



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА»

**Кафедра ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов
животноводства и гигиены сельскохозяйственных животных**

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Лектор: профессор В.Д. Конвай

Омск - 2017

План.

1. Задачи эксперимента.

- В науке используют 2 приема исследования - наблюдение и эксперимент.
- Наблюдение - регистрация интересующих исследователя сторон развития явления, констатация того или иного его состояния, признака или свойства. Н., наблюдают за температурой воздуха, работой машин, качеством молочной продукции и т.д.
- При этом наблюдение даёт качественную и количественную характеристику явления, но не вскрывает его сущность.

- Часто наблюдение не является самостоятельным приёмом, а составляет часть эксперимента.
- Эксперимент (от лат. *experimentum* - опыт) - опыт путём наблюдения исследуемого явления в точно учитываемых и управляемых условиях, позволяющих следить за ходом явления и многократно воспроизводить его при повторении этих условий.

- В эксперименте исследователь часто искусственно вызывает явление (или иммитирует его) или изменяет условия так, чтоб лучше выявить сущность, происхождение, причинность и взаимосвязь факторов в этиях явлениях.
- Важной чертой эксперимента является его воспроизводимость.

- Эксперимент имеет 3 задачи:
- 1) подтверждение рабочей гипотезы, результатов теоретических исследований, установление адекватности результатов теоретических исследований;
- 2) дополнение результатов теоретических исследований;
- 3) самостоятельное исследование.

- Эксперименты классифицируют по 7 признакам.
- 1. По областям науки и производства их делят на технические, химические, биологические, физические, социальные и т.д.
- 2. По способу формирования условий проведения - естественные и искусственные.
- *Естественный э.* проводится в естественных условиях функционирования объекта исследования. В случае невозможного, затруднительного проведения естественного э. проводят искусственный э.

3. По структуре исследуемых объектов э.
делят на поисковые, простые и сложные.

Поисковый э. проводят при отсутствии достаточного количества данных о факторах, влияющих на изучаемое явление. Он позволяет определить значимость каждого из факторов, их ранжировать, отсеивать незначимые.

Простой э. используется при изучении объектов, не имеющих разветвлённой структуры, с малым количеством элементов, выполняющих простейшие функции.

Сложный э. применяют для изучения объектов с разветвлённой структурой и с большим количеством взаимодействующих его составляющих.

- 4. По способу организации э. делят на лабораторные и натурные.
- Лабораторный э. проводится в лаборатории, оборудованной стандартными приборами и оборудованием. Может исследоваться как сам объект, так и его модельный или макетный образец. Такие исследования позволяют достоверные воспроизводимые данные при минимальной затрате средств, труда и времени. Однако лабораторный э. не всегда полностью моделирует само функционирование объекта. Поэтому после лабораторного исследования объект изучается в натуральных условиях.

-
- В натурных э. изучаются реальные объекты в реальных естественных условиях. Их делят на заводские (полигонные), полевые, производственные и др. э. Требования к ним - соответствие условий э. реальным условиям, в которых будет функционировать объект.
- Задачи натурных э.:
- - изучение взаимодействия изучаемого объекта с окружающей средой;
- - проверка данных теоретических исследований;
- - оценка эффективности функционирования объекта.

- **5. По степени контролируемости параметров и управления ими э. делят на активные и пассивные.**
- **В пассивном э. искусственно не вмешиваются в функционирование изучаемого объекта, а лишь наблюдаютя и учитываются лишь выбранные параметры.**
- **В активном э. выбирают специальные входные факторы и контролируются входные и выходные параметры исследуемого объекта.**

- 6. По числу варьируемых факторов э. могут быть одно- и многофакторными.
- Однофакторный э. изучает объекты, функционирующие только по одному фактору.
- При многофакторном э. происходит варьирование несколькими значимыми факторами.
- 7. По характеру изучаемых объектов э. бывают техническими, технологическими, биологическими, психологическими, социологическими, экономическими и др.

- Требования, предъявляемые к эксперименту.
- 1. Типичность э. Он д.б. выполнен в типичных условиях зоны, для которой создаётся объект исследования.
- 2. Пригодность э. - соответствие условий проведения э. его задачам.
- 3. Перспективность э. - использование в э. не только лучшие современные, но и перспективные версии техники и технологии.

- 4. Целенаправленность э. - чтоб в нём варьировался только тот фактор, по которому исследуется объект, но при строгой стабилизации всех остальных присущих объекту факторов.
- 5. Полнота учёта всех факторов функционирования изучаемого объекта в начале планирования э. В последующих разделах полно описывается только методика оптимального планирования.
- 6. Точность Э. При проведении его нужно стремиться к повышению степени сближения параметров по результатам опыта с истинными их значениями.

7. Необходимость тщательного оформления документации: плана с обоснованием темы э., схемы его, схемы всех необходимых вариантов, методики учёта и наблюдения, плана выполнения работ. Обязательными являются первичные документы с записями по плану, непрерывной регистрации изменений того или иного фактора. К документам относятся журналы опыта и лабораторного анализа. Для удобства записей разрабатываются формы и таблицы, где указываются схемы опытов, повторности, результаты математической обработки данных. Завершающим документом является отчёт о НИР.

- **Этапы экспериментальных исследований**
- **1. Первый этап э. исследований - формирование и постановка задач, которая чаще всего обуславливается разработанными ранее теорией гипотезой процесса.**
- **2. Второй этап - разработка плана э.**
- **3. Третий этап - подготовка к э.: подбор оборудования, обоснование необходимости применения его, установка в лаборатории, на экспериментальной установке, тарировка, калибровка, составление схемы эксперимента и её реализации.**
-

**4. Четвёртый этап - проведение э..
Получаются разобщённые данные,
записанные на магнитную ленту другие
носители и требующие дальнейшей
обработки и осмысления.**

**5. Пятый этап - обработка э. данных, выяв-
ление закономерностей исследуемого
процесса.**

**6. Шестой этап исследования - анализ
полученных данных, разработка основных
научных положений, законов, уровней
регрессии, функций отклика.**

7. Седьмой этап -принятие решений. Они могут быть разными, но на этом этапе разрабатываются общие или частные направления совершенствования объекта исследования.

- ◎ **Место проведения эксперимента**



- ◎ Им могут быть лаборатория, производственное помещение, полигон, участок поля и др., оснащённые экспериментальными средствами и обслуживаемые группой исследователей.

Лаборатория - это часть рабочего пространства, э. в виде специально оборудованного помещения, в котором производится всё или часть э. исследования. Она может быть стационарной, временно стационарной, мобильной или мобильно-стационарной. Оборудование стационарных и мобильных лабораторий идентично, но в мобильных из-за ограничения места комплектация ограничена.

Классический план эксперимента

Исходя из возможности повторения, э. могут быть *воспроизводимыми* и *невоспроизводимыми*.

В воспроизводимом э. объект и средства исследования (приборы, измерительное оборудование) в любой момент можно вернуть в исходное состояние.

Однако идеально воспроизводимый э. трудно провести. Приборы и инструменты имеют погрешность; не полностью совершенны методы э.; может быть не совсем тщательно проведён э.; могут быть субъективные особенности экспериментаторов и многие другие неучтённые факторы.

Поэтому нужно знать и обосновать допуск на отклонение объекта от первоначального состояния. Если степень изменения находится в пределах этого допуска, то эксперимент считается воспроизводимым, если нет - невозпроизводимым.

Поэтому существуют отдельные планы воспроизводимого и невозпроизводимого э.



- По степени обоснованности, степени достоверности и объёму работ эксперименты бывают классические, рандомизированные и оптимальные.
- А.Классическое планирование однофакторного э.
- Вначале планируется э.на нижнем уровне значения фактора, а затем постепенно включают в план варианты со всеми выбранными значениями вплоть до верхнего. Между значениями - интервал варьирования.



- По степени обоснованности, степени достоверности и объёму работ эксперименты бывают классические, рандомизированные и оптимальные.
- А. Классическое планирование однофакторного э.
- Вначале планируется э. на нижнем уровне значения фактора, а затем постепенно включают в план варианты со всеми выбранными значениями вплоть до верхнего. Между значениями - интервал варьирования.

- ○ Б.Классическое планирование многофакторного эксперимента
- В многофакторном э. под факторами понимают переменные величины, влияющие на значение того или иного параметра исследуемого процесса. При планировании эксперимента значение величин, варьируемых в опытах, называют уровнями.
- Планирование многофакторного эксперимента - формирование последовательно вариантов по каждому из факторов. Функция цели изменяется по одному из них.
- .

- В зависимости от цели э. многофакторный план может быть неполным и полным.
- При неполном плане учитываются не все уровни значения факторов. Э. выполняется не по всем уровням.
- При полном Э. план составляется только для воспроизводимых экспериментов

Рандомизированный план э.

- В нём уровни факторов расположены не нарастающей ранговой последовательности, а в случайной. Это позволяет снизить систематическую ошибку э. от неконтролируемых и возмущающих факторов.

○ Оптимальное планирование многофакторного экстремального эксперимента

- Все решаемые исследователями задачи объединяются в две группы.
- 1. Определение связей между параметрами объекта и факторами. Задачи этой группы называют интерполяционными.
- 2. Оптимизация параметров исследуемого объекта, т.е. отыскание наилучших сочетаний значений факторов в конкретных условиях. Задачи этой группы называют экстремальными.

- **Оптимальное планирование многофакторного э. - это способ числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи оптимизации. Такое планирование даёт возможность определить схему шагового процесса проведения э., как бы в диалоговом режиме (возможность на каждом этапе э. делать обоснованные решения), включить в эксперимент минимальное число опытов при одновременном варьировании всеми факторами без снижения уровня достоверности исследования.**





- В многофакторном э. под факторами понимают переменные величины, влияющие на значение того или иного параметра исследуемого процесса. При планировании эксперимента значение величин, варьируемых в опытах, называют уровнями.

○ **Оптимальное планирование многофакторного Э.**

имеет ряд преимуществ:

- 1. сокращение числа опытов по сравнению с классическим планированием, при котором изучается влияние каждого фактора на изучаемый параметр в отдельности при неизменном значении других факторов;**
- 2. возможность представления результатов в виде математической модели;**
- 3. возможность оптимизации варианта - функционирования факторов.**

Измерения и измеряемые величины



Измерения - это процесс определения значения физической величин опытным путём с помощью специальных технических средств.



Путём специально спланированного физического эксперимента сравнивают величину, подлежащую определению, с некоторым её значением, принятым за единицу.



-
- **При этом измеряется длина, количество, электрическое напряжение, сила тока и сотни других величин различной физической природы. Полученные в результате измерений численные величины дают возможность установить количественные и качественные отношения, характеризующие связь между исследуемыми явлениями или закономерностями развития исследуемого процесса.**



- Теорией и практикой измерения занимается *метрология* - наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Метрология включает следующие разделы: общую теорию измерений, единицы физических величин и их системы, например Международную систему единиц - СИ, методы и средства измерений, методы определения точности измерений.

-
- **Все измерения подразделяются на:
абсолютные и относительные;**
- **прямые и косвенные;**
- **совокупные и совместные.**



Абсолютные измерения - это измерения в единицах измеряемой величины, например живое сечение решета в M_2 .



Относительные измерения - отношение измеряемой величины к одноименной величине, выступающей в роли единичной исходной величины, например, коэффициент живого сечения, определяемый как отношение живого сечения к общей площади решета (в долях единицы или %).

- При косвенных измерениях искомую величину определяют функционально от других величин, установленных прямыми измерениями. Например, уровень топлива в баке определяется через посредство изменяющегося сопротивления реохорда.
- Совокупные методы измерения используются, когда искомая величина определяется путём решения уравнения или даже системы уравнений, в которые входят несколько одноименных величин, установленных путём прямых измерений.
- При совместных измерениях одновременно проводят определение нескольких неоднородных величин и находят зависимость между ними.

- Измеряемые величины
- Существует 4 группы физических величин:
- геометрическая,
- кинематическая,
- динамическая и
- Группа простых величин.

-
- К геометрическим величинам относятся линейные размеры, объёмы, углы, перемещения (линейные и угловые) амплитуды колебаний.
- К кинематическим величинам относятся скорости движения (линейные и угловые), ускорения (линейные и угловые), частота вращения, колебания и вибраций.
- В группу динамических физических величин входят массы, расходы (жидкостей, газов и др.), напряжения, давления, моменты сил, работа и мощность.



- В группу прочих величин входят все остальные: время, температура, цвет, освещённость, ила света, акустические сигналы, параметры структурных, химических свойств, излучения.

- По степени зависимости измеряемые величины, называемые в науке переменными, подразделяют на 3 вида: независимые, зависимые и внешние.
- Независимые - которые изменяются по воле исследователя. Например, глубина вспашки.
- Зависимые - которые меняются вследствие изменения независимых переменных. Например, тяговое сопротивление, зависящее от глубины вспашки.
- Внешние переменные - величины, влияющие на результаты эксперимента вне воли экспериментатора (но учитываемое им). Например, неровности рельефа поля, влияющие на глубину заделки семян.















