

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КАУЗАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ¹

О. В. Митина

МГУ им. М. В. Ломоносова (Москва)

omitina@inbox.ru

Рассматривается методология анализа детерминационных связей с точки зрения конечной цели ее использования. Разбираются виды переменных связанных с детерминациями. Вводится понятие каузального поля. Приводятся различные количественные методы пригодные для анализа экспериментальных данных, получаемых в исследовании каузальных связей.

Ключевые слова: детерминационные связи, количественные методы, влияние, эффект, медиатор, модератор.

Установление каузальных связей между переменными (синоним детерминационные, причинные), наверное, одна из самых важных задач в исследовательской психологии. Психотерапевт стремится добиться максимального эффекта в ходе работы с клиентом (т. е. знать, что определяет успешность), школьный психолог старается установить причины плохой успеваемости и/или дезадаптивного поведения ученика. Специалист в рекрутинговом агентстве должен заранее предсказать, будет ли человек хорошим работником на предприятии, на которое его направляют. Как пройдут политические выборы, что влияет на психологический климат в коллективе, будет ли иметь эффект реклама – это лишь только отдельные примеры множества задач, связанных с выявлением причинно-следственных связей и установлением условий достижения желаемого результата.

Понятие каузальности достаточно широкое. По этой причине не существует единого подхода к ее исследованию (Asher, 1983; Steyer et al., 2010; Галицкий, 2001). Для строгости введем следующие определения. Будем говорить о наличии воздействия (причинного фактора) X , который должен каким-то образом влиять на результат (отклик) Y . Нужно установить, действительно ли эта связь имеет место, существуют ли какие-то иные переменные участвующие в этой связи (модераторы (M_o), влияющие на характер этой связи, и медиаторы (M_e), эту связь опосредующие). По отношению к указанным переменным должна выполняться следующая хронология: фактор X должен быть совершен ранее отклика Y . Модератор M_o фиксируется ранее наступления фактора X или, по крайней мере, вместе с ним, медиатор по хронологии стоит между X и Y .

Поскольку исследование причинных связей имеет смысл тогда, когда есть обоснованное предположение, что изучаемый феномен проявляется в определенных жизненных ситуациях, в определенных видах деятельности, то первое основание классификации относится к целям, в соответствии с которыми можно говорить о прагматическом (ориентированном на практическую ценность, полезность) и исследовательском (интересует вся феноменология данной связи, максимальная полнота учета всех переменных) подходах исследования каузальности.

В первом случае можно говорить о текущей (одновременной) причинности: информация о наступлении результата Y собирается непосредственно после воздействия X . В случае, когда информация о наступлении результата Y собирается через значимо длительный промежуток времени после воздействия X , то речь идет об отложенной причинности. Ретроспективная причинность аналогична отложен-

1 Работа выполнена при поддержке РФФИ. Проект № 08-06-001-176А.

ной причинности с той лишь разницей, что информация о наступлении результата Y собирается в настоящий момент, а данные о воздействии черпаются из источников, относящихся к прошлым этапам.

Но исследователя может интересовать сам феномен, задаваемый связкой $X \Rightarrow Y$ в большей степени научный аспект, а не только практическое применение. Тогда изучаются и все смежные взаимосвязи: множество иных независимых переменных $\{X'\}$, которые также могут влиять на Y , множество других переменных $\{Y'\}$, зависящих от X , все возможные модераторы и медиаторы. Все выявленные таким образом переменные и взаимосвязи между ними можно назвать каузальным полем.

Каузальное поле характеризует те или иные поведенческие и другие индивидуальные и средовые реакции, характеристики в широких психологических понятиях, позволяет с психологических позиций закономерно объяснить устанавливаемые результаты и их дисперсию, обосновать связи, введя их в систему психологических категорий, делать прогнозы в более широких пределах, чем это задается областью деятельности, для которой определялась прагматичная каузальность. Чтобы определить это поле, необходимо исходя из содержательных соображений обосновать входящие в него переменные, а затем проверить факт экспериментально. Вместе с тем бывают ситуации, что какие-то взаимосвязи устанавливаются в ходе анализа экспериментальных данных. Но в этом случае нужны последующие подтверждения и обоснования. При построении каузального поля полезным бывает установить, что родственные характеристики, содержательно близкие характеристики как для X , так и для Y , также демонстрируют наличие каузальной связи, наоборот, далекие по смыслу переменные не должны ни влиять на Y , ни зависеть от X . Если все же установлены какие-то факты, которые трудно объяснить, то, по крайней мере, необходимо убедиться, что это не артефакты. Факторная каузальность возникает в том случае, если переменные X и (или) Y являются наблюдаемыми переменными (индикаторами) латентных факторов и каузальная связь на самом деле имеет место именно для этих факторов.

Предполагаемая каузальность, подтверждающая совокупность теоретически ожидаемых связей, когда исследователь выдвигает гипотезы о природе этой связи и сопутствующих ей. Можно надеяться раскрыть психологический смысл детерминации только на основе тщательной теоретической проработки, при постепенном накоплении разнообразной информации, анализе теоретических предпосылок и экспериментальных данных. Важную роль для доказательства детерминации играет строгий каузальный эксперимент на основе того или иного экспериментального дизайна: плана сбора экспериментальных данных с правилами отбора испытуемых, оказанию на них влияния фактора X и временем измерения результата Y (Asher, 1983).

Чтобы объяснить связь, необходимы разносторонние данные о переменных, участвующих в детерминации, а также их взаимодействии с другими социально-демографическими и психологическими параметрами, например с возрастом, полом, образованием, профессией, индивидуальными психологическими характеристиками и т. д. Каждый из этих параметров может являться модератором или медиатором. Теоретически обоснованное различие в силе детерминации, ее знаке в группах, выделяемых в соответствии со значениями модератора, может служить принципом установления каузального поля, базой для установления модераторов и медиаторов.

Важно помнить, что если построено каузальное поле, то использование детерминации в практических целях становится более ясным и однозначным. Не реко-

мендуется использовать каузальные связки с чисто прагматическим обоснованием, без отчетливой научно-теоретической базы. Наиболее продуктивным является подход, позволяющий учитывать оба целевых аспекта использования методики. Независимо от целевой ориентации исследования детерминации для ее доказательства исследователь может ориентироваться как на внешние критерии, так и на внутреннее содержание. Так, оценка детерминации может производиться с помощью того, насколько знание значения X уточняет определение результата Y , основываться как на профессиональном мнении, так и на обыденных представлениях.

Количественные способы оценки каузальности

Не существует каких-либо количественных методов, однозначно закрепленных за каузальными исследованиями, точно так же как использование тех или иных количественных методов не накладывает никаких ограничений на решения стоящих перед исследователем задач.

Корреляционный анализ. В качестве меры детерминации наиболее часто на практике применяются разные виды корреляционного анализа связи между индивидуальными оценками по обоим переменным (X и Y). Однако значимое отличие коэффициента корреляции от нуля является, скорее, достаточным, а не необходимым условием связи, а именно: связь является линейной. Но зависимость Y от X может быть квадратичной, маятниковой, с насыщением. Во всех случаях рекомендуется строить новую переменную как функцию от Y и считать коэффициент корреляции именно с ней. Если оба набора данных нормально распределены и могут быть признаны интервальными, то в качестве показателя валидности используют коэффициент корреляции Пирсона. Однако чаще всего оценки по критерию бывают дихотомическими или ранговыми. В этих случаях вычисляют коэффициент корреляции точечно-бисериальной или ранговой соответственно, а также выполняют тесты сравнения выборок (связанных или нет, параметрических и (или) нет).

Если независимый фактор имеет более двух уровней реализации, следует использовать однофакторный дисперсионный анализ (параметрический или непараметрический, в зависимости от типа данных по переменной Y). Установленные и содержательно интерпретированные межгрупповые различия по значениям переменной Y в зависимости от уровней реализации фактора X позволяют более аргументировано обосновать каузальность.

Еще один способ установить значимость связи применяется при любом типе данных, получаемых как по независимой переменной X , так и по зависимой Y – подсчет хи-квадрат коэффициента сопряженности в кросс-табуляционных таблицах. Для этого оба сопоставляемых набора данных перекодируются в категориальные (дихотомические или полихотомические). Данный показатель может служить дополнительным подтверждением значимой корреляционной связи (в случае совпадения выводов) или, наоборот, предостеречь исследователя от поспешных заключений (в случае если статистические заключения будут противоречить друг другу).

При этом необходимо помнить, что использовать коэффициент корреляции как показатель детерминации корректно в случае, когда выполнены следующие условия:

- 1 Наблюдаются совместные вариации переменных X и Y .
- 2 Все переменные имеют правильное хронологическое упорядочение.
- 3 Исключено возможное влияние других факторов.

Первые два условия проверить достаточно просто, а вот обеспечить полную гарантию, что охвачено все каузальное поле, невозможно. Все зависит от компетенции, опыта исследователя, его «чутья».

При необходимости выявить влияние модератора (Mo) на детерминацию можно использовать двухфакторный дисперсионный анализ (если Mo является категориальной переменной). Первый фактор реализуется по переменной X , а второй по Mo . Главный интерес при этом представляет анализ межфакторного взаимодействия, значимость которого свидетельствует о том, что при различных уровнях реализации Mo характер воздействия X на Y качественно меняется. Другой способ анализа – это построение множественной регрессии. При этом в качестве независимых переменных можно рассматривать сумму любых одночленов от X и Mo и из сомножителей (Aiken, West 1991; Войскунский, Митина 2003).

Рассмотрим самую простую регрессионную модель:

$$Y = a_0 + a_1 X + a_2 Mo + a_{12} X Mo.$$

Ее можно переписать так:

$$Y = (a_0 + a_2 Mo) + (a_1 + a_{12} Mo) X.$$

И при фиксированных значениях X оценивать угол наклона регрессионной прямой зависимости переменной Y от переменной Mo , а также значимость отличия прямых друг от друга при разных значениях Mo . Если число значений переменных Mo конечно, то рекомендуется построить и сравнить прямые для каждого возможного значения. Если Mo реализует непрерывную переменную, то рекомендуется Mo центрировать, выделить три значения $Mo = \{Mo - \sigma, 0, Mo + \sigma\}$, (σ – стандартное отклонение), построить три регрессионные прямые и сравнить их.

Структурное моделирование оказывается очень полезным при определении значимости медиаторов. Сравняются две модели (правила составления уравнения см.: Митина 2006, 2007):

$$Me = a_{1X} \cdot X + E_{Me},$$

$$Y = a_{2Me} \cdot Me + a_{2X} \cdot X + E_Y,$$

$$Y = b_{2X} \cdot X + E_Y.$$

При этом возможны следующие ситуации: b_{2X} значим, a_{2Me} незначим, т. е. ролью медиатора в данной детерминации можно пренебречь. Если значимы a_{2Me} и a_{1X} , то говорят о косвенном влиянии X на Y , опосредованном Me . Может быть ситуация, что a_{2X} в этой ситуации теряет свою значимость (нет прямого влияния) или вообще имеет противоположный знак. Тогда можно говорить об амбивалентном влиянии X на Y .

Еще один способ анализа эффекта влияния, который оказывается особенно корректным в ситуации, когда нельзя обеспечить абсолютную рандомизацию при отборе в группы с различным уровнем реализации фактора X (что, собственно, в реальности и бывает) – проведение межгруппового сравнения. Одну и ту же модель –

$$Me = a_{1X} \cdot Mo + E_{Me},$$

$$Y = a_{2Me} \cdot Me + a_{2Mo} \cdot Mo + E_Y -$$

рассматривают на различных группах реализации фактора X и сравнивают значимость совпадения/различия одноименных коэффициентов.

В ситуации когда влияние какого-то эффекта исследуется в эксперименте с повторными измерениями то можно использовать метод латентных изменений с построением факторов уровня, роста и если необходимо более высоких зависимостей (Митина 2008) и изучением влияний на эти факторы различных модераторов.

Литература

- Войскупский А. Е., Митина О. В. Применение модели множественной нелинейной регрессии для анализа гендерных различий в применении Интернета. Труды VI Всероссийской объединенной конференции «Технологии информационного общества – Интернет и современное общество (IST/IMS – 2003)». СПб., 2003. С. 7–9.
- Галицкий Е. Б. Каузальные исследования // Практический маркетинг. № 11. 2001.
- Митина О. В. Основные идеи и принципы структурного моделирования // Ученые записки кафедры общей психологии МГУ. Вып. 2 / Под. общ. ред. Б. С. Братуся, Е. Е. Соколовой. М.: Смысл, 2006. С. 272–296.
- Митина О. В. Задачи и методы структурного моделирования как средства приращения нового знания // Моделирование и анализ данных: Труды факультета информационных технологий МГППУ. Вып. 3 / Под ред. Л. С. Куравского, А. Д. Яшина, С. Н. Баранова. М.: РУСАВИА, 2007.
- Митина О. В. Моделирование латентных изменений с помощью структурных уравнений // Экспериментальная психология. 2008. № 1. С. 131–148.
- Aiken L., West S. Multiple Regression: Testing and Interpreting Interactions. London: Sage, 1991.
- Asher H. Causal Modeling. Sage, 1983.
- Steyer R., Partchev I., Kroehne U., Nagengast B. & Fiege C. Probability and Causality: Theory. Heidelberg: Springer, 2010 (в печати).

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОСПРИЯТИЯ ЗНАЧИМЫХ ЗВУКОВ ЧЕЛОВЕКОМ¹

М. П. Напольских*, П. А. Мармалюк*, В. В. Гаврилов**, А. Н. Харитонов**

* Московский городской психолого-педагогический университет (Москва)

** Институт психологии РАН (Москва)

napolskih_m@mail.ru

Для проведения психофизиологических исследований восприятия людьми значимых звуков разработан аппаратно-программный комплекс (АПК), позволяющий анализировать скоростные характеристики выполняемого поведения и амплитудно-пространственно-временные характеристики суммарных электрических потенциалов мозга (ЭЭГ). Проверялась гипотеза о том, что разные звуки имеют разное значение и при их появлении будут активироваться разные элементы индивидуального опыта, что скажется, в частности, на скорости реализации поведенческих актов и динамике активности мозга. Представлены первые результаты экспериментов с регистрацией ЭЭГ при реализации точностных движений (попадании курсором в цель).

Ключевые слова: индивидуальный опыт, акустические события.

Среда, описанная в терминах акустики, представляет собой акустический континуум, в котором те или иные звуки приобретают определенное значение в соответствии с фило- и онтогенетическим опытом индивида. С другой стороны, поведенческий континуум состоит из поведенческих актов, направленных на достижение нужных организму соотношений со средой (Швырков, 1987, 2006; Александров, 2004, 2006). Эти два континуума являются лишь двумя из множества

¹ Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России (ГК № 02.740.11.0420).