

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический
университет»

Факультет «Магистратура»

В.П.Капустин

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Утверждено Методическим советом ТГТУ
в качестве учебного пособия для студентов
магистратуры, обучающихся по направлению
110800.68
«Агроинженерия»

Тамбов
2014

Рецензенты

д.т.н., профессор А.М.Шувалов
д.т.н., профессор В.П. Ярцев

Утверждено Методическим советом ТГТУ
(протокол №3 от 24.03.2014)

Введение

Бурный рост и развитие научно-технического прогресса во всем мире, жесткая конкуренция на рынке сбыта и вхождение России в рыночные отношения ставят перед будущими инженерами задачу овладения основами научных исследований.

По мере развития сельскохозяйственной технологии и техники возникает необходимость в разработке и применении новых, более совершенных научных методов исследований как экспериментального, так и теоретического характера. Так, решение задачи анализа и синтеза современных технологических объектов вызывают необходимость применения для этого различных методов алгоритмизации и, в частности, построение расчетных математических моделей их функционирования.

Моделирование технологических объектов сельскохозяйственного производства открывает путь для решения широкого комплекса задач анализа и синтеза параметров указанных объектов – решать задачи систематизации процесса и технических параметров объектов, устанавливать условия устойчивости их движения и режимов работы и т. п.

Расширяющиеся в течение последнего десятилетия применение индустриальных технологий возделывания сельскохозяйственных культур и перевод сельскохозяйственного производства на индустриальную основу сопряжены с необходимостью решения задач анализа и синтеза систем с большим числом взаимосвязанных факторов.

Человечество вступило в полосу переизбытка информации. Все ускоряющиеся темпы развития науки, обилие разнообразных печатающихся и передающихся по радио, телевидению и интернету материалов привели человечество к тому, что люди не успевают, не в силах воспринимать все то новое, что творится в мире.

Сейчас трудно себе представить, как стать высокообразованным инженером сельскохозяйственного производства без знания анализа и синтеза, индукции и дедукции состояния производства и выхода из критического состояния с наименьшими трудностями и энергетическими затратами.

С развитием техники и сельскохозяйственной технологии значительно расширяется круг задач, для решения которых становятся органически необходимым применение современных методов исследований; проектирование новых и совершенствование существующих машин, комплексов и технологических процессов; изыскание путей оптимизации режимов работы машин, технологических линий и машинных комплексов; прогнозирование влияния изменяющихся условий работы машин на различные технологические и

эксплуатационные их показатели; выявление эффективных технических, технологических решений и устранение узких мест; изыскание способов снижения потерь; наконец, создание и эффективное применение современных систем автоматического и автоматизированного управления машинами и производственными процессами с использованием компьютеров. А для решения таких задач мало знать такие предметы, как математика, физика, сопротивление материалов, надежность и ремонт, тракторы и автомобили и др. Необходимо знать методы системного анализа, владеть методикой многофакторного эксперимента, пользоваться методами статистической обработки результатов экспериментальных исследований, составлять программу и методику эксперимента и др.

На эти и другие вопросы изучающие предмет «Основы научных исследований», найдут ответ в курсе лекции, который состоит из 6 разделов.

В первом разделе рассматриваются сведения о состоянии и развитии науки и значение ее в формировании современного специалиста.

Во втором разделе представлена организация научно-исследовательской работы в России.

В третьем и четвертом разделах описаны методы научных исследований и методика их проведения.

В пятом разделе даны методы обработки экспериментальных исследований.

В шестом разделе указаны пути использования результатов исследований и порядок их оформления.

Изучение дисциплины «Основы научных исследований» послужат формированию следующих общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

- владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);

- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютерами как средством управления информацией (ОК-11);

- способностью к использованию основных законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования (ПК-1);

- готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-19);

- готовностью к участию к проведению исследований рабочих и технологических процессов машин (ПК-20);
- готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований (ПК-21);
- способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования (ПК-22);
- готовностью к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов (ПК-23);
- способностью использовать информационные технологии при проектировании машин и организации их работы (ПК-24);
- готовностью к участию в проектировании техники и технологии (ПК-25).

Тема 1 Наука – движущая сила развития общества

1.1 Содержание предмета и методика его изучения

Научно-технический прогресс в мире на современном этапе характеризуется гигантскими темпами развития науки. Это можно видеть на развитии электронной техники: от ламповых приемников и телевизоров к телевизорам на интегральных схемах, от арифмометров к электронно-вычислительным машинам и компьютерам 5-го поколения, применении лазера в медицине. Сбылась мечта великого ученого Э. К. Циолковского, человек побывал не только в космосе, но и на Луне.

Научно-технический прогресс охватывает не только науку, но и производство. Наука – генератор идей. Техника – их материальное, вещественное воплощение. Производство – пространство, где разворачивается функционирование техники, где научно-технические достижения используются людьми для получения им необходимых материальных благ.

Именно взаимосвязи науки, техники и производства обуславливают принципиальное отличие современного общественного развития от предыдущих периодов.

Быстрый прогресс современной науки, ее превращение в непосредственную производительную силу, огромный и все возрастающий поток научных материалов по-новому определяют место и значение молодежи в научных достижениях страны.

Почему с науки начинается создание практически всех новых технических изделий, будь то станки с ЧПУ, бытовые приборы или техника и технологии сельскохозяйственного производства? В академических институтах или вузах рождаются, фундаментальные научные идеи, которые, пройдя через отраслевые НИИ и КБ,

способствуют появлению новых, более современных машин и оборудования, использующих в своих конструкциях недавно открытые физические, химические и другие принципы и закономерности. Наука - технология - производство - вот, в сущности вся "цепочка" превращения идеи в промышленную или сельскохозяйственную продукцию.

В начале 90-х годов создавались и внедрялись новые технологии: электронно-лучевые, плазменные, импульсные, биологические, радиационные, мембранные и другие. Значительное распространение получили гибкие автоматизированные производства (ГАПы) и гибкие производственные системы (ГПС). В настоящее время резко растет выпуск вычислительной техники, развернут массовый выпуск персональных компьютеров, ноутбуков, планшетников, смартфонов и т.д., которые имеют огромное значение для ускорения темпов развития науки. Наиболее выдающиеся открытия последних лет просто невозможно было бы сделать без ЭВМ. Например, открытие новых частиц в области высоких энергий, создание искусственных генов, получение кормового белка из метанола, наноматериалов, разработка больших и сверхбольших интегральных схем и многое другое.

Лазерные технологии нашли широкое применение при поверхностной закалке металлов, отжиге, поверхностном легировании и остекловании, создании защитных покрытий, упрочение сварных швов. Лазеры используются и в медицине: в офтальмологии, хирургии и внутрисполостной терапии.

Обработка поверхности поршневых колец алмазами позволяет резко сократить расход масла. Фрезы и сверла, изготовленные гидропрессованием в 2-4 раза более стойкие, чем сделанные по обычной технологии.

Одно из многообещающих технологий соединения деталей является направление применения сварки взрывом. К главным достоинствам сварки взрывом относится то, что ею можно соединять любые металлы и сплавы, в том числе и такие, которые не соединяются никакими другими способами.

С каждым годом возрастает поток информации, быстро изменяются инженерные решения. Средний срок жизни изобретения или любого технологического процесса составляет 7 лет. Молодой специалист и зрелый инженер должны уметь хорошо ориентироваться в отборе и анализе научной информации, что невозможно без навыка исследовательского, творческого мышления. Современное производство требует от специалиста умения самостоятельно ставить и решать различные новые вопросы (расширение, реконструкция, обновление оборудования, производить конкурентноспособную продукцию и т.д.), чего нельзя сделать без овладения студентами основ научных исследований.

Таким образом, научная подготовка студентов в вузах - одна из важнейших сторон обучения.

Введенный в учебный процесс предмет «Основы научных исследований» рассматривает методологию и методы научных исследований, а также способы их организации.

В результате изучения теоретического курса и выполнения экспериментальных исследований студент должен освоить методологию научных исследований, их планирование и организацию, а также уметь отбирать и анализировать необходимую информацию по теме научного исследования; формулировать цель и задачи, разработать теоретические предпосылки; планировать и проводить эксперимент, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения; сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования; составлять отчет о НИР или написать доклад по результатам научного исследования; составлять заявки на предполагаемое изобретение.

Наука - это непрерывно развивающаяся система знаний о явлениях и процессах объективного мира и человеческого сознания, их сущности и законах развития . Она как социальный институт есть сфера творческой деятельности людей, направленная на производство знаний о природе, обществе и самом познании, имеющая непосредственной целью постижение истины и открытие объективных законов на основе обобщения реальных факторов в их взаимосвязях для того, чтобы предвидеть тенденции развития действительности и способствовать использованию её результатов во благо общества.

Другими словам можно сказать, что наука – это осознанная творческая деятельность, направленная на описание объективных процессов, явлений, протекающих в природе, обществе и самой науке, выявляемых в результате научных исследований. В общем случае научное исследование –это процесс выработки новых научных знаний.

Современной науке присущи следующие черты [2]:

1 Связь с производством. Наука стала непосредственной производительной силой. Около 30% научных достижений служат производству. В то же время наука работает и на себя – фундаментальные исследования, поисковые работы и т. д.

2 Массовость современной науки, Наряду с увеличением численности научных учреждений и сотрудников существенно возрастают капитальные вложения в науку, особенно в передовых развитых странах.

3 Дробление, специализация, взаимодействие и взаимопроникновение наук.

На базе фундаментальных наук (философии, математики, экономики, физики, химии и т.д.) образуются специальные научные дисциплины (биофизика, биохимия, теория автомобиля, теория сельскохозяйственных машин, техническая эксплуатация и т.д.); они создаются на основе как смежных наук, так и далеких друг от друга начальных дисциплин.

4 Системный подход в изучении объектов исследования.

5 Резкое ускорение темпов научно-технического прогресса.

Наука представляет собой первую фазу НТП и фактически формирует основы для развития процесса в целом. В условиях НТП основные направления научных исследований сводятся к определению момента перехода на новые качественные этапы развития, а также к определению конкретных форм и методов, позволяющих перейти на эти новые этапы развития.

6 Перевод научной деятельности на хозрасчет и самоокупаемость и в ряде случаев непосредственное участие в процессах производственно-коммерческой деятельности.

7 Наличие различных источников финансирования:

- бюджетное финансирование (правительственные, межотраслевые, отраслевые и другие федеральные научно-технические программы, региональный бюджет, бюджет местного самоуправления и т.д.);
- внебюджетное финансирование (целевые средства специальных фондов и др.);
- частное инвестирование физическими лицами (личные сбережения, льготные займы и т.п.);
- зарубежное инвестирование (целевые займы мирового банка, Европейского банка реконструкции и развития и т.д.);
- международная помощь и научно-техническое сотрудничество (помощь ЮНЕСКО в области транспорта, международное научно-техническое сотрудничество, помощь и безвозмездный обмен результатами научных исследований в рамках сотрудничества городов-столиц и др.).

Согласно принятым в последнее время постановлениям продукция научной организации является товаром.

Целью научного исследования является – всестороннее достоверное изучение объекта, процесса или явления; их структуры, связей и отношений на основе использования разработанных в науке методов познания приборов и оборудования, а также получение и внедрение в практику рекомендаций и выводов.

Всеобщим методом познания при этом является метод диалектического и исторического материализма. Диалектический материализм утверждает, что предметы и явления движутся, изменяются,

развиваются по определенным объективным законам, каждое событие имеет причины. Основные законы диалектики: закон перехода количественных изменений в качественные, закон единства и борьбы противоположностей, закон отрицание отрицания.

Законы диалектики не выдуманы, а извлечены из самой природы и общественной жизни, они отражают объективные законы, существующие независимо от сознания людей, поэтому их нельзя отменить.

При научных исследованиях используется диалектическая логика, которая требует, чтобы предмет и его отражение в сознании людей рассматривалось всесторонне: в развитии, самодвижении, в существенных связях с другими предметами, через возникновение и развитие противоречий, в количественных и качественных изменениях и т.д.

Научное исследование, в отличие от других видов исследований характеризуется: актуальностью, последовательностью, логичностью, системностью, полнотой, достоверностью, объективностью, доказательностью и воспроизводимостью [3].

Материалистический взгляд на науку определяет ее преемственность, основанную на обобщении человеческой практики. В связи с этим Ф. Энгельс отмечал "если у общества появляется техническая потребность, то это продвигает науку вперед больше, чем десяток университетов" [4].

Пока соответствующие законы не открыты, человек может лишь описывать явления, собирать, систематизировать факты, но он ничего не может обеспечить и предсказать.

Развитие науки идет от сбора фактов, их изучения и систематизации, обобщения и раскрытия отдельных закономерностей к связанной, логически стройной системе научных знаний, которая позволяет объяснить уже известные факты и предсказать новые.

Процесс познания включает накопление фактов. Без систематизации и обобщения, без логического осмысления фактов не может существовать никакая наука. Но факты, как говорил И. П. Павлов, - это воздух ученого, сами по себе они еще не наука. Факты становятся составной частью научных знаний, если они выступают в систематизированном обобщенном виде.

1.2 Классификация наук

В течение длительного развития человечества в качестве исходного источника знаний при разработке и создании орудий труда и совершенствовании производства служили практика и веками накопленный опыт. Такой подход к созданию орудий труда преобладал

почти до конца XVII столетия, когда спорадическое применение машин дало основу для развития современной механики. На этом этапе система научных знаний еще отставала от развития орудий труда (техники), а научные знания мало влияли на их развитие и на само производство. Постепенно, по мере вступления человечества в промышленную революцию, наука начинает развиваться в том же ритме, что и техника.

Первоначально как наука в обществе оформилась философия. Она составляла цельное мировоззрение на систему общественных взглядов на мир, природу, общество, человека.

Когда развитие производства потребовало применения к технологическим процессам данных науки, то произошло возникновение отдельных наук, обслуживающих потребности общественной практики. Естественные науки одна за другой стали отделяться от философии: уже в древности начался процесс выделения в самостоятельные науки астрономии, математики, механики. Этот процесс ускорился с эпохи Возрождения и особенно с XVII века (Н. Коперник, Джордано Бруно, Галилео Галилей, Томас Мор).

Потребности производства дали толчок возникновению таких самостоятельных наук, основанных на опытном исследовании природы, как физика, химия, биология и другие.

В настоящее время всю область познания можно разделить на естественные и общественные науки. Причем, естественные науки подразделяются на два класса. Первый охватывает все науки о неживой природе, доступные в большей или меньшей степени математической обработке. К нему относятся: математика, астрономия, механика, физика, химия, сопротивление материалов, тракторы и автомобили, сельскохозяйственные машины.

Ко второму классу наук принадлежат науки, изучающие живые организмы. В этой области царит такое многообразие взаимоотношений и причинных связей, что не только каждый решенный вопрос поднимает огромное множество новых вопросов, но и каждый отдельный вопрос может решаться в большинстве случаев, только по частям, путем ряда исследований, которые часто требуют целых столетий; при этом потребность в систематизации изучаемых связей постоянно вынуждает нас к тому, чтобы окружать окончательные истины в последней инстанции густым лесом гипотез. Сюда относятся: биология, зоология, ботаника, животноводство, растениеводство, фармакология, ветеринария.

К общественным наукам, изучающим в их исторической преемственности и современном состоянии, условия жизни людей, общественные отношения, правовые и государственные формы с их идеальной надстройкой в виде философии, религии искусства относятся:

философия, культура, искусство, психология, экономика, история, юриспруденция.

Науки, по которым проводятся в настоящее время научные исследования, по результатам которых защищаются диссертации проранжированы следующим образом: физико-математические науки, химические, биологические, геолого-минералогические, технические, сельскохозяйственные, медицинские, фармацевтические, ветеринарные, исторические, экономические, философские, филологические, географические, юридические, педагогические, искусствоведение, архитектура.

Если говорить о развитии научного направления в области механизации сельского хозяйства, то основоположником его является выдающийся отечественный ученый почетный член АН СССР академик ВАСХНИЛ Горячкин В.П. Он внес огромный вклад в учение о сельскохозяйственных машинах и орудиях и тем самым заложил научные основы расчета и проектирования сельскохозяйственных машин и орудий, а также научно-технических основ механизации сельскохозяйственного производства в целом.

В дальнейшем существенный вклад в развитие теоретических основ разработки сельскохозяйственных машин и орудий, а также в области механизации процессов сельскохозяйственного производства в целом внесли академик АН СССР И. И. Артоболевский, академики ВАСХНИЛ В. А. Желиговский, П. М. Василенко, И. Д. Лучинский, М.Н. Летошнев и другие.

На всех этапах развития сельскохозяйственной техники и инженерной науки ведущим элементом являлась несомненно, технология механизированных операций и процессов. Именно технологии, основывающиеся на достижениях фундаментальных и прикладных наук физики, механики, электроники, агротехники, зоотехники, химии обуславливают появление новых процессов (физико-механических, электрофизических, электрохимических, ультразвуковых и т. п.), которые, реализуясь в новых конструкциях машин, обеспечивают значительное повышение полезного эффекта и в целом производительности общественного труда.

1.3 Значение науки в формировании современного специалиста

Большая роль в обновлении материально-технической базы на современном этапе отводится науке, так как сознательное и целенаправленное применение науки в производстве дает возможность с помощью машины - двигателя подчинить процессу производства силы природы (энергию ветра, воды, пара, газа, электричества, атомную

энергию и т.д.), а посредством рабочей машины - преобразовать их в управляемые человеком созидательные силы. Таким образом, основой производства создания продуктов, потребительных стоимостей становится технологическое применение науки, что позволяет использовать на благо человечества колоссальные силы природы и тем самым многократно повысить общественную производительную силу труда.

Наука становится производительной силой, когда ее идеи, разработки воплощены в машинах, методах производства, в механических, химических, биологических и иных технологических процессах. Без прогресса науки не может быть и прогресса техники, поэтому роль науки недооценивать нельзя.

Научно-технический прогресс непосредственно сказывается на развитии высшей школы. Он предъявляет новые возросшие требования к знаниям студентов, их творческому развитию, умению находить наиболее рациональные конструкции, технологические и организационные решения.

Наука тесным образом связана с системой подготовки специалистов в стране, с высшей школой. Она готовит кадры для научных организаций страны, а взамен получает от науки научную продукцию (результаты исследования, разработки, открытия, машины и т.д.), что является базой для повышения качества подготовки молодых специалистов.

В настоящее время, когда развитие нашего общества, подверглось глубокому кризису (экономика, политика, социальное положение) необходимо найти выход из тупика, в который зашла наша страна. Кроме того, произошло расслоение общества, особенно крестьян, на различные структуры: фермеры и крестьянские хозяйства, акционерные общества. При этом техника и технологии, применяемые до этого в колхозах и совхозах оказались недоступными мелким коллективам из-за дороговизны и недостаточного выпуска техники для работы на полях небольших размеров. Кроме того, фермеру или возглавлявшему большой коллектив специалисту необходим большой объем знаний не только самой техники, технологии, но и по организации и экономике производства. Поэтому решению назревшей проблемы должны помочь хорошие знания наших молодых специалистов в области техники, технологии, организации производства, а также овладение научными методами анализа и синтеза современных технических объектов, технологических и производственных процессов.

Роль науки в высшем образовании растет еще и потому, что применяемые методы совершенствования учебного процесса, хотя, безусловно, и дают положительные результаты, но не могут устранить

определенные "потери времени", связанные с необходимостью обучать молодых людей тому, что уже получено учеными, но еще не опубликовано в печати и не включено в учебники и учебные пособия.

1.4 Организация и методические основы научно- исследовательской работы студентов

В начале 90-х годов в вузах страны наша распространение наиболее массовая форма научно- исследовательской работы студентов (НИРС) - научные кружки и семинары. Первый кружок был организован в МВТУ Жуковским Н.Е.

Участвуя в НИРСе, юноши и девушки не только приобретают необходимые знания и навыки, вносят определенный вклад в решение задач науки, техники и производства, но и развивают свои творческие способности, воспитывают потребность в постоянном и непрерывном образовании, формируют высокие гражданские качества, черты подлинного интеллигента демократического общества.

В вузах страны созданы студенческие конструкторские, технологические, архитектурные проектные бюро (СКВ).

В Тюмени на базе вузов города создан студенческий научный центр (СНЦ), который является одной из самых массовых студенческих научно-технических организаций. Следует развивать СКВ и такие объединения, как студНИИ, научные и вычислительные отряды экспедиции, в которых студенты имеют возможность участвовать в НИР на всех этапах - от лабораторных исследований и проектирования до создания опытных образцов и внедрения полученных результатов в производство, приобретают навыки организации планирования работ и руководства научным коллективом.

В 1991 году СКВ имелись почти в 1/3 вузов страны и выполняли объем работ ежегодно более чем на 10 млн. руб.

В учебные планы работ включаются учебно-исследовательская работа (УИР), которая выполняется в учебное время по специальному заданию в обязательном порядке каждым студентом под руководством преподавателя - научного руководителя с целью привития студентам навыков выполнения теоретических исследований и более глубокого овладения знаниями по спецдисциплинам.

Основными задачами НИРС являются [5]:

- овладение студентами современным научным методом познания, углубленное творческое усвоение программного материала;

- обучение методике и средствам самостоятельного решения научных и технологических задач и навыкам работы в научных коллективах:

- ознакомление с методами организации их работы, содействие успешному решению актуальных научных и технических задач народного хозяйства и культуры страны.

Руководство НИРС осуществляют преподаватели вуза или привлеченные ученые из НИИ.

НИРС подразделяются на научно-исследовательскую работу, включенную в учебный процесс (лабораторные работы, курсовые и дипломные проекты, содержащие элементы научных исследований, в период производственной практики, изучение дисциплины ОНИ) и научно-исследовательскую работу, выполняемую во внеурочное время (работа в студенческих кружках, в выполнении госбюджетной тематики и т.д.), работа в СКВ, чтение лекций, участие в выставках студенческих НИР, конкурсов, подготовке статей, докладов и т.д. Все студенческие научно-исследовательские работы планируются. Комплексное планирование НИР заключается в том, что работа выполняется в комплексе "исследование - разработка - внедрение", определяющая темпы доведения результатов научного поиска до производства. Причем к выполнению НИР допускаются студенты, выполняющие своевременно курсовые и дипломные проекты, при условии успешной их работы. Допускается оплачиваемая работа студентов до 50% ставки научного сотрудника.

Для успешной работы студентов в НИРСе целесообразно привлекать их со 2-го курса. Учет и контроль выполнения НИР студентами осуществляется по составленным индивидуальным планам и коду продукции - результатам исследований конструктивных разработок или изготовленных образцов. Контроль за выполнением работы можно осуществить по оформленным отчетам по НИР.

Эффективность НИРС должна проводиться на стадии изучения проблем и кончая внедрением. Это позволит отбросить, неперспективные разработки, уровень которых ниже мировых стандартов.

Контрольные вопросы по разделу 1.

1. Назначение предмета «Основы научных исследований» и методика его изучения.

2. Когда наука стала движущей силой общества?

3. Дайте определение понятию «Наука».

4. Когда возникло разделение наук?

5. Назовите классы наук.

6. Когда возникла наука о сельскохозяйственных машинах?

7. Определите значение науки в формировании современного специалиста?

8. Когда появились первые кружки и семинары студентов?

9. Назовите задачи научно-исследовательской работы студентов.

Тема 2 Организация НИР в России

2.1 Организационная структура науки в России.

В России исследования проводятся в научных организациях, среди которых можно выделить:

- научно-исследовательские институты, входящие в состав Российской академии наук (РАН) и отраслевых академий;

- высшие учебные заведения (вузы, университеты, академии, училища);

- научно-исследовательские институты, подчиненные отраслевым министерствам и комитетам. Наряду с этим научные исследования и разработки могут проводиться в проектно-конструкторских и технологических институтах, в лабораториях и бюро, в обсерваториях, на опытных станциях, в ботанических садах, музеях, научных библиотеках, архивах, заповедниках и других, подчиненных различных ведомствам.

Ряд научно-исследовательских организаций являются головными. Помимо общих задач, они осуществляют внутреннюю и межведомственную координацию научных исследований, контролируют выполнение заданий другими научными учреждениями, работающими над общей темой.

Так, в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства головным является Всероссийский научно-исследовательский институт по электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ), в области механизации сельского хозяйства – Всероссийский исследовательский институт по механизации сельского хозяйства (ВИМ) в области ремонта и технического обслуживания – Государственный Всероссийский ордена Трудового красного знамени научно-исследовательский институт ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка (ГОСНИТИ), в области использования техники в сельском хозяйстве – Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов (ВНИИТиН), в области технологии животноводческой продукции Всероссийский научно-исследовательский институт механизации животноводства (ВНИИМЖ).

Имеются головные институты по сельскохозяйственным культурам, например, Всероссийский научно-исследовательский институт зернового хозяйства (ВНИЗХ), сахарной свеклы - ВНИСС, овощного хозяйства - ВНИОХ, защиты растений - ВНИЗР и другие. Кроме того, по механизации

сельскохозяйственного производства действуют региональные институты – НИПТИМЭСХ, ВНИПТИМЖ и другие.

Высшим научным учреждением страны является РАН. Она осуществляет общее руководство исследованиями по важнейшим проблемам естественных и общественных наук, проводимых в отраслевых академиях и вузах страны. Кроме того, по отношению к подведомственным академическим институтам РАН выступает и как орган государственного управления.

Основным органом научно-исследовательской деятельности, согласно уставу РАН, является институт, важнейшие задачи которого – проведение по своему профилю фундаментальных исследований, выявление новых возможностей технического прогресса, подготовка рекомендаций по использованию научных результатов исследования в народном хозяйстве, участие во внедрении этих результатов, изучение и обобщение достижений мировой науки в целях использования их на практике. Наряду с проведением научных исследований, институт координирует свою работу с исследованиями других учреждений, готовит научные кадры, организует дискуссии, конференции, совещания, пропагандирует научные знания и широко информирует о полученных научных результатах.

Основные подразделения НИИ – отделы, лаборатории, секторы, вычислительные центры, экспериментальные базы и другие.

Научные исследования, выполняемые в РАН, отраслевых академиях (академия сельскохозяйственных наук, академия педагогических наук, академия коммунального хозяйства) координирует совет РАН по координации научной деятельности, во главе которой стоит президент РАН.

НИИ РАН и отраслевые академии выполняют главным образом фундаментальные исследования.

Большинство вузов страны входит в состав Государственного комитета Российской Федерации по высшему образованию. Группа вузов (педагогические, медицинские, железнодорожные, культуры, сельскохозяйственные) подчинены отраслевым министерствам, однако они руководствуются общими положениями и решениями, принимаемыми Государственным комитетом по науке и технической политики Российской Федерации. В 2013 году сельскохозяйственную и медицинскую академии присоединили к академии РАН.

Основным подразделением вуза, осуществляющим учебную и научную работу, является кафедра. Помимо кафедр, при вузах могут быть созданы научно-исследовательские учреждения: институты, проблемные и отраслевые лаборатории, учебно-опытные и экспериментальные

хозяйства, заводы, отчетно-вычислительные центры и другие структуры и подразделения. Научными подразделениями в вузах руководит научно-исследовательский сектор или отдел.

Проблемные лаборатории создаются для решения актуальных проблем науки и техники.

Отраслевые лаборатории выполняют конкретные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, выдвигаемые заинтересованными министерствами и ведомствами.

Связь с производством осуществляется посредством хоздоговоров и договоров о творческом сотрудничестве, а также грантов выделяемых государством фондом.

2.2 Система подготовки и использования научно-технических кадров

Важнейшим источником пополнения научных кадров являются специалисты с высшим образованием. Около 10% выпускников вузов ежегодно вовлекаются в сферу науки. В последнее время молодых специалистов направляют в НИИ и вузы в качестве стажеров исследователей.

Основной формой подготовки научных кадров является очная и заочная аспирантура. В нашей стране более 70% научных работников прошли аспирантскую подготовку, остальные были соискателями ученых степеней.

Аспирантура (очная – 3 года, заочная – 4 года) организуется в ведущих вузах и НИИ, которые располагают высококвалифицированными кадрами научных руководителей, научно-лабораторной и экспериментальной базой, позволяющей проводить исследования на современном уровне.

Аспиранты работают под руководством научных руководителей по избранной теме, являющейся составной частью работ, выполняющихся в научном учреждении.

Подготовка докторов наук осуществляется, как правило, без отрыва соискателя от основной работы. В последнее время, с целью интенсификации подготовки молодых докторов наук, принято постановление об организации докторантуры, в которую принимают лиц до 40-летнего возраста на 3 года и имеющих определенный научный задел.

Для повышения квалификации работников вузов и НИИ регулярно проводятся семинары. Сложилась система повышения квалификации научно-педагогических кадров: ФК (факультеты повышения кадров) - общепрофессиональных и специальных дисциплин, институты повышения квалификации преподавателей общественных наук, высшие курсы для

преподавателей иностранных языков, стажировка преподавателей спецдисциплин на передовых предприятиях и в вузах, семинары заведующих кафедрами.

В НИИ вместо существовавших должностей - младший научный сотрудник и старший научный сотрудник сейчас введены: младший научный сотрудник, научный сотрудник, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник и главный научный сотрудник. Это сделано с целью моральной и материальной поддержки ученых. Следует отметить, что должность младшего научного сотрудника может занимать работник не имеющий ученой степени кандидата наук, но имеющий производственный или научный стаж. Должность научного сотрудника и старшего научного сотрудника имеет право занимать работник имеющий ученую степень - кандидат наук, а должность ведущего и главного научного сотрудника - доктор наук.

2.3 Стандартизация - основа управления качеством

Стандартизация стала необходимым средством как организации производства, так и управления им. Первое объясняется тем, что сейчас в стандарты включены жесткие требования к качеству и техническому уровню изделий (на уровне мировых образцов), методам и средствам контроля показателей качества. Второе - использование методов стандартизации при создании информационного обеспечения АСУ.

В нашей стране внимание уделяется как собственно стандартизации (разработка ГОСТов, ОСТов, стандартов предприятий, комплексной системы управления качеством), так и организации информации по стандартам и техническим условиям (Всероссийский научно-исследовательский институт технической информации, классификации и кодирования ВНИИКИ).

Стандарты большую роль играют в интенсификации производства. Они должны всегда отражать достижения мировой и отечественной науки и техники. Периодическая проверка и планомерный (через 5 лет) пересмотр стандартов являются предпосылкой стабильного, высокого качества продукции и эффективности производства.

В процессе формирования качества любой промышленной продукции решающее значение имеет четкое информационное обеспечение. Основой информационного обеспечения являются стандарты, содержащие конкретные показатели качества и имеющие силу закона. Поэтому соблюдение требований стандартов: использование научно-технического опыта их разработки - обязательное условие обеспечения качества изделий.

Качество продукции характеризуется соответствием ее показателей показателям, записанным в стандартах любых категорий, в первую очередь в государственных стандартах или в технических условиях.

Планирование качества продукции начинается с его определения в заданиях на проведение научно-исследовательских работ. Затем планируется объем производства продукции по отдельным категориям качества, устанавливаются качественные параметры изделий в государственных стандартах, создаются средства измерения качества различной продукции, далее определяются методы контроля и стимулирования производства.

При планировании и оценке развития производства необходимо в комплексе учитывать количество, качество, стоимость продукции и ее ассортимент.

Активная роль стандартизации в отношении качества выпускаемой продукции объясняется тем, что сегодня она и «установление правил» с целью упорядочения деятельности в определенной области, и комплекс работ по внедрению и применению этих правил на практике начал использоваться.

Планирование повышения качества продукции гарантируется применением Единой государственной системы управления качеством - разработкой и внедрением территориальных, отраслевых и заводских систем управления качеством продукции, совершенствованием системы государственного надзора и контроля за ней, системы аттестации продукции.

Возрастающая роль качества продукции является объективным требованием дальнейшего развития реформирующего общества, так как, во-первых, растущие материальные и культурные потребности населения могут быть удовлетворены только за счет выпуска высококачественных потребительских товаров и более высокого уровня обслуживания. Во-вторых, высокое качество потребительских товаров стимулирует сотрудников к более высоким достижениям. В - третьих, высококачественные средства производства дают народному хозяйству более экономический эффект. В - четвертых, расширение внешнеэкономических связей предполагает постоянное улучшение выпускаемых изделий. В- пятых, изготовленное изделие высокого качества ожидает большое моральное воздействие на самих производителей.

Улучшение качества продукции неотделимо от развития науки и техники, поскольку высокое качество изделий - результат применения достижений науки и техники в производстве и его эффективной организации.

Применение современных высокопроизводительных машин, установок, испытательных приборов, средств измерения высокого качества позволит обеспечить научно-технический прогресс и интенсификацию производства.

Контрольные вопросы по разделу 2

1. Определите организационную структуру науки в России.
2. Назовите виды научно-исследовательских работ, выполняемых в научно-исследовательских институтах и конструкторских бюро.
3. Назовите виды научно-исследовательских работ, выполняемых в вузах.
4. Назовите отличия НИР, выполняемых в НИИ, КБ и вузах.
5. Где готовятся кандидаты и доктора наук?
6. Где используются научно-технические кадры?
7. Почему стандартизация стала необходимым средством как для организации производства, так и управления им?
8. Как влияют стандарты на качество продукции?
9. Дайте определение «Единой государственной системе управления качеством – разработкой и внедрением территориальных, отраслевых и заводских систем управления качеством»

Тема 3 Методы научных исследований

3.1 Классификация методов научных исследований

Непеременным требованием, которое предъявляется к научным исследованиям является их актуальность и достоверность.

Актуальность определяется потребностью и историей развития общества. Например, развитие философии вызывалось на первом этапе развития знаний о явлениях природы, затем и самого общества. Возрастающие потребности общества требовали и в настоящее время требуют развития техники и технологий.

В связи с тем, что определены конечные резервы каменного угля, нефти и других полезных ископаемых, актуальность вызвана поиском новых видов топлив и энергии. Потребность в продуктах питания ставит актуальными вопросы получения новых высокоурожайных сортов, новых технологий, а следовательно и новых машин.

На каждом этапе развития общества одни проблемы могут быть актуальными, а другие нет. Или могут быть возобновлены через некоторое время. Например, появление радио на лампах, диодах, то на полупроводниках, то на интегральных схемах. Тракторы - на газе, керосине, сейчас на дизтопливе и бензине. Актуальность газа вновь встала, но на качественно новой основе - сохранение природной среды.

Достоверность научных исследований определяется объективностью реальных результатов. Если НИР не достоверна, то это приводит к ошибочным выводам, например.

1. В Дании наблюдалось увеличение рождаемости, в то же время наблюдалось увеличение численности аистов. Вывод - детей приносят аисты не достоверный.

2. Вспашка проводилась на поле с большей плотностью почвы, а затем - с меньшей. Расход топлива в обоих случаях был одинаковым, хотя лемеха во втором случае были затуплены больше. Вывод о том, что затупление лемехов не влияет на расход топлива - недостоверный.

3. Внесли удобрения и были хорошие погодные условия. На одном поле посеяли высокоурожайные сорта, а на другом – обычные. На поле с удобрениями получили выше урожай. Вывод - влияние удобрений на урожайности - ошибочный, недостоверный.

Достоверность результатов НИР определяется способами их получения или методами научных исследований и добросовестностью исполнителя.

Исследования подразделяются на теоретические, экспериментальные, теоретико-экспериментальные и испытания. По значимости исследования подразделяются на фундаментальные и прикладные. К методам научных исследований относят всеобщий, общенаучный и конкретно-научный.

Всеобщий метод - это метод познания мира и конкретных объектов вне зависимости от их физической природы. Таким, единственно правильным и последовательно научным методом является диалектический метод.

Основные черты диалектического метода:

- явления и процессы взаимосвязаны;
- явления и процессы движутся, изменяются, обновляются и развиваются;
- количество превращается в качество, скачкообразные переходы из одного состояния в другое;
- борьба между старым и новым, отмирающим и нарождающимся.

Поэтому изучение основ диалектического материализма является непременным условием успешного проведения НИР во всех областях науки и техника (общественные и естественные науки). Например, Китай задумал резко поднять количество выплавленной стали за счет множества построенных, непригодных печей. В результате - много стали плохого качества, стоимость большая.

В истории развития нашей страны - создание новых малочисленных министерств, затем их упразднение; возрождение кооперативов; изъятие

коров у населения, а затем возвращение к старому. В этом случае была нарушена взаимосвязь между явлениями - производством и потребностью, например, мяса.

Общенаучный метод применяется во всех отраслях науки и основан на логических предпосылках, основными из которых являются: индукция, дедукция, синтез, анализ, абстрагирование, конкретизация, аналогия.

Метод индукции - логический метод, в основе которого при исследовании исходят от частных случаев к общим. Например, таблица Д. И. Менделеева. Сначала он изучал отдельные свойства различных элементов, нашел в них общее: валентность, удельный вес и т.д., которые изменяются по определенным общим законам, на основании чего была создана таблица.

В развитии общества изучались отдельные страны, а затем в них была определена общая закономерность перехода из одной фазы в другую.

Метод дедукции - логический метод изучения от общего к частному. От общих суждений об объекте, явлении к конкретным выводам о них. Например, на основе общих законов механики получают уравнение движения автомобиля с ускорением и замедлением, с уклоном и без уклона, с грузом и без груза и т. д. Изучение свойств химических элементов на основе таблицы Д. И. Менделеева и ее заполнения.

Недостатком этого метода исследований являются ограничения, вытекающие из общих зависимостей, на основе которых исследуется частный случай. При теоретических исследованиях используется как индукция, так и дедукция. Например, гипотеза обосновывается на основе общего (дедукции), а формулируется на основе исследованного частного (индукции).

Анализ (разложение, расчленение)- метод мысленного расчленения или физического разложения исследуемого объекта на части и отдельного их изучения. Например, явление - снижение рождаемости. Какие факторы влияют? Проводят анализ.

Синтез (соединение, составление) - это метод изучения объекта при условии соединения его частей. Например, снижение дисциплины труда, возникновение негативных явлений и т.д. Применяется синтез, в результате чего делается вывод.

Увеличилось потребление сахара, увеличилось самогонование. Применив синтез, получили вывод: повлиял запрет на выпуск и продажу водки.

Абстрагирование - метод, заключающийся в том, что из объекта или явления выделяются наиболее существенные и отбрасываются несущественные признаки. Ценность метода – изучение объекта,

имеющего множество трудно поддающихся изучению признаков. Например, сущность понятия - постоянная скорость движения, идеальный газ, абсолютно твердое тело, абсолютно твердое пневматическое колесо. Применяется абстракция отождествления: например, на скорость трактора влияют сцепные свойства $R_{кас}$, $G_{тр}$, $R_{тяг}$, а скоростью ветра пренебрегают. Абстракция идеализации: например, абсолютно твердое тело, идеальный газ, абсолютно черное тело и т.д.

Конкретизация - метод тесно связан с абстрагированием, когда после абстрагирования исследователь возвращается к конкретным признакам. Например, при изучении динамики движения трактора мы пренебрегли сопротивлением ветра, а при изучении движения автомобиля, наоборот, учитываем.

Аналогия (сходство) - когда изучение объекта, заменяется изучением другого объекта с аналогичными признаками. Например, физическое и математическое моделирование; при изучении разделения зерна, вместо сорных растений используют зерно проса, гречихи и т. д.; колебания механических систем заменяют исследованием колебаний в электротехнической системе.

Конкретно-научные методы применяются при изучении конкретных объектов. Например, исследование свойств почвы, навоза, зерна; исследование процесса уборки, посева; исследование влияние скорости агрегата на качество полевых работ.

3.2 Теоретические исследования

Теоретические исследования - это исследования, основанные на аксиомах, законах, принципах, постулатах и теоремах, т.е. на тех логических построениях, которые явились результатом обобщения многовекового опыта. Ценность этих исследований состоит в том, что резко сокращаются затраты времени и средства на проведение НИР.

Для теоретических исследований нужны знания фундаментальных наук - математики, механики, кибернетики, химии, физики и т.д., а также методов математической формализации, т.е. четкого формального математического описания поведения изучаемого объекта с необходимой степенью приближения к действительности.

Необходимым условием для проведения теоретических исследований является наличие логических предпосылок и технических данных для математической формализации. Например, исследование движения навоза по трубам, исследование влияния скорости агрегата на качество полевых работ, исследование процесса буксования дисков.

Сложность объектов - иногда непреодолимое препятствие для достижения такой цели. Но их можно преодолеть с помощью соответствующих языков. Какие это языки? Словесное описание объекта,

чертежи и блок-схемы, логические блок-схемы, кривые, таблицы и номограммы, математическое описание. Если языков не хватает, то применяют алгоритмизацию - язык алгоритмов.

Под математическим моделированием понимают изучение свойств объекта на математической модели. Его целью является определение оптимальных условий протекания процесса, управление им на основе математической модели и перенос результатов на объект.

Основным понятием метода математического моделирования является понятие математической модели. Математической моделью называется приближенное описание какого-либо явления или процесса внешнего мира, выраженное с помощью математической символики.

Математическое моделирование включает три взаимосвязанных этапа:

- а) составление математического описания изучаемого объекта;
- б) выбор метода решения системы уравнений математического описания и реализация его в форме моделирующей программы;
- в) установление соответствия (адекватности) модели объекту.

При теоретических исследованиях используют теорию размерностей, планирование многофакторных экспериментов и системный анализ.

Системный анализ в настоящее время является основным методом научного изучения сложных систем, включающих совокупность процессов и явлений различной физической, химической и биохимической природы.

Системный подход - это совокупность методов и приемов исследований объектов как систем, т.е. целостных множеств взаимосвязанных элементов. С позиций системного анализа решаются задачи математического моделирования и оптимизация отдельных параметров и подсистем технологических схем, а также и системы в целом. При этом, методология системного подхода сохраняется при анализе иерархических уровней системы. При рассмотрении сельскохозяйственного производства, с позиций системного анализа в нем можно выделить ряд элементов, каждый из которых в свое очередь может рассматриваться как биотехнологическая система. Например, если задача состоит в создании более эффективной механизированной технологии возделывания данной сельскохозяйственной культуры, то системный подход при этом требует изучения функционирования большого числа элементов, составляющих систему: "почва - растение - климатические факторы - производственные требования - необходимые орудия труда" (рисунок 1).

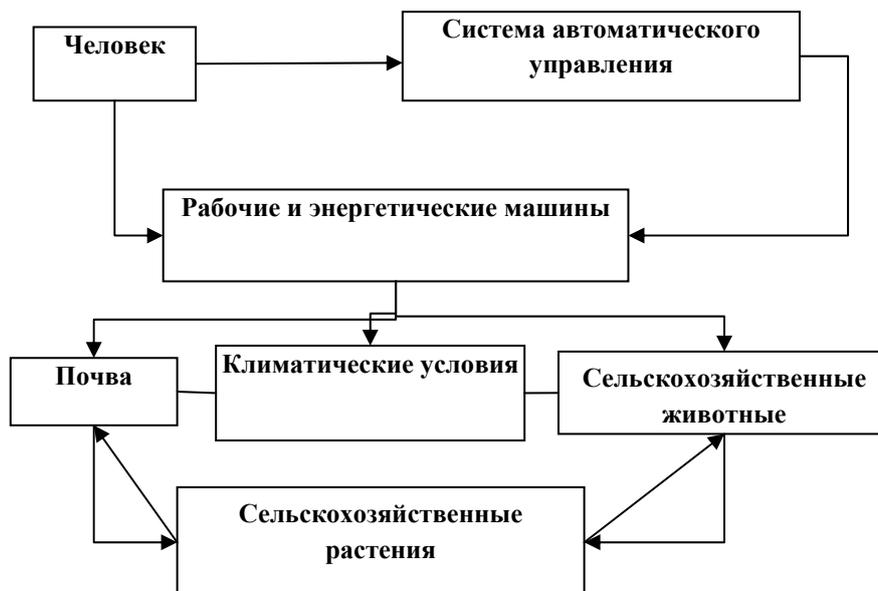


Рисунок 1 - Схема системы «Человек - сельскохозяйственная техника - естественно-производственные факторы - сельскохозяйственное производство».

Характерной особенностью сельскохозяйственных систем является то, что они при наличии внутренних изменений функционируют в условиях постоянно изменяющихся внешних воздействий.

Если внутренние и внешние возмущения и реакция системы носят случайный характер, т.е. являются непредсказуемыми, то система называется стохастической. Если же внутренние и внешние возмущения носят закономерный характер, а реакция системы предсказуема, то система называется детерминированной.

Сельскохозяйственные системы преимущественно являются статическими и, в частности, - стохастическими, то есть системами, переменные которых случайно изменяются во времени.

Стохастический характер поведения машинных агрегатов связан прежде всего с неопределенным, случайным изменением во времени естественно-производственных и других внешних условий, с неточностями регулировок и выбора режимов работы, а также

нерегулярным изменением параметров технического состояния машин, энергетических их характеристик и др.

Особенностью сельскохозяйственного производства является то, что оно состоит из совокупности стохастической и детерминированной систем. Среди них большой удельный вес составляют детерминированно-вероятностные и взаимно-детерминированные системы. Сами же технические средства производства с достаточной для практических целей точностью могут приниматься в качестве детерминированных систем, а процессы их функционирования – в качестве стохастических, что необходимо учитывать при решении задач анализа и синтеза их параметров.

3.3 Экспериментальные исследования

Многие явления и процессы настолько сложны, что применить теоретические методы без специальных предварительных исследований нельзя. Например, рыхление почвы при воздействии на нее тех или иных рабочих органов происходит в соответствии с законами механики, но установить общую закономерность размещения частиц почвы в процессе и после процесса рыхления на основании одних теоретических предпосылок невозможно, так как для каждой частицы почвы в каждый момент времени и на каждом элементарном пути ее перемещения имеют место свои закономерности, отличающиеся ярко выраженным элементом случайности, и выразить эти закономерности аналитически невозможно. Такие процессы в сельскохозяйственном производстве встречаются довольно часто: они имеют место при обработке почвы и посеве сельскохозяйственных культур (распределение семян по длине рядка), при уборке зерновых и технических культур, при обработке продуктов урожая, заготовке и приготовлении кормов.

В этих случаях для решения задач анализа или синтеза параметров механизированных технологических процессов, машин, машинных агрегатов, поточных линий и др. применяют экспериментальные исследования, то есть на основании опытных данных устанавливают требуемые для этого закономерности процессов.

Эксперимент – это научно поставленный опыт в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за ходом явлений и воссоздать его каждый раз при повторении этих условий. При этом как условия так и параметры исследуемого объекта могут меняться в наперед заданных границах.

Следовательно, эксперимент – это специально запланированный искусственный опыт, позволяющий вести исследование в желаемом для исследователя направлении.

Основной задачей эксперимента является не просто получение некоторых неизвестных ранее сведений и зависимостей о протекающих явлениях, что само по себе важно, а, главным образом, построение с помощью полученных данных математической модели объекта, то есть задача идентификации.

В большинстве своем исследования бывают экспериментально-теоретическими. Зачем же проводить теоретические исследования, если в этом случае необходимы еще и экспериментальные? Основанием для проведения теоретических исследований служит то, что во-первых, объем и материальные затраты на проведение таких исследований значительно меньше, чем в случае, когда закономерности всецело устанавливались бы только на основании экспериментальных исследований, и, во-вторых, установленные теоретическим путем закономерности являются обычно более общими и находят более широкое применение, чем закономерности, установленные лишь на основании экспериментальных предпосылок.

Посредством экспериментальных исследований получают ценные сведения технического, технологического и производственного характера, которые используются как в практической деятельности, так и для научных обобщений и дальнейшего развития теории.

Для получения надежных, достоверных и точных результатов экспериментальных исследований при постановке таких исследований должны быть выполнены определенные требования: детально изучена физическая природа исследуемого объекта, явления или процесса; установлены доминирующие факторы и параметры объекта, обуславливающие протекание явлений и процессов и причинно-следственная связь между ними; установлены качественные и количественные показатели, по которым планируется оценивать характер функционирования исследуемого объекта; определены измеряемые величины, их размерности и способы измерения во время проведения опытов; подобрана или разработана новая измерительная аппаратура с датчиками для измерения фиксируемых во время опытов величин, разработана методика их тарировки, установки и регистрации измеряемых показателей; разработана методика обработки первичной документации: измерений, таблиц, диаграмм, графиков и т. д.

В зависимости от технических особенностей объекта и целей его исследования экспериментальные исследования могут проводиться в различных условиях, например в лабораторных, лабораторно-полевых, в животноводческих фермах и комплексах мастерских и др.

Важным условием получения достоверных и точных результатов экспериментальных исследований является наличие соответствующих испытательных стендов, приборов и измерительной аппаратуры.

При планировании и проведении экспериментальных исследований используются: а) методы подобия и размерностей; б) планирование эксперимента; в) построение математических моделей.

В физике и в технике при экспериментах и в практических расчетах постоянно необходимо принимать во внимание различные обстоятельства, связанные с физическим подобием явлений и с размерностью рассматриваемых величин. Постройка самолетов, кораблей и многих других сложных технических сооружений основана на предварительных обширных исследованиях, среди которых важную роль играют испытания изделий. В теории подобия и размерности устанавливаются условия, которые должны соблюдаться в опытах с моделями, и выделяются характерные и удобные параметры, определяющие основные эффекты и режимы процессов. Вместе с тем сочетание соображений теории размерности и подобия с общим качественным анализом механизма физических явлений в ряде случаев может служить плодотворным теоретическим методом исследования.

В постановке опытов и вообще для практики очень важно выбрать безразмерные параметры. Число их должно быть минимальным, и взятые параметры должны отражать в наиболее удобной форме основные эффекты.

Возможность такого предварительного качественно-теоретического анализа и выбора системы определения безразмерных параметров дает теория размерности и подобия. Более того, в настоящее время грамотная постановка и обработка экспериментов немислимы без учета вопросов подобия и размерности. Иногда в начальной стадии изучения некоторых сложных явлений теория размерности является единственно возможным теоретическим методом.

Комбинирование теории подобия с соображениями, полученными из эксперимента или математическим путем из уравнения движения, иногда может приводить к довольно существенным результатам [6].

Методологической основой экспериментальных исследований в настоящее время служит быстро развивающаяся математическая теория планирования эксперимента, базирующаяся на идеях теории вероятностей и математической статистики.

В основе планирования эксперимента лежат три принципа фишеровской концепции:

а) рандомизация или случайный порядок проведения опытов для борьбы с систематической ошибкой;

б) повторение или репликация, обеспечивающее увеличение точности оценок и выделение слабых сигналов на фоне шума;

в) разбиение плана на блоки, что дает возможность исключить влияние мешающих факторов (блокирование).

При этом первый принцип – рандомизация – является тем краеугольным камнем, который лежит в основе статистических методов планирования: она означает, что распределение экспериментального материала и порядок проведения опытов должны проводиться случайным образом (например, с использованием таблицы случайных чисел или латинских квадратов). Этим обеспечивается основное требование математической статистики: наблюдения должны быть независимыми случайными переменными. Рандомизация – это борьба с систематической ошибкой.

Второй принцип – повторение или репликация – позволяет экспериментатору получить оценку ошибки эксперимента (случайной погрешности) и, если выборочное среднее \bar{y} используется для оценки эффекта фактора, то повторные наблюдения уточняют оценку этого эффекта в силу следующей формулы:

$\sigma_{\bar{y}}^2 = \sigma_y^2 / n$, то есть увеличивается точность оценок. Ясно, что правая часть будет тем меньше, чем больше n – число повторений опыта. При подготовке и проведении эксперимента рекомендуется следующая схема:

1. Определение цели эксперимента и математическая формулировка задачи.

1.1. Рассматриваемая здесь задача формулируется так: требуется получить аналитическое представление о функции отклика: $\square = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, где \square – параметр, подлежащий оптимизации; x_1, x_2, \dots, x_n – факторы, от которых он зависит. 1.2. С геометрической точки зрения требуется найти поверхность отклика в $(k + 1)$ -мерном пространстве, при неполном знании механизма явления.

1.3. Исходная идея состоит в том, чтобы представить функцию в виде степенного ряда $\eta = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i \cdot X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} \cdot X_i^2 + \sum_{i=j}^k \beta_{ij} \cdot X_i \cdot X_j + \dots$ с неизвестными коэффициентами и искать для него приближение в форме полинома:

$$\tilde{Y} = b_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i \cdot X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} \cdot X_i^2 + \sum_{i<j}^k \beta_{ij} \cdot X_i \cdot X_j + \dots$$

Здесь учитывается, что большинство исследуемых функций - аналитические или непрерывные. Но всякая непрерывная функция приближенно представлена многочленом.

2. Сбор и анализ априорной (допытной) информации об объекте.

3. Выбор факторов, их уровней (области экспериментов) и выходной переменной (отклика).

Факторы могут быть количественными или качественными. Здесь требуется решить проблему: как поддержать уровень факторов и как их измерять. Определить центр эксперимента и интервалы варьирования факторов. Одно из основных требований к факторам - их управляемость, то есть способность изменять уровни по требованию экспериментатора. Отклики могут быть экономическими критериями, технологическими параметрами и т. п. Отклик как параметр оптимизации должен быть эффективным сточки зрения цели эксперимента, количественным, простым и легко вычисляемым.

Все входные переменные (факторы) могут быть контролируруемыми и неконтролируемыми. В свою очередь, контролируемые переменные могут быть управляемыми, т.е. целенаправленно изменяемыми экспериментатором, и неуправляемыми. Схематически различные типы воздействий на исследуемый объект могут быть представлены (рисунок 2):

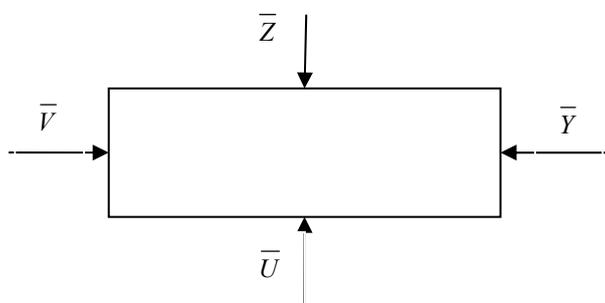


Рисунок 2 – Схема объекта.

$\vec{V} = \{V_1, V_2, \dots, V_{k1}\}$ - вектор входных контролируемых управляемых факторов;

$\vec{U} = \{U_1, U_2, \dots, U_{k2}\}$ - вектор входных неуправляемых факторов;

$\vec{Z} = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_{km}\}$ - вектор входных неконтролируемых переменных;

$\vec{Y} = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_m\}$ - вектор выходных переменных. Мы в дальнейшем будем обозначать вектор входных контролируемых переменных через

$\vec{X} = \{\vec{V}, \vec{U}\} = \{X_1, X_2, \dots, X_{k1}\}$, где $K = K_1 + K_2$, и предполагать, что \vec{Z} - случайный вектор, отсюда, \vec{Y} - выходной вектор, также будет случайным.

4. Выбор плана эксперимента в зависимости от принятой математической модели и критерия оптимальности.

Здесь необходимо определить метод рандомизации и сбора данных, число реплик (повторов), согласовать точность и стоимость эксперимента и проверить все статистические предпосылки. Следует иметь в виду, что большинство рекомендуемых ниже планов статистически эффективны и экономичны.

5. Проведение эксперимента в соответствии с планом.

6. Анализ данных и обработка результатов.

Существуют три типа статистических анализов:

а) регрессионный анализ, представляющий собой статистический метод анализа и обработки экспериментальных данных, содержащих количественные факторы. Он основан на сочетании метода наименьших квадратов и техники статистической проверки гипотез;

б) дисперсионный анализ - статистический метод анализа зависимости от качественных и количественных факторов, основан на технике статистической проверки гипотез;

в) ковариационный анализ - статистический метод анализа зависимости от количественных и качественных факторов, основан на сочетании элементов регрессионного и дисперсионного анализов. Например, если наблюдаемые значения представлены в виде линейной

модели: $\eta = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i \cdot X_i + \varepsilon$, где ε - случайная ошибка наблюдений, то

при произвольных вещественных

X_i , $i = 1, 2, \dots, k$ получим модель регрессионного анализа при $X_i = \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \end{Bmatrix}$ - получим модель дисперсионного анализа и, наконец, если среди X_i , $i = 1, 2, \dots, k$ имеются величины как первого, так и второго типов, получим модель ковариационного анализа.

7. Выводы, интерпретация и рекомендации. После анализа данных экспериментатор должен сделать выводы относительно полученных результатов и дать физическую (химическую) интерпретацию.

Подробнее о планировании эксперимента можно познакомиться в [7, 8, 9].

Любая сельскохозяйственная машина или машинный агрегат представляют собой совокупность определенного количества взаимосвязанных звеньев и независимо от того, какое из этих звеньев является в данном случае объектом исследования, наличие расчетной модели всей машины или машинного агрегата является необходимым условием получения необходимых результатов этого исследования.

Математические модели объектов и процессов в виде некоторых математических выражений постулируются аксиоматически, т. е. в основе лежат аксиомы, проверенные общепринятые положения и априорные сведения. Процесс построения моделей имеет индуктивный характер и опирается на обобщение практических данных и их теоретическое осмысливание. Обобщение же частных моделей в закономерности, а закономерностей – в законы с последующей их экспериментальной проверкой и использование в качестве не требуемых доказательств фактов, осуществляют уже с применением дедуктивных приемов.

3.3.1 Расчетные модели функционирования детерминированных механических систем первого и второго рода

Машины, машинные агрегаты и оборудование, применяемые для механизации производственных процессов в сельском хозяйстве, имеют различную сложность по своей конструкции и выполняемым процессам.

К системам первого и второго порядка относятся некоторые стационарные типы машин, поводковые системы с рабочими органами, почвообрабатывающих, посевных и других типов мобильных машин и т. д. Простейшими из таких систем являются системы первого порядка, поведение которых описывается уравнением вида $\dot{x}(t) = ax(t) + bu(t)$, если коэффициенты постоянные, и уравнениями вида

$\dot{x}(t) = a(t)x(t) + b(t)u(t)$, если коэффициенты являются функциями времени, где $\dot{x}(t)$ – переменная состояния; $u(t)$ – входное воздействие; a и b – постоянные коэффициенты; $b(t)$ и $a(t)$ – переменные коэффициенты.

Если для заданной системы различные функции от внутренних переменных обозначить как выходные переменные, то для описания поведения системы может быть использовано уравнение вида: $\dot{y}(t) = cy(t) + du(t)$, где $\dot{y}(t)$ – выходная переменная; c и d – вещественные скалярные константы.

Нелинейные системы первого порядка с переменными коэффициентами можно описать дифференциальными уравнениями:

$$\dot{x}(t) = f[x(t), u(t), t]$$

$$\dot{y}(t) = q[x(t), u(t), t]$$

Если же будет больше одного входа, то вышеуказанное выражение запишется:

$$x(t) = f[x_1(t), u_1(t), u_2(t), \dots, u_n(t), t]$$

$$y(t) = q[x_1(t), u_1(t), u_2(t), \dots, u_n(t), t].$$

Многие технические системы, применяемые в сельском хозяйстве, относятся к системам динамического характера, т. е. к таким системам, у которых массы перемещаются с ускорением. А поскольку при этом возникают силы инерции, равные произведению массы на вторые производные от координат по времени, то такие системы относятся к системам второго порядка.

Поведение векторных систем второго порядка можно описать дифференциальными уравнениями второго порядка с постоянными коэффициентами при входном воздействии $u(t)$ и выходном сигнале $y(t)$:

$$d^2y(t)/dt^2 + a_1 dy(t)/dt + a_0y(t) = b_0u(t) + b_1du(t)/dt + b_2d^2u(t)/dt^2.$$

Модели функционирования реальных объектов, поведение которых описывается дифференциальными уравнениями второго порядка с постоянными коэффициентами, могут быть применимы лишь в частных случаях. В общем же случае такие модели описываются уравнениями второго порядка с переменными коэффициентами.

Таковыми уравнениями являются:

1. Гиперболическое

$x(x - y) y'' + [\alpha + \beta + 1] x - \gamma] y + \alpha \beta y = 0$, где α, β, γ – постоянные.

2. Уравнение Весселя

$$d^2w/dz + 1/z \cdot dw/dz + (1 - v^2/z^2)w = 0, \text{ где } v - \text{ постоянная.}$$

3. Уравнение Матъе

$$d^2w/dz + (\alpha + 2g \cos 2z) w = 0, \text{ где } \alpha \text{ и } g - \text{ постоянные.}$$

4. Уравнение Вебера

$$d^2y/dz^2 + (v + 1/2 - z^2/4) y = 0, \text{ где } v - \text{ постоянная.}$$

5. Уравнение Леггера

$$zdw/dz + (\alpha + 1 - z)dw/dz + nw = 0, \text{ где } \alpha \text{ и } n - \text{ постоянные.}$$

6. Уравнение Эрмита

$$d^2w/dz^2 - 2z dw/dz + 2nw = 0, \text{ где } n - \text{ постоянная.}$$

7. Уравнение Лежандра

$$(1 - z^2) d^2w/dz^2 - 2z dw/dz + [v(v + 1) - \mu/(1 - z^2)] w = 0,$$

$$(1 - z^2) d^2w/dz^2 - 2z dw/dz + v(v + 1) w = 0, \text{ где } v - \text{ постоянная.}$$

3.3.2 Расчетные модели функционирования многомассовых динамических систем

Так как любая динамическая система представляет собой совокупность отдельных взаимодействующих друг с другом элементов, соединенных между собой определенными связями, есть возможность

применять более удобный прием построения расчетных моделей. Состоит этот способ в том, что систему делят на отдельные элементы, составляют дифференциальные уравнения, описывающие поведение этих элементов, и уравнения связей между ними. Полученные дифференциальные уравнения, если они являются нелинейными, линеаризуют и на основании этих уравнений составляют структурную схему динамической системы. Ценна такая схема тем, что она показывает, из каких элементов состоит динамическая система, как эти элементы связаны между собой и указывает пути распределения сигналов в системе.

В общем случае линеаризованная форма дифференциального уравнения, описывающая поведение многомассовой динамической системы в отношении входной x и выходной y координат имеет вид:

$$D(p)y = M(p)x.$$

Если корни многочлена $d(p)$ обозначить через λ_i ($i = 1, 2, \dots, n$), а корни многочлена $M(p)$ через μ_k ($k = 1, 2, \dots, m$), то эти многочлены можно представить в таком виде:

$$D(p) = a_0 (p - \lambda_1) (p - \lambda_2) \dots (p - \lambda_n)$$

$$M(p) = b_0 (p - \mu_1) (p - \mu_2) \dots (p - \mu_m).$$

Причем, если среди корней многочленов $D(p)$ и $M(p)$ имеются комплексные корни ($\lambda_2 = a_2 + i\beta_2$), то сопряженное с ними число $\lambda_2 = a_2 - i\beta_2$ также является корнем многочлена той же кратности.

3.3.3 Расчетные модели функционирования многомассовых детерминированных механических систем

Наряду с системами первого и второго порядков в сельском хозяйстве применяются сложные многомассовые системы - машины, машинные агрегаты. Анализ или синтез отдельных звеньев таких систем, например, анализ или синтез параметров высевающих аппаратов и сошников сеялок без связи с поведением всего посевного агрегата, не позволяет с достаточной для практических потребностей точностью установить все требуемые для решения этой задачи показатели, например, равномерность распределения семян в рядке в зависимости от скорости сеялки и рельефа поля.

Построение модели можно осуществить, выполнив такой комплекс операций и в такой же их последовательности.

1. Построение принципиальной схемы агрегата.
2. Построение эквивалентной схемы агрегата, т.е. схема на которой показаны полюсы твердых тел, точки приведенных масс и оси приведенных моментов инерции вращающихся масс объекта, векторы приведенных сил моментов и скоростей.

3. Выбор системы отсчета, направление координатных осей точек их начала. В качестве систем координат целесообразно брать две группы:
- а) декартовы с неподвижными осями X, Y и Z и декартовы с подвижными осями ξ, η, ζ , неизменно связанными с твердыми телами;
 - б) координаты Эйлера (углы) Ψ, φ, θ .
4. Составление уравнений связей.
 Такими связями могут быть: голономные и неголономные связи.
5. Выбор исходных уравнений динамики в соответствии с которыми будут составляться уравнения движения рассматриваемой системы. В качестве таких уравнений могут быть применены уравнения Даламбера, Лагранжа, Аппеля, Гамильтона и др.
6. Составление выражения обобщенной силы.
 $Q = Q(x_i, y_i, z_i, \Psi_i, \theta_i, \varphi_i)$.
7. Составление уравнения движения рассматриваемой системы в развернутом виде. При этом, если в качестве исходных уравнений принято уравнение динамики в формуле Лагранжа, порядок составления уравнения движения будет зависеть от формы связей.

3.3.4 Построение расчетных моделей функционирования детерминированных многомассовых механических систем при случайных внешних воздействиях

Характеристики многих систем применяемых в качестве орудий труда, в первом приближении применяются обычно как детерминированные. Что же касается внешних воздействий, то они могут быть как детерминированными, так и случайными и, в частности, стохастическими, то есть возникающими случайно с течением времени.

Линейную систему можно описать таким векторным уравнением $\dot{x} = A + F(t)$, где функция $F(t)$ является детерминированной.

В том случае, когда внешние воздействия являются случайными (стохастическими), вместо этой функции необходимо ввести значение стохастической функции, т.е. уравнение заменить таким: $\dot{x} = Ax + v(t)$,

$$\text{где } v(t) = \begin{pmatrix} v_1(t) \\ v_2(t) \\ \dots \\ v_n(t) \end{pmatrix}$$

Представляет собой стохастическую функцию. При этом предполагается, что такая функция является стационарной.

Если параметры системы являются переменными и случайными величинами, уравнение запишется так: $\dot{x} = A(t) + v(t)$,

$$A = \begin{vmatrix} a_{11}(t) \cdot a_{12}(t) \cdot \dots \cdot a_{1n}(t) \\ a_{21}(t) \cdot a_{22}(t) \cdot \dots \cdot a_{2n}(t) \\ \dots \\ a_{n1}(t) \cdot a_{n2}(t) \cdot \dots \cdot a_{nn}(t) \end{vmatrix}$$

Представляет собой матрицу, $a_{11}(t)$, $a_{21}(t)$... $a_{nn}(t)$ являются элементами матрицы – переменными n , в частности, случайными величинами.

Форма уравнения называется канонической формулой Каши.

3.3.5 Построение моделей напряженного состояния сельскохозяйственных материалов

Объектами обработки и переработки в сельском хозяйстве являются различного рода материалы и продукты как минерального, так и органического происхождения – почва, минеральные и органические удобрения, зерно, солома, силос, сенаж, навоз, жидкие удобрения и пестициды. Во время обработки или переработки эти среды и тела находятся под воздействием объемных сил и сил, прилагаемых к ним извне. В результате этого они деформируются или разрушаются.

В зависимости от характера соотношения между напряжениями и деформациями все эти среды и тела разделяются на такие группы: линейноупругие, упругопластические, пластические, вязкие, жидкие, сыпучие, газы и другие, образуемые смесями жидкости и также с твердыми частицами – дисперсионные системы, суспензии и коллоидные растворы.

Как известно, напряженное состояние большого числа этих групп, сред и тел, т.е. характер зависимости между напряжениями, деформациями и перемещениями их элементов формализован и выражен с помощью функциональных математических соотношений – уравнений напряженного состояния.

Простейшими из моделей напряженного состояния, которые могут быть применены при разработке механико-технологических основ некоторых производственных процессов, являются модели одноосного напряженного состояния обрабатываемой среды или тела.

Для линейно-упругих сред такая модель выражается законом Гука

$\sigma = E \epsilon$, где σ – напряжение; E – относительная деформация, ϵ – модуль упругости.

Для вязких сред (типа Ньютоновская жидкость) напряжение прямо пропорционально скорости изменения относительной деформации, т.е. расчетная модель в этом случае имеет такой вид:

$\sigma = k \, dE/dt$, где k – коэффициент динамической влажности.

Эти модели имитируют физико-механические свойства широкого круга сельскохозяйственных материалов. Но они не являются универсальными.

Для многих сельскохозяйственных материалов зависимость между напряжением и деформацией имеет более сложный характер. Причем для многих таких материалов напряжение зависит не только от деформации, как таковой, но и от времени. Это указывает на то, что модель должна быть построена таким образом, чтобы в ее конечном выражении учитывался фактор времени, т.е. при построении моделей напряженного состояния таких материалов вводятся значения скоростей изменения относительных деформаций и напряжений, выраженные значениями производных от последних по времени.

Преследуется так же цель, чтобы получаемые при этом дифференциальные уравнения не только с достаточной для практического применения точностью имитировали указанные зависимости, но и поддавались решению в замкнутом виде.

В большей степени этим требованиям отвечают такие модели:

модель Фойста $\sigma = E\epsilon + k' \dot{\epsilon}$, где $\dot{\epsilon} = d\epsilon/dt$ – скорость изменения относительной деформации;

модель Максвелла $\dot{\epsilon} + n \epsilon = k$, где n – постоянная времени релаксации;

модель сложного упруговязкого тела $b = m \dot{\epsilon} = E\epsilon + i \dot{\epsilon}$, где $m = k/E_2$;

$i = [k(E_1 + E_2)]/E$; $E = (E_1 E_2)/(E_1 + E_2)$; E_1, E_2 – модули упругости элемента модели.

Если зависимость между напряжениями и деформацией нельзя выразить одной из приведенных простых моделей, строят более сложные модели, комбинируя при этом упругие и вязкие элементы. Следует также иметь в виду, что порядок дифференциальных уравнений модели определяется числом вязких звеньев модели.

В качестве материальной среды, подвергающейся обработке или переработке, часто являются жидкости и газы. В связи с этим при изыскании оптимальных технологических процессов, в которых участвуют такие среды, необходимо располагать данными о их напряженном состоянии и законах движения в зависимости от внешних условий, обуславливаемых производственными требованиями.

Исходные данные для этого дают научные дисциплины – гидравлика, гидродинамика, аэродинамика, если скорость газа не превышает скорости звука, так как в этом случае законы и выражающие их уравнения

одинаковы для жидкости и газа. Такими основными исходными уравнениями являются уравнения Бернулли, Эйлера и Громеко.

Уравнение Бернулли для идеальной жидкости

$$g \, du/ds + 1/2 \, dv/ds + gdz/ds + gd(pv)/ds + gdk/ds = gJdQ/ds,$$

где g – ускорение силы тяжести; u – внутренняя энергия элемента жидкости, отнесенная к единице ее массы; v – скорость жидкости; z – координата, направление которой противоположно направлению силы тяжести; p – давление жидкости; v – выделенный удельный объем жидкости; dk – элементарная работа напряжений от вязкости жидкости; J – механический эквивалент теплоты; dQ – внешняя теплота, полученная элементом жидкости на единицу массы.

Уравнение Эйлера

$$\begin{cases} \frac{dv_x}{dt} = x - \left(\frac{1}{\rho}\right) \partial p / \partial x \\ \frac{dv_y}{dt} = y - \left(\frac{1}{\rho}\right) \partial p / \partial y, \\ \frac{dv_z}{dt} = z - \left(\frac{1}{\rho}\right) \partial p / \partial z \end{cases}$$

где v_x, v_y, v_z – проекции скорости; p – давление; x, y, z – проекция ускорения объемной силы; ρ – плотность.

Уравнение движения идеальной жидкости Громеко:

$$\begin{cases} \partial / \partial x (u + p / \rho + v^2 / 2) = 2(v_z \omega_y - v_y \omega_z) + \partial v_x / \partial t \\ \partial / \partial y (u + p / \rho + v^2 / 2) = 2(v_x \omega_z - v_z \omega_x) + \partial v_y / \partial t, \\ \partial / \partial z (u + p / \rho + v^2 / 2) = 2(v_y \omega_x - v_x \omega_y) + \partial v_z / \partial t \end{cases}$$

где u – потенциал ускорения объемных сил; v – скорость частицы жидкости; $v_x, v_y,$

v_z – компоненты скорости частицы жидкости; $\omega_x, \omega_y, \omega_z$ – угловые скорости частицы жидкости.

4 Испытания

Все машины, приборы и оборудование, разрабатываемые и изготавливаемые для сельского хозяйства, в процессе создания и доводки проходят соответствующие испытания. Для проведения испытаний в нашей стране существуют специальные научно-исследовательские институты (НАТИ) и машиноиспытательные станции (МИС).

Испытание - это разновидность научного исследования, при котором изучение и оценка выполняемого объектом производственного процесса осуществляется без изменения его параметров и при тех производственных условиях, для работы в которых он предназначен.

Допускается изменять лишь те параметры или кинематические режимы работы, которые предусмотрены регулировками объекта.

Целью таких испытаний является установление соответствия данного объекта тем производственным требованиям, которые были поставлены при разработке технического задания.

Вследствие зонального разнообразия и изменчивости условий работы машин на полях и животноводческих фермах, сложности выполняемых машинами операций и процесса создания сельскохозяйственной техники (от научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ до начала массового выпуска и внедрения в производство), осуществляется несколько последовательных этапов испытаний в эксплуатационных условиях всех основных почвенно-климатических зон страны.

Виды испытаний сельскохозяйственной техники различаются по установившимся в практике и гостированным этапам создания новой техники.

Действующий государственной (ГОСТ 15.001-73 "Разработка и постановка продукции на производство. Основные положения", ГОСТ 16504-81 «Испытания и контроль качества продукции. Термины и определения») и отраслевой стандартизацией предусматривающей около 40 различных видов испытаний.

На всех этапах испытаний выполняются разнообразные технологические, эксплуатационные и технические эксперименты, предусмотренные программами испытаний по различным видам оценок.

Научную основу современных испытаний различных видов сельскохозяйственной техники составляют экспериментальные приемы технологических, инженерно-технических и эксплуатационных методов испытаний, которые позволяют получить объективную оценку конструкторских, технологических и эксплуатационных качеств техники и определить ее соответствие техническим заданиям и предъявляемым требованиям к рабочим процессам.

По результатам различных испытаний принимаются решения о проведении доработки машин, улучшении их агрегатирования с энергетическими средствами, выпуске опытных партий для широкой хозяйственной проверки и постановки на производство. В отдельных случаях испытания дают сведения об изменении отдельных процессов в технологических линиях возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, при подготовке к скармливанию кормов, переработке навоза и т. д.

Контрольные вопросы по разделу 3.

1. Дайте определение понятию «Научное исследование».

2. По каким признакам классифицируются научные исследования?
3. Дайте краткую характеристику фундаментальным, прикладным исследованиям и научно-исследовательским разработкам.
4. Перечислите основные методы научного исследования.
5. Дайте характеристику всеобщему методу исследования.
6. Перечислите основные черты диалектического метода.
7. Дайте характеристику общенаучному методу исследований и назовите область его применения.
8. Дайте характеристику конкретно-научному методу исследований и назовите область его применения.
9. Дайте характеристику теоретическим исследованиям.
10. Назовите этапы математического моделирования?
11. В каких случаях используется теория размерностей?
12. В каких случаях используется планирование многофакторных экспериментов?
13. В каких случаях используется системный анализ?
14. Дайте характеристику экспериментальным исследованиям.
15. Назовите цель и задачи экспериментальных исследований.
16. Назовите цель, задачи и перечень испытаний.
17. Чем подтверждается достоверность проведенных научных исследований?

Тема 4 Методика исследований

4.1 Общие понятия о методике исследований

Каждому научному исследованию предшествуют: определение проблемы, темы и предметы исследований.

Любое научное исследование состоит в том, чтобы обнаружить, сформулировать и решить некоторый взаимосвязанный комплекс теоретических и практических задач, который и (или) составляет научную проблему.

Проблема обычно возникает как следствие обострения объективных противоречий между достигнутым объемом и уровнем научных знаний и необходимостью решения новых научно - исследовательских или народно-хозяйственных задач. Для своего решения проблема требует существенного углубления и уточнения теоретических представлений, применения новых технических средств и теоретических предпосылок для ее разработки.

Тема научного исследования — это раздел проблемы, который в какой-то мере может определиться на различных этапах ее исследования независимо от состояния разработок по другим темам проблемы.

Возможность временного расчленения проблемы на отдельные темы имеет важное практическое значение. Это позволяет для решения проблемы привлекать более широкий круг исследователей и даже другие научно-исследовательские учреждения, благодаря чему можно значительно сократить время разработки проблемы.

Формулировать тему необходимо кратко и четко.

Формулировка должна отражать существенное содержание задач, рассматриваемых в теме.

Название темы нельзя смешивать с предметом исследования. В одной и той же теме может быть несколько предметов исследования. Например, тема «Технологические и технические основы совершенствования механизированных процессов безотвальной обработки почвы» не отражает еще конкретного содержания планируемых исследований по этой теме. Полное содержание темы раскроется лишь тогда, когда будут указаны все вопросы, подлежащие исследованию, то есть будут перечислены предметы исследования. В данном случае такими предметами могут быть: качество технологических процессов безотвальной обработки, параметры плоскорезов, энергоемкость рабочих органов, условия устойчивости движения плоскорезов и т.д.

Предмет исследования - подлежащие выявлению количественные и качественные взаимосвязи, характеризующие взаимное отношение между свойствами изучаемого объекта, взаимосвязь между факторами и показателями, между воздействием и ответной реакцией и т. д. Выявление предмета исследования очень важный этап. От того, насколько правильно определен предмет исследования, очень часто зависит успех исследования.

Для проведения научных исследований необходима правильно разработанная методика. Методика исследований - это совокупность способов и приемов решения задач исследования. Она отвечает на вопрос: что, как и какими способами проводить исследования? Методики бывают общие и частные.

Общая методика исследований – это методика, которая относится ко всему исследованию (отражает все способы и приемы исследований). Общей методикой должно быть предусмотрено следующее: выбор раздатчика кормов и помещения, выбор и определение факторов, влияющих на процесс дозирования, выбор приборов, определение повторности, получение данных и их обработка, анализ выполненной работы, определение влияния дозированной выдачи корма на привес, сохранность животных и т.д. Например, по теме "Исследовать процесс дозирования влажных кормов кормораздатчиком".

Частная методика - это методика, которая относится к части целого исследования. В частных методиках, если нет гостированных методик, указывается, как, например, выбрать факторы, каким образом проводить измерения и как их обработать, как определить привес животных и т.д. Или, например, по теме "Исследование процесса лункообразования в целях борьбы с водной эрозией, определение повторяемости, определение глубины промерзания почвы, накопления снега и процесса оттаивания и смыва почвы. Частными методиками в этом случае будут: как определить глубину промерзания почвы, накопления снега, оттаивания и смыв почвы, то есть эрозию.

В общем случае любая методика включает в себя: цель и задачи эксперимента, выбор варьирующих факторов, обоснование средств и потребного количества измерений, описание проведения эксперимента, обоснование способов обработки и анализа результатов исследований.

4.2 Способы, средства и точность измерений

Обычно при исследованиях изучаемые закономерности представляются численными величинами, полученными в результате измерений.

Измерение - это операция при которой находят во сколько раз измеряемая физическая величина больше (или меньше) соответствующей величины, принятой за единицу. Измерения - это основа опыта и всего исследования. Д. И. Менделеев писал, что наука начинается, с тех пор, как начинают "измерять".

Точность измеряемой аппаратуры зависит от того, какое явление или процесс исследуется. Например, при исследовании нормы высева семян достаточно проводить измерения с точностью до 10 г, подсчет количества животных - единица показателей чистоты обработки - микрон и т. д.

Развитие средств измерений имеет тенденцию к повышению точности измерений, к переходу измерения микровеличин за счет применения безынерционных приборов, применения бесконтактных приборов, регистрации непрерывно изменяющихся величин и т.д.

Киносъёмка, например, применяется для изучения (визуально) взаимодействия частиц почвы, растений, удобрений с рабочими органами.

Например, траектория движения почвы по поверхности отвала, кинематика движения сферического диска в почве, полет частиц удобрений и т. д.

При измерении величин исследователем делаются различные отметки (например замечания о всех интересных фактов и явлениях при

эксперименте). Отметки обязательно надо сохранять наряду с записями осциллограммы, магнитной пленки или киноплёнки.

При измерении любой физической величины необходимо выполнять три последовательные операции: поверку и установку приборов, наблюдение за их показаниями и отсчетом, вычисление искомой величины по результатам измерений и оценку погрешностей.

Измерительные устройства, имеющие пружины (динамометры, твердомер Ревякина, динамографы и т. д.) в обязательном порядке проходят тарировку, в результате чего снимается характеристика пружин. За начало отсчета также берут показания на циферблате «0» или другую единицу измерения.

Чем выше точность намерений, тем надежнее результаты. Точность - степень соответствия результата измеренной величины действительному ее значению.

Грубые ошибки (промахи) чаще всего однократные, искажают явления и процессы, их нужно исключить, но с достаточным обоснованием.

Контрольные вопросы по разделу 4.

1. Как проводится определение темы научных исследований и обоснование ее актуальности?
2. Определите объект научного исследования.
3. Определите предмет научного исследования.
4. Структура программы и методики экспериментальных исследований.
5. Общая и частная методика научных исследований.
6. Способы и средства измерений. Точность измерений.
7. Цель обработки экспериментальных данных?
8. Как проводится выявление и исключение промахов из серии опытов?

Тема 5 Обработка результатов экспериментальных исследований

5.1 Задачи обработки опытных данных

Первым этапом в исследовании, эксперименте, опыте является разработка программы и методики, вторым этапом - проведение исследований, получение экспериментальных, опытных данных путем наблюдений, измерений или записи на пленку и третьим этапом в исследовании является обработка полученных данных, выявление функциональных зависимостей.

Задача обработки опытных данных - выделение из них полезной информации и представление ее в виде, удобном для анализа, теоретических обобщений и принятия решений.

Методы обработки опытных данных в значительной степени определяются тем, в какой форме они получены, а также задачей, для решения которой они необходимы. При этом информация преобразовывается так, чтобы отдельные стороны явления или процесса проявились наиболее четко и ярко, а полученные результаты и принятые решения можно было бы оценить или обосновать количественными показателями.

Обработку опытных данных условно можно разделить на три этапа.

Первый - подготовка к работе, оценка полученной информации, подготовка первичной документации к обработке, разработка форм, таблиц и графиков, организационная подготовка.

Второй – обработка, определение оценок измеренных величин и построение экспериментальных зависимостей, предусмотренных программой и методикой. Третий – обработка в процессе анализа определяемые методами этого анализа, выполняются на персональном компьютере.

Методы обработки и анализа экспериментальных данных: метод математической статистики; графический; аналитический и табличный.

При обработке экспериментальных данных сначала проверяется полнота и пригодность информации.

5.2 Обработка экспериментальных данных методом математической статистики

Общей формой при обработке результатов опытов, являются таблицы.

При подготовке к расчету средних значений и стандартов представляют таблицы статистической обработки.

Для определения статистических характеристик по сгруппированным данным таблиц определяют: число классов «К»; значение межклассового интервала i ; нижнюю границу первого классового интервала l_n ; верхнюю границу первого классового интервала l_b ; среднюю арифметическую x_{cp} ; среднеквадратическое отклонение σ ; ошибку среднеарифметической m ; относительную ошибку выборочной средней σ_x ; коэффициент вариации V ; коэффициент корреляции r .

В зависимости от моделей исследований можно получить следующие уравнения: уравнение прямой линии; уравнение параболы второго порядка; уравнение показательной функции; уравнение гиперболы; уравнение степенной функции.

Для установления количественной зависимости между изучаемыми признаками совокупности используют дисперсионный анализ .

5.3 Графический метод представления и анализ полученных данных

Если необходимо получить зависимость и проследить за развитием явления или процесса, то строятся графики по систематизированным в таблице данным (по средним) и обработанным методами математической статистики. По оси абсцисс отмечаются независимые, а по оси ординат зависимые переменные. Масштаб выбирается $8:5 = y:x$. По точкам проводится в общем случае кривая.

Если мало точек, то они соединяются отрезками прямых, если много - то кривой. Кривую необходимо сгладить, рисунок 1.

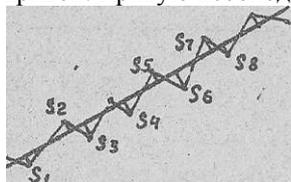


Рисунок 1 – Графическое сглаживание результатов исследований.

Графическое сглаживание представляет собой проведение с помощью линейки, лекал плавной линии по опытным данным. Плавная кривая должна быть расположена возможно ближе ко всем точкам. При этом надо установить, не являются ли изломы и скачки следствием естественных закономерностей.

Требования при сглаживании графиков:

1. Сумма отрезков нормалей, опущенных из определенных точек равна 0;
2. Сумма площадей, расположенных выше и ниже кривой, равна 0;
3. Суммы абсолютных величин отрезков нормалей и площадей должны быть минимальными.

5.4 Табличный метод представления данных

Преимущество табличного сглаживания перед графическим – возможность использования компьютерных технологий с определением степени приближения к опытной зависимости.

Табличное сглаживание применяется тогда, когда опытных точек много, а выбор вида зависимости затруднен. В этом случае требуется устранить «шум» эксперимента.

При графическом и табличном сглаживании не должен искажаться физический смысл явления. При большом числе измерений сглаженная функция хорошо соответствует действительности, при малом числе

измерений – плохо. Нахождение функциональных связей облегчается, если данные представлены в форме таблиц или графиков.

Для того, чтобы из таблицы можно выявить закономерность, необходимо экспериментальные данные в ней проранжировать.

Если наличие линейной зависимости следует на теоретических соображениях, то для представления полученных данных линейной функцией необходимо определить лишь коэффициент a и b в уравнении прямой $y = ax + b$.

Если же заранее вид зависимостей не известен, то прежде всего следует решить вопрос о том, насколько уравнение вида $y = ax + b$ подходит для изображения полученных данных. Для этого необходимо по экспериментальным данным построить график, на миллиметровой бумаге, провести прямую линию. Расположение точек вблизи прямой покажет, что опытные данные можно изобразить линейной функцией. В этом случае нужно только определить коэффициенты a и b способом натянутой струны, способом средней или способом наименьших квадратов.

5.5 Статистический метод проверки гипотез

Чтобы решить вопрос об истинной значимости различий, наблюдаемых между средними из статистических гипотез – предположений или допущений о неизвестных генеральных параметрах, выражаемых в терминах вероятности, которые могут быть проверены на основании выборочных показателей.

Проверка гипотез - надежная основа принятия тех или иных решений при некоторой неопределенности, обусловленной случайной вариацией изучаемых явлений. Критерии проверки применяются всегда, когда необходимо использовать выборочное наблюдение для суждения о законах распределения совокупностей, для решения вопросов о существенности разности между выборочными средними, для установлении принадлежности варианта к данной совокупности и соответствия между фактическим и теоретическими распределениями частот.

В большинстве случаев задача сводится к проверке гипотез об отсутствии реального различия между фактическими и теоретическими ожидаемыми наблюдениями. Эту гипотезу называют нулевой гипотезой и обозначают H_0 .

Если в результате проверки H_0 различия между фактическими и гипотетическими показателями близки к нулю или находятся в области допустимых значений, то нулевая гипотеза не опровергается, а если различия оказываются в критической для данного статистического критерия области, которые при нашей гипотезе невозможны, а потому несовместимы с ней, H_0 опровергается.

Критерии значимости делятся на параметрические и непараметрические. Первые строятся на основе параметров выборочной совокупности и представляют функции этих параметров, вторые – функции от вариант данной совокупности с их частотами.

Параметрические критерии обладают более сильной «разрешающей» способностью, большей мощностью по сравнению с критериями непараметрическими, поэтому во всех случаях, когда исследуемая совокупность распределяется по нормальному закону или не очень сильно отклоняется от него, следует отдавать предпочтение критериям параметрическим. К параметрическим критериям относятся критерии Пирсона χ^2 , критерии Стьюдента t и критерии Фишера F .

Контрольные вопросы по разделу 5.

1. Определение цели и задачи обработки экспериментальных исследований.
2. Назовите методы обработки и анализа экспериментальных данных.
3. Дайте краткую характеристику методу математической статистики обработки экспериментальных данных.
4. Дайте краткую характеристику графическому методу обработки и представления экспериментальных данных.
5. Дайте краткую характеристику табличному методу обработки и представления экспериментальных исследований.

Тема 6 Оформление результатов научной работы и передача информации исследований

6.1 Рациональная форма представления результатов исследований

Основной формой представления результатов научных исследований является отчет о научно-исследовательской работе (НИР) и диссертация.

Отчет о НИР является научно-техническим документом, который содержит исчерпывающие систематизированные сведения о выполненной работе (ее этапе).

Отчет о НИР составляется исполнителями работы, рассматривается и утверждается в установленном порядке.

Общие требования к отчету о НИР:

- четкость и логическая последовательность изложения материала;
- убедительность аргументации;
- краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования;
- конкретность изложения результатов работы;
- обоснованность рекомендаций и предложений.

Отчет должен быть напечатан в соответствии с ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам и ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информатизации библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе и ГОСТ Р7.0.11-2011 Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления.

6.2 Доклад и научное сообщение

Кроме научного отчета ученый, исследователь обязан публиковать статьи по результатам исследований, делать доклады, сообщения, читать лекции. Эта необходимость вызвана тем, что исследователь при публикации и исследовании выносит результаты исследований, которые будут оценены специалистами, кроме того он развивает эрудицию и находит единомышленников.

Для государства это необходимо делать для того, чтобы не было дублирование и новые идеи, предложения, конструкции быстрее внедрялись в производство. Поэтому публикация, доклад, сообщение о результатах исследований выгодно и ученому, исследователю и в равной степени государству.

Научный доклад – научный документ, содержащий изложение результатов НИР и ОКР, опубликованы в печати или прочитаны в аудитории.

Тезисы - положения кратко излагающие какую-либо идею, а также одну из основных мыслей лекции, доклада или сообщения.

Реферат - краткое изложение содержания книги, статьи, доклада.

Статья - научное, публицистическое сочинение, небольшого размера в сборнике, журнале, газете, книге.

Аннотация - краткое изложение содержания книги, статьи, доклада.

Доклад , как правило, составляется и подготавливается для выступления на конференции, совещании, съезде, собрании, симпозиуме. По докладу готовятся и публикуются тезисы докладов.

Книга, статья, брошюра сопровождаются аннотацией и рефератом.

С кратким сообщением исследователь выступает на совещаниях, конференциях, семинарах и т.д.

Для написания статьи нужен всегда материал того или иного содержания. В зависимости от этого статьи бывают: дискуссионные, научно-методические, научно-технические, научные и теоретические.

Дискуссионные статьи содержат спорные научные положения и публикуются с целью обсуждения этих положений в печати.

Научно-методическая статья содержит описание методики конкретного научного исследования.

Научно-техническая статья содержит изложение основных данных о результатах и выводах полученных в результате исследований технических разработок.

В теоретической статье освещаются результаты теоретических исследований, заключающихся в выявлении закономерностей, присущих изучаемому объекту, и разработке научных гипотез.

Статья может быть опубликована в журналах, сборниках трудов, материалах конференций, в газете. Статья должна содержать не более 15 страниц машинописного текста и 5 рисунков.

Как же написать статью? Для этого необходимо: во-первых, иметь материал, т.е. о чем писать, во-вторых, выбрать место печати статьи. Написать план и черновик статьи. Если плохо получается, то необходимо отложить материал и пусть постоит 1,5-2 месяца, затем снова взяться за написанное и провести коррекцию статьи.

Когда все будет готово, необходимо статью отпечатать, выполнить рисунки, отпечатать подрисовочные подписи, составить сопроводительное письмо и в 2-х экземплярах отправить в издательство.

Студенческие научные работы могут быть опубликованы в сборнике молодых ученых, журналах, газете или книге. С материалом нужно выступать на научной конференции. Наиболее значимые работы могут быть представлены на получение гранта.

6.3 Производственная проверка и внедрение результатов научных исследований

Научно-исследовательские разработки имеют не только научную, но и практическую ценность, без чего они не представляют ценности для научно-технического прогресса.

Законченные разработки, если доказана их экономическая эффективность, необходимо внедрять в сельскохозяйственное производство.

Законченными НИР в ОКР признаются опытные образцы и макеты механизмов, рабочих органов машин и оборудования, проектно-технологические решения, воплощенные в проектах и в производстве, рекомендации по усовершенствованию механизированных разработок и другие научно-технические объекты в том случае, если они прошли экспериментальную проверку и показали высокую технико-экономическую эффективность.

Внедрение научного результата в производство представляет не менее сложную задачу, чем его получение в процессе исследования.

Современное сельскохозяйственное производство может в полной мере реализовать результаты научных исследований только в том

случае, если они доведены до стадии полных технических и технологических разработок.

При оценке законченных НИР отмечается научная и практическая ценность работы, конкретные возможности использования и реализации результатов в производстве. Целесообразность внедрения полученных научных результатов обосновывается полученным конкретным экономическим эффектом или производственной проверкой, а также расчетными показателями возможного экономического эффекта в сельскохозяйственном производстве при максимальном масштабе использования результатов работы.

В качестве показателей экономической эффективности научных разработок могут быть и такие, как повышение производительности труда, снижение себестоимости, снижение удельных показателей материало- и энергоемкости, снижение потерь основной продукции, срок окупаемости капитальных вложений, социальные - улучшение условий труда, снижение вредного воздействия на окружающую среду и др.

Отчеты о производственной проверке технических разработок направляются в отраслевые управления министерства и производственные областные управления сельского хозяйства для экспертизы и принятия решения о включении созданной новой техники законченных разработок в соответствующей план внедрения.

Контрольные вопросы по разделу 6.

1. Назовите формы представления результатов научных исследований.
2. Структура отчета о научно-исследовательской работе.
3. Требования, предъявляемые к отчету о научно-исследовательской работе.
4. Структура диссертации.
5. Требования, предъявляемые к диссертации.
6. Дайте краткую характеристику введению НИР и диссертации.
7. Дайте краткую характеристику заключению по результатам проведенной научно-исследовательской работы.
8. Что включается в приложение?
9. Формы документов, подтверждающих внедрение.

Литература

1. Марчук, Г.И. Горизонты научного поиска. 9 интервью / Г.И. Марчук. – М.: Советская Россия, 1986. – 224с.
2. Болдин, А.П. Основы научных исследований: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А.П. Болдин, В.А. Максимов. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 336с.
3. Завражнов, А.И. Подготовка и защита диссертации. Методические рекомендации / А.И. Завражнов, В.П. Капустин, А.С. Гордеев. – Мичуринск: ООО «БиС», 2012. – 92с.
4. Маркс, К., Энгельс, Ф. Соч. 2-ое изд. т. 39. – С.174
5. Нучное творчество студентов. – М.: Молодая гвардия, 1984.-214с.
6. Седов, Л.И. Методика подобия и размерности в механике/ Л.И. Седов. – М.: Наука, 1972. – 440с.
7. Налимов, В.В., Чернова, Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов / В.В. Налимов, Н.А. Чернова. – М.: Наука, 1965.-340с.
8. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю.Б. Грановский – М.: Наука, 1976
9. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рощин. – 2-ое изд. перераб. и доп. – Л.: Колос, 1980.-160с.
10. Лакин, Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г.Ф. Лакин – 2-ое изд. перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1980, 293с.
11. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 3-е изд. перераб. и доп. / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1973 – 336с.

Приложение А
Образец технического задания на разработку макетного образца
приспособления для проверки зубовых борон

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Отдел по механизации и электрификации
Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и
нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук
(ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии)

Утверждаю
Зам. Директора ВНИИТиН
_____ А. И. Иванов
« ____ » _____ 2010г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
на разработку макетного образца приспособления
(стенда) для проверки зубовых борон

Согласовано:
Директор ОПКБ с ЭП ВНИИТиН
_____ И. В. Шахов
« ____ » _____ 2010г.
Гл. конструктор проекта
ОПКБ с ЭП ВНИИТиН
_____ Ю. Я. Борин
« ____ » _____ 2010г.

Зав. лабораторией №1
_____ А. И. Тенев
« ____ » _____ 2010г.

Ведущий конструктор
ОПКБ с ЭПВНИИТиН
А. М. Коршунов
« ____ » _____ 2010г.

Исп. Лаборатория №1
ст. инженер
А. Т. Карташов
« ____ » _____ 2010г.

Тамбов – 2010г.

1. НАИМЕНОВАНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1.1 Макетный образец приспособления для проверки зубовых борон.
- 1.2 Макетный образец приспособления может быть использован при проверке борон новых и отремонтированных в мастерских хозяйств различных форм собственности.

2. ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

- 2.1 Тематический план на 1990 – 1994гг., утвержденный ГКНТ СССР «Агропром СССР» 30 октября 1990г. по разделу 01.03.
- 2.2 Результаты НИР лаборатории №1 по разделу 03.03 проблемы 0.сх.108 «Разработать и осуществить экспериментальную проверку системы организационных мер, обеспечивающих соблюдение технологической дисциплины при выполнении механизированных работ при производстве зерна и сахарной свеклы (заключительный отчет за 1990. . . 1995 гг.).

3. ЦЕЛЬ И НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

- 3.1. Макетный образец приспособления предназначен для проверки в собранных боронах отклонение концов зубьев от горизонтальной плоскости и отклонение вершин зуба от своей вертикальной оси.
- 3.2 Целью разработки является создание приспособления для снижения затрат труда и повышения качества проверки зубовых борон.
- 3.3 Приспособление может быть использовано во всех сельскохозяйственных предприятиях специалистами, непосредственно связанными с использованием и ремонтом техники.

4. ИСТОЧНИКИ РАЗРАБОТКИ

4.1 Материалы изучения и обобщения патентной и технической литературы в России и за рубежом.

4.2 Отчет по НИР «Разработать и осуществить экспериментальную проверку системы организационных и технических мер, обеспечивающих соблюдение технологической дисциплины на выполнение механизированных работ при производстве зерна и сахарной свеклы», Тамбов, 1985г.

4.3 Правила производства механизированных работ в полеводстве. – М.: Россельхозиздат, 1983.

4.4 ГОСТ 1371 – 83. Бороны зубовые. Общие технические условия. М.: Издательство стандартов, 1983.

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.1 Состав изделия и требования к конструкторскому устройству.

5.1.1 Макетный образец приспособления должен позволять проводить проверку в собранных боронах отклонение зубьев от их номинального положения – вершин зубьев бороны от горизонтальной плоскости, которые не должны быть более: 8 мм – для тяжелых и средних борон и 5 мм – для легких борон, а также проводить проверку величины допуска вершины зуба бороны от своей вертикальной оси, которое не должно быть более: 5 мм – для тяжелых и средних борон и 3 мм – для легких борон.

5.1.2 Проверка бороны должна осуществляться с одной установки.

5.1.3 Габаритные размеры макетного образца приспособления должны быть равны ориентировочно: 1,3 x 1,0 x 0,04 м и масса 20 кг.

5.1.4 В конструкции макетного образца приспособления предусмотреть ручки для переноски.

5.1.5 Время проверки расположения зубьев не должно превышать 2 мин.

5.2 Требования к надежности. Макетный образец приспособления должен быть надежным в эксплуатации.

5.3 Требования к технологичности.

При разработке макетного образца приспособления (стенда) предусмотреть максимальное использование материалов, узлов и деталей выпускаемых промышленностью.

5.4 Требования к унификации.

Специальных требований к унификации не предъявляются.

5.5 Требования техники безопасности.

Необходимо соблюдать требования безопасности по ГОСТ 122.011 и ГОСТ 12.2.002 гигиена труда.

5.6. Эстетические требования.

Конструкция макетного образца приспособления (стенда) должна отвечать требованиям технической эстетики.

5.7 Требования к патентной чистоте.

Требования к патентной чистоте— не предъявляются.

5.8 Условия эксплуатации.

Макетный образец приспособления (стенда) должен соответствовать условиям эксплуатации по ГОСТ 15150–69.

Макетный образец приспособления (стенда) должен обеспечить его эксплуатацию при наличии в окружающей среде: пыли, грязи, воды, нефтепродуктов.

5.9 Дополнительные требования.

Настоящие требования могут уточняться в процессе разработки макетного образца приспособления (стенда) по согласованию с исполнителем.

5.10 Требования к транспортировке и хранению.

Транспортирование макетного образца приспособления (стенда) должно производиться любым видом транспорта.

Приспособление (стенд) может храниться в законсервированном виде в закрытых неотапливаемых помещениях.

6. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Применение макетного образца приспособления (стенда) для проверки зубовых борон позволит сократить трудоемкость и повысить качество проверки зубовых борон.

7. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ

Рабочая документация.

Изготовление макетного образца.

Разработанная рабочая документация предъявляется заказчику для проверки на соответствие техническому заданию. Результаты проверки оформляются протоколом в установленном порядке.

После доработки конструкторской документации (при необходимости) она может быть выдана в производство.

Приложение Б

Образец акта приемки опытных образцов приспособлений

Утверждаю

Заместитель начальника Отдела
по механизации и электрификации

Минсельхоза РФ

_____ Н. А. Столбушкин

« ____ » _____ 1992г.

Акт

приемки опытных образцов приспособлений
для проверки и настройки МТА

Ведомственная приемочная комиссия в составе:

председателя – Пенкина В. А. - главного специалиста Подотдела эксплуатации и
ремонта МПП Минсельхоза РФ

заместителя – Павлова Б. В. – заведующего лабораторией КИМа

и членов комиссии – Лобко П. И. – начальник сектора Отдела по механизации и
электрификации Минсельхоза РФ

Кучугурного В. П. – зам. Начальника управления Минсельхоза РФ

Клейменова О. А. – заместителя директора ВИАТИН

Семенова Ю. Г. – заведующего лабораторией ВИМа

Хан Ю. Б. – главного инженера МОЗ ГОСНИТИ

назначенная распоряжением заместителя Министра сельского хозяйства РФ Иванова С. А. от 04.04.1992г. на основании протокола испытаний опытных образцов приспособлений для проверки и настройки рабочих органов МТА считает предъявленные образцы выдерживающими приемочные испытания.

Предлагается рекомендовать приспособления для проверки и настройки МТА на серийное производство.

Протокол приемочных испытаний предлагается.

Председатель комиссии -

Заместитель председателя комиссии -

Члены комиссии -

В. А. Пенкин

Б. В. Павлов

П. И. Лобко

В. П. Кучугурный

О. А. Клейменов

Ю. Г. Семенов

Ю. Б. Хан

Образец протокола

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Подотдел разработки системы машин и новой техники

Центральная государственная

машиноиспытательная станция

ПРОТОКОЛ №

исследовательских испытаний приборов и приспособлений

для проверки технологической настройки сельскохозяйственных машин

1 ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

1.1 Опытные образцы приборов и приспособлений для проверки, технологической настройки сельскохозяйственных машин.

1.1.1 Комплект приспособлений для проверки и настройки сеялок типа СЗ-3,6; СЗУ-3,6.

2 НАЗНАЧЕНИЕ

Приспособления предназначены для оперативной и достаточно точной настройки рабочих органов сельскохозяйственных машин в процессе подготовки к работе, а также их проверки при непосредственном выполнении технологических операций.

3 ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

Целью испытаний приспособлений является:

- проверка их соответствия проекту технического задания (ТЗ) и представленной конструкторской документации;

- оценка их конструктивных, метрологических и эксплуатационных качеств в соответствии с прилагаемой программой и методикой.

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ

ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

4.1 Назначение приспособления.

4.2 Устройство и принцип действия приспособления.

4.3 Условия проведения проверки приспособления.

4.4 Техническая характеристика приспособления.

5 ПЕРВИЧНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

5.1 Оценка технической документации.

5.1.1 Оценка технической документации проводится по программе и методике испытаний на соответствие требованиям ГОСТ.25.001-73, ГОСТ 8.001-80, ГОСТ 2.102-68, ОСТ 70.0001-151-75.

5.1.2 На испытания представлена следующая техническая документация:

-техническое задание;

-технические требования;

-расчет годового экономического эффекта;

-акт хозяйственных испытаний;

-комплект чертежей приспособлений;

-программа и методика испытаний;

-паспорта с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

5.2 Оценка конструкции приспособлений.

6 ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ, ПРОВОДИМЫЕ В ЛАБОРАТОРИИ

ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

7 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Эксплуатационные испытания проводились на Центральной МИС на соответствующих сельскохозяйственных машинах. Отмечаются преимущества и недостатки.

8 ОХРАНА УСЛОВИЙ ТРУДА

Проверка изделий на соответствие требованиям техники безопасности, производственной санитарии и эргономики проводятся по «Единым требованиям безопасности и производственной санитарии к конструкции ремонтно-технологического оборудования, оснастке и технологическим процессам ремонта сельскохозяйственной техники» - ЕТ.

9 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Указывается соответствие (несоответствие) конструкций приспособлений представленной документации (пункт 5.1.2) и недостатки.

В заключении, на основании результатов проведенных испытаний дается заключение о возможности применения приспособлений, доработке конструкции или прекращения над усовершенствованием приспособлений.

Подписывают протокол:

Директор ЦМИС

(подпись)

(Ф.И.О.)

Главный инженер

(подпись)

(Ф.И.О.)

Руководитель лаборатории
технических измерений

(подпись)

(Ф.И.О.)

Зав. отделом оценки
условий труда

(подпись)

(Ф.И.О.)

Ведущий инженер

(подпись)

(Ф.И.О.)

Технический инспектор труда
ЦК профсоюзов работников
агропромышленного комплекса

по испытанию (сельхозтехники)

(подпись)

(Ф. И. О.)

Приложение Г

Образец программы и методики испытаний приборов и приспособлений для
технологической настройки сельскохозяйственных машин
(281.00.00.000 ГИМ)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Отдел по механизации и электрификации

Утверждаю
Начальник подотдела эксплуатации и
ремонта машинно-тракторного парка

_____ Е. Ф. Дворцов

« ____ » _____

ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ
ПРИБОРОВ И ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
НАСТРОЙКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН
(281.00.00.000 ГИМ)

Москва–1998

Исполнители:

- Ф.И.О. –главный специалист отдела по механизации и электрификации Минсельхоза РФ;
- Ф.И.О. –заведующий лабораторией ВИМа;
- Ф.И.О. –начальник управления Минсельхоза РФ;
- Ф.И.О. –заместитель директора ВНИИТиН;
- Ф.И.О. –заведующий лабораторией ВНИИТиН;
- Ф.И.О. –старший инженер ВНИИТиН;
- Ф.И.О. –главный конструктор ОПКБ с ЭП ВНИИТиН

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая программа и методика (ПМ) испытаний устанавливает порядок проведения приемочных испытаний опытных образцов (перечисляется наименование).

1.2 Программа и методика разработаны в соответствии с письмом Минсельхоза РФ № 17-15-1/378 от 09.04.86 г. на основе ГОСТ 15.001-73, ОСТ 70.2.9-77, ОСТ 70.001-74.

2 ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

Приемочные испытания опытных образцов (перечисляется наименование) проводятся с целью определения соответствия образцов техническому заданию, требованиям технической документации и принятия решения возможности постановки их на серийное производство.

3 УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЯ

3.1 Испытания опытных образцов должны проводиться в полном объеме согласно настоящей программы и методики на технически исправных сельскохозяйственных машинах, укомплектованных рабочими органами и узлами в соответствии с требованиями заводских инструкций по эксплуатации.

3.2 На приемочные испытания представляются:

- а) испытываемые образцы, собранные, исправные по результатам предварительных испытаний;
- б) акт хозяйственных испытаний;
- в) фотографии 13х18 в количестве 5 экз.;
- г) полный комплект технической документации, откорректированной по результатам предварительных испытаний опытного образца, с присвоением ей литеры «О».

В комплект документации входят:

- техническое задание, утвержденное в установленном порядке и содержащее предварительное технико-экономическое обоснование;
- комплект чертежей с литерой «О» и спецификации к ним;
- технические требования;
- программа и методика испытаний;
- паспорт (ПС) совмещенный с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации (ТО).

3.3 Испытания опытных образцов проводятся на сельскохозяйственных машинах, установленных на оборудованных для этой цели производственных участках, на площадке для настройки МГА.

Рабочие места персонала, проводящего испытания, должны располагаться в безопасной зоне, удобной для наблюдения за работой испытуемого образца.

3.4 На участке испытаний должны находиться только члены комиссии и те лица, которые непосредственно заняты испытаниями.

4 ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ

- 4.1 Проверить комплектность технической документации.
- 4.2 Проверить комплектность изделия.
- 4.3 Проверить соответствие изделия чертежам и техническим требованиям.
- 4.4 Проверить паспортные данные и технические параметры.
- 4.5 Проверить изделие на соответствие своему функциональному назначению.
- 4.6 Проверить стабильность работы изделия.
- 4.7 Проверить технологичность.
- 4.8 Проверить соответствие изделия требованиям эргономики, технической эстетики и техники безопасности.
- 4.9 Оценка опытных образцов в целом.

5 МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

5.1 Комплектность и состояние документации проверяется в соответствии с пунктом 3.9 настоящей ПМ.

5.2 Комплектность изделия проверяется по паспорту.

В комплект поставки должны входить:

- изделие, составные части, механически не связанные при постановке; - паспорт.

5.3 Проверка соответствия изделия чертежам и техническим требованиям проводится в следующей последовательности:

- изделие проверяется на соответствие чертежам, проводится замер лабораторных, присоединительных и других наиболее важных размеров, которые можно измерить без работы изделия с помощью линейки длиной 0,5 или 1 м, штангенциркуля;

- проверяется правильность размещения сборочных единиц изделия;

- при необходимости изделие подвергается частичной разборке на сборочные единицы и проводится их измерение, при этом сравниваются с заданными в чертежах размеры деталей, чистота обработки, материал, термообработка, вид покрытия;

- соответствие изделия требованиям технического задания.

5.4 При проверке паспортных данных и других параметров определяется соответствие наименования, обозначение изделия, предприятия-изготовителя, места испытания, назначение изделия, область применения и технологической характеристики, программы и методики, перечень приборов и приспособлений, применяемых при проверке, перечень основных проверок.

5.5 При проверке изделия на соответствие своему функциональному назначению проводится:

- подготовка изделий к работе;

- выполнение всех операций при проверке (настройке) сельскохозяйственных машин, предусмотренных паспортом на изделие;

- определение затрат времени на подготовку к работе, установку, снятие и непосредственную проверку (настройку) сельскохозяйственных машин;

- определение производительности.

Сбор информации осуществляется с обязательной регистрацией фактической трудоемкости в соответствии с ОСТ 70.2.9.77 в месте наблюдений.

Удобство работы с изделием определяется по ГОСТ 26026-83, машины и тракторы сельскохозяйственные и лесные.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	2
Тема 1. Наука движущая сила развития общества	4
1.1 Содержание предмета и методика его изучения	4
1.2 Классификация наук	8
1.3 Значение науки в формировании современного специалиста	10
1.4 Организация и методические основы научно-исследовательской работы студентов	12
Контрольные вопросы по разделу 1	13
Тема 2 Организация НИР в России	14
2.1 Организационная структура науки в России	14
2.2 Система подготовки и использования научно-технических кадров	16
2.3 Стандартизация – основа управления качеством	17
Контрольные вопросы по разделу 2	19
Тема 3 Методы научных исследований	19
3.1 Классификация методов научных исследований	19
3.2 Теоретические исследования	22
3.3 Экспериментальные исследования	25
3.3.1 Расчетные модели функционирования экспериментальных механических систем первого и второго рода	31
3.3.2 Расчетные модели функционирования многомассовых динамических систем	32
3.3.3 Расчетные модели функционирования многомассовых детерминированных механических систем	33
3.3.4 Построение расчетных моделей функционирования детерминированных многомассовых механических систем при случайных внешних воздействиях	34
3.3.5 Построение моделей напряженного состояния сельскохозяйственных материалов	35
Контрольные вопросы по разделу 3	38
Тема 4 Методика исследований	39
4.1 Общие понятия о методике исследований	39
4.2 Способы, средства и точность измерений	41

Контрольные вопросы по разделу 4.....	42
Тема 5 Обработка результатов экспериментальных исследований.....	42
5.1 Задачи обработки опытных данных.....	42
5.2 Обработка экспериментальных данных методом математической статистики.....	43
5.3 Графический метод представления и анализ полученных данных.....	43
5.4 Табличный метод представления данных.....	44
5.5 Статистический метод проверки гипотез.....	45
Контрольные вопросы по разделу 5.....	46
Тема 6 Оформление результатов научной работы и передача информации исследований.....	46
6.1 Рациональная форма представления результатов исследований.....	46
6.2 Доклад и научное сообщение.....	47
6.3 Производственная проверка и внедрение результатов научных исследований.....	48
Контрольные вопросы по разделу 6.....	49
Литература.....	50
Приложение А Образец технического задания на разработку макетного образца приспособления для проверки зубовых борон.....	51
Приложение Б Образец акта приемки опытных образцов приспособлений.....	56
Приложение В Образец протокола.....	58
Приложение Г Образец программы и методики испытаний приборов и приспособлений для технологической настройки сельскохозяйственных машин.....	61
.....	
61	

—