическую техническую документацию (ПК- 8)	4
способностью к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и	5

транспортно-технологических процессов и их элементов (ПК- 9)	
способностью выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации и стоимости (ПК-10)	4
способностью выполнять работы в области производственной деятельности по информационному обслуживанию, основам организации производства, труда и управления производством, метрологическому обеспечению и техническому контролю (ПК-11)	5
владением знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов (ПК-12)	4
владением знаниями организационной структуры, методов управления и регулирования, критериев эффективности применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-13)	4
способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций (ПК-14)	5
владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности (ПК-15)	4
способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-16)	5
готовностью выполнять работы по одной рабочей профессии по профилю производственного подразделения (ПК-17)	5
владением знаниями законодательства в сфере экономики, действующего на предприятиях сервиса и фирменного обслуживания, их применения в условиях рыночного хозяйства страны (ПК-37)	4
способностью организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования (ПК-38)	5
способностью использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам (ПК-39)	4
способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-40)	4
способностью использовать современные конструкционные материалы в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-41)	5

способностью использовать в практической деятельности технологии текущего ремонта и технического обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования на основе использования новых материалов и средств диагностики (ПК-42)	4
владением знаниями нормативов выбора и расстановки технологического оборудования (ПК-43)	4
способностью к проведению инструментального и визуального контроля за качеством топливно-смазочных и других расходных материалов, корректировки режимов их использования (ПК-44)	5
готовностью выполнять работы по одной рабочей профессии по профилю производственного подразделения (ПК-45)	5
Средняя компетентностная оценка ВКР	<i>отлично</i>

* Уровни оценки компетенции:

«**Отлично**» – студент освоил компетенции на высоком уровне. Он может применять (использовать) их в нестандартных производственных ситуациях и ситуациях повышенной сложности. Обладает отличными знаниями по всем аспектам компетенций. Имеет стратегические инициативы по применению компетенций в производственных и (или) учебных целях.

«**Хорошо**» – студент полностью освоил компетенции, эффективно применяет их при решении большинства стандартных производственных и (или) учебных задач, а также в некоторых нестандартных ситуациях. Обладает хорошими знаниями по большинству аспектов компетенций.

«**Удовлетворительно**» – студент освоил компетенции. Он эффективно применяет при решении стандартных производственных и (или) учебных задач. Обладает хорошими знаниями по многим важным аспектам компетенций.

7. Замечания по ВКР

1. При обзоре существующих конструкций наряду с отечественными разработками следовало проанализировать и зарубежные разработки в этой области.

2. Из пояснительной записки не ясно, почему автор предлагает такую компоновку пункта технического обслуживания (лист. ВКР, 23.03.03.497, 21.00.00.00.ПТО).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает (~~не отвечает~~)
предъявляемым требованиям и заслуживает оценки отлично, а ее автор
Рахимов Р.С. достойн (~~не достоин~~) присвоения квалификации
«бакалавр»

Рецензент:

К.т.н.

учёная степень, ученое звание

подпись

Тургенидзе З.Д.

Ф.И.О

«09» 03 2021 г.

С рецензией ознакомлен*

подпись

Рахимов Р.С.

Ф.И.О

«09» 03 2021 г.

*Ознакомление обучающегося с рецензией обеспечивается не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.