

План лекции 6

«Формализация объекта исследования»

1. Особенности исследований в социальных системах
2. Отклики
3. Факторы
4. Экспериментальные единицы и способы обработки

Формализация объекта исследования

Необходимость формализации объекта исследования обусловлена тем, что специалист в любой предметной области привык описывать свой эксперимент на профессиональном языке.

Для эффективного использования методов планирования эксперимента необходимо научиться представлять свой эксперимент в стандартной форме, принятой в концепции планирования эксперимента, т.е. формализовать объект исследования.

Особенности исследований в точных науках

В точных науках изучаемые единицы можно изготовить по стандарту и сделать их примерно идентичными. Например, химик изучает покрытия, катализаторы, полимерные материалы, различные ускорители, т.е. все то, что сделано самим человеком по стандарту. **Цель исследования** - получить заключение, которое может быть сформулировано примерно так: если объекты эксперимента приготовлены по определенной методике, если они подвергались определенным воздействиям (температура, давление, кислотность среды), то тогда получается вполне определенный результат, который будет воспроизводиться во времени и в пространстве при идентичных условиях. Эти утверждения можно проверить на совокупности аналогичных экспериментальных единиц.

Особенности исследований в социальных науках

В общественных науках эксперименты проводятся над живыми организмами или системами. Это могут быть индивиды, сообщества индивидов, города, классы, школы и т.п. Здесь объекты исследования не изготавливаются по стандарту, а существуют сами по себе и подбираются для эксперимента. Вместо сделанных по воле человека образцов, как это имеет место в точных науках, приходится подыскивать некоторое множество близких по свойствам индивидов, об идентичности которых в большинстве случаев не может быть и речи. От идентичных образцов они отличаются очень большой неоднородностью. Список атрибутов человека очень внушителен - возраст, пол, семейное положение, образование, национальность, состояние здоровья, работоспособность, степень одаренности, рабочий стаж и многое другое. Насколько эти атрибуты существенны в конкретном опыте - это должен решать экспериментатор.

Воспроизводимость результатов исследований социальных наук

Еще одной особенностью является плохая воспроизводимость результатов исследования в пространстве и во времени. Результаты педагогических и психологических исследований, проведенных в западных регионах страны, могут не воспроизводиться в южных и т.д. То же можно сказать о ныне живущих и будущих поколениях. Вывод, полученный на имеющихся индивидах, нельзя безоговорочно распространять на популяцию, которая появится в будущем. Эта популяция может существенным образом отличаться от предыдущей, и невозможно проверить сделанное утверждение в следующем временном отрезке, когда появится новое поколение. Поэтому здесь нужно очень внимательно относиться к тому, как формировать статистический вывод. Обычный прием - интерпретация данных в терминах вывода для совокупности на основе выборки - подходит далеко не всегда.

Требования к формализации объектов в социальных науках

Указанные особенности не позволяют исследователям в социальных науках применять в своей работе методы математической статистики по аналогии с тем, как эти методы применяются в естественных или технических науках.

Поэтому одной из задач, возникающих в связи с «математизацией» научных исследований является формализация объекта исследования. Прежде всего, это даст возможность классифицировать по тем или иным критериям сами задачи в области педагогики и психологии. Кроме того, это позволит определить, какие именно методы математической статистики целесообразно использовать для решения той или иной задачи.

Определение формализации объекта

Формализация объекта исследования - это представление объекта исследования не в терминах предметной области, а в терминах кибернетических или статистических. Такое представление необходимо для изучения объекта исследования и используется тогда, когда точное функционирование объекта неизвестно, а также для того, чтобы обеспечить подготовку эксперимента, учесть все важные переменные, предусмотреть источники неоднородностей и т.п. Эту форму представления объекта в кибернетике называют «черным ящиком» или системой «вход-выход».

Атрибуты
экспериментальных
единиц

Внешние
источники
неоднородностей

Субъективные
воздействия
экспериментатора



ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ



Случайные ошибки

Формальное представление объекта исследования

Планирование и анализ
эксперимента в управлении

Отклики

Формулировка цели исследования определяет выбор выходной переменной. Выходная переменная - это реакция (отклик) на воздействия входных переменных (факторов). Отклик зависит от специфики исследования и может быть экономическим, статистическим, это может быть оценка успеваемости и т.д. Он должен быть эффективным для целей исследования и иметь ясный смысл. Синонимы: зависимая переменная, результативный признак, целевая функция и др. Мы будем пользоваться термином "отклик".

Примеры откликов в педагогике

1. Коэффициент усвоения учебного материала. Это отношение учебного материала, усвоенного учащимися в течении определенного промежутка времени к материалу, сообщенному учащимся в течении единицы времени.
2. Скорость усвоения учебного материала или соотношение коэффициента усвоения со временем усвоения.
3. Уровень усвоения учебного материала. Здесь выделяются:
 - уровень знания учебного материала;
 - уровень понимания учебного материала;
 - уровень овладения;
 - уровень интеллектуальных навыков.
4. Коэффициент прочности усвоения учебного материала. Он показывает, что осталось в памяти учащегося после прохождения им курса.

Самый распространенный отклик – успеваемость в баллах. Важной характеристикой отклика является его размерность.

Размерность отклика

Определяется числом выходных переменных. Если отклик один - задача является одномерной, если откликов несколько - многомерной. Соответственно используются одномерные или многомерные методы анализа. На практике чаще используются одномерные методы анализа, даже если отклик является многомерным: каждая компонента отклика анализируется отдельно. Это объясняется тем, что интерпретация результатов одномерного анализа значительно проще, чем многомерного. Однако, если информации, содержащейся в каждом отдельном отклике недостаточно для суждения об объекте, то необходимо использовать многомерный анализ, в котором учитываются взаимосвязи между откликами. На планирование и анализ эксперимента влияет также способ получения отклика.

Способ получения отклика

Непосредственное измерение отклика.

Измеренное значение отклика непосредственно используется при статистической обработке (например отметки).

Вычисление отклика. Часто бывает необходимо анализировать не сами экспериментальные данные, а некоторые параметры, вычисленные по этим данным, например коэффициент интеллектуальности.

Отклик-суждение человека. Среди способов получения отклика выделяется психометрический. В этом случае значение отклика является результатом некоторого умозаключения человека: рейтинги и турниры, анкетные опросы и т. п.

Важное значение для характеристики вида эксперимента имеет шкала измерения отклика.

Факторы

Входные переменные определяют состояние объекта исследования. Среди них есть управляемые (факторы), влияние которых нужно оценить, и неуправляемые, выступающие чаще всего в роли мешающих переменных. Фактор - это входная переменная, с помощью которой исследователь влияет на объект. Требования к фактору - управляемость и однозначность.

Управляемость и совместимость факторов

Управлять фактором - это значит установить нужное его значение (уровень) и поддерживать такое значение постоянным в течение одного опыта (или менять по заданной программе). Если изучается влияние одного фактора, эксперимент называется однофакторным, если двух - двухфакторным, если k факторов, то речь идет о k -факторном эксперименте. Требование к множеству факторов - совместимость и некоррелируемость.

Качественные и количественные факторы

Для измерения факторов, так же как и для измерения откликов, могут использоваться все выше рассмотренные шкалы.

Если факторы измеряются с помощью шкалы наименований или шкалы порядка, — то это качественные факторы.

Если факторы измеряются с помощью интервальной шкалы или шкалы отношений, — то это количественные факторы.

Сочетающиеся и иерархические факторы

Факторы называются сочетающимися, если каждый уровень одного фактора может встречаться с каждым уровнем другого. Фактор является иерархическим, по отношению к другому, если каждый уровень одного фактора встречается только на одном уровне другого. Например, при сравнительном изучении четырех методик обучения иностранному языку выбирается по три учителя - всего двенадцать учителей. Если каждый учитель использует только одну методику, то фактор "учитель" является иерархическим по отношению к фактору "методика обучения".

Выбор плана эксперимента

Необходимо корректно определить тип откликов и факторов, шкалы их измерения, - это поможет выбрать адекватные статистические методы анализа и определить какого типа результаты можно получить в результате проведения исследования.

Результаты формализации объекта исследования играют решающую роль при выборе методов планирования и анализа эксперимента, что и обуславливает рассмотрение элементов формального описания объекта в данной предметной области.

Требования к выбору плана эксперимента

Планирование эксперимента является средством поиска компромиссного решения между противоречивыми требованиями точности, общности и экономичности.

С точностью связаны надежность и достоверность результатов и статистических выводов.

С понятием общности - возможность распространения полученных результатов на э.е. не участвовавшие в эксперименте.

С экономичностью - сокращение материальных и временных затрат.

Виды экспериментов

Наиболее распространенные эксперименты:

1. Сравнительный эксперимент
2. Отсеивающий эксперимент
3. Экстремальный эксперимент
4. Описательный эксперимент
5. Классифицирующий эксперимент
6. Эксперимент «состав-свойство»
7. Динамический эксперимент
8. Кинетический эксперимент

Компоненты планирования эксперимента

1. Одновременное варьирование всеми существенными факторами;
2. Использование математического аппарата не только на стадии обработки данных, но и при построении плана эксперимента;
3. Представление экспериментальных данных в виде математических моделей, параметры которых проверяются на статистическую значимость;
4. Формулировка статистических гипотез о влиянии факторов и их проверка с помощью математико-статистических методов;
5. Выбор четкой стратегии, позволяющей принимать обоснованное решение после каждой серии экспериментов;
6. Стремление к сокращению числа опытов.

Рекомендуемая литература

1. Гласс Дж., Стэнли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. Пер. с англ. – М.: Издательство «Прогресс», 1976. -496 с.
2. Маслак А.А. Основы планирования и анализа сравнительного эксперимента в педагогике и психологии. – Курск: РОСИ, 1998. – 167 с.
3. Маслак А.А., Маркова Е.В., Самуйленко А.Я., Сергиенко А.И. Компьютерные системы биотехнологических исследований. – М.: ВНИИТИБП, 1993. – 432 с.