

Лекционный материал «Организация опытно-экспериментальной деятельности в образовательной организации»

МОДУЛЬ 1. Методы научного исследования в образовании и социальных науках

Тема 1. Теоретические основы педагогического эксперимента

Среди способов научного познания центральное место принадлежит его методам. *Метод* (от греч. *metodos* - путь исследования или познания, теория, учение) — совокупность правил, приемов и операций практического или теоретического освоения действительности. Он служит прежде всего получению и обоснованию объективно-истинного знания. Применяемые в науке методы — мерило ее зрелости и совершенства, показатель сложившихся в ней отношений.

Научные методы выполняют двоякую роль. Во-первых, следование им — необходимое условие получения достоверного результата. Во-вторых, они выступают как средство социального контроля в рамках научного сообщества. В частности, аттестация научного работника связана с его умением и готовностью строить свою деятельность на основе соответствующих методов.

История развития науки, психология творчества свидетельствуют о том, что новое в познании рождалось не столько благодаря улучшению психологических качеств отдельных личностей, сколько путем изобретения и совершенствования надежных методов работы. По справедливому замечанию Леонардом да Винчи, методы предостерегают изобретателей и исследователей обещания себе и другим вещей, которые невозможны.

Характер метода определяется предметом исследования, степенью общности поставленных задач, накопленным опытом и другими факторами. Методы, подходящие для одной области научных исследований, оказываются непригодными для достижения целей в других областях. В то же время многие выдающиеся достижения — суть следствия переноса методов, хорошо зарекомендовавших себя в одних науках, в другие науки. Наблюдаются, таким

образом, противоположные тенденции дифференциации и интеграции наук на основе применяемых методов.

Учение о методах называется *методологией*. Она стремится упорядочить, систематизировать их, установить пригодность применения в различных областях, ответить на вопрос о том, какого рода условия, средства и действия являются необходимыми и достаточными, чтобы реализовать определенные научные цели и в конечном счете получить новое объективно истинное и обоснованное знание.

В структуре метода центральное место занимают правила. *Правило* есть предписание, устанавливающее порядок действий при достижении некоторой цели. Согласно Гегелю, правило состоит в подведении особенного под общее. Правило является таким положением, в котором отражена закономерность в некоторой предметной области. "Эта закономерность образует *базовое знание* правила. Кроме того, правило включает некоторую систему операциональных норм, обеспечивающих «подведение», т.е. соединение средств и условий с деятельностью человека

Различают методы общие и специфические, практические и логические, эмпирические и теоретические, употребляемые при открытии и обосновании. *Общими* называются методы, которые применяются в человеческом познании вообще, в то время как *специфическими* — т.е., которыми пользуется только наука. К первым относятся анализ, синтез, абстрагирование, сравнение, индукция, дедукция, аналогия и др., ко вторым — научное наблюдение, эксперимент, идеализация, формализация, аксиоматизация, восхождение от абстрактного к конкретному и т.д.

Практическими являются методы, применяемые на практическом, т.е. предметно-чувственном уровне научного познания, в то время как *логические* методы — это логические «фигуры», которые являются результатом обобщения миллиарды раз повторяющихся практических действий. К числу первых относятся, в частности, наблюдение, измерение, практический эксперимент; к числу вторых доказательство, объяснение, выведение

следствий, оправдание и др. Одновременно наблюдение, измерение, практический эксперимент, относятся к *эмпирическим* методам, как и сопровождающие их и с ними «слитые» доказательство или выведение следствий. Такие же методы как идеализация, мысленный эксперимент, восхождение от абстрактного к конкретному являются *теоретическими*. Существуют методы, приспособленные преимущественно к обоснованию знаний (эксперимент, доказательство, объяснение, интерпретация), другие же «работают» больше на открытие (наблюдение, индуктивное обобщение, аналогия, мысленный эксперимент).

Таким образом, научные методы можно классифицировать по разным основаниям — в зависимости от стоящих при их использовании задач.

http://pedlib.ru/Books/1/0171/index.shtml?from_page=1

http://pedlib.ru/Books/1/0473/index.shtml?from_page=52

Методы исследования подразделяются на **эмпирические** (эмпирический - дословно - воспринимаемый посредством органов чувств) и **теоретические**.

Относительно методов исследования необходимо отметить следующее обстоятельство. В литературе по гносеологии, методологии повсеместно встречается как бы двойное разбиение, разделение научных методов, в частности, теоретических методов. Так, диалектический метод, теорию (когда она выступает в функции метода - см. ниже), выявление и разрешение противоречий, построение гипотез и т.д. принято называть, не объясняя почему (по крайней мере, авторам таких объяснений в литературе найти не удалось), методами познания. А такие методы как анализ и синтез, сравнение, абстрагирование и конкретизация и т.д., то есть основные мыслительные операции, - методами теоретического исследования.

Аналогичное разделение имеет место и с эмпирическими методами исследования. Так, **В.И. Загвязинский** разделяет эмпирические методы исследования на две группы:

Рабочие, частные методы. К ним относят: изучение литературы, документов и результатов деятельности; наблюдение; опрос (устный и письменный); метод экспертных оценок; тестирование.

Комплексные, общие методы, которые строятся на применении одного или нескольких частных методов: обследование; мониторинг; изучение и обобщение опыта; опытная работа; эксперимент.

Однако название этих групп методов, наверное, не совсем удачно, поскольку затруднительно ответить на вопрос: «частные» - по отношению к чему? Так же и «общие» - по отношению к чему? Разграничение, скорее всего, идет по другому основанию.

Разрешить это двойное разделение как в отношении теоретических, так и в отношении эмпирических методов возможно с позиции структуры деятельности.

Мы рассматриваем методологию как учение об организации деятельности. Тогда, если научное исследование - это цикл деятельности, то его структурными единицами выступают направленные действия. Как известно, *действие* - единица деятельности, отличительной особенностью которой является наличие конкретной цели. Структурными же единицами действия являются операции, соотнесенные с объективно-предметными условиями достижения цели. Одна и та же цель, соотносимая с действием, может быть достигнута в разных условиях; то или иное действие может быть реализовано разными операциями. Вместе с тем одна и та же *операция* может входить в разные действия).

Таким образом, в дальнейшем мы будем рассматривать методы исследования в следующей группировке:

Теоретические методы:

методы - познавательные действия: выявление и разрешение противоречий, постановка проблемы, построение гипотезы и т. д.;

методы-операции: анализ, синтез, сравнение, абстрагирование и конкретизация и т. д.

Эмпирические методы:

методы - познавательные действия: обследование, мониторинг, эксперимент и т. д.;

методы-операции: наблюдение, измерение, опрос, тестирование и т. д.

Понятие "идеальный эксперимент" ввел в употребление Г.Кэмпбел. Идеальный эксперимент предполагает изменение экспериментатором только независимой переменной, зависимая переменная контролируется. Другие условия эксперимента остаются неизменными. Идеальный эксперимент предполагает эквивалентность испытуемых, неизменность их характеристик во времени, отсутствие самого физического времени (как это ни парадоксально звучит), возможность проводить эксперимент бесконечно. Следствием этого является проведение всех экспериментальных воздействий одновременно.

Идеальный эксперимент противостоит реальному, в котором изменяются не только интересующие исследователя переменные, но и ряд других условий. Соответствие идеального эксперимента реальному выражается в такой его характеристике, как внутренняя валидность (validity) — достоверность результатов, которую обеспечивает реальный эксперимент, по сравнению с идеальным. Внутренняя валидность характеризует меру влияния на изменение зависимой переменной тех условий (независимой переменной), которые варьирует экспериментатор.



Чем больше влияние на изменение зависимой переменной неконтролируемых исследователем условий, тем ниже внутренняя валидность эксперимента. Следовательно, больше вероятность того, что факты, обнаруженные в эксперименте, являются артефактами.

Планирование эксперимента необходимо для повышения влияния независимой переменной на зависимую за счет контроля других переменных. Переменные, являющиеся источником артефактов, либо устраняются, либо их влияние усредняется (за счет смешения и погашения изменчивости условий эксперимента). Высокая внутренняя валидность — главный признак хорошего эксперимента (близко к "безупречному эксперименту").

Не все переменные, влияющие на результат исследования, можно учесть, или исключить (элиминировать). Те из них, которые нарушают внутреннюю валидность, называют "побочными". К числу побочных, полностью неустраняемых переменных относят влияние фактора времени, фактор задачи, индивидуального различия.

Рассмотрим более подробно центральное понятие "валидность". Обратимся к системе отношений "эксперимент — теория — реальность". На основе теории выдвигается гипотеза, которая в конечном счете и проверяется в эксперименте. Методики и план эксперимента должны соответствовать проверяемой гипотезе — степень этого соответствия и характеризует операциональную валидность. Например, в эксперименте по научению резкий звук зуммера используется как эквивалент "наказания" за ошибку, поэтому возникает сомнение в правильности такой интерпретации. В самом эксперименте мы должны максимально учесть, устранить и т.д. влияние побочных переменных на зависимую переменную. Внутренняя валидность характеризует меру влияния независимой переменной на зависимую по отношению к другим факторам. Иными словами, внутренняя валидность тем выше, чем больше вероятность того, что экспериментальный эффект (изменение зависимой переменной) вызван изменением независимой переменной.

Эксперимент должен воспроизводить внешнюю реальность. Эксперимент, который полностью воспроизводит внешнюю реальность, называется экспериментом полного соответствия. Разумеется, в реальности

полное соответствие недостижимо. Мера соответствия экспериментальной процедуры реальности характеризует внешнюю валидность эксперимента.

Дополнительные переменные, которые требуют учета в эксперименте, влияют на внешнюю валидность. Если от внутренней валидности зависит достоверность экспериментальных результатов, то от внешней — переносимость результатов из лабораторных условий на реальные процессы и обобщение их на другие сферы реальности.

Наконец, связь теории и реальности отражается в адекватности теории реальности и прогностичности ее предсказаний. Кэмпбелл ввел еще одно важное понятие, характеризующее валидность эксперимента, а именно — конструктивную валидность. Конструктивная валидность выражает адекватность метода интерпретации экспериментальных данных теории, т.е. в структуру следует ввести четвертую составляющую — интерпретацию: теория — эксперимент — интерпретация — реальность.

Конструктивная валидность, по мнению Кэмпбелла, характеризует правильность обозначения (интерпретации) причины и экспериментального эффекта с помощью абстрактных терминов из обыденного языка или формальной теории.

Таким образом, внутренняя валидность определяется достоверностью интерпретации экспериментального эффекта как связи изучаемой причины и следствия (отношение эксперимент— интерпретация), а Конструктивная валидность — правильностью употребления терминов той или иной теории при интерпретации данных эксперимента.

Кэмпбелл отмечает, что установление внутренней валидности требует отбраковывания альтернативных объяснений связи между зависимой и независимой переменными, а установление конструктивной валидности — альтернативных интерпретаций соотношения причины и следствия с понятиями, взятыми из той или иной теории. С точки зрения Кэмпбелла, хороший эксперимент должен: 1) выявлять временную последовательность предполагаемых причины и следствия; 2) показывать, что вероятные причины

и эффект взаимосвязаны (ковариантны); 3) исключать влияние побочных переменных, которым можно было бы объяснить экспериментальный эффект; 4) исключать альтернативные гипотезы о теоретических конструктах, объясняющих эту связь.

Для уяснения отношений между основными характеристиками экспериментального исследования полезно запомнить следующую схему:



Внутренняя валидность является непременным условием любого эксперимента. Кэмпбелл выделил восемь основных факторов, нарушающих внутреннюю валидность эксперимента. Перечислим их. *Первую группу* можно назвать *факторами выборки*.

1. Селекция — неэквивалентность групп по составу, которая вызывает систематическую ошибку в результатах.

2. Статистическая регрессия — частный случай ошибки селекции, когда группы отбирались на основе "крайних" показателей (иначе — корреляция из-за неоднородности группы).

3. Экспериментальный отсев — неравномерное выбывание испытуемых из сравниваемых групп, приводящее к неэквивалентности групп по составу.

4. Естественное развитие — изменение испытуемых, являющееся следствием течения времени, без связи с конкретными событиями:

изменение состояния (голод, усталость, болезнь и др.), свойств индивида (возрастные перемены, накопление опыта и др.).

Вторая группа—*побочные переменные*, влияние которых приводит к следующим эффектам:

1. Эффект "истории" — конкретные события, происходящие в период между начальным и итоговым тестированием, помимо экспериментального воздействия.

2. Эффект тестирования — влияние предварительного тестирования на результат итогового.

3. Инструментальная погрешность — определяется надежностью метода фиксации поведения испытуемого, т.е. надежностью теста;

именно надежность влияет на валидность, по утверждению Кэмп-белла, а не наоборот.

4. Взаимодействие факторов: отбора; естественного развития; истории (разные истории экспериментальных групп) и др.

Реальный эксперимент отличается как от эксперимента идеального, так и от самой реальности, которую он призван моделировать. Это отличие фиксируется таким понятием, как "**внешняя валидность**" психологического эксперимента.

Внешняя валидность определяет, в какой мере результаты, полученные в эксперименте, будут соответствовать жизненной ситуации, послужившей "первообразом" для эксперимента. Кроме того, внешняя валидность характеризует возможность обобщения, переноса результатов, полученных в эксперименте, на весь класс жизненных ситуаций, к которым принадлежит "первообразная", и на любые другие.

Надо сказать, что внешняя валидность имеет особое значение на эмпирической стадии развития науки. В принципе возможны такие эксперименты, которые не соответствуют никаким реальным жизненным ситуациям, а служат лишь для проверки гипотез, источником которых является развитая теория.

Заботу о внешней валидности эксперимента особо проявляют исследователи, работающие в прикладных областях: клинической психологии, педагогической и организационной психологии. Это понятно, ибо

для решения своих повседневных задач им чаще приходится прибегать к постановке экспериментов, имитирующих реальность.

Проблема внешней валидности как адекватности ситуации эксперимента его "первообразной" жизненной ситуации также неразрешима логическими и математическими средствами: она требует привлечения всей совокупности научных психологических знаний для описания ситуации в целом.

Но в конкретном эксперименте не только реальный объект должен соответствовать по своим характеристикам идеальному объекту, но и результаты, полученные при его участии, должны применяться к другим объектам. Если бы все люди (или животные) были похожи друг на друга, а еще лучше — оказались совершенно одинаковыми, то не возникло бы никаких проблем. Эксперимент можно провести с участием одного испытуемого, а полученные результаты применить для объяснения поведения всех других людей. Но люди различаются по полу, возрасту, расе, национальности, принадлежности к той или иной культуре или религии, социальному и экономическому положению и т.д. Следовательно, простая генерализация (обобщение) данных, полученных при исследовании одного испытуемого, невозможна. Однако на практике, например в лабораторных экспериментах по исследованию сенсорных процессов, памяти, внимания и т.д., этими различиями пренебрегают, считая, что наш испытуемый может представлять любого индивида из *Homo sapiens*.

Эксперимент может быть проведен с одним испытуемым (*single-experiment*) или группой. В социальной психологии это будет одна группа и множество групп — "группа групп".

Эксперимент с одним испытуемым проводится тогда, когда: 1) индивидуальными различиями можно пренебречь, исследование чрезвычайно велико по объему и включает множество экспериментальных проб; 2) испытуемый — уникальный объект, например гениальный музыкант или творчески одаренный шахматист; 3) от испытуемого требуется особая

компетентность при проведении исследования (эксперимент с обученными испытуемыми); 4) повторение данного эксперимента с участием других испытуемых невозможно.

Для экспериментов с одним испытуемым разработаны особые экспериментальные планы.

Чаще исследование проводится с экспериментальной группой, в которой все испытуемые объективно различны, но отобраны и распределены по подгруппам с помощью той или иной стратегии.

Различают четыре основных вида "дизайна" — конструирования экспериментальных групп.

При первом варианте исследование проводится с двумя различными группами: экспериментальной и контрольной, которые ставятся в разные условия. Это наиболее распространенный способ.

Второй вариант предполагает исследование одной группы: ее поведение изучается в экспериментальных и в контрольных условиях. Он применяется, когда имеется только экспериментальная группа и нет возможности сформировать контрольную. Но этот план никак не контролирует "эффект последовательности" и используется лишь в тех редких случаях, когда эффектом последовательности можно пренебречь.

Третий вариант—использование конструирования групп методом "парного дизайна" — состоит в следующем. Для каждого субъекта группы подбирается эквивалентный (или похожий) ему, и они распределяются по разным группам. Соответственно контрольная и экспериментальная группы становятся похожими по составу испытуемых. Конечно, в этом случае невозможно соблюсти полную эквивалентность групп в обоих условиях эксперимента, но данный способ значительно лучше, чем эксперимент с участием одной группы в разных условиях.

Наконец, четвертый план является смешанным: все группы ставятся в разные условия. При этом образуется несколько групп. Способ применяется при факторном планировании эксперимента.

Итак, формирование выборки испытуемых — экспериментальной группы - должно подчиняться ряду правил.

1. Содержательный критерий (критерий операциональной валидности). Напомним, что операциональная валидность определяется соответствием экспериментального метода проверяемой гипотезе.

Подбор экспериментальной группы должен определяться предметом и гипотезой исследования.

Бессмысленно проверять степень развития произвольного запоминания у годовалых и двухлетних детей или выявлять у группы московских бомжей, в какой мере уровень их интеллекта влияет на выбор того или иного кандидата в Государственную Думу (ибо они голосовать не имеют права).

Таким образом, экспериментатор должен создать модель идеального объекта экспериментального исследования для своего частного случая и по возможности его описать, следуя этому описанию при формировании экспериментальной группы. Характеристики реальной экспериментальной группы должны минимально отклоняться от характеристик идеальной экспериментальной группы.

2. Критерий эквивалентности испытуемых (критерий внутренней валидности). Результаты, полученные при исследовании экспериментальной выборки, должны распространяться на каждого ее члена. То есть мы должны учесть все значимые характеристики объекта исследования, различия в выраженности которых могут существенно повлиять на зависимую переменную. Допустим, необходимо проверить влияние ситуативной тревожности детей на скорость овладения школьными навыками. В этом случае состав экспериментальной группы должен быть подобран так, чтобы в нее входили дети с одинаковым уровнем развития интеллекта. Если же это не удастся сделать, то при обработке данных используется нормировка результатов на величину значимого параметра.

Процедура подбора эквивалентных групп и эквивалентных испытуемых называется рандомизацией.

3. Критерий репрезентативности (критерий внешней валидности). Существуют теоретические статистические критерии репрезентативности (представленности) выборки испытуемых. Группа лиц, участвующих в эксперименте, должна представлять всю часть популяции, по отношению к которой мы можем применять данные, полученные в эксперименте. Величина экспериментальной выборки определяется видом статистических мер и выбранной точностью (достоверностью) принятия или отвержения экспериментальной гипотезы. Она может быть равна множеству индивидов, чье поведение нас интересует. Экспериментальная выборка может представлять лишь часть интересующего нас множества. Главная проблема состоит в том, на какие другие интересующие нас группы можно распространить результаты проводимого нами исследования. (Об этом см. гл.7.)

Подбор экспериментальной группы осуществляется с помощью различных стратегий. Напомним, для чего нужна стратегия отбора групп. Задача сводится, во-первых, к устранению уже рассмотренного в предыдущих разделах "эффекта смещения". Под этим термином понимается влияние индивидуальных различий между испытуемыми на связь независимой и зависимой переменных. Например, на публичное поощрение за хорошую работу люди разного темперамента реагирует неодинаково. Тем самым контролируется влияние побочной переменной на внутреннюю валидность. Во-вторых, экспериментальная группа должна представлять изучаемую популяцию, т.е. обеспечивать внешнюю валидность эксперимента.

Использование реально существующих групп порождает систематическое смещение независимой переменной с индивидуальными свойствами испытуемых.

Для нас уже очевидно, что экспериментальная выборка представляет собой модель популяции в целом или той ее части, поведение которой нас интересует.

Наиболее простой вариант был уже рассмотрен — составление репрезентативной группы испытуемых, характеристики которой соответствуют характеристикам интересующей нас популяции. Иногда невозможно найти способ создания репрезентативной группы. Тогда используется метод приближенного моделирования.

При моделировании популяции методом случайного выбора, или рандомизации, экспериментальную выборку составляют так, что каждой личности предоставляется равный шанс для участия в эксперименте. Каждому индивиду присваивается номер; с помощью таблицы случайных чисел производится формирование экспериментальной выборки. Процедура очень трудноосуществима, поскольку каждый представитель интересующей нас популяции должен быть учтен. На практике прибегают к более простым способам случайного отбора. Отбирают любую группу испытуемых, затем измеряют у них значимое для эксперимента индивидуальное свойство. После этого испытуемых распределяют по группам методом Монте-Карло так, что вероятность попасть в группу для каждого испытуемого равна.

Наконец, существует еще один способ моделирования выборки — стратометрический. Генеральная совокупность рассматривается как "совокупность групп, обладающих определенными характеристиками. В экспериментальную выборку отбираются испытуемые с соответствующими характеристиками — так, чтобы в ней были равнопредставлены лица из каждой страты. Чаще всего используются следующие характеристики: пол, возраст, политические предпочтения, образование и уровень доходов. Эту стратегию применяют психодиагносты при разработке тестов; педагогические психологи; в основном же ею пользуются социологи и социальные психологи при опросах общественного мнения, исследовании социальных установок и т.д.

Ряд авторов выделяют стратегию попарного отбора. При этом экспериментальная и контрольная группы состоят из индивидов, эквивалентных по значимым для эксперимента побочным параметрам.

Итак, существует **шесть стратегий построения групп**: 1) рандомизация, 2) попарный отбор, 3) рандомизация с выделением страт (стратометрический отбор), 4) приближенное моделирование, 5) репрезентативное моделирование, 6) привлечение реальных групп.

Отдельная проблема — численность экспериментальной выборки. В зависимости от целей и возможностей она может варьировать от одного испытуемого до нескольких тысяч человек. Количество испытуемых в отдельной группе (экспериментальной или контрольной) в большинстве экспериментальных исследований варьирует от 1 до 100. Рекомендуется, чтобы численность сравниваемых групп была не менее 30—35 человек из соображений статистических: коэффициенты корреляции выше 0,35 при таком количестве испытуемых значимы при $\alpha = 0,05$.

Если же для обработки данных используется факторный анализ, то существует простое правило: надежные факторные решения можно получить лишь в том случае, когда количество испытуемых не менее, чем в 3 раза, превышает число регистрируемых параметров. Кроме того, как рекомендует В.Куликов, целесообразно увеличивать количество испытуемых, по крайней мере, на 5—10% больше требуемого, поскольку часть из них будет "отбракована" в ходе эксперимента или при анализе экспериментальных протоколов (не поняли инструкцию, не приняли задачу, дали "девиантные" результаты и т.д.). [Самостоятельная работа 1.1 \(Часть 1\)](#)

Эксперимент - общий эмпирический метод исследования (метод-действие), суть которого заключается в том, что явления и процессы изучаются в строго контролируемых и управляемых условиях. Основной принцип любого эксперимента - изменение в каждой исследовательской процедуре только одного какого-либо фактора при неизменности и контролируемости остальных. Если надо проверить влияние другого фактора, проводится следующая исследовательская процедура, где изменяется этот последний фактор, а все другие контролируемые факторы остаются неизменными, и т.д.

Экспериментом называется проведение исследований в специально созданных, управляемых условиях в целях проверки экспериментальной гипотезы о причинно-следственной связи. В процессе эксперимента исследователь всегда наблюдает за поведением объекта и измеряет его состояние. Процедуры наблюдения и измерения входят в процесс эксперимента. Кроме того, исследователь воздействует планомерно и целенаправленно на объект, чтобы измерить его состояние. Эта операция называется **экспериментальным воздействием**.

http://pedlib.ru/Books/6/0374/6_0374-32.shtml

http://koi.tspu.ru/koi_books/Yashuk/8.htm

В ходе эксперимента исследователь сознательно изменяет ход какого-нибудь явления путем введения в него нового фактора. Новый фактор, вводимый или изменяемый экспериментатором, называется *экспериментальным фактором*, или *независимой переменной*. Факторы, изменившиеся под влиянием независимой переменной, называются *зависимыми переменными*.

В литературе имеется множество классификаций экспериментов. Прежде всего, в зависимости от характера исследуемого объекта принято различать эксперименты физические, химические, биологические, психологические и т.д. По основной цели эксперименты делятся на *проверочные* (эмпирическая проверка некоторой гипотезы) и *поисковые* (сбор необходимой эмпирической информации для построения или уточнения выдвинутой догадки, идеи). В зависимости от характера и разнообразия средств и условий эксперимента и способов использования этих средств можно различать *прямой* (если средства используются непосредственно для исследования объекта), *модельный* (если используется модель, заменяющая объект), *полевой* (в естественных условиях, например, в космосе), *лабораторный* (в искусственных условиях) эксперимент.

Можно, наконец, говорить об экспериментах качественных и количественных, основываясь на различии результатов эксперимента.

Качественные эксперименты, как правило, предпринимаются для выявления воздействия тех или иных факторов на исследуемый процесс без установления точной количественной зависимости между характерными величинами. Для обеспечения точного значения существенных параметров, влияющих на поведение изучаемого объекта, необходим количественный эксперимент.

В зависимости от характера стратегии экспериментального исследования различают:

эксперименты, осуществляемые методом «проб и ошибок»;

эксперименты на основе замкнутого алгоритма;

эксперименты с помощью метода «черного ящика», приводящие к заключениям от знания функции к познанию структуры объекта;

эксперименты с помощью «открытого ящика», позволяющие на основе знания структуры создать образец с заданными функциями.

В последние годы широкое распространение получили эксперименты, в которых средством познания выступает компьютер. Они особенно важны тогда, когда реальные системы не допускают ни прямого экспериментирования, ни экспериментирования с помощью материальных моделей. В ряде случаев компьютерные эксперименты резко упрощают процесс исследования - с их помощью «проигрываются» ситуации путем построения модели изучаемой системы.

В разговоре об эксперименте как методе познания нельзя не отметить и еще один вид экспериментирования, играющий большую роль в естественнонаучных исследованиях. Это *мысленный эксперимент* - исследователь оперирует не конкретным, чувственным материалом, а идеальным, модельным образом. Все знания, получаемые в ходе мысленного экспериментирования, подлежат практической проверке, в частности в реальном эксперименте. Поэтому данный вид экспериментирования стоит относить к методам теоретического познания.

К теоретическим методам научного познания должны быть отнесены также и некоторые другие виды эксперимента, например, так называемые

математические и имитационные эксперименты. «Сущность метода математического эксперимента состоит в том, что эксперименты проводятся не с самим объектом, как это имеет место в классическом экспериментальном методе, а с его описанием на языке соответствующего раздела математики». Имитационный эксперимент представляет собой идеализированное исследование посредством моделирования поведения объекта вместо реального экспериментирования. Иначе говоря, эти виды экспериментирования - варианты модельного эксперимента с идеализированными образами.

Существует еще один важный критерий (он разделяет методы организации исследования на две большие группы). Это — критерий соответствия метода признакам идеального исследования, как он понимается в современной методологии науки.

По этому критерию различаются методы организации исследования:

1. Экспериментальное исследование, систематическое наблюдение или корреляционное исследование. Особенность их состоит в том, что исследователь пытается установить причинную или корреляционные связи между основными переменными, контролируя внешние переменные. Для этого он целенаправленно отбирает группы испытуемых или наблюдаемых индивидов, планирует определенным образом последовательность своих действий.

2. Естественные эксперимент и наблюдение, беседа, клинический метод, метод описания частных случаев и др. Они применяются для выявления особенностей поведения человека. Служат источником для эмпирических обобщений и выдвижения индуктивных гипотез, которые в дальнейшем могут стать материалом для теоретических рассуждений и проверяться в критических экспериментах. Способы контроля переменных (независимой, зависимой, внешних) систематически не применяются, хотя возможно пользование сложными техниками фиксации данных (картами наблюдения, аудио- и видеоаппаратурой, тестами и др.).

3. Квазиэксперимент. "Промежуточный" между естественными методами проведения исследования и методами, где применяется строгий контроль переменных. Часто его отождествляют (в частности, Ф.-Дж.МакГиган) с методом систематического наблюдения (и это не оправданно!), при котором экспериментатор не воздействует на исследуемый объект. Другое дело, что воздействие может быть выделено в природе как независимое от исследователя, естественно происходящее, но в этом случае мы получаем исследовательский метод, занимающий именно промежуточное положение между экспериментом и наблюдением. Под квазиэкспериментом принято понимать такой метод, при котором не удастся полностью реализовать схему, предписываемую идеальным исследованием, но эти отношения частично компенсируются использованием особых квазиэкспериментальных планов.

Согласно традиции, экспериментальное исследование противопоставляется всем неэкспериментальным методам, которые рассматриваются в методологии науки с точки зрения того, что им недостаточно, чтобы стать полноценным экспериментальным исследованием.

Процессуальная классификация планов для исследования связи двух переменных создана Д.Кэмпбеллом. Основными являются: простой план для двух групп с предварительным тестированием (тест — воздействие — ретест); план для двух рандомизированных групп без предварительного тестирования (рандомизация — воздействие — тест); план Соломона для четырех групп, объединяющий оба этих плана. Они называются планами **истинных экспериментов**.

Для того, чтобы выборка представляла генеральную совокупность, потенциальным испытуемым должны быть предоставлены равные шансы стать реальными участниками исследования. Техника рандомизации состоит в том, что всем представителям совокупности присваивается индекс, а затем производится случайный отбор в группу необходимой численности для участия в эксперименте. В этом случае мы имеем три группы: 1) всю

генеральную совокупность; 2) группу рандомизации, из которой производится отбор; 3) экспериментальную рандомизированную выборку.

Одно из требований к выборке — репрезентативность. Выборка должна качественно и количественно представлять генеральную совокупность, основные типы потенциальных испытуемых, существующие в популяции. Испытуемые должны быть правильно распределены по экспериментальной и контрольным группам, чтобы все группы были эквивалентными.

Экспериментатор проверяет гипотезу о причинной связи двух явлений, А и В. Понятие "причинность" является одним из наиболее сложных в науке. Существует ряд эмпирических признаков причинной связи между двумя явлениями. *Первый признак* — разделенность причины и следствия во времени и предшествование причины следствию. Если исследователь обнаруживает изменения в объекте после экспериментального воздействия, по сравнению с аналогичным объектом, который таковому не подвергался, у него есть повод говорить о том, что экспериментальное воздействие стало причиной изменения состояния объекта. Наличие воздействия и сравнение объектов являются необходимыми условиями такого вывода, ибо не всегда предшествующее событие — причина последующего. Отлет гусей на юг отнюдь не является причиной выпадения снега через месяц. *Второй признак* — наличие статистической связи между двумя переменными (причиной и следствием). Изменение величины одной из переменных должно сопровождаться изменением другой.

Наличие корреляции — недостаточное условие для вывода о причинно-следственной связи, так как связь может быть случайной или обусловленной третьей переменной.

Третий признак — причинно-следственная связь регистрируется, если экспериментальная процедура исключает иные возможности объяснения связей А и В, кроме как причинной, и все другие альтернативные причины возникновения явления В исключены.

Какие независимые, зависимые и внешние переменные встречаются при проведении психологического эксперимента?

Независимая переменная

Исследователь должен стремиться оперировать в эксперименте только независимой переменной. Эксперимент, где это условие соблюдается, называют чистым экспериментом. Но чаще всего в ходе эксперимента, варьируя одну переменную, экспериментатор изменяет вместе с тем ряд других. Это изменение может быть вызвано действием экспериментатора и обусловлено связью двух переменных.

Центральная проблема при проведении экспериментального исследования — выделение независимой переменной и ее изоляция от других переменных.

В качестве независимых переменных в психологическом эксперименте могут выступать:

- 1) характеристики заданий;
- 2) особенности ситуации (внешние условия);
- 3) управляемые особенности (состояния) испытуемого. Последние часто называют "переменными организма".

Зависимая переменная

Психологи имеют дело с поведением испытуемого, поэтому в качестве зависимой переменной выбираются параметры вербального и невербального поведения. К ним относятся: число ошибок, которое совершила крыса, пробегая лабиринт; время, которое затратил испытуемый при решении задачи и пр.

Зависимая переменная должна быть валидной и надежной. Надежность переменной проявляется в устойчивости ее регистрируемое при изменении условий эксперимента в течение времени. Валидность зависимой переменной определена только в конкретных условиях эксперимента и применительно к определенной гипотезе.

Можно выделить три типа зависимых переменных: 1) одномерную; 2) многомерную; 3) фундаментальную. В первом случае регистрируется лишь один параметр, и именно он считается проявлением зависимой переменной (между ними существует функциональная линейная связь), как, например, при изучении времени простой сенсомоторной реакции. Во втором случае зависимая переменная многомерна.

Существует еще одно важное свойство зависимой переменной, а именно — сензитивность (чувствительность) зависимой переменной к изменениям независимой. Суть в том, что манипуляция независимой переменной влияет на изменение зависимой. Если же мы манипулируем независимой переменной, а зависимая не изменяется, то зависимая переменная несензитивна по отношению к независимой. Два варианта проявления несензитивности зависимой переменной получили названия "эффект потолка" и "эффект пола". Первый случай встречается тогда, когда предъявляемая задача так проста, что уровень ее выполнения много выше всех уровней независимой переменной. Вторым эффектом, напротив, возникает тогда, когда задание настолько сложно, что уровень его выполнения оказывается ниже всех уровней независимой переменной.

Итак, как и прочие компоненты психологического исследования, зависимая переменная должна быть валидна, надежна, обладать чувствительностью к изменению уровня независимой переменной.

Контроль переменных

Следует различать контроль независимой переменной и контроль "прочих" или внешних (побочных и дополнительных переменных). Контроль независимой переменной состоит в ее активном варьировании или знании закономерности ее изменения. Вторым смыслом понятия "контроль" — управление внешними, "прочими" переменными эксперимента. Влияние внешних переменных сводится к эффекту смешения.

Различают два основных способа контроля независимой переменной. Эти способы лежат в основе двух типов эмпирического исследования:

активного и пассивного. Напомним, что в психологии к активным относятся деятельностный метод (эксперимент) и коммуникативный (беседа), а к пассивным — наблюдение и измерение. Пассивные методы называют также методами систематизированной регистрации, или систематизированного наблюдения (включая в него и процедуру измерения).

В эксперименте контроль независимой переменной производится с помощью активного манипулирования, варьирования. При систематизированном наблюдении (также — измерении) контроль осуществляется за счет отбора (селекции) требуемых значений независимой переменной из числа уже существующих переменных. Примером активного контроля является, например, изменение громкости сигнала, подаваемого экспериментатором в наушники. Примером пассивного контроля может служить разбиение группы учеников на неуспевающих, среднеуспевающих и высокоуспешных при исследовании влияния уровня успешности обучения на статус личности в учебной группе.

При планировании исследования следует иметь в виду, что принципы, предъявляемые к формированию плана для активного и пассивного исследований, одни и те же, за исключением контроля эффектов, связанных с экспериментальным воздействием.

Существует несколько основных приемов контроля влияния внешних ("прочих") переменных на результат эксперимента:

- 1) элиминация внешних переменных;
- 2) константность условий;
- 3) балансировка;
- 4) контрбалансировка;
- 5) рандомизация.

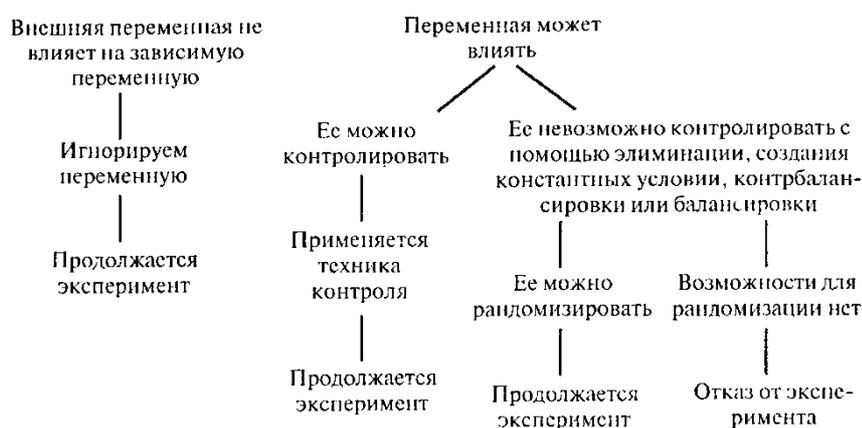
Эти приемы, разумеется, не позволяют полностью избежать воздействий со стороны "прочих" переменных, однако их выполнение является своеобразной профилактической процедурой: мытье рук перед едой не дает

100-ной гарантии от заболевания дизентерией, но существенно снижает вероятность заболевания.

Определение внешней переменной

Диаграмма последовательности шагов в процессе контроля переменных (МакГиган, 1993).

124



Рассмотрим последовательно различные способы контроля внешних переменных.

1. *Элиминация.* Наиболее простой по сути, но не по возможностям осуществления "радикальный" способ контроля. Экспериментальную ситуацию конструируют таким образом, чтобы исключить какое-либо присутствие в ней внешней переменной. Например, в психофизических лабораториях часто создаются экспериментальные камеры, изолирующие испытуемого от внешних звуков, шумов, вибрационного воздействия и электромагнитных полей. Но зачастую элиминировать влияние внешних переменных невозможно. Например, трудно представить себе, как можно исключить влияние таких переменных, как пол, возраст или интеллект.

2. *Создание константных условий.* Если внешние переменные не удастся исключить из экспериментальной ситуации, то исследователю приходится делать их неизменными. При этом влияние внешней переменной остается неизменным на всех испытуемых, при всех значениях независимой переменной и на протяжении всего эксперимента. Однако эта стратегия не позволяет полностью избежать эффекта смешения: данные, полученные при

константных значениях внешних переменных, можно переносить только на те реальные ситуации, в которых значения внешних переменных такие же, какими они были при исследовании. Исследователь стремится сделать неизменными внешние пространственно-временные условия проведения эксперимента. В частности, экспериментальные пробы или наблюдение за поведением проводятся со всеми испытуемыми в одно и то же время суток и в один и тот же день недели, например в понедельник в 9 часов утра. Однако это не гарантирует от эффекта смещения. Допустим, мы тестируем уровень достижений школьников при решении простых арифметических задач. Школьники-"совы", у которых уровень работоспособности приходится на вторую половину дня, будут в менее благоприятном состоянии, чем школьники-"жаворонки". Если они преобладают в группе, то их результаты будут смещены, по сравнению с результатами, которые могли бы получиться на генеральной совокупности.

Следует стандартизировать технику проведения исследования и оборудование экспериментальных помещений (звуки, ароматы, окраску стен, вид фурнитуры, расположение мебели и т.д.).

Исследователь стремится сделать константными дополнительные переменные — уравнивать группы испытуемых по основным значимым для исследования индивидуальным характеристикам (уровню образования, полу, возрасту).

Экспериментатор должен предъявлять инструкцию одинаково всем испытуемым (разумеется, исключая те случаи, когда она изменяется в соответствии с планом эксперимента). Он должен стремиться сохранять неизменными интонацию и силу голоса. Рекомендуется записывать инструкцию на магнитофон и предъявлять запись (кроме особых случаев).

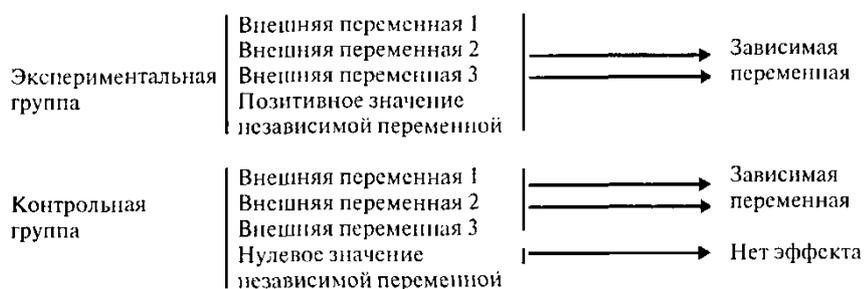
3. Балансировка. В тех случаях, когда отсутствует возможность создать константные условия проведения эксперимента или константности условий недостаточно, применяют технику балансировки эффекта от действия внешних переменных. Балансировка применяется в двух ситуациях: 1) в том

случае, если невозможно идентифицировать внешнюю переменную; 2) в том случае, если ее можно идентифицировать и использовать специальный алгоритм для контроля этой переменной.

Рассмотрим способ балансировки влияния неспецифических внешних переменных. Он состоит в том, что в дополнение к экспериментальной группе в план эксперимента включается контрольная группа. Экспериментальное исследование контрольной группы проводится в тех же условиях, что и экспериментальной. Отличие в том, что экспериментальное воздействие осуществляется только на испытуемых, включенных в экспериментальную группу. Тем самым изменение зависимой переменной в контрольной группе обусловлено лишь внешними переменными, а в экспериментальной — совместным действием внешних и независимой переменных.

Разумеется, при этом нельзя выделить специфическое влияние каждой внешней переменной и особенности такого влияния независимой переменной из-за эффекта взаимодействия переменных.

I. Способ балансировки с применением контрольной группы:



2. Способ балансировки с выделением эффекта внешней переменной:



Для того, чтобы определить, как влияет на зависимую переменную та или иная внешняя переменная, используют план, включающий более чем одну

контрольную группу. В общем случае число контрольных групп в экспериментальном плане должно быть $N = n + 1$, где n — число внешних ("прочих") переменных. Вторая контрольная группа помещается в экспериментальные условия, где исключено действие одной из внешних переменных, влияющих на зависимую переменную экспериментальной и первой контрольной групп. Различие в результатах 1-й и 2-й контрольных групп позволяет выделить специфическое влияние одной из внешних переменных.

Несколько отличается процедура балансировки при контроле известных внешних переменных. Типичный пример учета такой переменной — выявление уровня влияния принадлежности испытуемых к тому или иному полу на результаты эксперимента, поскольку известно, что многие данные, полученные на выборке мужчин, невозможно перенести на женскую выборку. Пол — это дополнительная переменная, поэтому планирование сводится к выявлению эффекта действия независимой переменной на зависимую в каждой из двух экспериментальных групп.

Аналогично строится эксперимент по сравнению эффекта различных аппаратных методик в зависимости от возраста испытуемых и др.

4. *Контрбалансировка.* Этот прием контроля дополнительной переменной чаще всего применяют тогда, когда эксперимент включает в себя несколько серий. Испытуемый оказывается в разных условиях последовательно, и предыдущие условия могут изменять эффект воздействия последующих условий.

Контрбалансировка применяется в тех случаях, когда есть возможность провести несколько серий. Следует лишь учитывать, что большое число опытов может вызвать утомление у испытуемого. Но этот план позволяет контролировать эффект последовательности. Упрощение же плана контрбалансировки приводит к появлению эффекта последовательности. Однако контрбалансировка не позволяет полностью исключить еще один эффект, а именно — влияние изменения порядка предъявления заданий на

значение зависимой переменной. Он называется дифференцированным переносом: переход от ситуации 1 (когда она создается первой) к ситуации 2 отличается от перехода от ситуации 2 (когда она идет первой) к ситуации 1. Этот эффект приводит к тому, что реальные различия между двумя разными экспериментальными ситуациями при регистрации преувеличиваются.

Итак, техника контрбалансировки заключается в том, что каждый испытуемый получает более чем один вариант воздействия (АВ или ВА) и эффект последовательности целенаправленно распределяется на все экспериментальные условия.

При балансировке каждый испытуемый получает лишь одно экспериментальное воздействие — внешняя переменная балансируется за счет выявления эффекта ее действия на членов экспериментальной группы, по сравнению с эффектом, полученным при исследовании контрольной группы. Испытуемый может оказаться только в экспериментальной или же только в контрольной группе и получить воздействие какой-нибудь внешней переменной в обеих группах. Балансировка используется при исследовании независимых групп, тогда как контрбалансировка применяется в исследованиях с повторяющимися воздействиями.

5. *Рандомизация.* Рандомизацией называется процедура, которая гарантирует равную возможность каждому члену популяции стать участником эксперимента. Каждому представителю выборки присваивается порядковый номер, а выбор испытуемых в экспериментальную и контрольную группы проводится с помощью таблицы "случайных" чисел. Рандомизация является способом, позволяющим исключить влияние индивидуальных особенностей испытуемых на результат эксперимента.

Рандомизация применяется в двух случаях: 1) когда известно, как управлять внешними переменными в экспериментальной ситуации, однако у нас нет возможности использовать одну из предшествующих техник контроля; 2) когда мы предполагаем оперировать какой-либо внешней переменной в

экспериментальной ситуации, однако не можем ее специфицировать и применить другие техники.

Если предположить, что значение дополнительной переменной (переменных) подчиняется вероятностным законам (например, описывается нормальным распределением), то в состав экспериментальной и контрольных групп войдет выборка, которая имеет те же уровни дополнительных переменных, что и генеральная совокупность.

Планы для одной независимой переменной

План "истинного" экспериментального исследования отличается от других следующим и важнейшими признаками:

- 1) применением одной из стратегий создания эквивалентных групп, чаще всего — рандомизации;
- 2) наличием экспериментальной и как минимум одной контрольной группы;
- 3) завершением эксперимента тестированием и сравнением поведения группы, получившей экспериментальное воздействие (X_1), с группой, не получившей воздействия (X_2).

Классическим вариантом плана является план для двух независимых групп. В психологии планирование эксперимента начинает применяться с первых десятилетий **XX в.**

Существуют три основные версии этого плана. При их описании будем пользоваться символизацией, предложенной Кэмпбеллом.

1. План для двух рандомизированных групп с тестированием после воздействия. Его автор — известный биолог и статистик Фишер. Структура плана выглядит следующим образом:

1. Экспериментальная группа	$R X O$
2. Контрольная группа	$R O_2$

Здесь R – рандомизация, X – воздействие, O_1 – тестирование первой группы, O_2 – тестирование второй группы.

Равенство экспериментальной и контрольной групп является совершенно необходимым условием применения этого плана. Чаще всего для достижения эквивалентности групп применяют процедуру рандомизации (см. гл. 4). Этот план рекомендуют использовать в том случае, когда нет возможности или необходимости проводить предварительное тестирование испытуемых. Если рандомизация проведена качественно, то этот план является наилучшим, позволяет контролировать большинство источников артефактов; кроме того, для него применимы различные варианты дисперсионного анализа.

После проведения рандомизации или иной процедуры уравнивания групп осуществляется экспериментальное воздействие. В простейшем варианте используется лишь две градации независимой переменной: есть воздействие, нет воздействия.

Если необходимо использовать не один уровень воздействия, то применяются планы с несколькими экспериментальными группами (по числу уровней воздействия) и одной контрольной.

Если же нужно контролировать влияние одной из дополнительных переменных, то применяют план с двумя контрольными группами и одной экспериментальной. Измерение поведения дает материал для сравнения двух групп. Обработка данных сводится к применению традиционных для математической статистики оценок. Рассмотрим случай, когда измерение проводится интервальной шкалой. Для оценки различия в средних показателях групп используют t -критерий Стьюдента. Оценивание различий в вариации измеряемого параметра между экспериментальной и контрольной группами проводится с помощью критерия F . Соответствующие процедуры подробно рассмотрены в учебниках математической статистики.

Применение плана для двух рандомизированных групп с тестированием после воздействия позволяет контролировать основные источники внутренней невалидности (как их определяет Кэмпбелл). Поскольку предварительное тестирование отсутствует, исключен эффект взаимодействия процедуры тестирования и содержания экспериментального воздействия и сам эффект тестирования. План позволяет контролировать влияния состава групп, стихийного выбывания, влияния фона и естественного развития, взаимодействие состава группы с другими факторами, исключить эффект регрессии за счет рандомизации и сравнения данных экспериментальной и контрольной групп. Однако при проведении большинства педагогических и социально-психологических экспериментов необходимо жестко контролировать исходный уровень зависимой переменной, будь то интеллект, тревожность, знания или статус личности в группе. Рандомизация — лучшая процедура из возможных, но не дающая абсолютной гарантии правильности выбора. Когда существуют сомнения в результатах рандомизации, применяют план с предварительным тестированием.

2. План для двух рандомизированных групп с предварительным и итоговым тестированием. Рассмотрим структуру этого плана:

1. Экспериментальная группа	$R O_1 X O_2$
2. Контрольная группа	$R O_3 O_4$

План с предварительным тестированием пользуется популярностью у психологов. Биологи больше доверяют процедуре рандомизации. Психолог прекрасно знает, что каждый человек своеобразен и отличен от других, и подсознательно стремится уловить эти различия с помощью тестов, не доверяя механической процедуре рандомизации. Однако гипотеза большинства психологических исследований, особенно в области психологии развития

("формирующий эксперимент"), содержит прогноз определенного изменения свойства индивида под влиянием внешнего фактора. Поэтому план "тест — воздействие — ретест" с рандомизацией и контрольной группой очень распространен.

При отсутствии процедуры уравнивания групп этот план преобразуется в квазиэкспериментальный.

Главный источник артефактов, нарушающий внешнюю валидность процедуры, — взаимодействие тестирования с экспериментальным воздействием.

Для контроля внешней валидности используется план Р.Л.Соломона, который был предложен в 1949 г.

3. План Соломона для четырех групп. Этот план объединил два ранее рассмотренных плана.

Э ₁	R	O ₁	X	O ₂
К ₁	R	O ₃		O ₄
Э ₂	R		X	O ₅
К ₂	R			O ₆

План включает две экспериментальные и две контрольные группы и по сути является мультигрупповым (типа 2 x 2), но для удобства изложения он рассматривается в этом разделе.

План Соломона представляет собой объединение двух планов:

первого, когда не производится предварительного тестирования, и второго — "тест — воздействие — ретест". С помощью "первой части" плана можно контролировать эффект взаимодействия первого тестирования и экспериментального воздействия. Соломон с помощью своего плана выявляет эффект экспериментального воздействия четырьмя разными способами

Факторные планы

Факторные эксперименты применяются тогда, когда необходимо проверить сложные гипотезы о взаимосвязях между переменными. Общий вид подобной гипотезы. Такие гипотезы называются комплексными, комбинированными и др. При этом между независимыми переменными могут быть различные отношения: конъюнкции, дизъюнкции, линейной независимости, аддитивные или мультипликативные и др. Факторные эксперименты являются частным случаем многомерного исследования, в котором пытаются установить отношения между несколькими независимыми и несколькими зависимыми переменными. В факторном эксперименте проверяются одновременно, как правило, два типа гипотез:

- 1) гипотезы о раздельном влиянии каждой из независимых переменных;
- 2) гипотезы о взаимодействии переменных, а именно — как присутствие одной из независимых переменных влияет на эффект воздействия на другой.

Факторный эксперимент строится по факторному плану. Факторное планирование эксперимента заключается в том, чтобы все уровни независимых переменных сочетались друг с другом. Число экспериментальных групп равно числу сочетаний уровней всех независимых переменных.

Сегодня факторные планы наиболее распространены в психологии, поскольку простые зависимости между двумя переменными в ней практически не встречаются.

Существует множество вариантов факторных планов, но на практике применяются далеко не все. Чаще всего используются факторные планы для двух независимых переменных и двух уровней типа 2×2 . Для составления плана применяется принцип балансировки. План 2×2 используется для выявления эффекта воздействия двух переменных на одну независимую. Экспериментатор манипулирует возможными сочетаниями переменных и уровней.

Подводя итог рассмотрению различных вариантов экспериментальных планов, предлагаем их классификацию. Экспериментальные планы различаются по таким основаниям:

1. Число независимых переменных: одна или больше. В зависимости от их числа применяется либо простой, либо факторный план.

2. Число уровней независимых переменных: при двух уровнях речь идет об установлении качественной связи, при трех и более — количественной связи.

3. Кто получает воздействие. Если применяется схема "каждой группе — своя комбинация", то речь идет о межгрупповом плане. Если же применяется схема "все группы — все воздействия", то речь идет о ротационном эксперименте. Готтсданкер называет его кросс-индивидуальным сравнением.

Схема планирования эксперимента может быть гомогенной или гетерогенной (в зависимости от того, равно или не равно число независимых переменных числу уровней их изменения).

Квазиэкспериментальные планы являются попыткой учета реалий жизни при проведении эмпирических исследований. Те условия, в которые ставит жизнь и практические задачи экспериментаторов, не всегда позволяют реализовать планы "истинных экспериментов", использовать схемы контроля внешних переменных. Однако научные и научно-прикладные задачи нужно решать. Квазиэкспериментальные планы создаются специально с отступлением от схемы "истинного эксперимента". Исследователь осознает те источники артефактов — внешние переменные, которые он не может контролировать. Для частичной компенсации и контроля эффектов, возникающих при нарушении планов "истинных экспериментов", исследователи используют искусственные схемы — квазиэкспериментальные планы.

Квазиэксперимент является своеобразным компромиссом между реальностью и "строгостью" методологических предписаний. Однако

квазиэксперимент используется не только для решения прикладных проблем, но и для проведения научных исследований. Наиболее авторитетные авторы, чьи работы стали классическими, Кох и Кэмпбелл (1979) сформулировали основные теоретические принципы квазиэкспериментального планирования. Квазиэкспериментальный план используется тогда, когда применение лучшего плана невозможно.

Доэкспериментальные планы служат, скорее, в качестве иллюстрации. В практике научных исследований по возможности их следует избегать.

1. Доэкспериментальные планы

Кэмпбелл выделяет три доэкспериментальных плана. Два из них другой авторитетный автор МакГиган относит к квазиэкспериментальным. Мы будем придерживаться взглядов Кэмпбелла; его книга переведена на русский язык и вышла вторым изданием, учебник же МатсГигана, к сожалению, широкому кругу читателей недоступен.

К доэкспериментальным планам относятся: а) исследование единичного случая; б) план с предварительным и итоговым тестированием одной группы и в) сравнение статистических групп.

Исследование единичного случая относится к области прошлого. Однократно тестируется одна группа, подвергнутая воздействию по плану: X 0 . Контроль внешних переменных и независимой переменной полностью отсутствует. В таком "исследовании" нет никакого материала для сравнения. А ведь с него обычно начинается любая научная работа. Такого рода исследования, как правило, проводятся на первых этапах научной деятельности для сопоставления их результатов с обыденными представлениями о реальности. Но научной информации они не несут.

План с предварительным и итоговым тестированием одной группы часто применяется в социологических, социально-психологических и педагогических исследованиях: O , X O_1 . В этом плане отсутствует контрольная выборка, поэтому нельзя утверждать, что изменения (разница 0 ,

и O_1) зависимой переменной, регистрируемые в ходе тестирования, вызваны именно изменением независимой переменной.

Третий вариант доэкспериментального плана — сравнение статистических групп, или, точнее, план для двух неэквивалентных групп с тестированием после воздействия.

Этот план лучше предыдущего хотя бы тем, что позволяет учитывать эффект тестирования благодаря введению контрольной группы, а также отчасти контролировать влияние "истории" — фоновых воздействий на испытуемых и ряд других внешних переменных (инструментальную погрешность, регрессию и др.). Но с помощью этого плана невозможно учесть эффект естественного развития, так как нет материала для сравнения состояния испытуемых на данный момент с начальным (нет предварительного тестирования).

. Квазиэкспериментальные планы

Т.Д.Кук и Д.Т.Кэмпбелл разработали теоретические основания применения квазиэкспериментальных планов в психологическом исследовании. Существуют два типа квазиэкспериментальных планов: а) планы экспериментов для неэквивалентных групп; б) планы дискретных временных серий.

Квазиэкспериментом является любое исследование, направленное на установление причинной зависимости между двумя переменными ("если А, то В"), в котором отсутствует предварительная процедура уравнивания групп или "параллельный контроль" с участием контрольной группы заменен сравнением результатов неоднократного тестирования группы (или групп) до и после воздействия.

Если пользоваться строгими определениями экспериментального и квазиэкспериментального исследований, то эксперименте одним испытуемым следует отнести к квазиэкспериментам. В то же время квазиэкспериментальные планы временных серий по сути являются

модификацией доэкспериментального плана $O_1 \times O_2$, со всеми присущими ему недостатками.

Если пользоваться строгими определениями экспериментального и квазиэкспериментального исследований, то эксперимент с одним испытуемым следует отнести к квазиэкспериментам. В то же время квазиэкспериментальные планы временных серий по сути являются модификацией доэкспериментального плана

$$\begin{matrix} O_1 & \times & O_2 \\ O_3 & & O_4 \end{matrix}$$

Выбираются две естественные группы, например два параллельных школьных класса. Обе группы тестируются. Затем одна группа подвергается воздействию (ставится в особые условия деятельности), а другая — нет. Через определенное время обе группы проходят тестирование повторно. Результаты первого и второго тестирования обеих групп сопоставляются; для сравнения используют t-критерий Стьюдента и дисперсионный анализ. Различие O_2 и O_4 свидетельствует о естественном развитии и фоновом воздействии. Разница результатов первичного тестирования двух групп позволяет установить меру их эквивалентности в отношении измеряемой переменной. Для выявления эффекта действия независимой переменной с помощью t-критерия сравнивать нужно не O_2 и O_4 , а dO_{12} и dO_{34} , т. е. величины сдвигов показателей во времени. Значимость различия приростов показателей будет свидетельствовать о влиянии независимой переменной на зависимую. Примером такого исследования является психолого-педагогический эксперимент. На первом этапе мы тестируем с помощью дидактического теста уровень знаний учащихся по иностранному языку (словарный запас). Экспериментальную группу обучаем мнемотехническим приемам при заучивании слов, а контрольная занимается с учителем, как и прежде. Затем проводится второе тестирование, и если прирост словарного запаса будет выше в экспериментальном классе, чем в контрольном, то мнемотехника полезна для запоминания иностранных слов

Квазиэкспериментальные планы, построенные по схеме временных серий на одной группе, по структуре сходны с экспериментальными планами для одного испытуемого.

План дискретных временных серий чаще всего используется в психологии развития, педагогической, социальной и клинической психологии. Суть его состоит в том, что первоначально определяется исходный уровень зависимой переменной на группе испытуемых с помощью серии последовательных замеров. Затем исследователь воздействует на испытуемых экспериментальной группы, варьируя независимую переменную, и проводит серию аналогичных измерений. Сравниваются уровни, или тренды, зависимой переменной до и после воздействия. Схема плана выглядит так:

O1 O2 O3 X O4 O5 O6

Главный недостаток плана дискретных временных серий в том, что он не дает возможности отделить результат влияния независимой переменной от влияния фоновых событий, которые происходят в течение исследования. Чтобы ликвидировать эффект «истории», рекомендуют использовать экспериментальную изоляцию испытуемых.

Модификацией этого плана является другой квазиэксперимент по схеме временных серий, в котором воздействие перед замером чередуется с отсутствием воздействия перед замером:

X O₁ — O₂ X O₃ — O₄ X O₅

Чередование может быть регулярным или случайным. Этот вариант подходит лишь в том случае, когда эффект воздействия обратим. При обработке данных, полученных в эксперименте, серии разбивают на две последовательности и сравнивают результаты тех замеров, где было воздействие, с результатами тех замеров, где оно отсутствовало. Для сравнения данных используется t-критерий Стьюдента с числом степеней свободы $n - 2$ (где n — число ситуаций одного типа).

Планы временных серий часто реализуются на практике (как я уже заметил, в советской педагогической психологии формирующий эксперимент

считался чуть ли не единственным вариантом доказательного исследования). При их реализации часто наблюдается известный «эффект Хотторна». Впервые его обнаружили Диксон и Ротлизбергер в 1939 г., когда проводили исследование на заводах Хотторна в Чикаго. Предполагалось, что изменение системы организации труда позволит повысить его производительность. В результате оказалось, как выявили опросы рабочих, что само по себе участие в эксперименте повысило их мотивацию к труду. Испытуемые поняли, что ими лично интересуются, и стали работать продуктивнее. Чтобы контролировать этот эффект (по своей сути он не отличается от плацебо-эффекта в квазиэкспериментах, проводимых по методу временных серий), используется контрольная группа.

Схема плана временных серий для двух неэквивалентных групп, из которых одна не получает воздействия, выглядит так:

$$\begin{array}{cccccccccccc}
 O_1 & O_2 & O_3 & O_4 & O_5 & X & O_6 & O_7 & O_8 & O_9 & O_{10} \\
 O'_1 & O'_2 & O'_3 & O'_4 & O'_5 & & O'_6 & O'_7 & O'_8 & O'_9 & O'_{10}
 \end{array}$$

Квазиэксперимент позволяет контролировать действие фактора фоновых воздействий (эффект «истории»). Обычно именно этот план рекомендуется исследователям, проводящим эксперименты с участием естественных групп в детских садах, школах, клиниках или на производстве. Его можно назвать планом формирующего эксперимента с контрольной выборкой. Реализовать этот план весьма трудно, но в том случае, если удастся провести рандомизацию групп, он превращается в план «истинного формирующего эксперимента».

Возможна комбинация этого плана и предыдущего, в котором чередуются серии с воздействием и его отсутствием на одной выборке.

Планы ex-post-facto

В заключение рассмотрим еще один специфический метод, который часто применяется в психологии. У него есть несколько наименований: эксперимент, на который ссылаются, эксперимент ex-post-facto и т. д. Он часто

применяется в социологии, педагогике, а также в нейропсихологии и клинической психологии. В социологических исследованиях его часто использовали в 1930-40-е гг. Тогда же социолог Ф. С. Чейз ввел название этого метода и разработал схемы анализа данных. В социологии и педагогике стратегия его применения состоит в следующем. Экспериментатор сам не воздействует на испытуемых. В качестве воздействия (позитивного значения независимой переменной) выступает некоторое реальное событие из их жизни. Отбирается группа «испытуемых», подвергшаяся воздействию, и группа, не испытывавшая его. Отбор осуществляется на основании данных об особенностях «испытуемых» до воздействия; в качестве сведений могут выступать личные воспоминания и автобиографии, сведения из архивов, анкетные данные, медицинские карты и т. д. Затем проводится тестирование зависимой переменной у представителей «экспериментальной» и контрольной групп. Данные, полученные в результате тестирования групп, сопоставляются и делается вывод о влиянии «естественного» воздействия на дальнейшее поведение испытуемых. Тем самым план ex-post-facto имитирует схему эксперимента для двух групп с их уравниванием (лучше — рандомизацией) и тестированием после воздействия.

$$\begin{array}{l} (R) \quad X \quad O_1 \\ (R) \quad \quad O_2 \end{array}$$

Эквивалентность групп достигается либо методом рандомизации, либо методом попарного уравнивания, при котором сходные индивиды относятся к разным группам. Метод рандомизации дает более надежные результаты, но применим лишь тогда, когда выборка, из которой мы формируем контрольную и основную группы, достаточно велика.

Самостоятельная работа 1.1 (Часть 2)

По завершении изучения теоретического материала Вами должны быть [выполнены задания для самостоятельной работы модуля 1](#)