

Методологическая статья: характеристики, структурные компоненты и требования к содержанию

Московский государственный институт
международных отношений (МГИМО
Университет), г. Москва, Российская
Федерация

Е. В. Тихонова

КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ:

Елена Викторовна Викторова
E-mail: tikhonova_ev@pfur.ru

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Тихонова, Е.В. (2024). Методологическая статья: характеристики, структурные компоненты и требования к содержанию. *Хранение и переработка сельхозсырья*, 32(3), 8–28.
<https://doi.org/10.36107/spfp.2024.3.608>

ПОСТУПИЛА: 03.07.2024

ДОРАБОТАНА: 10.09.2024

ПРИНЯТА: 15.09.2024

ОПУБЛИКОВАНА: 30.09.2024

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:

автор сообщает об отсутствии
конфликта интересов.

АННОТАЦИЯ

Введение: Методологические статьи играют ключевую роль в развитии научной практики, предоставляя исследователям ориентиры для разработки, анализа и оптимизации методов исследования. Статья направлена на предоставление авторам структурированного руководства по созданию методологических статей с фокусом на требования к содержанию и структуре.

Основная часть: В данной работе изложены рекомендации по ключевым структурным компонентам методологической статьи и содержательным аспектам, важным для обеспечения качества и воспроизводимости. Рассматриваются этапы построения статьи, классификация типов методологических исследований, возможные угрозы валидности и подходы к оценке качества методологических публикаций.

Выводы: Эффективное проектирование и анализ методологических исследований требуют строгого соблюдения основных принципов научного конструирования. Статья открывает путь к дальнейшему обсуждению и развитию стандартов для создания методологических публикаций высокого качества.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

методологическая статья; руководство по проведению исследования; структурные компоненты рукописи методологической статьи; воспроизводимость; стандарты отчетности; научные методы



Methodological Article: Characteristics, Structural Components, and Content Requirements

MGIMO University,
Moscow, Russian Federation

Elena V. Tikhonova

CORRESPONDENCE:

Elena V. Tikhonova

E-mail: tikhonova_ev@pfur.ru

FOR CITATIONS:

Tikhonova, E. (2024). Methodological article: Characteristics, structural components, and Content Requirements Abstract. *Storage and Processing of Farm Products*, 32(3), 8–28.
<https://doi.org/10.36107/spfp.2024.3.608>

RECEIVED: 03.07.2024

REVISED: 10.09.2024

ACCEPTED: 15.09.2024

PUBLISHED: 30.09.2024

DECLARATION OF COMPETING

INTEREST: none declared.

ABSTRACT

Introduction: Methodological articles play a key role in advancing scientific practice by providing researchers with guidelines for the development, analysis, and optimization of research methods. This article aims to provide authors with a structured guide for creating methodological papers, with a focus on content and structural requirements.

Main Body: This paper outlines recommendations on the essential structural components of a methodological article and content aspects critical to ensuring quality and reproducibility. It addresses stages in the construction of the manuscript, classification of methodological study types, potential validity threats, and approaches to evaluating the quality of methodological publications.

Conclusion: Effective design and analysis of methodological studies require strict adherence to fundamental principles of scientific construction. This article paves the way for further discussion and development of standards for creating high-quality methodological publications.

KEYWORDS

methodological article; research conduct guidelines; structural components of a methodological article; reproducibility; reporting standards; scientific methods



ВВЕДЕНИЕ

Область метаисследований, представляющая собой направление исследований о методах и практиках научной деятельности, заметно расширилась за последние годы, реагируя на нарастающие проблемы с качеством публикуемых научных работ. Подобные исследования зачастую рассматривают научные публикации как единицы анализа, либо фокусируются на структурных компонентах определённых научных жанров, позволяя выявить закономерности и проблемы на уровне формата научного сообщения. Одним из ведущих направлений метаисследований стало стремление к выявлению и устранению методологических недостатков, что включает детальное рассмотрение этапов дизайна исследований, процесса их проведения, способов анализа данных и отчетности о результатах.

Существует широкий спектр причин для проведения методологических исследований. В прошлом такие исследования применялись для анализа характеристик различных инструментов или методов, используемых в научных работах, оценки степени соответствия отчетности установленным руководящим принципам, улучшения методологических подходов в отдельных методах, изучения разнообразия используемых подходов, выявления возможных факторов, влияющих на эффективность методологических приемов, определения причин вариативности и создания новых методологических решений (и это лишь некоторые направления) (Khalil et al., 2019; Lawson et al., 2020). Эти исследования ценны тем, что они помогают совершенствовать существующие методы, создавать новые исследовательские подходы, минимизировать ненужные научные затраты и указывать на пробелы, которые могут служить основой для будущих исследований.

В данной статье термин «методологическое исследование» обозначает вид исследования, который посвящен разработке, применению, анализу или описанию методик, используемых для сбора и интерпретации данных в научных публикациях, как первичных, так и вторичных. Основная цель таких исследований — предложить стандартизированные и систематизированные подходы к проведению и документированию исследований, особенно тех, которые включают количественные данные. Это позволяет обеспечить согласованность между

поставленными научными вопросами, дизайном исследования, методами анализа и процессом отчетности. Методологическое исследование способствует повышению научной обоснованности и прозрачности результатов, что особенно важно в условиях роста объемов публикаций и ужесточения требований к их качеству и воспроизводимости. Методологические исследования определяются как исследования, используемые для разработки валидности и надежности инструментов или методов, применяемых для измерения конструкций, выступающих в роли переменных в научных исследованиях (Khalil, 2023).

Цель текущей статьи: предложить авторам систематизированное руководство по разработке методологических статей, с акцентом на содержательных и структурных требованиях.

Определение методологической статьи

Методологическое исследование представляет собой любой тип научного исследования, который акцентирует внимание на методах (дизайне, проведении, анализе или отчетности) в литературе, как опубликованной, так и неопубликованной (Mbuagbaw, 2020). Спектр методологических исследований широк и охватывает разнообразные аспекты, такие как: формулирование научного вопроса, следование рекомендациям по отчетности и обеспечение стандартизации, выбор и разработка подходов к анализу, проверка надежности и достоверности методов, а также исследования, которые агрегируют и обобщают существующие методологические практики. Несмотря на отсутствие единообразия в терминологии, цели и задачи методологических исследований остаются последовательными и направлены на детализированное описание или анализ методов в рамках первичных и вторичных исследований. Таким образом, методологические исследования можно рассматривать как специфический подтип наблюдательных исследований (Mbuagbaw et al., 2022).

Методологические статьи занимают особое место в системе научной коммуникации, так как они способствуют обоснованному выбору методик, стандартизации исследований и повышению их воспроизводимости. Новые методы, разработанные на основе таких статей, становятся вкладом в на-

учный прогресс и могут представлять собой значимые открытия с долгосрочными последствиями. Поэтому публикация, оценка и рецензирование методологических статей также требует подхода, аналогичного оригинальным научным исследованиям. В отличие от протоколов, которые зачастую нуждаются в тщательном контроле, чтобы избежать ошибок, методологические статьи концентрируются на концептуальных принципах, необходимых для адаптации метода к различным условиям, что включает соблюдение требований к полноте информации и следованию техническим нормам и правилам (Leist & Hengstler, 2018).

Характеристики методологической статьи

В научной литературе важно чётко разграничивать протокол, описание метода и методологическую статью, поскольку они выполняют различные функции в исследовательском процессе. Протокол, в отличие от методологической статьи, представляет собой детализированный пошаговый план, который охватывает конкретные процедуры, используемые в исследовании, и обеспечивает строгие параметры, гарантирующие воспроизводимость. Протоколы включают точные указания по материалам, веществам, оборудованию и отдельным мануальным или автоматизированным процедурам, а также методы обработки и интеграции полученных данных. Это практическое руководство предотвращает любые возможные отклонения от процедуры и поддерживает строгое соблюдение методических стандартов, несмотря на модификации или оптимизации, которые могут быть внесены для разных исследований. Таким образом, протоколы могут модифицироваться и оптимизироваться под конкретные условия, сохраняя при этом неизменными основные принципы метода, что гарантирует его корректное функционирование при соблюдении всех стандартов производительности.

Методологические статьи, напротив, фокусируются на общих принципах и концептуальных рамках, которые определяют научные методы, а не на детализированном описании их реализации. Такие статьи предоставляют экспертам базовую основу, на основе которой могут быть разработаны протоколы для конкретных приложений. Методологическая статья объясняет теоретические и практические аспекты

метода и служит ориентиром для исследователей, обосновывая, какие этапы и подходы необходимы для того, чтобы метод работал эффективно. Вместо того чтобы детализировать каждый шаг, методологическая статья предлагает общий план и методические принципы, что позволяет гибко адаптировать метод к различным задачам и исследованиям.

Методологическая статья представляет собой рецензируемую исследовательскую работу, которая обычно средней длины и сосредоточена на решении определённой методологической проблемы или улучшении существующих исследовательских процедур (Yao, 2022). Такой тип статей может охватывать разработку новых методов, значительные модификации уже существующих методик или инновационное применение известных методов в новых научных контекстах. Для признания методологической статьи необходимо наличие обоснованной валидации, которая подтверждает точность и надёжность предложенного метода, а также публикация всех связанных данных и экспериментальных контролей.

Методологические статьи выделяются среди других научных публикаций своим акцентом на детализированном описании исследовательских подходов и методик. Их основной задачей является предоставление полного обзора исследовательского процесса, начиная от формирования гипотезы и выбора методов до анализа и интерпретации полученных данных. В отличие от экспериментальных или теоретических исследований, цель методологической статьи не состоит в представлении новых научных открытий, а в обосновании и разъяснении выбранных исследовательских методов. Это помогает другим учёным применять предложенные подходы в своих собственных исследованиях, что способствует стандартизации и повышению качества научных публикаций.

Методологическая статья может также включать в себя критический обзор существующих методов, их оценку и предложения по их улучшению. Этот анализ помогает избежать типичных ошибок и выбрать наиболее подходящие методики для достижения поставленных научных целей. Таким образом, методологическая статья служит не только источником теоретических знаний, но и практическим руководством по реализации исследовательских процессов.

Методологические статьи могут охватывать разнообразные аспекты исследовательской деятельности, включая методы сбора данных (например, наблюдение за социальными взаимодействиями в образовательной среде), измерительные инструменты (такие как шкалы для оценки эмоционального развития), а также аналитические подходы (например, анализ социальных сетей для изучения взаимодействий среди сверстников). Включение таких аспектов в методологические статьи позволяет учёным критически оценивать и оптимизировать методы, что повышает эффективность и точность научных исследований.

Основание для создания методологической статьи

В процессе разработки методологической статьи необходимо учитывать несколько ключевых аспектов, которые обеспечивают её эффективность и практическую применимость. В первую очередь, это (1) подробное описание процедур и материалов, достаточное для того, чтобы специалист, изучающий статью, мог оценить и воспроизвести метод. Это описание должно охватывать все шаги реализации метода, чтобы избежать разночтений и предоставить возможность его точного воспроизведения. (2) Важным компонентом также является определение стандартов производительности для конкретного применения метода. Однако такие стандарты не следует считать абсолютными и универсальными; напротив, они должны быть гибко адаптированы к специфике задачи, решаемой методом. В зависимости от области применения, метод может демонстрировать разную степень точности и эффективности. Каждая методология должна сопровождаться характеристикой её применимости, например, диапазоном химических соединений или параметров, в рамках которых она надёжно функционирует. За пределами этих условий метод может утрачивать стабильность или показывать непредсказуемые результаты, что подчеркивает необходимость (3) включения информации о проверенных или предполагаемых областях применимости метода (Leist & Hengstler, 2018).

Далее, (4) методологическая статья должна продемонстрировать, в чём конкретно новый метод превосходит существующие аналоги. Например, улучшенные показатели точности, скорость выпол-

нения, или сокращение степени неопределённости в результатах по сравнению с методами, уже имеющимися на практике. Для повышения убедительности статьи желательно представить количественное сравнение — насколько значимо новый метод отличается от устоявшегося стандарта по ключевым параметрам. Поскольку методологическая статья способствует развитию научного знания, она также должна показывать, какие новые или улучшенные возможности для исследований даёт предложенный метод. В то время как для других типов научных статей данный аспект рассматривается как «степень новизны», в методологических статьях он также важен, поскольку лучшие из них часто открывают возможности для исследований в новых направлениях или областях, ранее недоступных.

(5) Ключевым компонентом качественной методологической статьи также является включение практического примера использования метода. Это требование иногда путают с критерием новизны, однако пример применения не обязан демонстрировать превосходство метода, а лишь должен подтвердить его практическую пригодность. Существуют методы, которые предлагают важные технологические усовершенствования, но не всегда уместны в определённых условиях. Например, керамический нож может превосходить стальной по стойкости к коррозии и сохранению остроты, однако стальной нож может оказаться более предпочтительным для специфических задач. Пример использования должен базироваться на параметре, важном для целевой задачи, а не на характеристике, не имеющей прямого значения. Этот аспект тесно связан с масштабом и значимостью для науки, поскольку демонстрация широкого применения метода имеет большее значение, чем решение нишевой задачи, не несущей большого вклада в развитие отрасли.

Методологические статьи отличаются широким спектром применения, и к ним трудно применить строгие, единые критерии. Однако, помимо описанных выше аспектов (1–5), можно рассмотреть дополнительные параметры, которые усилят ценность методологической статьи:

(6) Устойчивость. Включение информации о том, насколько стабильно метод позволяет получать воспроизводимые результаты, крайне полезно. Это подразумевает выявление критически важных этапов, которые существенно влияют на результат.

Устойчивость касается не только однократной стабилизации результата, но и его долговременной воспроизводимости, которая может быть проверена с помощью исторического контроля — данных, собранных за длительный период времени.

(7) Точность. Показатели ложноположительных и ложноотрицательных результатов, или так называемая чувствительность и специфичность метода, являются необходимыми для оценки его точности. Такие данные особенно важны в методологических статьях, касающихся аналитических процессов, где возможно влияние внешних факторов.

(8) Классические аналитические параметры. При разработке аналитических методов важно учитывать такие параметры, как предел обнаружения, предел количественного определения, линейный диапазон, соотношение сигнал/шум и стабильность во времени. Хотя подробное представление всех этих параметров может быть сложным, оно предоставляет комплексное понимание эффективности метода и возможности его воспроизведения как в пределах одной лаборатории, так и между различными лабораториями. На ранних этапах можно ограничиться качественными оценками, но последующие исследования должны предоставить более точные количественные данные.

(9) Количественная оценка неопределённости. Во многих случаях при использовании одного и того же метода разные лаборатории получают отличающиеся результаты из-за вариативных условий. Проведение анализа чувствительности помогает выявить, насколько финальный результат зависит от изменений в ключевых параметрах — как намеренных, так и случайных. Такой анализ даёт информацию о чувствительности метода к изменению определённых параметров, что позволяет предвидеть влияние таких факторов, как температура, химический состав или внешние условия, на воспроизводимость результатов.

(10) Определение рамок исследования: Введение статьи должно содержать чёткое обоснование необходимости нового метода, с учётом существующих научных и технических предпосылок. Также важно привести описание проблемы, которую новый метод решает, и пояснить, как аналогичные задачи решались другими методами. Это даёт читателю не только представление о потребности

в новом методе, но и демонстрирует преимущества предложенного подхода, делая статью более обоснованной и ценной для научного сообщества.

Типы методологических статей

Ниже представлена типология методологических исследований, составленная в результате анализа метадискурсивных исследований (Khalil & Munn, 2023; Mbuagbaw et al., 2020).

1. Обзорные методологические статьи

Обзорные методологические статьи сосредоточены на комплексном и критическом анализе существующих методов, применяемых в конкретной области исследований. Эти статьи предоставляют исследователям обширный охват актуальных методик, подчеркивая их сильные и слабые стороны и описывая применимые условия. Основной целью таких публикаций является обобщение и систематизация существующих знаний о методологиях, выявление их ограничений и формирование рекомендаций для дальнейшего использования. Обзорные статьи позволяют исследователям ориентироваться в многообразии методов и делают возможным более обоснованный выбор подходов для решения конкретных научных задач.

2. Статьи по разработке новых методов

Этот тип статей посвящен описанию и введению новых методологических подходов или инструментов, разработанных для решения специфических научных проблем. Такие публикации содержат подробное объяснение принципов нового метода, его цели и обоснование необходимости создания новых методик. Также они часто включают примеры применения и сравнение с уже существующими методами, демонстрируя улучшения и новые возможности, предоставляемые разработанным методом. Такие статьи способствуют прогрессу в области методологии и расширяют инструментарий научного сообщества, открывая новые горизонты для исследований.

3. Статьи по адаптации существующих методов

Статьи этого типа описывают процесс адаптации и модификации существующих методов для их использования в новых условиях или для решения задач, которые выходят за рамки изначальных условий, на которые был рассчитан метод. Эти публикации включают обоснование выбора изменений,

обсуждение их целесообразности и описание того, как такие адаптации позволяют более точно соответствовать новым требованиям исследования. Модификации могут касаться процедур, алгоритмов или инструментов, что обеспечивает методам гибкость и расширяет их применение в новых контекстах.

4. Статьи по валидации методов

Валидационные статьи направлены на эмпирическую проверку надежности и достоверности существующих методов в конкретных условиях. Авторы проводят исследования, оценивая точность, воспроизводимость и адекватность методик, тем самым подтверждая или опровергая их применимость. Цель валидационных статей — предоставить научное обоснование или опровержение методов, что позволяет исследователям уверенно использовать их или учитывать возможные ограничения в зависимости от условий эксперимента.

5. Статьи по применению методов

Этот тип методологических статей посвящен демонстрации того, как существующие методы могут быть эффективно использованы в новых областях науки или в решении задач, отличающихся от тех, для которых они были первоначально разработаны. Авторы описывают процесс адаптации метода к новым условиям, выявляют успехи и трудности его применения, подчеркивая практическую значимость методологии. Такие статьи способствуют распространению методов между дисциплинами и делают возможным их использование в разнообразных научных контекстах.

6. Методологические статьи, направленные на оценку соблюдения исследователями руководящих принципов отчетности

Сосредоточены на анализе того, насколько полно и точно исследователи придерживаются установленных стандартов и рекомендаций по отчетности в своих публикациях. Такие статьи оценивают, в какой мере исследователи выполняют требования к представлению данных, используемых методов и процедур, что играет важную роль в повышении прозрачности, воспроизводимости и достоверности научных исследований. Эти руководящие принципы могут быть общими для всех областей (например, PRISMA для систематических обзоров) или специфическими для отдельных дисциплин (например, CONSORT для отчетности по рандомизированным контролируемым исследованиям).

Преимущества данного типа методологических исследований включают возможность выявления и анализа типичных ошибок и недочетов, которые могут встречаться в научных публикациях, а также предоставление рекомендаций для их исправления.

7. Методологические исследования, направленные на изучение гетерогенности и анализ причин вариации

Нацелены на выявлении и объяснении различий в подходах и результатах, которые наблюдаются между различными исследованиями по схожей тематике или при использовании аналогичных методов. Этот тип исследований позволяет лучше понять, какие факторы могут влиять на неоднородность результатов и как это отражается на качестве, точности и надежности научных данных.

Основные аспекты исследований гетерогенности и анализа причин вариации включают: *выявление источников гетерогенности* (методологические особенности (различия в дизайне исследования, выборе выборок, методах сбора и анализа данных), а также внешние факторы, такие как условия проведения исследования и индивидуальные характеристики исследуемых объектов); *анализ вариаций в исследовательских подходах* (как и почему разные исследования могут использовать разные методики, даже если они направлены на решение схожих задач); *изучение модификаторов эффектов* (факторов, которые изменяют силу или направление изучаемого эффекта. Например, использование различных дозировок или условий тестирования может приводить к различным результатам, что помогает выявить более специфичные условия для проявления эффекта); *проверка надежности и валидности данных* (может включать повторный анализ данных и сравнение результатов, чтобы оценить, насколько возможные вариации могут повлиять на выводы и интерпретацию данных); *выявление зависимости результатов от контекста* (какие элементы метода или дизайна могут быть чувствительны к внешним условиям); *качественная и количественная оценка гетерогенности* (исследования этого типа могут использовать статистические методы (такие как мета-регрессия, анализ подгрупп, иерархическое моделирование) для количественной оценки степени гетерогенности, а также описательные методы для выявления и объяснения различий в качественных параметрах исследований); *рекомендации для стандартизации подходов* (в результате анализа гетерогенности такие исследования часто формируют рекомен-

дации, направленные на уменьшение вариаций между исследованиями: предложение стандартизированных протоколов, более строгие требования к отчетности или рекомендации по использованию определенных методологических подходов и пр.); *информирование будущих исследований*: данный тип методологических исследований служит основой для создания более надежных и универсальных методик. Изучение причин вариации помогает исследователям избегать ошибок и улучшать дизайн будущих исследований, особенно если эти вариации могут исказить выводы или снизить воспроизводимость результатов.

Преимущества методологических исследований, направленных на изучение гетерогенности и анализ причин вариации, заключаются в их способности повышать точность и обоснованность научных выводов, а также в уменьшении влияния случайных или систематических ошибок. Эти исследования способствуют развитию более стандартизированных и универсальных методов, которые позволяют достичь согласованных результатов в разных контекстах, и помогают научному сообществу формировать более точные и объективные представления о предмете изучения.

8. Теоретические методологические статьи

Теоретические методологические статьи фокусируются на концептуальных аспектах методов и методологий, раскрывая философские, логические и концептуальные основания, на которых они строятся. В таких статьях авторы стремятся углубить понимание методологических принципов, улучшая научную обоснованность и структурную организацию методов. Данные публикации могут представлять новые теоретические подходы, а также дополнять или уточнять существующие, тем самым обогащая научное знание и способствуя более глубокому пониманию основ методологии.

9. Методологические статьи с критикой и предложениями по улучшению

Этот тип методологических статей фокусируется на критическом анализе существующих методов, выявлении их слабых сторон и формировании рекомендаций по улучшению. В таких публикациях могут содержаться как практические рекомендации для изменения конкретных процедур, так и предложения по усовершенствованию теоретических основ метода. Статьи этого типа оказывают

значительное влияние на научную практику, способствуя повышению качества и эффективности методологических подходов.

10. Методологические статьи по стандартизации

Методологические статьи, направленные на стандартизацию, разрабатывают и предлагают унифицированные стандарты и протоколы для проведения исследований в конкретной научной области. Такие статьи описывают общие процедуры и критерии, необходимые для повышения воспроизводимости и сопоставимости результатов, что делает их важным инструментом для обеспечения методологической согласованности и согласования подходов между учеными, работающими в различных научных коллективах или учреждениях.

11. Методологические статьи с междисциплинарными подходами

Междисциплинарные методологические статьи изучают возможности интеграции подходов и методов из различных научных областей, обосновывая их адаптацию и применение в другой дисциплине. Такие статьи обсуждают преимущества и сложности междисциплинарного подхода, рассматривая, каким образом сочетание различных методов позволяет решать комплексные задачи, которые не могут быть решены в рамках одной научной дисциплины. Они помогают ученым понять, как сочетание различных научных перспектив обогащает исследовательский процесс.

12. Методологические статьи по оценке эффективности

Этот тип статей направлен на анализ и оценку эффективности различных методов, используемых в исследовательской практике. Авторы проводят сравнительный анализ методов с точки зрения их продуктивности, экономичности, простоты использования и других параметров. Такие статьи дают исследователям информацию о том, какие методы могут быть наиболее результативными в конкретных контекстах, что позволяет оптимизировать исследовательский процесс и выбрать наилучший подход для решения поставленных научных задач.

Каждый из этих типов методологических статей выполняет уникальную функцию в структуре научной методологии, предоставляя исследователям инструменты для анализа, усовершенствования, стандартизации и междисциплинарной

адаптации методов. Этот разнообразный спектр методологических статей вносит вклад в развитие и усовершенствование научных методов, делая исследовательский процесс более целенаправленным и эффективным.

Предложенная ниже структура помогает классифицировать методологические исследования по ключевым вопросам, касающимся целей, дизайна, стратегии отбора и единицы анализа, которые определяют характер, направленность и методы каждого исследования (Схема 1).

Рассматривая суть методологического исследования с позиции его цели, можно выделить исследования, (1) *изучающие источники систематических ошибок*: исследования этого типа фокусируются на выявлении и анализе систематических отклонений в первичных или вторичных исследованиях. Они позволяют оценить качество выполнения и адекватность отчетности, а также выявить факторы, которые могут исказить выводы исследования;

(2) *исследования, изучающие качество и полноту отчетности*: эти исследования анализируют соответствие отчетности исследователей определенным стандартам и руководствам, например, PRISMA или CONSORT, и позволяют оценить, насколько тщательно и точно исследователи описывают процесс и результаты своих работ; (3) *исследования, анализирующие согласованность отчетности*: такие исследования нацелены на проверку соответствия между разными форматами отчетов об одном и том же исследовании. Например, проверяется, насколько информация в аннотациях соответствует основной части статьи, или тезисы конференции — опубликованными полнотекстовым рукописями; (4) *исследования, выявляющие факторы, связанные с отчетностью*: В некоторых исследованиях целью является установление факторов, влияющих на качество и полноту отчетности. Это позволяет выявить, какие характеристики исследований и условий проведения оказывают наибольшее влияние на соблюдение отчетных стандартов; (5) *исследования, описывающие и сравнивающие методы*: эти

Рисунок 1

Структура методологического исследования

Figure 1

Methodological Research Structure



Примечание. Адаптировано из Mbuagbaw et al. (2020)

исследования направлены на описание и сравнение методик, применяемых в исследованиях. Они также могут анализировать факторы, влияющие на выбор и использование тех или иных методик; (6) *исследования, обобщающие результаты других методологических исследований*: эти исследования сводят и анализируют результаты других методологических обзоров, предоставляя интегрированную оценку существующих подходов и выявляя области для дальнейших улучшений; (7) *исследования, анализирующие терминологию и номенклатуру*: в таких работах исследуется использование терминов и понятий в методологических исследованиях, что способствует стандартизации терминологии и повышению точности отчетности.

Дальнейшее уточнение исследуемой проблематики исходя из дизайна исследования позволяет выбрать (1) *описательные методологические исследования*: представляют данные в виде процентных долей, средних значений или медиан. Они призваны предоставить общую картину характеристик исследуемых отчетов или методов или (2) *аналитические исследования*: нацелены на выявление связей между переменными, проверку гипотез и выявление причинно-следственных связей. Это могут быть исследования, которые используют регрессионные методы или другие статистические подходы для анализа ассоциаций между переменными.

Следующим шагом является уточнение стратегии отбора, идентифицирующие методологические исследования как (1) *исследования, включающие всю целевую популяцию*: некоторые методологические исследования сосредоточены на узком исследовательском вопросе, позволяя включить все доступные исследования по данной теме, (2) *исследования, включающие случайную¹ выборку из целевой популяции*: в случаях, когда объем исследований слишком велик, используется систематическая² или целенаправленная³ выборка, чтобы включить репрезентативную часть доступных исследований.

И на финальном шаге остается уточнить единицу анализа: (1) *идет ли речь об анализе полного отчета об исследовании*: в таких исследованиях единицей анализа выступает полный текст публикации. Можно изучать как опубликованные, так и неопубликованные отчеты. К ним могут относиться статьи, тезисы конференций, записи в реестре и т. д. Этот тип анализа позволяет сделать выводы на уровне каждого отдельного исследования, либо (2) *единицей анализа выступает элемент дизайна, анализа / отчетности*: в некоторых случаях анализируется отдельный элемент, который может присутствовать более одного раза в исследовании, например, анализ подгрупп⁴ или параметры отчета⁵. Такой подход позволяет более детально изучить и оценить именно те аспекты методологии, которые являются значимыми для научного сообщества,

¹ При случайной выборке исследования отбираются случайным образом из целевой популяции. Это обеспечивает равные шансы для каждого исследования попасть в выборку, что уменьшает риск предвзятости. Случайная выборка особенно полезна для получения репрезентативных данных, если изучаемая популяция невелика или доступна в полном объеме.

² При систематической выборке отбор осуществляется через равные интервалы или определенные шаги (например, каждое пятое исследование в списке). Этот метод обеспечивает репрезентативность выборки, но также может быть подвержен риску систематической ошибки, если есть скрытая структура в исходном списке данных. Пример: отбор исследований для анализа каждой пятой статьи, опубликованной по теме за определённый период.

³ При целенаправленной выборке выбираются только те исследования, которые наиболее соответствуют конкретным критериям или исследовательским задачам. Это полезно, если необходим анализ определенного подмножества данных, например, публикаций с высокой значимостью, в определённых журналах или на конкретные темы. Пример: выбор исследований из журналов категории Q1 Scopus за последние пять лет, если цель — изучить самые значимые публикации по теме.

⁴ Анализ по подгруппам — это метод анализа, при котором данные разделяются на подгруппы по определённым характеристикам, таким как возраст, пол, тип вмешательства и т. д. В рамках одного исследования может быть несколько таких подгрупповых анализов, которые рассматриваются как отдельные единицы. Методологическое исследование может оценивать качество подгрупповых анализов в серии исследований, например, в клинических испытаниях, чтобы понять, как часто подгрупповые анализы включаются в отчеты, насколько полно и детально они описаны, и соблюдаются ли определенные стандарты.

⁵ Под такими параметрами понимают использование статистических методов, описание критериев включения и исключения участников, степень описания побочных эффектов, представление исходных данных и т. д. Некоторые из этих параметров могут встречаться несколько раз в одном отчете (например, при описании разных этапов исследования или разных групп). Например, исследование может изучать, как часто и насколько полно представлена информация о побочных эффектах в отчетах клинических испытаний. Если побочные эффекты описаны для нескольких различных групп или временных периодов, то каждый такой элемент может рассматриваться отдельно.

но при этом не всегда тщательно прорабатываются в каждом исследовании, а также выработать рекомендации для их оптимизации.

Структурные компоненты методологической статьи

Рекомендуемая структура текста методологической статьи: Аннотация, Ключевые слова, Введение, Литературный обзор, Материалы и методы, Результаты, Обсуждение результатов, Заключение.

Аннотация

Аннотация не имеет принципиальных отличий в сравнении с аннотацией к оригинальному эмпирическому исследованию. В идеале разбить аннотацию на подразделы (*Введение, Цель, Материалы и методы, Результаты, Заключение*) и добиться их максимально функционального прочтения. Так, *Введение* к аннотации не должно быть целиком посвящено актуальности проблематики. ее основной акцент должен реализовываться на обосновании пробела в существующей методологии в исследованиях по теме, который текущее исследование призвано заполнить. *Цель* четко и однозначно должна описывать контент рукописи, не обещая большего в сравнении с описанным в тексте рукописи. Раздел *Материалы и методы* призван дать читателю понимание логики авторов, предпринятых ими шагов и продемонстрировать глубину, значимость и обоснованность подхода ко введению в научный оборот новых методов / методологий. Раздел *Результаты* призван лаконично, но емко представить все данные, на основании которых авторский коллектив концептуализирует значимость внедряемого им метода / методологии. *Заключение* позволяет представить позицию авторов относительно перспектив дальнейшего использования представленного метода.

Введение

Введение должно обосновывать актуальность и значимость выбранной методологии для рассматриваемой научной проблемы. В этой части статьи авторы описывают контекст исследования, ключевые

вопросы, которые они намерены решить, и кратко обосновывают выбор методологии. Четкое определение цели и охвата методологического исследования играет ключевую роль (Khalil & Munn, 2023).

Введение в методологической статье имеет несколько особенностей, которые отличают его от введения к эмпирическим исследованиям. Очевидно, что сам жанр рукописи предполагает акцент на обосновании необходимости разработки нового метода или усовершенствования существующего, а также подчеркивании его значимости и ожидаемого влияния на научную практику. Ниже представлены основные требования к риторической структуре введения методологической статьи, дополненные примерами и комментариями.

- (1) Постановка проблемы и обоснование необходимости нового метода

Цель: Однозначно обосновать, какую именно методологическую проблему решает предложенный метод и почему существующие Методы / подходы неэффективны или недостаточны. Важно донести до читателя, что возникла объективная необходимость в улучшении методологии.

Пример⁶:

Существующие методы анализа данных (*в идеале — перечислить подразумеваемые автором методы*) в молекулярной биологии часто страдают от недостаточной точности при обработке большого объема данных, что затрудняет идентификацию редких биомаркеров. Существующие подходы либо чрезмерно затратны по времени (*указать о каких подходах речь*), либо подвержены ошибкам из-за высокого уровня шума в данных (*указать о каких подходах речь*). Отсюда необходим новый (*лучше не использовать слово “новый”, а назвать искомый метод более конкретно*) метод, который бы эффективно справлялся с обработкой таких данных, параллельно обеспечивая высокую точность и воспроизводимость.

Комментарий: В представленном абзаце четко обрисована проблема (недостаточная точность и высокая временная затратность существующих методов), указано, почему сложившееся статус кво является проблемой (сложности при идентифика-

⁶ Здесь и далее примеры составлены автором, являются схематическими и не опираются на реальные источники (отсылки к фамилиям исследователей созданы для иллюстрации подходов).

ции биомаркеров), и объяснена причина, по которой возникла необходимость во внедрении нового метода / подхода.

(2) Краткий обзор существующих методов и их недостатков

Цель: Продемонстрировать знание существующих методов и указать их слабые стороны. Обзор должен быть достаточно детальным, чтобы показать, что автор проанализировал существующую литературу и понимает ограничения текущих подходов. В этом разделе важно не просто перечислить существующие подходы, но указать на их слабые стороны, ограниченные возможности или ситуации, в которых они оказываются неэффективными. Также здесь важно подкреплять утверждения ссылками на предыдущие исследования, чтобы продемонстрировать, что выявленные недостатки основаны на достоверных источниках и эмпирических данных.

2.1. Обзор существующих методов с фокусом на их цель и применение

Цель: Кратко описать основные методы, которые уже используются в области исследования. Это помогает установить контекст, а также позволяет читателю понять, какие подходы уже опробованы и почему они не всегда отвечают требованиям.

Пример:

Среди широко используемых методов анализа биологических образцов следует отметить методы жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии (Smith et al., 2015; Lee et al., 2017). Эти методы обеспечивают высокую точность и чувствительность в условиях контролируемой лабораторной среды и позволяют анализировать как отдельные молекулы, так и их комплексы (Chen & Zhang, 2018).

Комментарий: Указаны основные методы и их сильные стороны (точность и чувствительность).

2.1. Описание слабых сторон и ограничений каждого метода

Цель: Продемонстрировать, в чем именно заключаются ограничения существующих методов, почему они недостаточны для решения рассматриваемой проблемы. Этот шаг помогает подготовить аудито-

рию к представлению нового метода как решения выявленных проблем.

Пример:

Тем не менее, жидкостная хроматография требует сложной подготовки образцов, а также является времязатратной и дорогостоящей по ресурсам (Johnson et al., 2019). Кроме того, как показали исследования Петрова и его коллег (2020), масс-спектрометрия часто демонстрирует низкую точность при анализе биомолекул в условиях присутствия внешних загрязнителей. Это ограничивает ее применимость в ситуациях, где необходим быстрый и недорогой анализ.

2.3. Оценка практической применимости методов в реальных условиях

Цель: Проиллюстрировать, как текущие методы “работают” в реальных экспериментальных условиях, выявляя слабые места их применения. Этот шаг помогает прояснить, где именно возникает потребность в усовершенствовании методологии.

Пример:

Несмотря на свои преимущества, эти методы сталкиваются с трудностями при анализе сложных биологических систем в реальных условиях. Например, исследования на образцах почвы и воды показывают, что стандартные методики часто дают неверные результаты из-за высокой вариативности факторов, таких как pH и содержание органического вещества (Anderson & Kim, 2021). Бесчисленные попытки адаптировать существующие методы для анализа сложных матриц привели к вариативности результатов, что подтверждается работами Wilson et al. (2022) и Green et al. (2020).

Комментарий: Приводятся реальные примеры, показывающие, что существующие методы испытывают трудности в сложных условиях. Ссылки подтверждают, что эта проблема была замечена различными исследовательскими группами, подчеркивая ее актуальность.

2.4. Критический анализ существующего знания с отсылками на работы других исследователей

Цель: Прокомментировать и критически осмыслить существующее знание, указав на то, какие аспекты в нем требуют доработки. Этот шаг помогает создать основу для дальнейшей разработки нового метода.

Пример:

Ряд авторов отмечают, что необходимость адаптации методов под конкретные экспериментальные условия приводит к потере универсальности и снижению воспроизводимости результатов. Так, исследования Chang и Ho (2019) показали, что использование методов масс-спектрометрии в полевых условиях приводит к существенным вариациям данных (*Поскольку абзац начинается с упоминания “ряда авторов”, необходимо, чтобы в абзаце были упомянуты работы и позиции нескольких авторов*). Это указывает на отсутствие универсального метода, который мог бы обеспечить высокую точность независимо от внешних условий. Как отмечают Davis и Scott (2021), поиск такого метода стал одной из ключевых задач современных исследований.

2.5. Подведение итогов обзора и формулировка пробела в знании

Цель: Обобщить основные ограничения существующих методов и ясно сформулировать пробел, который необходимо заполнить, чтобы подвести читателя к мысли, что новый метод может решить указанные проблемы.

Пример:

Несмотря на значительные достижения в развитии методов анализа биологических образцов, все еще существует потребность в универсальном методе, который обеспечивал бы стабильные результаты в различных условиях. Проблемы, связанные с воспроизводимостью и сложностью подготовки образцов, указывают на необходимость разработки нового подхода, который объединит высокую точность с простотой применения.

Пример краткого обзора существующих методов и их недостатков представлен в Приложении 1.

(3) Обоснование значимости нового метода для научного сообщества

Цель: Объяснить, каким образом вводимый в научный оборот метод сможет помочь исследователям в решении актуальных задач и почему его внедрение будет значимо для области в целом. Это помогает убедить читателя в том, что предложенный метод важен и необходим.

Пример:

Введение нового метода для быстрого и точного анализа образцов позволит исследователям молекулярной биологии оперативно получать данные, что ускорит процесс выявления потенциальных лекарственных мишеней и повысит эффективность экспериментов.

Комментарий: Этот пример подчеркивает значимость метода, объясняя, как он может улучшить исследовательскую работу (ускорить анализ и повысить эффективность), что является привлекательным аргументом для научного сообщества.

(4) Формулирование цели и исследовательских вопросов

Пример:

Целью данной статьи является разработка и апробация нового метода анализа биомолекул, основанного на использовании наночастиц, обладающих уникальной способностью связываться с целевыми молекулами. Этот метод нацелен на преодоление существующих ограничений за счет сокращения этапов очистки, минимизации времени подготовки образцов и повышения точности анализа. Предложенный метод способен обрабатывать большие объемы данных с минимальными временными затратами и не требует сложной предварительной подготовки образцов, что делает его применимым для различных задач в молекулярной биологии и биомедицине

Комментарий: Четко сформулирована цель разработки метода — создание более точного и быстрого подхода к анализу биомолекул, который упрощает подготовку образцов. Описаны ключевые особенности метода (использование наночастиц, сокращение этапов подготовки) и его ожидаемые преимущества, что подчеркивает его уникальность и значимость для решения актуальных задач в исследовательской сфере.

Литературный обзор

Включает *критический* обзор существующих методов и подходов, используемых в конкретной предметной области. Авторы (с опорой на предыдущие исследования по теме) должны описать основные достоинства и недостатки существующих методологий, а также объяснить, почему выбран

ный ими подход является наиболее подходящим для решения поставленных задач. Литературный обзор необходим только тогда, когда реально “работает” на исследование: подводит к пониманию неочевидной мысли авторов; обосновывает возможность использования ранее не использовавшихся в данной конкретной предметной области практик и пр. Категорически не имеет смысла включение в литобзор источников с тем, чтобы просто продемонстрировать, что авторы с ними знакомы. Тем более, что во Введении они уже продемонстрировали причины, повлекшие необходимость методологического прорыва в предметной области (См. Приложение 2 с описанием подраздела Раздела Литературный обзор, выполненного с позиций критического осмысления и обоснования позиции авторов).

Материалы и методы

В этом разделе статьи описываются все этапы проведения исследования. Он включает подробное описание процедур сбора и анализа данных, используемого оборудования, программного обеспечения и других инструментов. Авторы также должны указать, как они контролировали возможные переменные и факторы, влияющие на результаты исследования.

Результаты

Результат должны быть представлены полно, но не избыточно. Необходимо разбить их на логические блоки и каждый блок озаглавить. Таким образом читатели получают инструмент навигации в теле раздела, а логика авторов будет очевидной.

Обсуждение результатов

В обсуждении авторы (с опорой на предыдущие исследования по теме) анализируют результаты, полученные с использованием описанных методов. Также в этом разделе рассматриваются возможные улучшения методики и их применение в будущих исследованиях. Авторы призваны вступить в диалог с другими исследователями из предметной области, продемонстрировать уровень своей экспертности в теме посредством представления информации и собственных идей сквозь призму анализа, критического восприятия. Введение к статье и секция Обсуждение результатов

призваны выступать в диалоге. Во Введении автор заявляет проблемные аспекты, а в Обсуждении результатов демонстрирует насколько успешно удалось заполнить Выявленный во введении методологический пробел в знании, появились ли новые опасения относительно валидности представляемой методологии и пр. Крайне важно включить обсуждение ограничений выбранных методологий и возможных путей их преодоления.

Главная цель обсуждения в методологической статье — показать, насколько эффективно и целесообразно предложенное методологическое решение, объяснить его ограничения и обоснованность использования, а также подчеркнуть его преимущества перед существующими методами. В отличие от эмпирических исследований, где акцент делается на анализе экспериментальных данных и выявлении закономерностей, методологические статьи концентрируются на оценке работы предложенного метода и его применимости.

Риторическая структура *Обсуждения результатов* в методологической статье в сравнении с эмпирической статьей имеет существенно отличные функциональные акценты. В *эмпирической статье* обсуждение результатов фокусируется на интерпретации экспериментальных данных и сопоставлении их с существующими теориями или гипотезами. Главная цель — выявить, как полученные данные подтверждают или опровергают гипотезы исследования. В *методологической статье* главная цель обсуждения — продемонстрировать достоинства и ограничения предложенного метода, объяснить, в каких условиях его применение целесообразно, и указать, как он может способствовать решению научных задач.

В *эмпирической статье* обсуждение в большинстве случаев следует следующей структуре:

- Интерпретация результатов с точки зрения исходной гипотезы.
- Сопоставление с предыдущими исследованиями и теоретическими моделями.
- Обсуждение ограничений исследования.
- Выводы о влиянии полученных данных на область исследования.

В методологической статье структура обсуждения результатов отличается и включает:

- Обсуждение применимости метода: авторы объясняют, для каких задач и условий метод подходит лучше всего.
- Сравнение с существующими методами: акцент на сравнении эффективности и удобства применения нового метода с традиционными подходами.
- Анализ ограничений и условий применения: детальное обсуждение ограничений, сложностей использования и факторов, влияющих на точность или воспроизводимость.
- Обсуждение перспектив и возможных применений: прогнозируется, как предложенный метод может развиваться, какие задачи он может решить в будущем.

В методологической статье каждый шаг ориентирован на оценку метода: подчеркивается универсальность / гибкость / продуктивность / эффективность метода, что делает его полезным для широкого круга задач; анализируется точность и чувствительность метода с акцентом на условия, где он обеспечивает наилучшие результаты; обсуждается потенциал метода для применения в других областях, где он еще не использовался, но может быть полезен. Пример типичной структуры раздела Обсуждение результатов в методологической статье см. в Приложении 3.

Заключение

Заключение содержит краткое резюме основных выводов статьи и рекомендации по применению описанных методологий в будущих исследованиях. Авторы призваны предложить направления для дальнейшего развития или усовершенствования методов. Категорически не рекомендовано еще раз перечислять полученные результаты (их лучше описать через соотнесение с тем, насколько успешно они позволили достичь цели исследования и почему).

Секция «Заключение» в методологической статье действительно отличается от аналогичной секции в эмпирической статье с точки зрения риторической структуры и функционального содержания. Основные различия заключаются в том, что методологическая статья подчеркивает ценность и применимость нового метода, тогда как эмпирическая

статья делает акцент на интерпретации данных и их значении для теории или практики.

Отличия в риторической структуре и функциональном содержании

В эмпирической статье заключение сосредоточено на интерпретации полученных данных и их значении для дальнейшего развития теории или подтверждения гипотез. Основные задачи — подвести итоги исследования, отметить значимость результатов и предложить возможные направления для будущих исследований, связанные с полученными данными. В методологической статье заключение подчеркивает вклад предложенного метода в методологическую базу предметной области. Основная задача — обобщить результаты проверки метода, подчеркнуть его преимущества перед существующими подходами и предложить области, где метод может быть применен для решения исследовательских задач.

Например:

Настоящее исследование продемонстрировало, что ... метод, основанный на использовании наночастиц, успешно справляется с анализом сложных биомолекулярных образцов в полевых условиях. Результаты подтверждают, что метод позволяет сократить количество этапов подготовки и повысить точность анализа, что делает его перспективным инструментом для дальнейшего применения.

В эмпирической статье даются рекомендации для дальнейших исследований, исходя из ограничений исследования и направлений для развития теории. В методологической статье авторы предлагают конкретные области применения нового метода и сценарии, где он будет наиболее полезен. Дается оценка применимости метода в различных условиях и рекомендации по его внедрению.

Например:

Предложенный метод может найти широкое применение в областях молекулярной биологии и клинической диагностики, где требуется точный и быстрый анализ образцов. Рекомендуются дальнейшее тестирование метода для анализа других биологических жидкостей, что позволит расширить его применимость.

В эмпирической статье перспективы касаются продолжения экспериментов для подтверждения

и углубления понимания полученных данных. В методологической статье авторы обсуждают возможность дальнейшего развития самого метода — его адаптации для других типов данных, улучшения точности или эффективности. Также рассматриваются будущие исследования, которые могут дополнить и усилить применимость метода.

Например:

Будущие исследования могут быть направлены на адаптацию предложенного метода для анализа небиологических образцов, таких как промышленные сточные воды, что позволит расширить область его применения и подтвердить его универсальность.

Если авторы не включили описание ограничений исследования в раздел *Обсуждение результатов*, то их можно описать в разделе *Заключение*. В эмпирической статье ограничения чаще связаны с недостатками в данных, выбором методов анализа или интерпретацией. В методологической статье ограничения связаны с возможностями и условиями применения метода, что может потребовать дополнительных адаптаций для различных типов данных или условий.

Например,

Метод требует точной настройки параметров при анализе образцов с низкой концентрацией целевого вещества, что ограничивает его применение в условиях, где доступ к высокоточному оборудованию затруднен. В дальнейшем адаптация метода для таких условий может быть направлением для его оптимизации.

(9) Список литературы

Список литературы должен быть оформлен в соответствии с требованиями конкретного научного журнала. Например, при использовании стиля APA 7-го издания, ссылки должны включать информацию о авторах, годе публикации, названии работы, источнике и других важных данных. При этом важно, чтобы авторы опирались на исследования авторов из разных стран, а значительная часть источников была опубликована не позднее чем 5 лет. В список источников вносится только научная литература. Справочники и методическая литература должны быть представлены как постраничные сноски и не включаются в список литературы.

Требования к содержанию методологической статьи

Ключевым требованием к методологической статье является её ясность и полнота. Все описанные методы и подходы должны быть представлены таким образом, чтобы их можно было воспроизвести в других исследованиях. Авторы должны учитывать, что их работа будет использоваться коллегами для решения схожих научных задач, поэтому необходимо максимально подробно описывать используемые методы и процедуры.

Важно, чтобы в методологической статье было представлено критическое осмысление выбранных подходов, что способствует развитию научной дискуссии и улучшению качества исследований в целом. Авторы должны быть готовы к тому, что их методологические предложения будут подвергнуты критике, и поэтому необходимо тщательно обосновывать все сделанные выводы и рекомендации.

Ключевые компоненты методологической статьи: (1) описание методов, (2) стандарты производительности, (3) области применения, (4) доказательства прогресса по сравнению с существующим уровнем знаний, (5) демонстрация метода на практическом примере. Кроме того, обсуждаются информационные области, которые желательны, но могут быть представлены в каждом конкретном случае или в серии статей: (6) устойчивость метода, (7) показатели точности и (8) прецизионности, включая различные количественные оценки производительности метода, и (9) меры неопределенности, включая анализ чувствительности (Leist & Hengstler, 2018).

Переменные, влияющие на результаты методологического исследования

Существует эмпирическое подтверждение того, что ряд переменных оказывает значительное влияние на результаты и качество методологических исследований. Эти переменные варьируются от характеристик исследовательской среды и культуры до конкретных аспектов дизайна исследования, финансирования и редакционной политики научных журналов.

Характеристики исследовательской культуры значительным образом варьируются в *региональном*

измерении, равно как и доступность ресурсов для проведения исследований. В свою очередь, методологические подходы могут характеризоваться региональной спецификой (Mbuagbaw et al., 2020). Страны с высоким уровнем дохода зачастую характеризуются более масштабными исследованиями и коллективами авторов, включающих в себя специалистов из разных областей знания, характеризующихся различным уровнем экспертности. Наличие в команде авторов специалистов в области методологии исследований и академического письма влияет на характеристики исследования и созданной по его результатам рукописи (Fleming et al., 2014).

Авторы из определенных стран могут предпочитать публикацию в определенных журналах, а поддержка редакциями журналов конкретных руководств по отчетности могут определять большую или меньшую популярность последних (Mbuagbaw et al., 2020). Высокий импакт-фактор журнала также коррелирует с более строгими стандартами в области отчетности и методологической строгости. Политика журнала относительно публикации данных и обязательность предоставления исходных данных для воспроизведения результатов становятся важными аспектами, влияющими на качество методологических исследований. Исследования, сопровождаемые открытыми наборами данных, более прозрачно представляют свои методы и результаты, что положительно сказывается на их репутации и уровне доверия к ним.

Временной фактор также выступает в качестве значимой переменной. Методологические подходы и стандарты отчетности изменяются со временем, часто адаптируясь к появляющимся в научной среде нововведениям и рекомендациям. Улучшения в области отчетности часто происходят после публикации руководств и стандартов, таких как PRISMA и CONSORT, что свидетельствует о влиянии временного фактора на качество публикаций (Mbuagbaw et al., 2014).

Отдельные исследования свидетельствуют, что финансируемые исследования более тщательно сообщают о результатах, хотя и могут сопровождаться конфликтами интересов. Наличие финансирования создает возможность более адекватного отбора ресурсов, необходимых для конструирования оптимального дизайна исследования, анализа дан-

ных и следования лучшим стандартам отчетности (Hansen et al., 2019). Более крупные исследования, как правило, имеют больше ресурсов и возможностей для строгого соблюдения методологических стандартов, что позволяет улучшить качество и воспроизводимость полученных данных (Mbuagbaw et al., 2020). Важна и сфера методологического исследования, которая может влиять на качество отчетности. Так, более строгие требования к медицинским и фармакологическим исследованиям, равно как и более высокий уровень финансирования, доступный для них определяют и их более строгую отчетность. Специфику имеет и площадка для представления отчета о методологическом исследовании в виде публикации: журнал или труды конференции (Rosmarakis et al., 2005). По очевидным причинам проработанность деталей более характерна для статей из научных журналов.

Методология и качество данных, а также используемые аналитические подходы также существенно влияют на качество методологической статьи (Reed et al., 2021; Veginadu et al., 2022; Wang et al., 2023). Например, использование более сложных методов анализа, таких как многомерные статистические методы, требует высокого уровня экспертизы и ресурсов, что в свою очередь сказывается на качестве и точности результатов.

Наличие современного оборудования и технологий может значительно улучшить качество методологических исследований, так как позволяет применять более точные и комплексные методы анализа (Reed et al., 2021; Elahi et al., 2023). Например, доступ к специализированным лабораториям и программному обеспечению для анализа данных повышает качество обработки и интерпретации данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методологическое исследование — это фундаментальный компонент научной работы, который помогает стандартизировать и улучшать качество научных исследований. Структурированный подход к написанию рукописей по результатам таких исследований, четкое соблюдение требований к их содержанию и структурированию, а также критическое осмысление предложенных методик способствуют развитию научного знания и повышению его практической ценности. Каждому автору важ-

но понимать значимость корректного оформления методологической статьи, чтобы она могла служить надежным источником для дальнейших исследований и развития научного сообщества.

Рекомендации, приведенные в текущей статье, основаны на современной научной практике и призваны помочь авторам помочь в проектировании и анализе методологических статей: проанализи-

рованы целеполагание и типичное содержание методологических исследований, описаны переменные, которые могут повлиять на результаты методологических исследований, представлена классификация методологических исследований и стратегия локализации жанра методологической статьи, описаны основные компоненты риторической структуры методологической статьи и их функционального содержания.

REFERENCES

- Тихонова, Е. В. (2023). Жанр научной коммуникации «техническая заметка»: фокус и структура. *Хранение и переработка сельхозсырья*, (2), 8–13. <https://doi.org/10.36107/spfp.2023.504>
- Tikhonova, E. V. (2023). Genre of scientific communication «Technical note»: Focus and structure. *Storage and Processing of Farm Products*, (2), 8–13. (In Russ.) <https://doi.org/10.36107/spfp.2023.504>
- Elahi, M., Afolaranmi, S. O., Lastra, M., & Pérez, A. (2023). A comprehensive literature review of the applications of AI techniques through the lifecycle of industrial equipment. *Discover Artificial Intelligence*, 3(43). <https://doi.org/10.1007/s44163-023-00089-x>
- Fleming, P. S., Koletsis, D., Pandis, N. (2014). Blinded by PRISMA: Are systematic reviewers focusing on PRISMA and ignoring other guidelines? *PLoS One*, 9(5), e96407. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096407>
- Hansen, C., Lundh, A., Rasmussen, K., Hrobjartsson, A. (2019). Financial conflicts of interest in systematic reviews: Associations with results, conclusions, and methodological quality. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8(8), MR000047. <https://doi.org/10.1002/14651858.MR000047.pub2>
- Khalil, H., & Munn, Z. (2023). Guidance on conducting methodological studies — an overview. *Current Opinion in Epidemiology and Public Health*, 2(1), 2–6. <https://doi.org/10.1097/PXH.0000000000000013>
- Khalil, H., Bennett, M., Godfrey, C., McInerney, P., Munn, Z., & Peters, M. (2019). Evaluation of the JBI scoping reviews methodology by current users. *International Journal of Evidence-Based Healthcare*, 18(1), 1. <https://doi.org/10.1097/xe.0000000000000202>
- Lawson, D. O., Puljak, L., Pieper, D., Schandelmaier, S., Collins, G. S., Brignardello-Petersen, R., Moher, D., Tugwell, P., Welch, V. A., Samaan, Z., Thombs, B. D., Nørskov, A. K., Jakobsen, J. C., Allison, D. B., Mayo-Wilson, E., Young, T., Chan, A. W., Briel, M., Guyatt, G. H., Thabane, L., Mbuagbaw, L. (2020). Reporting of methodological studies in health research: A protocol for the development of the Methodological STudy reportIng Checklist (MISTIC). *BMJ Open*, 10(12), e040478. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-040478>
- Leist, M., & Hengstler, J. G. (2018). Essential components of methods papers. *ALTEx*, 35(3), 429–432. <https://doi.org/10.14573/altex.1807031>
- Mbuagbaw, L., Lawson, D. O., Puljak, L., Allison, D. B., & Thabane, L. (2020). A tutorial on methodological studies: The what, when, how and why. *BMC Medical Research Methodology*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12874-020-01107-7>
- Mbuagbaw, L., Thabane, M., Vanniyasingam, T., Borg Debono, V., Kosa, S., Zhang, S., Ye, C., Parpia, S., Dennis, B. B., & Thabane, L. (2014). Improvement in the quality of abstracts in major clinical journals since CONSORT extension for abstracts: A systematic review. *Contemporary Clinical Trials*, 38(2), 245–250. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2014.05.012>
- Reed, M. S., Ferré, M., Martin-Ortega, J., Blanche, R., Lawford-Rolfe, R., Dallimer, M., & Holden, J. (2021). Evaluating Impact from research: A methodological framework. *Research Policy*, 50(4), 104147. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104147>
- Rosmarakis, E. S., Soteriades, E. S., Vergidis, P. I., Kasiakou, S. K., & Falagas, M. E. (2005). From conference abstract to full paper: Differences between data presented in conferences and journals. *FASEB Journal*, 19(7), 673–680. <https://doi.org/10.1096/fj.04-3140lfe>
- Yan, Z. (2020). How Should We Write Methodological Articles? *Cambridge University Press EBooks* (pp. 107–118). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108277426.015>
- Yao, X., Xia, J., Jin, Y., Shen, Q., Wang, Q., Zhu, Y., McNair, S., Sussman, J., Wang, Z., Florez, I. D., Zeng, X.-T., & Brouwers, M. (2022). Methodological approaches for developing, reporting, and assessing evidence-based clinical practice guidelines: A systematic survey. *Journal of Clinical Epidemiology*, 146. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2022.02.015>
- Veginadu, P., Calache, H., Gussy, M., Pandian, A., & Masood, M. (2022). An overview of methodological approaches in systematic reviews. *Journal of Evidence-Based Medicine*, 15(1), 39–54. <https://doi.org/10.1111/jebm.12468>
- Wang, J., Liu, Y., Li, P., Lin, Z., Sindakis, S., & Aggarwal, S. (2023). Overview of data quality: Examining the dimensions, antecedents, and impacts of data quality. *Journal of the Knowledge Economy*, 15, 1159–1178. <https://doi.org/10.1007/s13132-022-01096-6>

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Краткий обзор существующих методов и их недостатков

Современные методы анализа биологических образцов, такие как жидкостная хроматография (Smith et al., 2015) и масс-спектрометрия (Lee et al., 2017), обеспечивают высокую точность и чувствительность в лабораторных условиях (Chen & Zhang, 2018). Однако, как отмечают Johnson и его коллеги (2019), жидкостная хроматография требует сложной и долгой подготовки образцов, что делает ее применение малоприменимым для быстрого анализа в полевых условиях. Кроме того, исследования Петрова и др. (2020) выявили значительные отклонения в результатах масс-спектрометрии при на-

личии внешних загрязнителей, что ограничивает её применимость в реальных условиях. Anderson & Kim (2021) также подчеркивают, что такие методы имеют низкую точность при анализе образцов с высокой вариативностью, что подтверждается последующими работами Wilson et al. (2022) и Green et al. (2020). Как следствие, необходимость адаптации существующих методов под конкретные условия приводит к снижению универсальности и воспроизводимости данных (Chang & Ho, 2019). Для решения этих проблем требуется разработка нового (слово *новый* нужно заменить рабочим названием обновляемого метода) метода, который объединит высокую точность с универсальностью и устойчивостью к внешним воздействиям.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Ограничения традиционных методов в анализе данных по экологической токсикологии

В экологической токсикологии традиционно используются аналитические методы, такие как газовая хроматография (ГХ) и масс-спектрометрия (МС), для определения концентраций токсичных соединений в природных средах. Эти методы позволяют получить детальные химические профили загрязнений, что делает их особенно полезными в лабораторных условиях (Jones et al., 2017; Carter & Lee, 2019). Однако ряд исследований отмечает, что, несмотря на высокую точность и чувствительность, эти методы имеют ограниченную применимость для комплексного анализа многокомпонентных смесей, часто встречающихся в природных образцах (Green et al., 2020; Patel & Ho, 2018). Традиционные подходы, как правило, не учитывают влияние множества факторов на токсическое воздействие, таких как совместное присутствие различных химических соединений и их взаимодействие с биологическими системами (Thompson & Hall, 2021).

Альтернативные подходы на основе методов машинного обучения

С 20х гг. XXI в. методы машинного обучения (МЛ) активно развиваются и начинают внедряться в различных областях, включая биомедицину и фармацевтику (Smith et al., 2018; Nguyen et al., 2021). МЛ позволяет находить скрытые закономерности в больших массивах данных, что делает его перспективным для анализа экологических данных, где требуется учитывать многомерные и нелинейные зависимости (Anderson & Kim, 2020). Например, по данным исследований в биомедицине, МЛ может повысить точность диагностики за счет использования алгоритмов классификации для идентификации специфических паттернов в наборе данных (Chen & Wang, 2019). Несмотря на то, что МЛ еще не получил широкого распространения в экологической токсикологии, его потенциал для анализа сложных смесей и прогнозирования их комбинированного воздействия на биоту уже подтвержден экспериментами в других дисциплинах (Martinez & Lee, 2020).

Обоснование применимости методов машинного обучения в экологической токсикологии

В условиях, когда химический состав исследуемых объектов меняется в зависимости от географических и климатических факторов, а экспериментальные методы анализа требуют значительных временных и финансовых затрат, применение машинного обучения в экологической токсикологии приобретает особую значимость (Lopez et al., 2021). Методы МЛ позволяют значительно сократить время анализа за счет использования алгоритмов для автоматической классификации и прогнозирования токсичности на основе имеющихся данных, что подтверждается недавними работами в области биомедицины (Nguyen & Perez, 2021). Более того, такие алгоритмы могут быть адаптированы для учета сложных взаимодействий между различными загрязняющими веществами, что до сих пор трудно осуществимо с использованием традиционных методов (Patel et al., 2020).

Потенциальные трудности и необходимые условия для внедрения методов МЛ в экологическую токсикологию

Хотя МЛ предлагает ряд преимуществ, его успешное применение в экологической токсикологии требует значительных адаптаций. Во-первых, как показано в исследованиях Но и соавторов (2021),

необходимо стандартизировать сбор данных, чтобы алгоритмы могли обучаться на сопоставимых данных. Во-вторых, требуется разработка специфических для экологии моделей, способных учитывать изменчивость факторов окружающей среды, что было продемонстрировано в работах по созданию моделей для предсказания погодных условий (Foster & Green, 2020). Кроме того, для обучения МЛ алгоритмов в области экологической токсикологии потребуются большие объемы данных, что требует сотрудничества между лабораториями для создания общих баз данных (Smith et al., 2019). Эти условия, однако, не являются непреодолимыми, и успешные примеры использования МЛ в других науках демонстрируют его применимость и перспективность в экологической токсикологии.

Хотя методы машинного обучения являются нетрадиционными для экологической токсикологии, они предлагают значительные преимущества для анализа сложных данных, улучшая возможность прогнозирования и автоматизации процессов. Предыдущие успешные примеры их использования в смежных областях, таких как биомедицина, подтверждают их потенциал в решении экологических задач. Это обоснование делает методы машинного обучения перспективным направлением для исследований в области экологической токсикологии и открывает возможности для создания более точных и оперативных моделей оценки токсического воздействия загрязнителей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Риторическая структура секции обсуждения в методологической статье⁷

(1) Соотнесение цели исследования с подтвержденными результатами:

Описание соответствия цели, озвученной во Введении, и полученных результатов. В этом подразделе авторы объясняют, насколько результаты демонстрируют достижение цели.

Пример:

Целью настоящего исследования было разработать / обосновать / валидировать / апробировать метод, способный повысить точность анализа биомолекул в условиях присутствия загрязнителей и вариативности внешней среды. Результаты показали, что предложенный метод на основе функционализированных наночастиц не только сокращает этапы очистки, но и сохраняет стабильность в условиях, где традиционные методы дают сбой.

⁷ Представленная риторическая структура является наиболее частотной, но не исчерпывающей и незначительно варьируется в различных предметных областях.

Если авторами во Введении были сформулированы исследовательские вопросы, необходимо проанализировать, какие результаты они позволили продемонстрировать ярче. Каждый исследовательский вопрос должен получить ответ, основанный на обобщенных результатах тестирования метода.

Пример:

Наш первый исследовательский вопрос касался того, может ли ... метод повысить воспроизводимость результатов в полевых условиях. Проведенные тесты показали, что метод обеспечивает 95% точность в измерениях даже при изменении уровня влажности, что недоступно для традиционных методов, таких как масс-спектрометрия. Вторым исследовательским вопросом был направлен на проверку эффективности метода в анализе загрязненных проб. Согласно результатам тестирования, предложенный подход значительно (*дать конкретные цифры*) снизил количество ложноположительных результатов в сложных матрицах, что также соответствует поставленным задачам.

(2) Оценка эффективности метода

Авторы комментируют, как метод помогает решить ключевые задачи или проблемы, которые ранее оставались нерешенными, а также обобщается его значение для дальнейших исследований.

Пример:

Введение ... метода в научный оборот позволяет исследователям применять высокоточный и устойчивый к внешним воздействиям подход для анализа сложных образцов. Наши результаты свидетельствуют, что ... метод может стать основой для дальнейших разработок и улучшений в области аналитической химии и токсикологии, так как его эффективность подтверждена в условиях, где традиционные методы демонстрируют низкую надежность.

(3) Сравнение введенного в научный оборот метода с традиционными методами:

Описывается, в чем введенный метод лучше существующих, приводятся результаты сравнений (с отсылками к источникам).

Например:

В отличие от традиционного метода (*по тексту должно быть понятно — о каком методе идет речь*), предложенный метод требует на 30% меньше времени на реализацию и обеспечивает стабильные результаты даже при изменении температуры, что подтверждает его устойчивость.

(4) Ограничения и условия использования:

Подробное объяснение того, при каких условиях метод теряет эффективность или может привести к ошибкам.

Например:

Метод требует точной настройки параметров при анализе образцов с низким содержанием целевого вещества, что может снизить его применимость в условиях дефицита лабораторного оборудования.