*ОНИ, ОиПЭм-24 Лекция № 2=2ч*

**Тема 1.2 Прикладные основы научного исследования в** **агроинженерии**

*1.2.1. Общие понятия прикладных научных исследований в агроинженерии*

*1.2.2. Поисковые и патентные исследования в прикладных агроинженерных исследованиях*

*1.2.3. Теоретические и экспериментальные исследования в прикладных агроинженерных исследованиях*

***1.2.1. Общие понятия прикладных научных исследований в агроинженерии***

*Прикладные научные исследования* *в агроинженерии* *–* это научная деятельность, направленная на достижение практических результатов и решение конкретных технических и сельскохозяйственных задач, прежде всего, на выявление путей практического применения открытых ранее явлений и процессов фундаментальных исследований в области сельскохозяйственных и технических наук, уточнение неясных теоретических вопросов в агроинженерии, получение конкретных научных результатов в агропроизводстве, которые в дальнейшем будут использованы в экспериментальных инновационных разработках и агротехнологиях.

Прикладные научные исследования направлены на поиск способов использования законов природы, создание новых и совершенствование существующих средств и способов человеческой деятельности в сельскохозяйственном производстве.

Прикладные исследования делятся на поисковые и патентные исследования, научно-исследовательские работы и опытно-конструкторские разработки.

При проведении *поисковых исследований* устанавливаются факторы, влияющие на объект, отыскиваются пути создания новой техники и технологий.

В результате *научно-исследовательских работ* создаются новые технологии, опытные установки, приборы, образцы техники.

При выполнении *опытно-конструкторских работ* осуществляется подбор конструктивных характеристик, составляющих логическую основу создаваемой машины, прибора, конструкции.

В результате проведения прикладных исследований происходит накопление новой научно-технической информации и преобразование её в форму, пригодную для освоения в промышленности и строительстве, т.е. приводит к *разработке*.

Прикладные научные исследования осуществляются как в государственных, так и в частных научных учреждениях – отраслевых институтах, вузах, специально созданных научных подразделениях крупных производственных предприятий.

В настоящее время в России произошли значительные изменения в области прикладной науки. НИИ, в основном, приватизированы, и сами выбирают направления развития, изыскивают финансовые возможности, устанавливают деловые связи, занимаются коммерциализацией своих интеллектуальных продуктов. В большинстве случаев этот процесс перехода прикладной науки на «рыночные рельсы» происходит очень болезненно.

Прикладные исследования финансируются как за счет государственного бюджета – государственные научные программы, конкурсы, так и за счет частных заказчиков.

Прикладные исследования используют полученные фундаментальной наукой новые знания для создания новых и улучшения существующих средств и способов человеческой деятельности. Результат прикладных исследований фиксируется в изобретениях, «ноу-хау», научно-технических монографиях, в технических заданиях на проектирование новых объектов.

Результатом прикладных исследований являются отчеты, техническая документация, макеты, опытные образцы.

Цикл НИР состоит из четырех этапов.

На первом этапе разрабатывается техническое задание, уточняются задачи.

На втором этапе проводят теоретические исследования.

На третьем этапе проводят экспериментальные исследования.

На четвертом этапе обобщаются и оцениваются результаты исследований, составляется отчет.

***1.2.2. Поисковые и патентные исследования в прикладных агроинженерных исследованиях***

*Поисковые и патентные исследования* предназначены для изучения возможности создания новой техники, новых форм и методов организации с.х. производства на основе ранее выполненных исследований фундаментального характера, вновь открытых закономерностей.

Для поисковых и патентных НИР характерны следующие этапы: разработка технического задания, выбор направления исследования, информационный и патентный поиск, обобщение и оценка исследования, приемка НИР.

*Техническое задание* – это важный исходный документ, в котором указывается цель, содержание и порядок работ, намечается способ реализации результатов исследования.

При разработке технического задания необходимо использовать методы научного прогнозирования и анализа передовых достижений отечественной и зарубежной науки и техники, результаты патентных исследований, учитывать требования заказчика. На этом этапе выполняется технико-экономическое обоснование работы, приводятся ожидаемые результаты, отмечаются преимущества новой техники перед существующими отечественными и зарубежными аналогами, рассчитывается ориентировочная экономическая эффективность работы.

Выбор направления исследования выполняются с целью  определения направления исследования и способов решения поставленных задач. На этом этапе сбор и изучение научно – технической литературы, нормативно – технической документации, информации об аналогах и других материалов.

На этом этапе выбора направления исследования формируются возможные направления решения задач, поставленных в техническом задании: уточняются экономическая эффективность от внедрения новой продукции, определяются сроки освоения развернутого производства и морального старения продукции.

Обобщение и оценка результатов исследования предполагает составление и оформление отчета, который должен содержать обобщение результатов работы, проведенных на всех этапах НИР и рекомендации по разработке новой техники.

Завершающим этапом является «приемка НИР». Вид «приемка НИР» устанавливается в техническом задании и зависит от важности задания и его стоимости. Работы оцениваются путем сопоставления результатов с требованиями, установленными в техническом задании. НИР считается выполненной и принятой после утверждения решения по акту приемки организаций, назначившей комиссию.

Обязательным этапом патентного исследования является патентный  
поиск.С его помощью осуществляется процесс поиска в патентных  
фондах документов, соответствующих теме запроса.

Патентный поиск проводится для следующих целей:

*–* проверка уникальности изобретения;

*–* обзор последних новинок в области исследования;

*–* выяснение, не посягает ли изобретение на чужую интеллектуальную собственность;

*–* определение сфер использования нового изобретения;

*–* поиск патентов на изобретение, полезную модель;

*–* определение состояния исследований в интересующей области;

*–* поиск дополнительных информационных материалов;

*–* сбор информации о конкурентах;

*–* нахождение решения технических проблем.

Патентный поиск может осуществляться вручную, с помощью информационно-поисковых систем или с использованием соответствующих компьютерных программ.

*РОСПАТЕНТ* – это Российское патентное ведомство Федеральная  
служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.

В информационной поисковой системе возможен поиск по изобретениям, рефератам патентных документов на русском и английском  
языках, перспективным изобретениям, полезным моделям.

По состоянию на 2010 г. в базе данных Роспатента насчитывалось около 2 млн. документов на изобретения и полезные модели.

*Патентный поиск* – это процесс отбора соответствующих запросу документов или сведений по одному или нескольким признакам из массива патентных документов или данных.

При этом осуществляется поиск из множества документов и текстов  
только тех, которые соответствуют теме или предмету запроса.

Предмет поиска определяют исходя из конкретных задач патентных  
исследований категории объекта (устройство, способ, вещество), а также из того, какие его элементы, свойства, параметры и другие характеристики предполагается исследовать.

При патентном поиске сравниваются выражения смыслового содержания информационного запроса и содержания документа.  
Для оценки результатов поиска создаются определенные правила критерии соответствия, устанавливающие, при какой степени формального совпадения поискового образа документа с поисковым предписанием текст следует считать отвечающим информационному запросу.

Проведение патентных исследований направлено на достижение  
следующих основных целей:

*–* определение технического уровня разработки или продукта*,* который предполагается поставлять на рынок, что определяет его потребительские свойства, а также тенденций развития в данной области;

*–* проверка на патентную чистоту, то есть выявление внешних угроз, связанных с наличием на аналогичную продукцию конкурентов охранных документов (патентов, свидетельств и т.п.), которые могут блокировать выход продукции на рынок;

*–* оценка конкурентоспособности продукции*:* если продукт характеризуется невысоким техническим уровнем, то велика вероятность, что его трудно будет реализовать по приемлемой цене в условиях конкуренции;

*–* патентоспособность разработки при решении ее патентирования.  
В соответствии со стандартом патентными исследованиями являются исследования технического уровня и тенденции развития объектов  
техники, их патентоспособность, патентная чистота, конкурентоспособность на основе патентной и другой информации.

Патентные исследования проводят:

*–* при создании объектов техники;

*–* при разработке планов развития науки и техники;

*–* при разработке научно-технических прогнозов;

*–* при освоении и производстве продукции;

*–* при определении целесообразности экспорта промышленной продукции и экспонировании ее образцов на международных выставках и ярмарках; продаже и приобретении лицензий;

*–* при решении вопроса о патентовании созданных объектов промышленной собственности и в других целях.

*Поиск патентов-аналогов* (отличать от аналогов изобретений) проводится для выяснения того, как конкретный патент данного правообладателя защищен в других странах. Осуществляется поиск по электронным базам данных, по наименованию патентообладателя и другим  
необходимым данным.

Завершает патентные исследования формулирование выводов, в которых показано, что найденных и отобранных аналогов достаточно для  
последующего использования и цель исследований достигнута.  
В целом отчет о патентных исследованиях позволяет судить об уровне  
технического развития, возможностях обеспечения коммерческого успеха  
на конкретном рынке в условиях конкуренции. С расширением применения новых информационных технологии уровень патентных исследований  
неизмеримо возрастает и оказывает все большее влияние на конечные результаты деятельности субъектов хозяйствования.

***1.2.3. Теоретические и экспериментальные исследования в прикладных агроинженерных исследованиях***

Изучение предметов и объектов агропроизводства и агроинженерии предполагает проведение теоретических и экспериментальных исследований.

*Теоретические исследования*. При проведении теоретического исследования преследуется несколько целей:

– обобщение результатов всех предшествующих исследований и  
нахождение общих закономерностей путем обработки и интерпретации  
этих результатов и опытных данных;

– изучение объекта, недоступного непосредственному исследованию;

– распространение результатов предшествующих исследований на  
ряд подобных объектов без повторения всего объема исследований;

– повышение надежности объекта экспериментального исследования.

Теоретические исследования начинаются с разработки *рабочей гипотезы* и *моделирования объекта* исследования и завершаются формированием теории. Теория проходит в своем развитии путь от количественного измерения параметров объекта и качественного объяснения  
происходящих процессов до их формализации в виде методик, правил  
или математических уравнений.

Теоретические исследования при изучении научных проблем и вопросов в агроинженерии направлены на то, чтобы свести поставленную задачу к более общей, изученной в фундаментальных или общих науках. Это дает возможность воспользоваться механико-математическим аппаратом этих наук.

Теоретические исследования не только подтверждаются экспериментом, не только утверждаются им, как таковые, но в значительной степени направляют по правильному пути эксперимент, дают возможность исследователю не слепо, а сознательно выбрать наиболее существенные факторы.

Важный элемент теоретического исследования - уточнение терминов и понятий, так как не все они точны и часто по-разному понимаются в различных отраслях знаний.

Судя по определению теоретических разработок, они не только являются аналитическим (формульным) решением вопроса, но в ряде случаев выступают и как чисто логические рассуждения, однако все они представляют этап абстрактного мышления и предполагают абстрагирование, а точнее идеализацию явления, выделение и рассмотрение главных факторов и взаимосвязей, выведение общих закономерностей и пренебрежение второстепенными.

*Идеализация явления* - первый и важнейший шаг теоретического исследования. Способность к идеализации явления, т. е. к выявлению главного, «основного» звена, и отвлечение хотя бы на время от второстепенных - основное качество исследователя (и любого хорошего специалиста).

При теоретических разработках прибегают как к дедуктивному, так и индуктивному методу. Дедуктивный - такой метод познания, при котором движутся от общего к частному. При этом, изучая конкретные явления, отправляются от общих научных положений и закономерностей.

При использовании индуктивного метода движение в познании идет от частного к общему, когда на основании знания о части предметов того или иного класса делают заключение о классе в целом. Дедукция и индукция не исключают друг друга, а дополняют. Конечно, дедуктивный метод плодотворнее, но, к сожалению, в механизации сельского хозяйства чаще прибегают к индуктивному. При этом, как указывал академик В. П. Горячкин, собирают большой экспериментальный материал в надежде на то, что из него со временем можно разработать теорию. Но проходит время и экспериментальный материал, часто полученный с большой затратой труда и средств, стареет, теряя ценность, а теории из него создать нельзя, так как этот материал собирался без четкой формулировки задач и часто не по единой системе.

Возникает вопрос о том, что выполнено раньше: выбор метода теоретического исследования или идеализация явления. Скорее всего, эти две задачи решаются одновременно, переплетаются одна с другой. Даже можно сказать, что в хорошем исследовании явление и метод постепенно «подгоняются» один к другому. Здесь очень плодотворно сотрудничество инженера, знающего явление, умеющего его идеализировать (упрощать), и математика, владеющего методом.

Итак, нашу конкретную задачу мы свели к общей, изученной в фундаментальных науках. Теперь мы можем составить математическую модель.

В настоящее время полагают, что из всех методов исследования наиболее широко в науке распространено моделирование. Модель в основном, главном, похожа на объект, а деталями (мелочами) они различаются. Идеализируя явление, мы выделяем это главное и закладываем в модель, которую затем изучаем. В теоретических исследованиях рассматриваются чаще всего математические модели.

*Математическая модель* - система уравнений, описывающих поведение идеализированного объекта. Она связывает между собой входные воздействия (силы, температуры и т. д.), параметры объекта (массы, жесткости, сопротивления и т. д.) и выходные показатели (перемещения, ускорения, затраты энергии и т. д.). Часто они связывают между собой ряд факторов, определяющих объект. Очевидно, что неидеализированный объект, с его многочисленными взаимосвязями главных и второстепенных факторов, удобообозримой и решаемой системой уравнений представить крайне трудно (если вообще возможно), поэтому наука практически всегда имеет дело с моделью. После установления главных взаимосвязей второстепенные можно учесть поправками. Разработан ряд механико-математических методов, упрощающих создание математических моделей и их анализ (методы физики, теоретической механики, теплотехники и др.), а для решения некоторых важных, часто встречающихся задач предложены общие математические модели этих задач или соответствующих им явлений, которые в частных случаях в той или иной мере уточняют (модель системы массового обслуживания, модель динамической системы в виде уравнений Лагранжа, модель задачи наилучшего использования ресурса и т. п.).

*Пример теоретической разработки.* Классическим примером теоретического решения вопроса, доведения гипотезы до математической модели, является решение академиком В. П. Горячкиным задачи о сопротивлении плуга. При этом использован метод аналогии и законы механики.

Идеализируя явление, В. П. Горячкин выделил следующее.

Мертвое сопротивление - сопротивление трения плуга о дно борозды, перекатывания колес и т. п. по аналогии с определением силы трения в физике, механике.

Сопротивление деформации пласта, по аналогии с зависимостями в сопромате пропорциональное площади напряженного сечения и не зависящее от скорости движения.

Как видим, выделены основные факторы: масса плуга, сечение пласта, скорость движения, свойства почвы.

Идеализируя явление, В. П. Горячкин пренебрег трением почвы о корпус, работой резания лезвием лемеха, разной скоростью полета частиц почвы, зависимостью сопротивления деформации от скорости деформации, различием коэффициентов трения качения (для колес) и скольжения (для лезвий лемехов), отличием реакции на опорах плуга при работе от его веса и т. д.

В результате была получена **рациональная**, т. е. имеющая физический смысл и раскрывающая сущность явления, **формула**.

А если все факторы считать главными? Тогда в дебрях громоздкой формулы затерялся бы физический смысл, универсальная формула, описывающая сопротивление движению деформатора в деформируемой среде (самолета в воздухе, винта в воде и т. д.), превратилась бы в частную, относящуюся только к сопротивлению плуга.

Теоретические разработки в агроинженерии позволяют раскрыть и объяснить сущность явления или зависимости на основании известных законов, т. е. позволяют ответить на вопрос, почему это так, а не иначе, почему и как, например, увеличивается сопротивление плуга с возрастанием скорости движения.

Решение в общем виде позволяет получить решение сразу нескольких подобных задач, например, о движении разных деформаторов в деформируемой среде.

*Экспериментальные исследования* являются важнейшей составной частью научных исследований в любой отрасли науки и производства, в основе которых находится научно поставленный опыт с точно учитываемыми и управляемыми условиями.

Основная цель экспериментальных исследований – выявление свойств исследуемых объектов и предметов, проверка справедливости гипотез и на этой основе широкое и глубокое изучение темы научного исследования. Постановка и организация экспериментальных исследований определяются их назначением.

Экспериментальные исследования, которые проводятся в различных отраслях науки, являются отраслевыми и имеют соответствующие названия:

* физические,
* химические,
* биологические,
* социальные,
* психологические, и т.п.

Экспериментальные исследования различаются:

*–* по целям исследования (констатирующие, преобразующие, поисковые, решающие, контролирующие);

*–* по способу формирования условий (естественный и искусственный);

*–* по структуре изучаемых объектов и явлений (простые, сложные);

*–* по организации проведения (лабораторные, натурные, полевые,  
производственные и т.п.);

*–* по характеру внешних воздействий на объект исследования (вещественные, энергетические, информационные);

*–* по характеру взаимодействия средства экспериментального исследования с объектом исследования (обычный и модельный);

*–* по типу моделей, исследуемых в эксперименте (материальный и  
мысленный);

*–* по числу варьируемых факторов (однофакторный и многофакторный);

*–* по контролируемым величинам (пассивный и активный);

*–* по характеру изучаемых объектов или явлений (технологический,  
социометрический) и т.п.

Для классификации экспериментальных исследований могут быть использованы и другие признаки.

Экспериментальными исследованиями в агроинженерии предусматривается выделение свойств исследуемых объектов и предметов, проверка справедливости принятой гипотезы и результатов теоретических исследований и, на этой основе, широкое и глубокое всестороннее изучение темы научного исследования.

Основной задачей экспериментальных исследований является не просто получение некоторых неизвестных ранее сведений о зависимостях протекающих явлений, что само по себе важно, а главным образом, построение с помощью полученных данных математической модели объекта, т.е. идентификации. Установленные теоретическими исследованиями закономерности являются обычно более общими и находят более широкое применение, чем закономерности, установленные лишь на основании экспериментальных исследований.

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 надёжных, достоверных и точных результатов экспериментальных исследований должны быть выполнены определённые требования: детально изучена физическая природа исследуемого объекта, явления или процесса; установлены доминирующие факторы и параметры объекта, обуславливающие протекание явлений и процессов и причинно-следственную 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 опыта величин, разработана методика их тарировки, установки и регистрации измеряемых показателей; разработана методика обработки первичной документации измерений, и подготовки таблиц, диаграмм, графиков и т.д.

В зависимости от технических особенностей объекта экспериментальные исследования могут проводиться в различных условиях, например, в лабораториях, либо лабораторно-полевых условиях, на комплексах и других объектах.

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

При планировании и проведении экспериментальных исследований используются:

а) методы подобия и размерностей;

б) методика планирования экспериментов;

в) методы построения математических моделей.

Основой экспериментальных исследований в конце ХХ века и настоящее время служит математическая теория планирования эксперимента, базирующаяся на теории вероятностей и математической статистики.

Применение методов и предметов этой теории позволяют эффективно, с наименьшими затратами решать многие практически важные исследовательские задачи: построение по опытным данным математических моделей объектов и явлений, оптимизацию процессов, проверку различных предположений об их свойствах и др.

Таким образом, в любой экспериментальной задаче есть два аспекта: планирование эксперимента и статистический анализ полученных данных.

В основе планирования эксперимента лежат три принципа фишеровской концепции:

а) рандомизация или случайный порядок проведения опытов с целью исключения систематических ошибок;

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

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

Первый и основной путь нейтрализации факторов - выбор условий проведения опытов. Они могут быть: лабораторные, лабораторно-полевые и полевые. Соответственно называют и опыты.

Лабораторные опыты исключают влияние изменений всех факторов, определяющих внешние условия работы.

Это опыты в почвенном канале, где характеристики почвы и поля стабильны; опыты с высевом семян на липкую ленту, где семена не смещаются после падения в борозду, а высевающий аппарат не колеблется; исследование влияния параметров топливного насоса на мощность двигателя - на стенде; наплавка специальных образцов, а не изношенных деталей и т. д.

Лабораторные опыты широко используются в исследованиях конструкций машин, их механизмов и узлов, они хорошо выявляют закономерности, требуют малых затрат труда, исключают сезонность, но каждый в отдельности опыт имеет малое производственное значение - нужен синтез ряда таких опытов с проверкой общего результата вне лаборатории.

Лабораторно-полевые опыты проводят в заранее подготовленных условиях со стабильными характеристиками: поле выбирают ровным, с равномерной твердостью почвы, специально обрабатывают его перед опытом (выравнивают, боронуют, поливают и т. д.), с заданной культурой и т. д. Опыт проводят в определенные часы, без маневрирования скоростью и др. Результаты этих опытов ближе к производственным показателям, чем лабораторных.

Опыты в лабораторно-полевых условиях - основной вид опытов при исследованиях в области механизации сельского хозяйства.

Полевые опыты - проверка основных выводов исследования в производственных условиях, когда влияют все факторы.

Существует ряд методов нейтрализации факторов.

Метод рандомизации широко используется при нейтрализации основных и дополнительных факторов, чаще всего имеющих случайный характер или связанных со старением объекта (сопротивление почвы, урожай и микрорельеф на разных участках одного поля; квалификации механизатора и техническое состояние машин при определении эффективности технологической схемы процесса уборки культуры; старение электролита при электрохимическом наращивании размера и др.).

Метод резкого изменения избранного фактора при относительно малом изменении остальных используют практически во всех экспериментах при установлении опытных зависимостей.

Метод контрольных опытов. Опыт проводят так, что изменяющиеся (в силу своей природы) факторы действуют сразу на несколько градаций избранного. При определении влияния параметров корпуса плуга на его сопротивление разные корпуса ставят на один (динамометрический) плуг, который позволяет замерить сопротивление отдельных корпусов, работающих практически в одинаковых условиях. Этот метод очень широко используется при сравнительных испытаниях машин и их рабочих органов. Машины разной конструкции движутся параллельно по соседним проходам или работают на соседних делянках.

Метод разных знаков. Нейтрализуемому фактору «придают» сначала положительное, а затем отрицательное значение, и при вычислении среднего значения его сводят к нулю. Метод очень часто используют для нейтрализации уклона в лабораторно-полевых опытах путем выполнения замеров при движении «туда» и «обратно».

В заключение отметим, что все эти методы чаще всего используют в каждом эксперименте в сочетании один с другим.

Решив вопросы о факторах, определяющих явление, об условиях опытов и методах нейтрализации отдельных факторов, можно выбрать контролируемые (измеряемые в опытах) факторы и параметры.

Их можно разделить на несколько групп: управляемые (избранные) параметры, изменяемые по плану исследователя; основные выходные показатели (в опытах определяются их зависимости от управляемых); характеристики дополнительных и основных нейтрализуемых факторов, которые могут зависеть от управляемых и влиять на выходные показатели; независимые (внешние) переменные, характеризующие условия работы; параметры, необходимые для построения расчетных зависимостей.

Независимые (внешние) переменные характеризуют данные опыта, привязывая их к его условиям. Измерение этих переменных позволяет учесть их влияние на результаты измерений и внести в них поправки, дает возможность оценить и использовать эти данные другим исследователям (и практикам), обобщить результаты многих исследователей.