

Дизайн эмпирического исследования: функциональное содержание и информативность

¹ МГИМО Университет, Москва, Россия

² Российский биотехнологический университет, Москва, Россия

Е. В. Тихонова¹, М. А. Косычева²

КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ:

Тихонова Елена Викторовна

Адрес: Москва, 119454,
Проспект Вернадского 76.
E-mail: etihonova@gmail.com

ЗАЯВЛЕНИЕ О ДОСТУПНОСТИ ДАННЫХ:

данные текущего исследования
доступны по запросу
у корреспондирующего автора.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Тихонова, Е.В., Косычева, М.А. (2022).
Дизайн эмпирического исследования:
функциональное содержание и информативность. *Хранение и переработка сельхозсырья*, (1), 11–21. <https://doi.org/10.36107/spfp.2023.444>

ПОСТУПИЛА: 01.02.2023

ПРИНЯТА: 20.02.2023

ОПУБЛИКОВАНА: 30.03.2023

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:

авторы сообщают об отсутствии
конфликта интересов.

АННОТАЦИЯ

Введение. Корректно подобранный и описанный дизайн исследования определяет достоверность и надежность полученных в ходе оригинального эмпирического исследования результатов, поэтому исследователю важно не только понимать его архитектуру, но и выстраивать ее оптимальную итерацию.

Цель данной редакционной статьи – описать логику построения, функциональное содержание и оптимальный объем дизайна эмпирического исследования.

Архитектура дизайна исследования. Описаны этапы планирования исследования на основе «луковой модели» (философия исследования, подход к исследованию, выбор методологии, исследовательская стратегия, временной интервал, сбор данных и анализ), которая позволяет читателю понять не только внешнюю, но и внутреннюю логику исследования.

Выводы. Материалы данной редакционной статьи призваны помочь авторам эффективно планировать эмпирическое исследование, осознавая не только его процессуальные аспекты, но и его философию. Подобный подход повысит индекс читабельности статьи и привлечет к исследованию внимание читательской аудитории.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

методы исследования, методология исследования, исследовательский подход, луковая модель



Design of Empirical Research: Functional Content and Informational Capacity

¹ MGIMO University, Moscow, Russia

² National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

Elena V. Tikhonova¹, Marina A. Kosycheva¹

CORRESPONDENCE:

Elena V. Tikhonova

76 Prospect Vernadskogo, Moscow,
119454, Russian Federation
E-mail: etikhonova@gmail.com

FOR CITATIONS:

Tikhonova, E.V., & Kosycheva, M. A.
(2023). Design of empirical resech:
Functional contenta and Information
capacity. *Storage and Processing of
Farm Products*, (1), 12–21. [https://doi.
org/10.36107/spfp.2023.444](https://doi.org/10.36107/spfp.2023.444)

RECEIVED: 01.02.2023

ACCEPTED: 30.03.2023

PUBLISHED: 30.03.2023

DECLARATION OF COMPETING

INTEREST: none declared.

ABSTRACT

Introduction. A properly selected and described research design determines the validity and reliability of the results obtained in the course of an original empirical study. Therefore, it is important for the researcher not only to understand its architecture but also to construct its optimal iteration.

Purpose. The purpose of this editorial article is to describe the logic of construction, functional content, and optimal scope of an empirical research design.

Research Design Architecture. The stages of planning the research based on the «onion model» (research philosophy, approach to theory development, methodological choice, strategy(ies), time horizon,, data collection and data analyses) are described, which allows the reader to understand not only the external but also the internal logic of the research.

Conclusion. The materials of this editorial article are designed to help authors effectively plan empirical research, understanding not only its procedural aspects but also its philosophy. This approach will increase the readability index of the article and attract the attention of the readership to the research..

KEYWORDS

research methods, research methodology, research approach, onion model



ВВЕДЕНИЕ

Научная обоснованность полученных в эмпирическом исследовании результатов напрямую зависит от детализации дизайна исследования. Несмотря на то, что существуют четко очерченные требования к определению и описанию структурных компонентов секции *Материалы и методы*, многие авторы ими пренебрегают. И вместо подробной дорожной карты, описывающей все нюансы исследования и его дизайн, читатели сталкиваются с краткими и неинформативными ее набросками, затрудняющими понимание сути исследования и значимости его результатов.

Даже в ситуации, когда автор(ы) подробно описывают материалы и методы (пусть и во всех подробностях) исследования, за границами восприятия читателей остается его дизайн. Последний задает границы восприятия исследования, его философского и эпистемологического измерения, определяющих его сущностные характеристики.

Методы vs методология исследования

Обоснование выбора методов исследования обусловлено характером объекта исследования. Под методом понимают совокупность приемов или операций практического или теоретического освоения действительности, подчиненных решению конкретной задачи¹. Метод всегда связан с практической деятельностью человека, а способы этой деятельности выступают в качестве источников методов мышления, которые впоследствии с развитием науки преобразуются в методологию. Под методом понимается совокупность правил, приемов, способов, норм познания и действия. Это своеобразная система предписаний, принципов, требований, которые призваны ориентировать в решении конкретной задачи, достижении определенного результата в той или иной сфере деятельности. Методология, в свою очередь, представляет собой комплекс принципов и подходов исследовательской деятельности, на которые опирается ученый

в процессе получения и разработки знаний в рамках конкретной научной дисциплины². Основная задача методологии любой науки заключается в обеспечении процесса познания системой строго выверенных и прошедших апробацию принципов, методов, правил и норм. Методология не равна сумме методов. Ее задача — отражать и обосновывать сложную систему связей между выбранными методами, инструментами и принципами их реализации.

В науке принято разделять методологию естественных и гуманитарных наук. Несмотря на общность методов и принципов, указанные группы наук существенно отличаются в обосновании достоверности знания. Позитивистская теория³ заявляет, что только конкретные (эмпирические) науки могут претендовать на самостоятельное исследование реальности, соответственно они должны опираться на совокупность надежных и проверяемых эмпирических знаний. В методологии гуманитарных наук центральное место занимает интерпретация, которая основной стратегией исследования подразумевает выявление смысла и значения изучаемого объекта с опорой на роль субъекта, извлекающего знание. От выбора правильной методологии зависит результат и качество проводимого исследования, поэтому определиться с методами необходимо до начала проведения работы.

Методы исследования

Различные научные области используют свой набор методов, необходимых для получения данных в ходе исследований. Так, в исследованиях в сфере производства продуктов питания, активно используются газовая и жидкостная хроматография, хромато-масс-спектрометрия, атомно-абсорбционная спектрометрия, ИК-спектроскопия. В исследованиях по экономике, например, используются монографический, статистико-экономический, расчетно-конструктивный, экспериментальный, балансовый, экономико-математический и абстрактно-логический методы.

¹ Большая советская энциклопедия в 30-ти томах (1969–1986). <https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/076/026.htm>

² Бахтина, И. Л., Лобут, А. А., & Мартюшов, Л. Н. (2016). *Методология и методы научного познания*. УГПУ.

³ Позитивизм — наиболее широко распространенное течение западной философии второй половины XIX–XX веков, утверждающее, что источником подлинного, положительного (позитивного) знания могут быть лишь отдельные, конкретные (эмпирические) науки и их синтетические объединения

Однако, существует и спектр общенаучных методов: эксперимент, наблюдение, опрос, кейс.

Исследовательский подход к построению теоретического знания

В качестве подходов к построению теоретического знания наибольшее распространение получили индуктивный и дедуктивный. Особенность дедукции заключается в том, что истинность ее посылок гарантирует истинность заключения. Как следствие, дедукция имеет большую силу убеждения и широко применяется везде, где необходимы достоверные знания. Спецификой индукции является ее вероятностный характер, а именно, при истинности исходных посылок заключение индукции только вероятно истинно и в конечном результате может оказаться как достоверным, так и ложным. Таким образом, индукция не гарантирует достижение истины, а лишь помогает искать истину.

Абдукция также относится к категории исследовательского подхода и получает все большее признание в сфере гуманитарных исследований. Абдукция ориентирована на исследование процесса поиска научных гипотез, посредством которых можно было бы раскрыть внутренний механизм, лежащий в основе наблюдаемых явлений, и тем самым найти им объяснение. Этот метод используется для открытия эмпирических законов, а также применяется для получения гипотез в социально-историческом познании. Например, постановка диагноза в медицине состоит из трех главных этапов: сначала выдвигается гипотеза, потом врач проверяет ее подлинность и выстраивает общую картину. Подобная схема работы идеально вписывается в логику абдукции.⁴

Методологический выбор

Получение данных может реализовываться в контексте различных методологических стратегий: количественной, качественной и смешанной (mixed method). Проведение четкой грани между количественной и качественной методологиями (Таблица 1) не является обязательным, поскольку

исследовательские траектории сегодня все чаще сталкиваются с необходимостью использования смешанных методологий. Иными словами, исследователи все чаще волнует ответ не только на вопрос *Как?*, но и на вопрос: *Почему?*

Таблица 1

Различия между характеристиками качественных и количественных исследований

Качественные исследования	Количественные исследования
Относятся к гуманитарным дисциплинам	Относятся к точным дисциплинам
Основное внимание уделяется изучению идей и формулированию гипотез или теорий	Основное внимание уделяется проверке теорий
Субъективны	Объективны
Для синтеза данных используется индуктивный метод анализа	Для синтеза данных используется дедуктивный метод анализа
Анализ осуществляется с помощью обобщения, категоризации и интерпретации	Анализ посредством математического анализа
Концентрация на комплексность и масштаб	Концентрация на краткость и точность

Количественные методы исследования фокусируются на сборе и анализе количественных данных, которые в численном или графическом представлении подтверждают теории и предположения. В рамках индуктивного подхода количественные методы обычно применяются для обнаружения причинно-следственных связей и статистических закономерностей. В рамках дедуктивного подхода количественные методы проверяют теории в рамках эмпирических исследований на основе позитивистских принципов. Для сбора информации ученые могут использовать опросы, эксперименты, существующие данные, наблюдение, контент-анализ.

Качественные исследования по большей части помогают собрать описательную информацию. Это опыт, взгляды и мнения людей. Соответственно,

⁴ Барвинская, А. (2021). Абдукция: поиск истины через расширение сознания. <https://4brain.ru/blog/abdukciya-poisk-istiny-cherez-rasshirenie-soznaniya/>

методами качественного исследования могут быть фокус-группы⁵, индивидуальные интервью и наблюдения. При проведении качественных исследований сбор данных может осуществляться также из документов и других письменных источников, например, в рамках тематического исследования.

На стыке качественного и количественно измерений выделяют моно- (monomethod), мульти- (multimethod) и смешанные (mixed method) методологические стратегии. Монометодологическое измерение предполагает, что для исследования будет использован единый метод сбора и анализа данных, качественный ИЛИ количественный. Мультиметодологическая стратегия увеличивает возможности получения разных по своей сути результатов, качественных ИЛИ количественных. Данная стратегия предполагает, что различные подходы или методы используются параллельно или последовательно, но не интегрируются до тех пор, пока не будут сделаны выводы (Johnson et al., 2007). Различие заключается в том, что смешанные методы сочетают в себе качественные и количественные методы, в то время как мультиметоды используют либо два качественных метода, либо два количественных метода.

Когда исследователь объединяет статистические тенденции (количественные данные) с описанием личного опыта (качественные данные), он обеспечивает лучшее понимание исследовательской проблемы, чем простой набор нескольких количественных или качественных методов (Creswell, 2015). Смешанный подход сочетает качественные и количественные стратегии для решения широкого круга задач. Такой подход позволяет сочетать количественные методы, базирующиеся на дедукции и используемые для подтверждения гипотез, теорий, стандартизированного сбора данных, и качественные методы, опирающиеся на индукцию, для которой характерен поиск, выдвижение гипотез и теорий, непрерывный сбор и анализ данных (Полухина & Просянюк, 2015).

Хронотоп исследования

Любое эмпирическое исследование характеризуется временными рамками, которые сами по себе могут определять значимые аспекты аккумулированных данных. Например, совпадение дат исследования с периодом значительной трансформации предметной области (например, вследствие влияния пандемии, или в период появления нового оборудования, предоставляющего новые возможности для исследователей, или переосмысления методологических акцентов и пр.) может значительным образом определить характер полученных данных.

Временное измерение исследования является значимым и для определения его продолжительности: лонгитюдное, или кросс-секционное. Лонгитюдное исследование, как правило, исследует один и тот же объект на протяжении долгого времени, которое занимает месяцы или даже годы. Под кросс-секционным исследованием понимают тип обсервационного⁶ исследования, в котором анализируются данные переменных, собранные в один заданный момент времени по выборочной совокупности или заранее определенному подмножеству.

Философия выбора

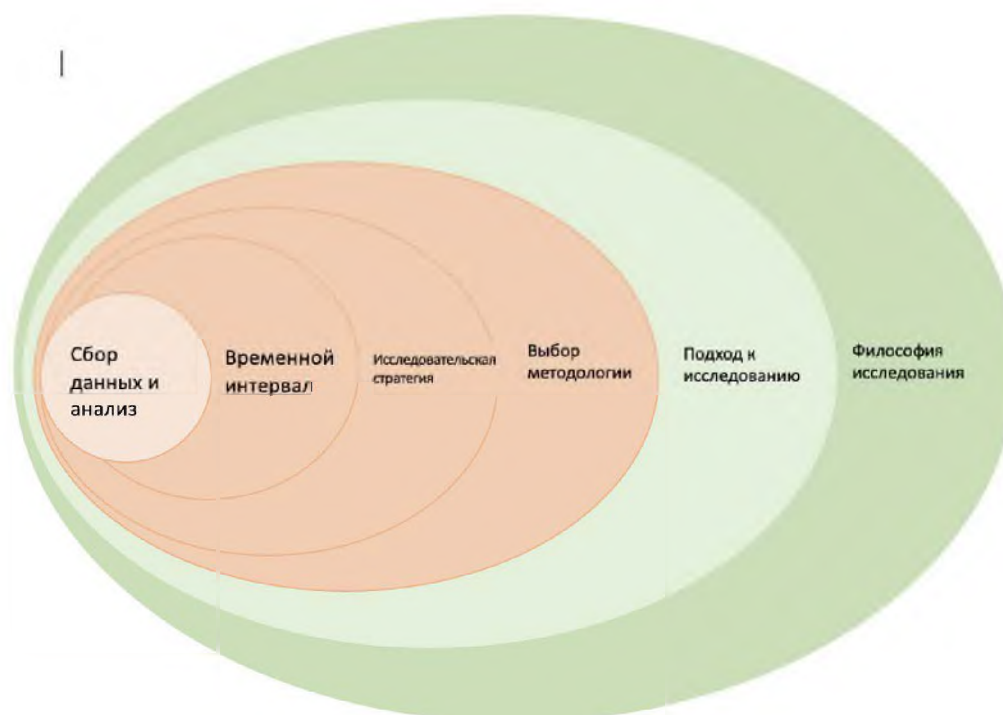
Исследовательские вопросы и проблемы, подлежащие решению в ходе конкретного исследования определяют характер данных и техник, необходимых для их аккумулирования. Однако, крайне важно определить и КАК эти техники будут применяться в ходе исследования. Иными словами, читателю должно быть понятно ПОЧЕМУ авторы статьи избрали именно эти техники для извлечения данных. И только при этом условии данное конкретное исследование будет рассматриваться как валидное и значимое. Saunders и соавт. (2019) разработали удобную модель («луковая модель» исследования) (Рисунок 1) для описания всех необходимых этапов планирования исследования, позволяющих читателю увидеть не только внешнюю, но и внутреннюю логику исследования.

⁵ Фокус-группа — представляет собой модулируемую дискуссию. Все члены этой дискуссии должны обладать сходными социально-демографическими характеристиками, установками или моделями поведения.

⁶ В обсервационном (наблюдательном) исследовании событиям предоставляется естественный ход, изменения одного признака сравниваются с изменениями других, исследование не предполагает экспериментов и вмешательств, часто используется в медицине (клинических исследованиях).

Рисунок 1

«Луковая модель» исследования



Примечание. Адаптировано из «Understanding research philosophy and approaches to theory development», авторы Saunders, M., Lewis, P., Thornhill, A., & Bristow, A., 2019, In *Research Methods for business students* (8th ed., chapter 4). Pearson.

«Луковая модель» стартует с постановки вопроса, на который необходимо найти ответ, или формулировки проблемы, которую надо решить. Следующий этап требует определения философии исследования (позитивизм, критический реализм⁷, интерпретивизм, постмодернизм⁸, прагматизм⁹), демонстрирующей восприятие автором сути научного знания. На этапе определения подхода к исследованию (индукция / дедукция / абдукция), авторы, как правило, фиксируют свой общий методологический выбор (моно / мульти / смешанный) и определяют конкретные методы, необходимые для сбора данных (эксперимент / опрос и пр.). Все слои «луковицы» взаимосвязаны и взаимозависимы:

выбор философии и плана исследования влияют на подход к исследованию, который, в свою очередь, определяет выбор методологии, исследовательской стратегии, временного интервала исследования.

Дизайн исследования

До применения конкретных методов на практике, необходимо продумать дизайн исследования, опираясь на план исследования¹⁰ и его философию, исследовательскую стратегию, выбор методологии, методов познания и философию исследования. Ди-

⁷ Критический реализм показывает, как наука работает в реальных условиях, наука представляется как непрерывный процесс, в котором ученые улучшают концепции, которые они используют, чтобы понять механизмы, которые они изучают.

⁸ С точки зрения постмодернизма не существует научного знания, заслуживающего абсолютного доверия, данная философия в принципе отрицает возможность достоверности и объективности.

⁹ Прагматизм рассматривает человеческое мышление, научное и философское познание как формы деятельности, направленные на достижение практического результата.

¹⁰ План исследования — это прописанная последовательность отдельных этапов и стадий исследовательского процесса. В зависимости от знаний об объекте разрабатывается поисковый, описательный или экспериментальный план исследования.

зайн исследования призван обеспечить валидную основу для сбора данных так, чтобы с их помощью ответ на исследовательские вопросы являлся обоснованным и убедительным¹¹ (Saunders et al., 2019). Иными словами, архитектура дизайна исследования позволяет ответить на вопрос: Соответствуют ли методы сбора данных целям исследования и правильно ли выбран инструмент для анализа данных.

Дизайн исследования, опираясь на формулировки решаемой в исследовании проблемы, его цели и исследовательских вопросов, призван представить все необходимые компоненты исследования, описание которых впоследствии в контексте процедуры исследования позволит авторам создать подробную карту своего каждого исследовательского шага. Отсюда, и необходимость подробного комментирования всех значимых аспектов исследования выборки, материалов, методов, инструментов и т.д.) в секции *Материалы и методы*.

Необходимо не просто корректно подобрать дизайн исследования, но и обосновать его уместность в данном конкретно исследовательском контексте. В отличие от зарубежных исследователей российские ученые зачастую пропускают данный этап в своих работах, что не может не отразиться на считываемости значимости его результатов. Дизайн исследования определяет такие составляющие исследования как исследуемые переменные, гипотезы, методы, методологию и методы анализа и валидации данных (Creswell et al., 2018).

Дизайн исследования иногда ошибочно воспринимают как синоним методологии исследования. Однако разница заключается в том, что дизайн исследования показывает как подойти к решению конкретной исследовательской проблемы, а методология исследования логически организует деятельность человека и помогает определить цели и предмет исследования, выборе средств и методов, определяющих наилучший результат. В рамках как качественного, так и количественного подходов существует несколько типов дизайна исследования. Дизайн количественного исследования может быть:

- (1) *экспериментальным*: используется для проверки причинно-следственных связей, включает манипулирование независимой переменной и измеряет ее влияние на зависимую, испытуемые распределяются случайно, как правило подобное исследование будет проводиться в контролируемой среде, например, лаборатории. Задача экспериментальных исследований состоит в проверке научных гипотез, подтверждающих наличие или отсутствие связи между факторным и результативным признаками, в области медицины, например, их чаще всего используют для оценки эффективности проводимых лечебных и профилактических мероприятий (Холматова и соавт., 2016);
- (2) *квазиэкспериментальным*: также проводится для проверки причинно-следственных связей, сравниваются уже существующие группы, распределение в которые не происходит случайно, кроме того, эксперимент проводится в естественной среде, тогда как квазиэксперимент не оказывает непосредственного воздействия на участников или условия эксперимента. Соответственно, выводы, полученные в результате квазиэксперимента, из-за слабого контроля над ситуацией и факторами возможного воздействия носят более абстрактный характер;
- (3) *корреляционным*: проводится для проверки связи переменных друг с другом с целью выяснить насколько сильной будет эта связь, кроме того, переменные изучаются без специального воздействия на них;
- (4) *описательным*; такой дизайн необходим, чтобы описать характеристики, средние показатели и тенденции, переменные также изучаются без воздействия на них.

С помощью корреляционного и описательного дизайнов можно получить четкую картину характеристик, тенденций и взаимоотношений изучаемых объектов, однако невозможно сделать вывод о причине и следствии. Экспериментальный дизайн, напротив, нацелен на выявление причинно-следственных связей. Недостатком эксперимента считается то, что контролируемые условия не всегда

¹¹ Bouchrika, I. (2023). *Types of Research Design: Perspective and Methodological Approaches*. <https://research.com/research/types-of-research-design>

отражают то, как все может происходить в реальной жизни.

Дизайн качественных исследований менее строгий, что позволяет ученому быть более гибким и творчески подходить к исследованию. Выделяют следующие типы дизайна качественного исследования:

- (1) *кейс-стади* представляет собой подробное изучение какой-либо темы, сбор материала может осуществляться с помощью различных методов, помогает представить картину целиком;
- (2) *этнография* рассматривается как детальное изучение культуры определенного сообщества или группы с помощью продолжительного погружения и тщательного наблюдения, при этом основное внимание уделяется описанию и интерпретации убеждений, условностей, социальной динамики и прочего;
- (3) *обоснованная теория* стремится разработать теорию индуктивным путем с помощью систематического анализа качественных данных;
- (4) *феноменология* за счет описания жизненного опыта участников стремится объяснить какое-либо явление или событие.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Участники / Материалы

Наиболее частотно в исследовании могут использоваться подобные названия подраздела не являющиеся универсальным для всех наук. Исследования в сфере сельского хозяйства могут зачастую озаглавливают эту подсекцию следующим образом: область исследования (например, агроэкологические зоны, зоны возделывания и пр.), данные спутников (например, в морской геофизике).

Описание дизайна исследования невозможно без включения информации об участниках или материалах исследования (на ком или на чем оно будет сосредоточено). Необходимо упомянуть, каким образом были отобраны участники или образцы исследования. Важным вопросом является репрезентативность выборки исследования: насколько

обоснованным является распространение результатов исследования на всю популяцию? Популяция может включать виды растений, животных, группы людей и пр. Если исследование реализуется на людях, необходимо включить их демографические данные (возраст, пол, страну происхождения), а также любые другие данные, релевантные в контексте исследования и способные стать основаниями для сравнения различных групп результатов. Если же исследование касается животных, растений или микроорганизмов, нужно указать род, вид и штамм и все необходимые данные о них, релевантные целям исследования. Если исследование касается изучения оборудования, машины, то необходимо указать производителя, страну производства и базовые спецификации. Выборка исследований по изучению сельскохозяйственных культур и их возделыванию должна включать описание экспериментальных участков. При описании участников исследования важно не путать их с объектом исследования. Объектом исследования считают процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для изучения, участником исследования считается человек в качестве испытуемого.

Материалы (например, оливковое масло, листовые растения, штаммы бактерий) также описываются подробно, исходя из требуемых для решения поставленных исследовательских задач, аспектов. Например,

Оливковый жмых и зола оливкового жмыха были поставлены заводом по производству оливкового масла Montes Norte (Мора, Кастилия-Ла-Манча и Испания). При сушке оливкового жмыха получали пепел.

Различные смеси обоих материалов были приготовлены в различных пропорциях в каждом образце. Образцы определяли в зависимости от доли оливковых выжимок (О) и золы оливковых выжимок (А) на стадии сушки в барабанной сушилке барабанного типа.

Например, образец 75О 25А содержал 75% оливкового жмыха и 25% золы. Остальные образцы были названы в той же номенклатуре. После приготовления их сушили в печи в течение 24 часов, измельчали и просеивали, чтобы получить средний размер частиц от 100 до 150 мкм¹².

¹² Alcazar-Ruiz, A., Garcia-Carpintero, R., Dorado, F., Sanchez-Silva, L. (2021). Valorization of olive oil industry subproducts: ash and olive pomace fast pyrolysis. *Food and Bioproducts Processing*, 125, 37–45. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2020.10.011>

Размер выборки — важный показатель, без которого невозможно провести адекватное исследование и сделать объективные выводы. Существуют методы и формулы для определения адекватного объема выборки (Наркевич & Виноградов, 2019): (1) методы, которые не требуют предварительных знаний об изучаемом явлении, (2) методы, которые требуют от исследователя сбора предварительных данных, потому что ранее явление не изучалось, ничего не известно ни о генеральной совокупности¹³, ни о параметрах изучаемого явления (например, новый метод анестезии), что значительно усложняет исследовательскую работу и требует определенных временных и финансовых затрат. Первую группу методов также называют табличной, выбор той или иной методики определяется имеющимися исходными данными или пожеланиями исследователя, к ним рекомендуют обращаться, когда нет никаких данных о предстоящем исследовании, и эксперимент является чем-то новым, также ими пользуются в пилотном исследовании (методики К. А. Отдельновой, В. И. Паниотто, N. Fox, K. Mitra, S. Das, M. Mandal)¹⁴.

Вторая группа методов для расчета объема выборки требует использования формулы, которая определяется следующими параметрами: изменчивостью признака, уровнем доверия и размером эффекта. Таким образом формула для расчета среднего размера выборки выглядит следующим образом:

$$n = (z \times \sigma / H)^2,$$

где n — размер выборки; z — доверительный уровень (при $p = 0,05$ $z = 1,96$); σ — стандартное отклонение; H — допустимая ошибка в натуральных величинах. Существуют и другие формулы, каждая из которых имеет свои особенности.

Методы и инструменты

Следующий этап разработки дизайна исследования включает представление методов и инструментов сбора данных, варьирующихся в зависимости

от предметного поля¹⁵. Если методы традиционны для предметной области, то достаточно их упомянуть. Если их использование необычно, или являются относительно «молодыми» то лучше отослать читателя к источникам, в которых они могут с ними познакомиться подробнее, ограничившись в данной конкретной рукописи лишь их кратким описанием.

Для сбора данных необходимы и определенные инструменты. Инструменты исследования — это средства, которые используются для сбора и анализа данных в исследовании, такие как опросы, анкеты, интервью, шкалы и так далее. При производстве продуктов питания используют химическую аналитику, микробиологический анализ, сенсорный анализ и др. Для тестирования пищевых продуктов в лабораториях также используется различное оборудование, о котором необходимо упомянуть. Центральное место в анализе пищевых продуктов занимают спектрометры, спиртометры, рефрактометры, титраторы, анализаторы уровня влажности и другое стандартное лабораторное оборудование. В ходе испытаний также задействуются методы масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой, газовой хроматографии и жидкостной хроматографии высокого давления.

Процедура исследования

Необходимо продумать и описать КАК все элементы методологии и дизайна исследования нашли свое выражение в процессе проведения исследования. Последовательность шагов должна быть описана точно и беспристрастно, поскольку каждое исследование характеризуется с позиции надежности и валидности. Под надежностью понимают воспроизводимость полученных результатов, а под валидностью — соответствие экспериментальной базы общепринятым стандартам, которые позволяют добиться безупречного результата в поиске решения поставленной проблемы.

Важно, чтобы описание процедуры исследования помогло любому заинтересованному специалисту

¹³ Под генеральной совокупностью понимается совокупность всех возможных объектов данного рода, для которых будут справедливы результаты данного исследования.

¹⁴ Определение объема выборки. <https://neiros.ru/tools/sample-size/>

¹⁵ Если же у исследователей недостаточно времени или ресурсов, они могут воспользоваться вторичными данными (сырыми данными), которые были собраны в предыдущих исследованиях по теме или размещены в репозиториях данных.

воспроизвести исследования, воспринимая его глазами автора и не опираясь на собственный контекст, не достраивая непонятные аспекты, исходя из собственных знаний и опыта. Такое «достраивание» неизбежно приведет к невозпроизводимости результатов.

Анализ данных

Данная подсекция секции Материалы и методы не требует объемного представления информации. Ее цель — предоставить описание инструментов, на которые опирались авторы с целью верификации полученных результатов и обоснования принципиальной возможности их распространения на всю популяцию. Важно не просто назвать конкретный инструмент или сумму инструментов для верификации данных, но и обосновать свой выбор. Например,

Все измерения в этом исследовании проводились в трехкратной повторности. Дисперсионный анализ (ANOVA) применялся для установления линейного, квадратичного и взаимодействующего влияния независимых переменных на ответы (производство LCEPS). Для оценки адекватности и точности разработанных моделей использовались различные статистические параметры, такие как коэффициент детерминации (R^2), скорректированный коэффициент детерминации (скорректированный R^2), коэффициент вариации (CV) и адекватная точность. Значимость ответов измеряли на уровне значимости $p < 0,05$ и $p < 0,01$. Значение $IC50$ рассчитывали методом линейной регрессии с помощью программного обеспечения IBM SPSS Statistics 25.0¹⁶.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целостное восприятие эмпирического исследования невозможно вне понимания его дизайна. А последнее требует высокого уровня академической грамотности и исследователей и читателей. Многие исследователи ошибочно полагают, что подробное описание процедуры исследования и иссле-

довательского дизайна приведет к «похищению» представленного ими исследования. На самом деле, именно подробное описание каждого шага процедуры исследования позволяет зафиксировать статус «первопроходца» в проблематике и получить заслуженное признание со стороны коллег. Фрагментарно описанный дизайн исследования приводит к обвинениям в фальсификации данных и недобросовестности исследования. Описание возможности получить доступ к сырым исследовательским данным является сегодня уже не рекомендательным, а обязательным требованием со стороны качественных журналов. Подобный подход также связан с типичными проблемами, связанными с представлением информации в секции *Материалы и методы*: он призван обеспечить добросовестность авторов на этапе представления описания дизайна исследования. Если данные не отражают суть дизайна исследования, это может послужить свидетельством низкого уровня компетентности автора в теме. Редакторы журнала рекомендуют авторам предварительно проводить пилотные исследования до проведения масштабных исследований¹⁷. Пилотное исследование помогает избежать возможных осложнений, которые могут свести к нулю все усилия исследователей, помогают апробировать и уточнить дизайн исследования, проверив осуществимость подхода, который планируется применить в крупномасштабном исследовании.

АВТОРСКИЙ ВКЛАД

Тихонова Е. В.: концептуализация; методология; администрирование данных; создание черновика рукописи; создание рукописи и её редактирование; визуализация; руководство исследованием; администрирование проекта.

Косычева М. А.: верификация данных; формальный анализ; проведение исследования; ресурсы; создание рукописи и её редактирование.

¹⁶ Ge, Zh., Azi, F., Bao, X., Yin, X., Feng, X., Zhang, M., Xia, X., & Dong, M. (2023). Optimization and characterization of exopolysaccharides from *Leuconostoc citreum* BH10 and its functional properties in vitro. *Food Production, Processing and Nutrition*, 5, 23. <https://doi.org/10.1186/s43014-023-00134-3>

¹⁷ Тихонова, Е., & Мекеко, Н. (2022). Пилотные исследования: дизайн и описание практик по конструированию. *Журнал Работа и Карьера*, 1(2). <https://doi.org/10.56414/jeac.2022.16>

ЛИТЕРАТУРА

- Наркевич, А. Н., & Виноградов, К. А. (2019). Методы определения минимально необходимого объема выборки в медицинских исследованиях. *Социальные аспекты здоровья населения*, 65(6), 10. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2019-65-6-10>
- Полухина, Е. В., & Просянюк, Д. В. (2015). Исследования со смешанными методами (mixed methods research): интеграция количественного и качественного подходов. *МЕТОД: Московский ежегодник трудов из обществоведческих дисциплин*, (5), 309–318.
- Холматова, К. К., Харьков, О. А., & Гржибовский, А. М. (2016). Экспериментальные исследования в медицине и здравоохранении: планирование, обработка данных, интерпретация результатов. *Экология человека*, (11), 50–58.
- Creswell, J. W. (2015). Revisiting mixed methods and advancing scientific practices. In Sh. N. Hesse-Biber & R. Burke Johnson (Eds.), *The Oxford handbook of multimethod and mixed methods research inquiry*. Oxford Library of Psychology.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112–133.
- Saunders, M., Lewis, P., Thornhill, A., & Bristow, A. (2019). Understanding research philosophy and approaches to theory development. In *Research Methods for business students* (8th ed.). Pearson.