

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Алтынова Надежда Витальевна

Должность: Врио ректора

Дата подписания: 16.06.2026 15:38:41

Уникальный программный ключ:

462c2135e66a27da081de929bee6129e7d2f3758

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Чувашский государственный аграрный университет»

(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра транспортно-технологических машин и комплексов

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА В АГРОИНЖЕНЕРИИ

учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы

Чебоксары, 2023

УДК 631.3(075.8)

ББК 40.72

С 56

Рецензент:

Егоров В. П. – кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин и комплексов ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ

Составители:

Максимов И.И. – доктор технических наук, профессор кафедры транспортно-технологических машин и комплексов ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ;

Алексеев Е.П. – кандидат технических наук доцент, доцент кафедры транспортно-технологических машин и комплексов ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ.

С 56 Современные проблемы науки и производства в агроинженерии: учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы. – Чебоксары : Чувашский ГАУ, 2023. – 22 с.

Учебно-методическое пособие подготовлено в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия» направленность (профиль) Технологии и средства механизации сельского хозяйства и предназначено для выполнения курсовой работы по дисциплине «Современные проблемы науки и производства в агроинженерии» студентами очной и заочной форм обучения инженерного факультета.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией инженерного факультета ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ.

УДК 631.3(075.8)

ББК 40.72

© Максимов И.И., Алексеев Е.П., 2023

© ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, 2023

| Содержание | стр. |
|---|------|
| 1. Цели и задачи курсовой работы | 4 |
| 2. Задание на проектирование | 7 |
| 3. Методические указания к проектированию | 8 |
| 4. Содержание основных разделов | 10 |
| Список литературы | 17 |
| Приложения | 21 |

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа является самостоятельной работой студента и завершает изучение дисциплины «Современные проблемы науки и производства в агроинженерии». В процессе выполнения курсовой работы закрепляются и углубляются знания, полученные студентом при изучении вышеназванного курса и базовых дисциплин, приобретаются навыки выполнения технологических, инженерных расчетов и графических работ, подготавливаются условия для успешной работы над магистерской диссертацией.

Модернизация сельскохозяйственного производства на основе применения современной техники и передовых аграрных технологий является одной из важнейших задач государственной агропродовольственной политики на ближайшие годы. Решение этой задачи напрямую влияет на повышение конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции и производителей, обеспечение высокого качества продовольственных товаров, рост производительности труда и доходности предприятий отрасли, создание новых рабочих мест, улучшение условий труда работников сельского хозяйства.

Важнейшим фактором устойчивого роста сельскохозяйственного производства является переход от инерционной модели хозяйствования к инновационной.

В современных условиях инновационный путь развития сельского хозяйства имеет три взаимосвязанных и взаимообусловленных направления:

1) инновации в области человеческого фактора, что возможно лишь при приоритетном развитии образования, фундаментальных и прикладных научных исследований, разработке нововведений, создании банка данных по инновациям, а также информационно-консультационной системы, обслуживающей товаропроизводителей;

2) инновации в сфере биологического фактора, связанные с разработкой и освоением нововведений, обеспечивающих повышение

плодородия почвы, урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животных.

Особая роль инноваций в этой области является отличительной чертой современного пути развития сельского хозяйства по сравнению с другими секторами экономики;

3) инновации технологического характера, являющиеся фактором совершенствования технико-технологического потенциала сельского хозяйства на основе применения энерго- и ресурсосберегающей техники и наукоемких технологий. Особое значение имеет развитие отраслей экономики, обеспечивающих сельское хозяйство средствами производства.

Чтобы инновационная деятельность в сельском хозяйстве была эффективной, необходимо учитывать четыре группы факторов: экономико-технологические, организационно-правовые, управленческие и социально-психологические. Однако ни один из факторов не будет работать без эффективного организационно-экономического механизма освоения научных достижений.

Формирование инновационной модели непрерывного профессионального образования позволило бы человеку на протяжении всей жизни осваивать новые специальности. Непрерывное образование - это экономический фактор, ключевое условие конкурентоспособности.

В российской аграрной науке делается большое количество эффективных разработок, реализация которых в агропромышленном производстве и позволяет поднять его на качественно новый уровень. Степень же реализации инноваций сельхозпроизводителями была и остается низкой. В «запасниках» научно-исследовательских и академических институтов до сих пор сосредоточен огромный массив уникальных научных разработок, которые пока не востребованы в сельском хозяйстве. Со временем они теряют актуальность, перестают соответствовать новым требованиям, и многие из них уже нельзя реализовать без доработки. В связи с этим требуется повышение качества аграрного образования. Для решения

этой задачи законодательно введена двухуровневая система подготовки кадров: бакалавриат и магистратура. Получившие степень магистра должны быть экономически грамотными, владеть современными высокоэффективными технологиями и продвигать новейшие научные достижения на практике.

Целью курсовой работы является формирование у обучающихся представления о приоритетных направлениях развития науки и техники АПК, современных технологиях производства, критических технологиях. Данная курсовая работа предполагает ознакомление и обсуждение мировых научных достижений за последние 3–4 года.

Задачи курсовой работы — предоставление знаний в следующих областях:

- современные направления развития науки и производства в агроинженерии;
- стратегии машинно-технологической модернизации растениеводства и животноводства;
- стратегии энергосбережения в АПК;
- концепции развития научного обеспечения АПК.

В процессе выполнения курсовой работы магистрант *должен освоить* методы исследования и разработки:

- рабочих органов и конструктивных схем машин и оборудования, а также систем машин для растениеводства и животноводства;
- переработки сельскохозяйственных продуктов и сырья;
- теории технологических процессов;
- технологий сервисного обслуживания машин и оборудования.

Дисциплина «Современные проблемы науки и производства в агроинженерии» в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки магистров 35.04.06 «Агроинженерия», профиль «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» направлена на формирование следующих компетенций:

ОПК-1: Способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации

ОПК-3: Способен использовать знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности;

2. ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Задание для проектирования выбирается в соответствии с утвержденной темой магистерской диссертации.

Курсовая работа предусматривает выполнение расчетно-пояснительной записки.

Расчетно-пояснительная записка в объеме 30...35 страниц должна содержать: обзорный анализ известных аналогичных устройств, технологии с проведением патентного поиска, выявления основных преимуществ и недостатков; обоснование и расчет основных технологических и конструктивных параметров объекта проектирования; инженерные расчеты конструкции. В расчетно-пояснительную записку также необходимо включить инструкцию по технологическим регулировкам, техническому обслуживанию и безопасному использованию разрабатываемого объекта. Содержание расчетов и их объем уточняются руководителем в каждом конкретном варианте в зависимости от особенностей задания. Студент также может разработать соответствующие СХМ для точного земледелия или минитракторов по согласованию с руководителем.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ

3.1. Уточнение принципиальной схемы

Любое совершенствование науки и производства в агроинженерии, машинно-технологической модернизации растениеводства и животноводства, энергосбережения в АПК направлено на улучшение одного или нескольких показателей, таких как: повышение производительности; улучшение качества выполняемых технологических операций; уменьшение затрат энергии (топлива) на выполнение сельскохозяйственных работ; улучшение условий труда; уменьшение загрязнений и вредных воздействий на окружающую среду. Поэтому получив индивидуальное задание на проектирование, студент должен критически проанализировать отечественный и зарубежный опыт по совершенствованию техники и технологии. Для более успешного выполнения этой работы рекомендуется следующая последовательность:

1. Во время производственной практики изучить технологию возделывания определенной культуры. Провести ее анализ, установить технологические операции, выполняемые вручную или с большими затратами ручного труда, а также выявить операции, которые выполняются устаревшими машинами низким качеством и производительностью.

2. Выяснить влияние технологических свойств обрабатываемой среды, конкретных условий хозяйства и свойств возделываемой культуры на осуществляемый технологический процесс.

3. Провести анализ недостатков использования техники и технологии и причин, их вызвавших.

4. Изучить информации по устройству, работе, регулировкам, по рациональной организации использования и наметить пути ее совершенствования.

Таким образом, источниками информации для разработки принципиальной схемы являются проведенный во время производственной практики анализ использования техники и технологии, а также учебники, производственные и научные журналы, информационные листки, монографии, авторские свидетельства и патенты. Для совершенствования техники и технологии на уровне изобретения следует обязательно проводить патентный поиск, который позволяет установить тенденцию развития в сельскохозяйственном машиностроении, выявить конкурирующие группы технических решений и определить перспективность каждой из них. В области механизации сельского хозяйства глубину патентного поиска обычно выбирают равной 15 годам, в частности, в комбайностроении - 15...25 годам.

Уточненная принципиальная схема устройства должна иметь компактную конструкцию, содержать рациональную компоновку передаточных механизмов, удовлетворять условиям динамического уравнивания системы и минимизации потребляемой мощности. Кроме того, разрабатываемая машина должна быть оценена с точки зрения удовлетворения агротехнических и экологических требований, металлоемкости и степени унификации конструкции.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ

4.1 Введение

В краткой форме обосновывается тема курсовой работы, важность и необходимость ее выполнения. Излагаются пути достижения цели и решения задач курсовой работы. Объем - 1 страница.

4.2 Обзорный анализ известных аналогичных устройств с проведением патентного поиска

В этом разделе вначале необходимо провести анализ технологического процесса, в осуществлении которого участвует проектируемая машина и указать агротехнические требования на ее работу. Краткое изложение основных агротехнических требований можно найти в [5]. Затем рассмотреть основные сведения по описанию состояния и особенностям обрабатываемого материала. Также следует описать воздействия, которые оказывают рабочие органы машины на обрабатываемую среду. Это позволит правильно определить не только недостатки техники и технологии, причины их возникновения, но и создаст условия для обоснованного выбора путей устранения недостатков. Причем недостатки, которые могут быть устранены при правильной подготовке машины к работе, не следует указывать, так как они обусловлены недостаточно квалифицированной эксплуатацией ее. Недостатками техники и технологии следует считать те особенности ее конструктивного выполнения, которые не дают возможности приспособить машину к работе в сложных местных условиях или к особенностям сельскохозяйственной культуры и не удовлетворяют агротехническим требованиям при выполнении технологической операции.

О достоинствах и недостатках существующих машин и способов воздействия их на обрабатываемый материал можно судить, изучив современное состояние механизации работ по возделыванию, уборке и послеуборочной обработке какой-либо культуры или по выполнению какой-либо технологической операции (пахоты, посева, уборки и др.). Для этого, как уже

отмечалось в п. 3.1. необходимо пользоваться учебной и технической литературой, специальными журналами, авторскими свидетельствами и патентами на изобретения, а также самостоятельно наблюдать за работой машины, обобщить опыт передовиков и новаторов производства. После систематизации и обобщения данных о современном состоянии механизации в данной области сельскохозяйственного производства необходимо их проанализировать. Причем, проводя анализ, студент должен учитывать основные направления (тенденции) технического прогресса в сельскохозяйственном машиностроении. В ряде случаев, анализируя современное состояние механизации сельского хозяйства, забывают о том, что в поле работают, как правило, не отдельные машины, а машинно-тракторные агрегаты. Они представляют собой объединение источника энергии (трактора) и СХМ, выполняющей технологический процесс. Например, необоснованная ширина захвата какой-либо машины может привести к недогрузке трактора и его двигателя, что является одной из причин снижения производительности агрегата, повышения расхода топлива. Агрегаты из сеялок или культиваторов трудно переводить из рабочего положения в транспортное и обратно. Поэтому при разработке машин большое внимание необходимо уделять и вопросам агрегатирования. В пояснительной записке к курсовой работе результаты анализа должны быть проиллюстрированы схемами и графиками, написаны четко и сжато, но достаточно подробно, так как они служат основанием для выбора цели и задач проектирования. Объем – 6. . 7 страниц.

4.3. Обоснование и расчет основных технологических и конструктивных параметров

После того как, разработана уточненная принципиальная схема (см. п. 3.1), необходимо, прежде всего, сформулировать исходные данные для

проведения технологического расчета, составить расчетную схему и провести вычисление по соответствующим расчетной схеме формулам.

Исходные данные должны подробно характеризовать условия, для которых проводится расчет. Состав исходных данных определяется в каждом конкретном случае исходя из содержания расчета. Например, к ним можно отнести физико-механические и технологические свойства обрабатываемого материала, агротехнические требования, условия эксплуатации объекта проектирования (энергетическое средство, конфигурация и размеры сельскохозяйственных полей), неровность поверхности поля (крутизна склона, расчлененность территории оврагами) и т. д. Исходные данные включают в себя также необходимые справочные материалы.

Следующий наиболее сложный и ответственный этап работы - составление расчетной схемы. В общем случае содержание расчетной схемы определяется характером проводимого расчета. Несмотря на многообразие рабочих органов СХМ и осуществляемых ими технологических процессов, они могут быть сгруппированы в отдельные классы по характеру взаимодействия рабочих органов с обрабатываемой средой или материалом. По этому групповому признаку к ним могут быть применимы одни и те же расчетные схемы и методы технологического расчета. Например, в процессах взаимодействия с почвой рабочих органов - корпусов плугов, луцильников, культиваторных лап различных типов, чизелей, дисков и зубьев борон, отвалов бульдозеров и т.д. рассматриваются идентичные задачи: поиск оптимальных условий для подрезания пласта режущими элементами, перемещение по рабочим поверхностям, его крошения и рыхления; условия динамического уравнивания системы рабочих органов и минимизации затрат потребляемой мощности. Для решения этих задач, сводимых к определению предпочтительных форм и размеров рабочих органов, углов их установки по отношению к направлению воздействия на почву и скорости воздействия; углов и остроты заточки лезвий; глубины хода; значений активных и

реактивных составляющих силовых величин, используются в основном одни и те же расчетные схемы и методы расчета, излагаемые в учебниках [6.7].

Технологические расчеты активных рабочих органов, совершающих циклические воздействия (почвенные фрезы, мотовила уборочных машин, прореживатели, подборщики валков, ротационные рабочие органы косилок и т.д.) также выполняются одними и теми же расчетными схемами и методами, построенными на кинематике относительного движения, которая устанавливает функциональную связь между параметрами, определяющими количественные и качественные показатели работы машин: скоростью перемещения машины, частотой вращения рабочего органа и изменением скорости воздействия, числом его рабочих элементов, а также параметрами, определяющими индивидуальные технологические свойства обрабатываемого материала.

Такие же аналогии можно усмотреть во всех разделительных процессах (сепарация семян на решетках и соломотрясах; грохотах и горках машин для уборки клубней, корней и т.д.). Технологические схемы и расчеты этих рабочих органов преследуют цель найти пути интенсификации процессов сепарации за счет увеличения полноты выхода выращенного урожая, снижения степени травмирования продуктов урожая и доли потерь, выделяемых с отходами. Для успешного решения таких задач студенту необходимо уяснить общие принципы сепарирования семян, клубней и т.д., их индивидуальные физико-механические свойства, изучить в соответствующих разделах курса элементы теории и расчета сепарирующих рабочих органов, построенных на едином методическом подходе.

Довольно большую группу образуют рабочие органы, предназначенные для распределения различных сельскохозяйственных материалов (семян, удобрений, химикатов) по поверхности поля, растений. Каждый из этих рабочих органов имеет свою расчетную схему и специфику технологического расчета, но, тем не менее, при этом обнаруживаются методы, приводящие к достижению желаемой равномерности и плотности

распределения высеваемых или разбрасываемых материалов. Нетрудно также заметить общность процессов, осуществляемых стеблеподъемниками различных уборочных машин или их режущими и измельчающими аппаратами, ботвоуборочными рабочими органами. Следовательно, расчетная схема и метод технологического расчёта и здесь имеет единый подход.

После составления расчетной схемы приступают к вычислениям по формулам, составленным для выбранной схемы. Применение ПЭВМ для технологических расчетов при различных условиях функционирования проектируемой СХМ позволит получить различные решения, в том числе и оптимальные. Меняя же параметры модели технологического процесса можно найти и наиболее рациональные условия протекания технологического процесса. Поэтому содержание технологического расчета предусматривает возможность экспериментирования на ПЭВМ.

После проведения ориентировочных технологических расчетов для СХМ, используемых на полевых механизированных работах на базе конкретного трактора, определяют ее рациональную ширину захвата [4. с.51...62] в зависимости от площади обрабатываемых участков и длины гона (см. таблицу 3.3), а для машин, используемых в стационарных условиях, определяют потребляемую мощность для осуществления технологического процесса и затем приступают к эскизному проектированию. После ряда конструктивных проработок и уточнений объекта проектирования выполняют уточненные технологические расчеты и определяют его основные конструктивные параметры. Поэтому при выполнении этого этапа работы рекомендуется широко использовать учебную, научно-методическую литературу по изучаемой дисциплине (таблица 3.4). Текст в объеме 9...10 страниц должен содержать схемы, графики, уточненные технологические расчеты и расчеты по обоснованию основных конструктивных параметров объекта проектирования.

4.4. Инженерные расчеты конструкции

Процедура инженерных расчетов объекта проектирования включает в себя на этапе эскизного проектирования проведение предварительных прочностных расчетов, а на этапе разработки чертежа общего вида объекта и рабочей документации проведение уточненных расчетов. Эти расчеты рекомендуются выполнить также в три этапа [1]:

- 1) сформировать исходные данные для проведения прочностных расчетов;
- 2) составить упрощенную расчетную схему;
- 3) провести вычисления по соответствующим расчетной схеме формулам.

Так как студент знаком из курсов общеинженерных дисциплин методикой проведения прочностных расчетов, то ему рекомендуется использовать известные способы для решения задач конструирования и проектирования деталей СХМ. Однако следует отметить, что важным моментом при конструировании и проектировании деталей СХМ является выбор допускаемых напряжений. Выбирать эти напряжения следует исходя из несколько иных соображений, чем в общем машиностроении. При проектировании деталей машин в общем машиностроении обычно допускаются минимальные упругие деформации. В деталях СХМ из-за специфики условий функционирования приходится считаться с наличием существенных упругих деформаций; важно не допустить остаточных деформаций. Упругие деформации могут в некоторых случаях нарушить взаимное расположение деталей и привести к неточности работы узлов и механизмов (нарушение соосности подшипников, чрезмерная деформация длинных валов и т.п.). В этих случаях при проектировании следует предусмотреть соответствующее конструктивное оформление сопрягаемых деталей (самоустанавливающиеся подшипники, соединение валов гибкими муфтами и др.). Все это дает возможность повысить значения допускаемых

напряжений. Разумеется, что такое повышение может быть достигнуто и за счет использования лучших материалов и их термической обработки.

Следует иметь также в виду, что реальные нагрузки на узлы и детали СХМ являются случайными. Поэтому наибольшие значения этих нагрузок в виде, например, сосредоточенных сил P_{max} будут

$$P_{max} = m_p + \beta \sigma_p, \quad (3.3)$$

где m_p и σ_p - оценки среднего значения и среднего квадратического отклонения силы P ; β - коэффициент, учитывающий характер распределения силы P ; при нормальном распределении $\beta \approx 3$.

В связи с этим возникает необходимость сбора информации о процессах изменения нагрузок на узлы и детали машин в условиях их нормальной эксплуатации. Но расчет на прочность по максимальной нагрузке P может привести к резкому увеличению размеров и массы детали. В этих случаях полезно применять предохранители, которые бы выключали механизмы при резком повышении нагрузки. Снижение материалоемкости машины может и должно достигаться за счет использования более точных и надежных методов расчета, применения соответствующих профилей и повышения качества материала, а также более лучших и надежных конструктивных оформлений деталей. Рекомендуемый объем - 5...6 страниц.

4.5 Инструкции по технологическим регулировкам, техническому обслуживанию и безопасной эксплуатации разрабатываемого объекта

В краткой форме приводятся основные технологические регулировки, порядок их выполнения перед работой с учетом местных условий и методы уточнения регулировок по показателям качества при первых проходах агрегата по полю, а также общие и частные вопросы по техническому обслуживанию и безопасной эксплуатации объекта проектирования. Объем - 2...3 страницы.

4.6 Заключение

В заключении указывается эффективность, получаемая от предложенного совершенствования машины (степень повышения производительности, улучшение качества работы, уменьшение простоев, улучшение условий труда, уменьшение затрат энергии, уменьшение загрязнений и вредных воздействий на окружающую среду и др.). Если имеются данные об экономической эффективности, то их следует привести.

Особый интерес будет представлять уже внедренная в производство разработка. Это надо обязательно отразить в материалах курсовой работы и в заключении привести данные о работе предложенного устройства в условиях реальной эксплуатации.

Объем - 1 страница.

В конце работы приводится список использованной литературы и содержание.

Список литературы

1. Андреев, В.И. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование / В.И. Андреев, И.В. Павлова. – Чебоксары: Изд-во ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2011. – 252 с.
2. Проект внутрихозяйственного землеустройства хозяйства...
Агроклиматические ресурсы Чувашской АССР. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - С. 18-53.
3. Система ведения сельского хозяйства Чувашской АССР. - Чебоксары, 1988. - 184 с.
4. Орманджи, К.С. Контроль качества полевых работ: справочник / К.С. Орманджи.- М.: Росагропромиздат, 1991. - 191 с.
5. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Н.И. Кленин, В.А. Сакун. –М.: Колос,1994. – 751 с.
6. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г. Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д. Зонов и др.; Под общ. ред. Г.Е. Листопада.– М.: Агропромиздат, 1986. - 688 с.
7. Синеоков, Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов.- М.: Машиностроение, 1977. - 328 с.
8. Канарев, Ф.М. Ротационные почвообрабатывающие машины и орудия / Ф.М. Канарев. - М.: Машиностроение, 1983. - 142 с.

9. Циммерман, М.З. Рабочие органы почвообрабатывающих машин / М.З. Циммерман. - М.: Машиностроение, 1978. - 295 с.
10. Лещанкин, А.И. Проектирование ротационных почвообрабатывающих рабочих органов: учебное пособие / А.И. Лещанкин. - Саранск: Изд-во Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева, 1989. - 92 с.
11. Медведев, В. И. Энергетика машинных агрегатов с рабочими органами – движетелями / В.И. Медведев. - Чебоксары: Чувашск. кн. изд-во, 1972. - 172 с.
12. Сельскохозяйственные машины / Б.Г. Турбина, А.Б. Лурье, С.М. Григорьев и др. - Л.: Машиностроение, 1967. - 583 с.
13. Механизация защиты почв от водной эрозии в Нечерноземной полосе / А.Т. Вагин и др. - Л.: Колос, 1977. – 272 с.
14. Резник, Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов / Н.Е. Резник. - М.: Машиностроение, 1975. - 311 с.
15. Максимов, И.И. О движении пласта по плоскорежущей лапе со стабилизаторами-рыхлителями / И.И. Максимов // Исследование машин и рабочих органов для возделывания и уборки сельскохозяйственных культур: Сб. научн. тр. Горьк. с.- х. ин-та, - Горький: 1990, - С. 7-10.
16. Труфанов, В.В. Глубокое чизелевание почвы / В.В. Труфанов. - М.: Агропромиздат, 1989. - 140 с.
17. Бледных, Обоснование формы клина культиватора-плоскореза / В.В. Бледных, А.С. Буряков // Труды ЧИМЭСХ, вып. 56. - Челябинск: Изд-во Челябинского ИМЭСХ, 1970. - С. 169-172.
18. Стрельбицкий, В.Ф. Дисковые почвообрабатывающие машины / В.Ф. Стрельбицкий. - М.: Машиностроение, 1978. - 135 с.
19. Кулен, А., Куиперс, Х. Современная земледельческая механика / А. Кулен, Х. Куиперс. Пер. с англ. А. Э. Габриэляна. - М.: Агропромиздат, 1986. - 349 с.
20. Ломакин, И. И. Мульчирующая обработка почвы на склонах / И.И. Ломакин. - М.: Агропромиздат, 1988. - 184 с.
21. Шаров, Н.М. Эксплуатационные свойства машинно-тракторных агрегатов / Н.М. Шаров. - М.: Колос, 1981. - 240 с.
22. Хайлис, Г.А. Совершенствование машин для крото-вания грунтов / Г.А. Хайлис, В.В. Кованько // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1986. - № 7. - С. 57-61.
23. Верняев, О.В. Активные рабочие органы культиваторов / О.В. Верняев - М.: Машиностроение, 1983. - 80 с.
24. Кочетов, И.С. Энергосберегающие технологии обработки почв / И.С. Кочетов и др. - М.: Моск. рабочий, 1990. - 165 с.
25. Василенко, П. М. Культиваторы / П.М. Василенко, П.Т. Бабий. - Киев, 1961. – 239 с.
26. Кормщиков, А.Д. Механизация обработки почвы на склонах / А.Д. Кормщиков. - Чебоксары: Чувашск. кн. изд-во, 1981. - 128 с.

27. Пажи, Д.Г. Распылители жидкостей / Д.Г. Пажи, В.С. Галустов. - М.: Химия, 1979. - 216 с.
28. Рунчев, М.С. Комплексная механизация внесения удобрений / М.С. Рунчев и др. - М.: Россельхозиздат, 1986. - 191 с.
29. Догановский, М.Г. Машины для внесения удобрений: Констр. теория, расчет и испытание / М.Г. Догановский, Е.В. Козловский. - М.: Машиностроение, 1971. - 272 с.
30. Якубаускас, В.И. Технологические основы механизированного внесения удобрений / В.И. Якубаускас. - М.: Колос, 1973. - 231 с.
31. Бузенков, Г.М. Машины для посева сельскохозяйственных культур / Г.М. Бузенков, С.А. Ма. - М.: Машиностроение, 1976. - 272 с.
32. Дроздов, В.Н. Комбинированные почвообрабатывающие посевные машины / В.Н. Дроздов, А.Н. Сердечный. - М.: Агропромиздат, 1988. - 112 с.
33. Аллен, Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы / Х.П. Аллен. Пер. с англ. М.Ф. Пушкарева. - М.: Агропромиздат, 1985. - 208 с.
34. Козлов А.В. Механизация работ по применению средств химизации в земледелии: Учебное пособие / А.В. Козлов, А.И. Вольников, Е.И. Кистанов и др. - Н. Новгород: Нижегородская с.-х. академия, 2004. - 181 с.
35. Груздев, Г.С. Химическая защита растений / Г.С. Груздев. - М.: Агропромиздат, 1987. - 450 с.
36. Шамаев, Г.П. Справочник по машинам для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур / Г.П. Шамаев, П.П. Хмелев. - М.: Колос, 1980. - 143 с.
37. Резник, Н.Е. Кормоуборочные комбайны / Н.Е. Резник. - М.: Машиностроение, 1980. - 375 с.
38. Босой, Е.С. Режущие аппараты уборочных машин / Е.С. Босой. - М.: Машиностроение, 1967. - 167 с.
39. Босой, Е.С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин: Учебник для вузов сельскохозяйственного машиностроения / Е.С. Босой и др. - М.: Машиностроение, 1977. - 568 с.
40. Аванесов, Ю.Б. Свеклоуборочные машины / Ю.Б. Аванесов и др. - М.: Колос, 1979. - 351 с.
- Аванесов, Ю.Б. Уборка сахарной свеклы в сложных условиях / Ю.Б. Аванесов и др. - М.: Колос, 1983. - 159 с.
- Петров, Г.Д. Картофелеуборочные машины / Г.Д. Петров. - М.: Машиностроение, 1984. - 320 с.
- Верещагин, Н.И. Комплексная механизация возделывания, уборки и хранения картофеля / Н.И. Верещагин, К.А. Пшеченков. - М.: Колос, 1977. - 351 с.
- Терсков, Г.Д. Расчет зерноуборочных машин / Г.Д. Терсков. - М.: Машгиз, 1961. - 215 с.
- Летошнев, М.Н. Сельскохозяйственные машины / М.Н. Летошнев. - М -Л.: Сельхозгиз, 1955. - 764 с.
- Серый, Г.Ф. Зерноуборочные комбайны / Г.Ф. Серый и др. - М.: Агропроиздат, 1986. - 248 с.

Бурков, А.И. Диаметральные вентиляторы зерно- и семяочистительных машин. Исследование и применение / А.И. Бурков. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2008. - 164 с.

Турбин, Б.Г. Вентиляторы сельскохозяйственных машин. / Б.Г. Турбин. – Л.: Машиностроение, 1968, 159 с.

Особов, В.И. Сеноуборочные машины и комплексы / В.И. Особов, Г.К. Васильев. - М.: Машиностроение, 1983. - 304 с.

Чернов, Ю.В. Результаты экспериментальных исследований нагрузок на шпалеры хмельника / Ю.В. Чернов, Ю.П. Дмитриев // Исследование и обоснование конструкций рабочих органов почвообрабатывающих, посадочно-посевных и уборочных машин: Сб. науч. трудов / Горьков. с-х. ин-т. – Горький, 1982. – С. 87-89.

Акимов, А.П. Машины для возделывания хмеля / А.П. Акимов, К.П. Майоров. - М.: Агропромиздат, 1988. - 136 с.

Варламов, Г.П. Механизация уборки и товарной обработки фруктов / Г.П. Варламов, А.В. Четвертаков. - М.: Колос, 1984. - 128 с.

Василенко, П.М. Теория движения частиц по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П.М. Василенко. - Киев: Изд-во УСХА, 1960.-260 с.

Листопад, Г.Е. Вибросепарация зерновых смесей / Г.Е. Листопад. - Волгоградск. кн. изд., 1963. - 145 с.

Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. Т. 4. - М.: Машиностроение, 1969. - 536 с.

Киреев, М. В. Послеуборочная обработка плодов в хозяйствах / М.В. Киреев и др. - Л.: Колос, 1981. - 236 с.

Городков, В.П. Тенденции конструкций машин для уборки кочанной капусты (отечественный и зарубежный опыт). Обзор / В.П. Городков и др. – М.: 1982. - 26 с.

Романовский, Н.Н. Новый срезающий аппарат к капустоуборочным машинам / Н.Н. Романовский, С.С. Алатырев // Сельское хоз-во Нечерноземья. – 1985. - №9.

Орлов, В.А. Анализ и обоснование параметров режущих аппаратов капустоуборочных машин / В.А. Орлов // ЭИ - 66, вып. 13. - 1986. - 10 с.

Диденко, Н.Ф. Машины для уборки овощей / Н.Ф. Диденко. - 2-е. изд. перер. и допол. - М.: 1984. - 320 с.

Тихонов, Н.И. Режимы работы капустоуборочной машины / Н.И. Тихонов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 1987. - № 12. - С.22-24.

Романовский, Н.В. Определение параметров активных конусных лифтеров для капустоуборочных машин / Н.В. Романовский // Технология и механизация производства овощей и картофеля на промышленной основе в НЗ РСФСР. Сб. научн.тр. - Л.:НИПТИМЭСХ НЗ РСФСР, 1983. - С. 40-45.

Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. Т.1 - М.: Машиностроение, 1967. - 722 с.; Т.2 - М.: Машиностроение, 1967.- 830 с.; Т.4 -М.: Машиностроение, 1969. 536 с.

Приложение А (Титульный лист)

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Чувашский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

Курсовая работа

по дисциплине «Современные проблемы науки и производства в
агроинженерии»

Выполнил студент ____ курса ____ группы

(Ф.И.О., подпись)

Вариант № _____

Проверил _____

(Ф.И.О., подпись)

(дата)

Чебоксары 20 ____