

Аннотация

В лекционном материале курса рассмотрены следующие темы: «Общее представление о науке. Основные закономерности развития науки. Научное знание. Базовые понятия науки. Цель науки. Характеристики научной деятельности. Принципы научного познания. Средства научного исследования. Понятие проблемы, проблемной ситуации. Цель и постановка задачи исследования. Объект и предмет исследования», «Этапы проведения научных исследований. Методы научного познания. Теоретический этап исследования. Методы и методики проведения экспериментальных работ. Предварительный план работ. Планирование натурных исследований. Натурно-статистическое моделирование. Средства построения моделей», «Источники информации. Цель и задачи аналитического обзора. Критический анализ и систематизация литературных данных. Основные навыки работы с информационной платформой Web of Science», «Основные инструменты поиска информации в Scopus, Elibrary.ru и других базах данных. Индексы научной активности (индекс Хирша, импакт фактор журнала). Цитирование. Различные системы идентификации публикации».

Оглавление

1. Наука. Основные положения. Принципы и средства научного познания.	
Определение темы исследования	3
1.1. Общее представление о науке. Цель науки	3
1.2. Основные закономерности развития науки. Научное знание. Базовые понятия науки. Функции науки. Задачи науки. Характеристики научной деятельности	3
1.3. Из истории развития науки	9
1.4. Особенности современных научных исследований. Понятие проблемы, проблемной ситуации. Последовательность научного исследования. Цель и постановка задачи исследования. Объект и предмет исследования	14
1.5. Выбор темы научного исследования	19
2. Этапы проведения научного исследования. Теоретические методы исследования. Эмпирические методы исследования. Планирование эксперимента	21
2.1. Этапы проведения научных исследований.	21
2.2. Методы научного познания. Теоретические исследования	23
2.3. Сущность и виды эмпирических исследований	26
2.4. Теория эксперимента	28
2.5. Методы и методики проведения экспериментальных исследований	31
2.6. Моделирование	32
2.7. Планирование эксперимента	33
2.8. Обработка результатов эксперимента	40
3. Поиск литературы по теме исследования. Критический анализ научной информации	43
3.1. Источники информации. Цель и задачи аналитического обзора	43
3.2. Критический анализ и систематизация литературных данных	44
3.3. Основные навыки работы с информационной платформой <i>Web of Science</i>	53
4. Реферативные базы данных. Различные системы идентификации. Основные наукометрические показатели	60
4.1. Основные инструменты поиска информации в Scopus, Elibrary.ru и других базах данных	60
4.2. Индексы научной активности (индекс Хирша, импакт фактор журнала). Цитирование. Различные системы идентификации публикации	74

1. Наука. Основные положения. Принципы и средства научного познания.

Определение темы исследования

1.1. Общее представление о науке. Цель науки

Первопричиной возникновения науки является осознание людьми своего «незнания» чего-либо и появление объективной причины достичь этого знания. Ф. Бэкон: «Наука есть не что иное, как отображение действительности».

Наука – рациональный способ познания мира, основанный на эмпирической проверке или математическом доказательстве.

Отсюда и **основные цели науки** — получение знаний об объективном мире, постижение объективной истины.

Предмет научного познания — зафиксированные в опыте и включенные в процесс практической деятельности стороны, свойства и отношения совокупности объектов, исследуемых с определенной целью в данных условиях и обстоятельствах.

Целью научного познания является достижение объективной истины.

Кроме научных знаний, **целями научной деятельности** могут быть также разработка и совершенствование методов исследования, многообразных способов сбора и анализа информации, изобретение приборов и устройств, внедрение научных знаний в практику.

1.2. Основные закономерности развития науки. Научное знание. Базовые понятия науки. Функции науки. Задачи науки. Характеристики научной деятельности

Процесс научного познания характеризуется последовательностью взаимосвязанных и длительных изменений в сознании, результатом которых является получение нового научного знания. На первом этапе возникает чувственное восприятие, ощущения и представления о некотором процессе или явлении. Затем с использованием абстрактно-логического языкового мышления эти представления обобщаются в форме **понятий, суждений и умозаключений**.

В результате упорядочения полученного знания формулируется определенная **обобщающая идея**, которая проверяется на соответствие действительности. На завершающем этапе эта **идея проверяется на практике**, которая должна подтвердить **совпадение теории с действительностью**, и тогда окончательно появляется **знание**.

Каждый последующий шаг в науке опирается на предыдущий. Каждое новое **открытие становится научной истиной** тогда, **когда оно входит** в качестве элемента **в состав** определенной **теории**.

Наука ориентирована на изучение объектов, непосредственно либо потенциально включенных в человеческую деятельность. Наука может изучать все в окружающем мире, но лишь с позиций предметности. Эта особенность науки делает недостаточными для изучения объектов науки те средства, которые применяются в обыденном познании. Изучая те или иные процессы и явления, наука не ограничивается познанием только сложившихся связей и зависимостей, **одна из целей науки** заключается в **предвидении** возможных будущих изменений. Научное познание позволяет (и даже стремится) выходить за рамки сложившейся деятельности и изучать объекты, которые могут стать предметом практического освоения в будущем.

Наряду со **специализированным языком научное исследование** использует и особую систему средств практической деятельности для воздействия на изучаемый объект в условиях, контролируемых исследователем. Для этого разрабатывается **специальная научная аппаратура**, приборные и измерительные установки, которые позволяют экспериментально изучать объекты исследования.

Функции науки как вида человеческой деятельности включают:

- познавательно-объяснительную функцию, состоящую в том, чтобы познать и объяснить, как устроены явления и процессы окружающего мира, каковы законы и закономерности его развития;

- мировоззренческую функцию, формирующую у людей целостную систему знаний об окружающей действительности, рассматривающую все явления и процессы в их единстве и взаимосвязи;
- прогностическую функцию, заключающуюся в прогнозировании последствий изменений окружающего мира;
- производительную функцию, являющуюся одним из ключевых ресурсов развития материального производства.

Задачи науки как вида человеческой деятельности включают:

- сбор, описание, анализ, классификацию, обобщение и объяснение научных фактов;
- разработку *научных гипотез, концепций и теорий*, объясняющих сущность соответствующих процессов и явлений;
- выявление законов и закономерностей, взаимосвязей и зависимостей процессов и явлений, тенденций их развития;
- прогнозирование изменений процессов и явлений;
- установление направлений и форм практического использования полученных знаний.

Помимо того, что наука – это особый вид деятельности и особый вид знания, она также является и особым социальным институтом.

Наука «...включает в себя все условия и моменты, направленные на производство новых знаний: ученых с их знаниями и способностями, квалификацией и опытом, с разделением и кооперацией научного труда; научные учреждения, экспериментальное и лабораторное оборудование; методы научно-исследовательской работы, понятийный и категориальный аппарат, систему научной информации, а также сумму научных знаний, выступающих в качестве либо предпосылки, либо средства, либо результата научного производства».

Научно-исследовательской работой постоянно занимается значительное количество людей: исследователей, ученых, научных работников, лаборантов, ассистентов, аспирантов и др. Исследователь — работник, профессионально

занимающийся исследованиями и разработками и непосредственно осуществляющий создание новых научных знаний.

Ученый – специалист в какой-либо области науки, который непосредственно проводит фундаментальные и (или) прикладные научные исследования с целью получения новых научных и (или) научно-технических результатов. Истинный ученый должен обладать целым рядом уникальных *личностных качеств, которые формируются* в процессе приобретения опыта *систематической научно-исследовательской деятельности*, в том числе: творческими способностями, проблемным видением и воображением, интуицией, умением заблаговременно формулировать научную проблему, ее системным восприятием, готовностью к созданию принципиально новых научных идей (креативность) и способностью делать точные и ценные для дальнейшего исследования заключения при дефиците научных данных и информации (экспрезентность).

Научный работник – ученый, который профессионально занимается научно-организационной, научно-технической, научно-информационной или научно-педагогической деятельностью.

Кроме того, к *субъектам науки* относятся и научные организации:

- академии наук,
- научно-исследовательские институты,
- высшие учебные заведения,
- общественные организации сферы науки и техники.

Научная деятельность – высокоинтеллектуальный творческий труд, направленный на познание новых процессов и явлений в природе и обществе, на добывание и использование новых научных знаний, а также на поиск рациональных (оптимальных) процессов и технологий применения этих знаний, позволяющих наиболее эффективно достигать поставленных целей.

Наука представляет собой *исторически непрерывно развивающуюся систему* достоверных, логически непротиворечивых знаний об объективных

законах, закономерностях, свойствах и отношениях всех объектов природы, общества и мышления, получаемых и превращаемых в непосредственную производительную силу общества.

Наука, как особый вид знания, обладает *рядом специфических черт*.

Наука *универсальна и систематична*, поскольку она обобщает знания, истинные для всей совокупности известных объектов и явлений, рассматриваемых в качестве единой системы, причем в тех условиях, при которых эти знания добыты человеком. Систематичность проявляется в определенной структуре наук и представляет собой характеристику научного знания, приведенного в строгую полную и непротиворечивую систему. При этом наука одновременно фрагментарна, потому что изучает различные группы явлений действительности, в связи с чем делится на отдельные научные дисциплины.

Необходимость науки состоит в том, что представляемые ею явления и процессы есть то, что обязательно (неслучайным образом) происходит в рассматриваемых условиях с представителем какого-либо класса исследуемых объектов или явлений. Хотя нельзя не учитывать, что ряд закономерностей науки, особенно проявляющихся в условиях неопределенности (неполноты и неточности исходной информации, турбулентности процессов и т. п.) либо в условиях активного влияния субъективного фактора, имеют дело со случайными (стохастическими) процессами и явлениями. Неопределенность действия некоторых законов (отклонения реально происходящих процессов от действия некоторых закономерностей) позволяет рассматривать такую характеристику науки, как «необходимость» с позиций вероятности. Для изучения такого рода процессов и явлений современная наука разработала мощный методический аппарат, в частности теорию вероятностей, позволяющий исследовать случайные явления.

Наука рациональна, так как получает знания на основе рациональных процедур и законов логики, что позволяет ей выводить суждения, которые могут

быть формализованы в форме законов и теорий, выходящих за рамки эмпирического уровня исследования.

Главная цель науки — установление объективных законов действительности, обнаружение общих существенных и необходимых свойств процессов или явлений и их выражение в форме идеализированных объектов. Если этого нет — нет и науки.

Рациональность исходит из того, что все в мире может быть понято из него самого, на основе действующих в мире законов. Наука является результатом подключения рациональной сферы сознания, стремящейся не останавливаться на уровне образов, а доводить результаты исследований до уровня понимания объективных законов и закономерностей.

Наука **общезначима, интерсубъектна и объективна**, ибо научные знания являются достоянием всего человечества и не зависят от особенностей и мировоззрения отдельных исследователей. В последнее время обращают пристальное внимание на проблему открытости результатов научных исследований для критики и совершенствования. Это в перспективе позволит повысить прозрачность науки, внедрить наилучшие научные практики и, как следствие, сократить нерациональные затраты на научные исследования.

Объективность научного знания состоит в том, что оно отражает явления и процессы, свойства и отношения, существующие вне сознания и независимо от сознания ученого. Подтверждение объективности достигается в процессе практического овладения этим знанием, путем сличения теории с практическими результатами.

К объективности научного знания предъявляются следующие **требования**:

- адекватность научного знания внешнему миру;
- отстраненность ученого от тех или иных субъективных предпочтений, его беспристрастность по отношению к оценке результата научного исследования.

1.3. Из истории развития науки

Результатом развития классической ньютоновской механики явилось создание единой механистической картины мира. Основываясь на научной рациональности, картину мироздания стали рассматривать с позиций механики, а механистическое мировоззрение приобрело первостепенную методологическую роль и стало применяться в других научных областях в качестве основной концепции.

Для научного знания стали принципиально важными объективность и предметность, которые возможны только при исключении из описания и объяснения всего, что относилось к субъекту и процедурам познания. Огромные перспективы открыл перед физикой и естествознанием *экспериментально-математический метод познания*. В практике научных исследований вместо эмпирического наблюдения начинает доминировать *эксперимент*, позволявший изучать те или иные процессы или явления в контролируемых и варьируемых исследователем условиях.

В качестве основного научного принципа утвердился объективизм, полагавший, что знание о природе не зависит от сознания исследователя и применяемых им методов исследования. Объекты рассматривались как простые механические системы, действующие в соответствии с принципами детерминизма.

Начался процесс *математизации науки, формализованные математические модели* и алгоритмы стали основой исследований сложных физических процессов и явлений.

Механика Ньютона послужила фундаментом механистических взглядов на материальный мир и господствовала вплоть до XX в.

Вторая научная революция, произошедшая в конце XIX — первой половине XX в., логически завершает становление классического естествознания, ориентированного в основном на изучение механических и физических явлений. Ее итогом становится дисциплинарная организация классической науки. С

появлением электромагнитной теории Д.Максвелла, статистической физики и других теорий завершилось становление классической физики.

С активным развитием таких наук, как биология, химия, геология, палеонтология и др., механическая парадигма перестала быть общезначимой. Появились предпосылки электромагнитной картины мира. Специфика объектов, изучаемых в ряде дисциплинарных наук, требовала иных, по сравнению с классическим естествознанием, принципов и методов исследования. Принципы классической рациональности не согласовывались с результатами исследований в науках о живом. Это внесло в картину мироздания идею развития, которая постепенно разрушала механическую картину мира. На основе соотношения разных методов исследования, синтеза новых научных знаний формируются разные направления классического естествознания и соответствующий им стиль мышления.

Все более усиливающаяся математизация позволила ***моделировать не только детерминированные, но и случайные процессы***

Третья научная революция означала формирование нового типа рациональности – неклассической науки. Революционные изменения произошли практически одновременно во многих науках. В физике появились релятивистская и квантовая теории. В биологии возникла генетика, в химии развилась квантовая химия, фактически стершая грань между физикой и химией. В космологии сформирована модель нестационарной эволюционирующей Вселенной. Прорывными научными направлениями стали кибернетика и теория сложных систем.

В результате оформилось понимание ***относительной истинности научных теорий*** и картины мироздания, выработанной на определенном этапе развития естествознания. Исследователями стала ***признаваться истинность нескольких*** отличных друг от друга ***теорий*** одной и той же ***реальности***, поскольку в каждой из них могут содержаться элементы истинного знания.

Процессы интеграции этих теорий стали осуществляться на базе представлений о природе как сложной иерархически организованной динамической системе. Этому способствовало открытие законов микро-, макро- и мегамира в физике и космологии, интенсивное исследование механизмов наследственности, обнаружение кибернетикой общих законов управления и обратной связи. Картины объективной реальности, вырабатываемые в отдельных науках, еще сохраняли свою самостоятельность, но каждая из них участвовала в формировании представлений, которые затем включались в общенаучную картину мироздания. С середины XX в. наука окончательно слилась с техникой, что привело к современной научно-технической революции.

Четвертая научная революция произошла в 1970-х гг. и связана с исследованиями открытых саморазвивающихся систем. На смену стандартному толкованию физики элементарных частиц выдвигается ряд новых высокоэффективных теорий: теория электрослабого взаимодействия, квантовая хромодинамика, «теория Великого объединения», описывающих единым образом сильное, слабое и электромагнитное взаимодействия и другие теории.

В понимании макромира утверждается теория биологической эволюции и развитые на ее основе концепции биосферы и ноосферы. Особое место в науке занимают природные комплексы, в которые включен в качестве компонента сам человек. Активно развиваются исследования генов и геномов, разрабатываются генные технологии, направленные на конструирование новых генов, не существовавших ранее в природе. Создан новый метод микробиологии – клонирование.

В картине мегамира возникает теория развития бесконечной Вселенной, состоящей из вечного и неуничтожимого движения как основы всего. Это позволяет по-новому объяснить суть времени и пространства, причину взаимодействий между объектами и саму суть объектов.

Развитие вычислительной техники связано с разработкой *искусственного интеллекта и искусственных нейронных сетей*, позволяющих создать

нейрокомпьютеры, способные к самообучению в ходе решения наиболее сложных задач. На основе теории нечетких множеств создаются нечеткие компьютеры, способные решать еще более сложные качественные задачи. Создание интерактивных баз знаний способствовало возникновению эффективных экспертных систем, составивших основу систем искусственного интеллекта.

Таким образом, сформировался современный постнеклассический материализм. На этом этапе развития науки преобладающей становится идея синтеза научных знаний – стремление построить общенаучную картину мира на основе принципа универсального эволюционизма, объединяющего в единое целое идеи системного и эволюционного подходов.

На передний край науки выдвигаются междисциплинарные и проблемно-ориентированные исследования, в которых принимают участие специалисты различных областей знания. Происходит интеграция научных картин мироздания, относящихся к различным наукам.

С возникновением постнеклассической науки меняется сам характер научной деятельности. Он связан с компьютеризацией науки и имитационным моделированием, революцией в средствах хранения и получения знаний. Это позволило осуществлять научные исследования с интенсивностью машинного производства.

Более чем двухтысячелетняя история науки отчетливо обнаруживает общие закономерности и тенденции ее развития. Одной из ключевых закономерностей развития науки является ее возрастающая роль в развитии общества, о чем *свидетельствуют быстрая смена материалов и конструкций*, машин и различных устройств, технологических процессов, резкое увеличение *разновидностей инженерных решений*, повышение уровня автоматизации и роботизации производства и систем управления. Появилась возможность автоматизации не только физического, но и умственного труда, создания искусственного интеллекта.

Развитию науки свойствен кумулятивный характер: на каждом этапе достижения науки накапливаются и суммируются. При этом о мере новых научных открытий и поступления новых научных фактов происходит переосмысление и *уточнение принятых ранее научных теорий*. Накопление фактов, не поддающихся объяснению на основе существующих теорий, заставляет искать новые пути развития науки, что приводит к научным революциям и смене основных компонентов содержательной структуры науки, к выдвижению новых принципов познания, категорий и методов науки.

На каждом этапе научное познание использует определенную совокупность познавательных форм — фундаментальных категорий и понятий, методов исследования, принципов и подходов объяснения, всего того, что называют стилем научного мышления. Новый стиль после своего утверждения способствует распространению сформировавшейся научной парадигмы на новые области исследований.

На протяжении всей истории науки наблюдалось диалектическое взаимодействие противоположных процессов, дополнявших друг друга: одновременно с углублением дифференциации и специализации наук происходила их постепенная интеграция, объединение научных методов, идей и концепций. Возникла необходимость рассмотреть внешне разнородные явления с единой методологической точки зрения.

Освоение все новых областей знания приводит к дифференциации науки, к ее дроблению на все более специализированные области. С появлением принципиально новых научных дисциплин междисциплинарные связи первоначально достаточно слабые, что затрудняет информационный обмен. В различных отраслях науки часто используют разные понятия, что усложняет исследования. Узкая специализация имеет специфические преимущества, но общему прогрессу науки не способствует, поскольку ведет к сужению картины мироздания и снижению способности ученого понимать то, что находится за

пределами его научной специальности. Вместе с тем анализ сходных объектов изучения предполагает и использование подобных методов исследования.

Потребность в синтезе нового научного знания проявляется в тенденции к объединению методов исследований и интеграции научных дисциплин. Для науки становится все более характерным переход от предметных исследований к междисциплинарным направлениям, на основе которых образуется интегрированное мировоззрение, формируются общенаучные знания. Интеграция науки позволяет упростить поиск и обработку информации, избавляет от излишних методов, моделей и концепций, объединяет традиционные научные специальности и обуславливает объединение отдельных наук в единое целое.

1.4. Особенности современных научных исследований. Понятие проблемы, проблемной ситуации. Последовательность научного исследования. Цель и постановка задачи исследования. Объект и предмет исследования

Особенности современных научных исследований:

- ***вероятностный характер результатов исследований***, направленных на создание нового научного знания; результат исследования может превысить ожидания, но может дать и минимальный эффект, что требует от исследователя организованности, настойчивости, твердости и такой организации его труда, которая обеспечит достижение желаемого результата или хотя бы уменьшит вероятность неудачи;
- ***уникальность*** научного исследования, ограничивающая применимость многих универсальных или типовых методов и нормативных материалов и требующая от научного работника самостоятельности, оперативности, инициативы;
- ***сложность и комплексность*** исследований, повышающие требования к научным работникам, к их способностям, профессиональной квалификации и

организованности, создающие дополнительные трудности при кооперации труда работников разного профиля;

- возрастающая **масштабность и трудоемкость** исследований и определяемая этим длительность их выполнения;
- **связь** исследований **с практикой**, укрепляющаяся по мере превращения науки в непосредственную производительную силу, предполагающая постоянный контакт научных работников с работниками производства и их кооперацию.

В рамках научной деятельности осуществляются собственно научные исследования, представляющие собой строго определенную целенаправленную последовательность получения научного знания, результаты которого оформляются как **система понятий и законов, теорий** других форм представления знаний.

Различают три вида научных исследований:

1. фундаментальные,
2. прикладные
3. опытные разработки.

Фундаментальные научные исследования – основополагающая научная теоретическая и (или) экспериментальная деятельность, направленная на получение новых знаний о законах, закономерностях строения, функционирования и развития и взаимосвязей природы, общества и человека.

Прикладные научные исследования – научная и научно-техническая деятельность, направленная на получение, внедрение и использование знаний для достижения практических целей и решения прикладных задач, возникающих в общественной или производственной практике.

Опытные разработки – деятельность, основанная на знаниях, приобретенных в результате научных исследований или на основе практического опыта, и направленная на сохранение жизни и здоровья человека,

создание новых материалов, продуктов, процессов, устройств, услуг, систем или методов и их дальнейшее совершенствование.

В научной деятельности **различают эмпирический и теоретический уровни исследования.** Это разделение имеет в своем основании различие методов исследования и характера достигаемых научных результатов.

Эмпирический уровень предполагает выработку исследовательской программы, сбор научных фактов и информации, организацию наблюдений и эксперимента, описание наблюдаемых и экспериментальных данных, их классификацию, первичное обобщение.

Теоретический уровень – это высший уровень исследования, заключающийся в обосновании и формулировании логически непротиворечивой системы научного знания, дающего целостный взгляд на существенные свойства, закономерности, причинно-следственные связи, детерминанты, определяющие характер функционирования и развития определенной области реальности.

Теоретическая модель всегда должна основываться, проверяться и подкрепляться результатами эксперимента. Корректно подготовленный и проведенный эксперимент позволяет совершенствовать существующую теоретическую модель.

Научное направление – это сфера научной деятельности, охватывающая крупные проблемы фундаментального и прикладного характера в определенной области науки. По сути, это то направление в изучении группы явлений, в котором их понимание достигается через систематическое применение определенного научного метода. В каждом частном научном направлении просматривается определенная совокупность противоречивых ситуаций, выступающих в виде объектов, процессов, требующая адекватной теории для их разрешения.

Научная проблема (греч. – трудность, преграда) – сложное противоречие, которое нельзя решить с помощью имеющегося на сегодня объема знаний и

требующее изучения и разрешения в науке и обоснования для этого адекватной теории. Это может быть также и противоречивая ситуация, возникшая из-за противоположных взглядов в объяснении каких-либо явлений или процессов. Проблема реализуется через решение частных научных задач, но для этого необходимо определить, что же, собственно, нужно установить, в чем причины проблемы.

Научная задача – частный вопрос, часть проблемы, решение которой позволяет получить новое научное знание (либо усовершенствовать, углубить существующее знание) о конкретном объекте, системе.

Кроме того, в рамках **научного направления** могут и **проблемы**, каждая из которых связана с частными методами, моделями, идеями, теоретическим обоснованием, разработка которых составляет **научные задачи**.

Определение уровня разработанности научного направления. Решение научной проблемы и научной задачи может быть посвящено **научному исследованию одного или нескольких видов**, каждый из которых **может иметь свою тему**.

Последовательность научного исследования и понятие «научный результат» представлены на рис. 1.1 и 1.2 соответственно.

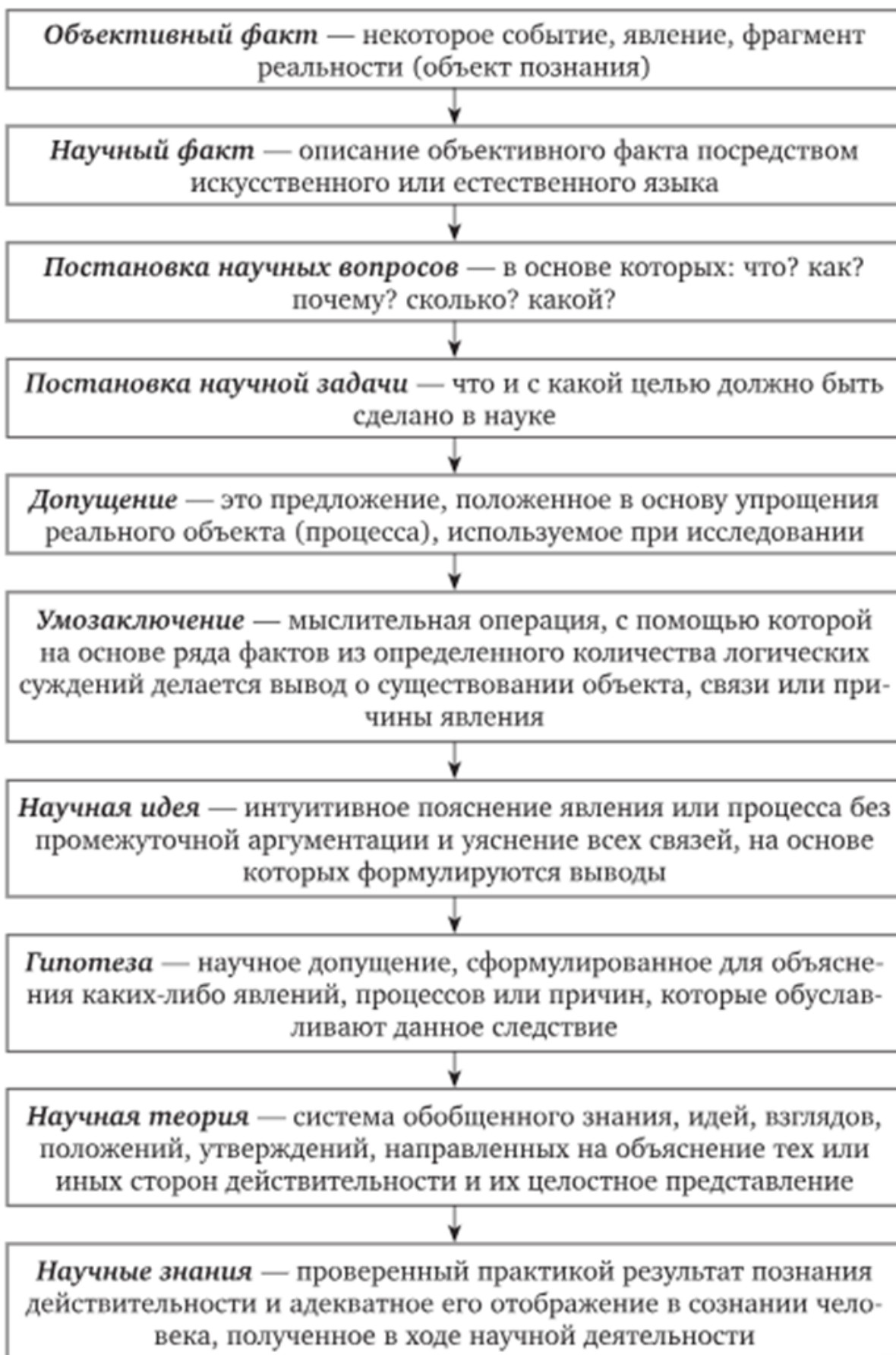


Рис. 1.1. Блок-схема последовательности научного исследования



Рис. 1.2. Блок-схема понятия «научный результат»

1.5. Выбор темы научного исследования

Тема научного исследования может быть задана отраслевым министерством; заинтересованными потребителями научной продукции; организациями, являющимися ведущими исполнителями; инициирована ведущими учеными. Возможно и проведение инициативных исследований в соответствии с научными интересами ученых. В любом случае «заказчиком исследования» области недостающих знаний по сути дела выступает практика повседневной научно-исследовательской работы.

При проведении **квалификационного диссертационного исследования** (студента, **обучающегося в магистратуре**, или аспиранта) ситуация может существенно отличаться. В этом случае исследование начинается, как правило, **с выбора темы**. Любознательности, обычно предшествующей постановке новой научной проблемы или задачи, для этого мало. Важно владеть информацией о научной проблеме (или иметь возможность получить такую информацию), знать историю ее возникновения и развития, иметь время и желание для обдумывания поставленной проблемы. Умение правильно определить актуальную тему, поставить перед собой научную задачу дело непростое, требующее опыта и высокой компетенции в данной научной специальности. В выборе темы исследования, отчасти, может помочь **научный руководитель**.

Необходимо отметить, что показать **область недостающих знаний**, выявить потребность в проведении исследования может только практика. На

этом этапе говорить о теме исследования еще рано, поскольку просматривается лишь область недостающих знаний, «коридор», в котором может вестись исследование. Этот «коридор» может быть настолько широк, что решить в нем весь комплекс научных вопросов одному исследователю не под силу (для этого может не хватить практического опыта исследований, базового образования исследователей и т. п.). Вот здесь и нужно сформулировать *тему, которую конкретизируют границы исследования*. Выбор темы является важным и необходимым этапом в научно-исследовательской работе, так как она ограничивает область исследования и определяет его сущность.

Тема *докторской диссертации* отражает научное направление или научную проблему, которую должен разрешить исследователь, либо обосновывает экономическое, техническое или иное решение, которое вносит существенный вклад в развитие отрасли. Тема *кандидатской диссертации* посвящена решению научной задачи. Тема *магистерской диссертации* связана с получением ответа *на частный научный вопрос*.

Структурная схема формирования темы научного исследования представлена на рис. 1.3.



Рис. 1.3. Структурная схема формирования темы научного исследования

Решению каждой научной проблемы и задачи может быть посвящено научное исследование одного или нескольких видов. И каждое исследование будет иметь свою тему.

Единого правила формулирования тем научного исследования не существует. Наиболее основательно формулировки темы научного исследования разработаны для квалификационных (диссертационных) исследований.

Основные требования к названию темы заключаются в следующем:

- в названии должен быть отражен предмет исследования, т.е. то, что непосредственно исследуется для достижения поставленных целей;
- как конечная цель исследования, в обобщенном виде должен присутствовать научный результат, т.е. то, ради чего ведется исследование.

Допускается указывать: границы, сужающие область исследования; метод решения научной задачи; новые особенности предмета исследования, отражающие необычность или оригинальность решения задачи; качественная цель исследования, если по контексту это необходимо.

Тему диссертации нельзя путать с целью диссертационных исследований. Первая отвечает на вопрос «Что сделано?» (или будет сделано), а вторая – на вопрос «Зачем это сделано?».

Цель работы, как и тема, формулируется в виде единой фразы, отражающей полезную направленность работы. ***Цель диссертации*** обычно формулируется в виде предполагаемого эффекта.

Допускается указывать: границы, сужающие область исследования; метод решения научной задачи; новые особенности предмета исследования, отражающие необычность или оригинальность решения задачи; качественная цель исследования, если по контексту это необходимо.

2. Этапы проведения научного исследования. Теоретические методы исследования. Эмпирические методы исследования. Планирование эксперимента

2.1. Этапы проведения научных исследований.

Приблизительный общий ***порядок действий исследователя*** для ***достижения стоящей перед ним цели***. Рассмотрим его с позиции логики получения исследователем нового научного знания, а также ***с позиции методологической*** – для удобства изучения сущности и содержания каждого шага добывания новых научных данных.

Приблизительный общий порядок действий исследователя:

1. Обнаружение, фиксация и формализация **научного факта**, постановка **научных вопросов**, вызванных научным фактом.
2. Выбор направления и **темы исследования** (их уяснение и осмысление, если они были заданы). обоснование **актуальности** темы.
3. Сбор необходимой вторичной научной информации, поиск, предварительное **изучение и анализ** литературных и других **источников** по теме исследования, определение уровня разработанности темы исследования.
4. Определение **объекта и предмета** исследования, установление его границ.
5. Анализ вторичной информации, формулирование **цели и задач** исследования, постановка **научной проблемы**, если обнаружен некий пробел в научных знаниях, а метод разрешения противоречия неизвестен, либо **формулирование научной задачи**, если известен хотя бы один из методов ее решения; выдвижение оснований, допущений и ограничений.
6. **Планирование** выполнения научно-исследовательской работы.
7. Определение основного противоречия и **частных научных задач**, решение которых позволит разрешить его в целом, установление путей и **методов разрешения** противоречия.
8. Получение первичной информации, ее анализ, установление основных закономерностей.
9. Выдвижение научных идей, **постановка научной гипотезы** (нескольких рабочих гипотез) и прогнозируемого **научного результата**.
10. Поиск пути решения проблемы (задачи), **выбор методов** (методики) проведения исследования.
11. Проверка, **подтверждение или опровержение гипотезы**, при необходимости разработка новой гипотезы и ее последующее подтверждение.
12. Проверка полученного результата на устойчивость и разработка новой (**уточнение существующей**) **научной теории**.

13. Фиксация научных знаний, описание процесса исследования, *подготовка* проекта *отчета* о проведенном научном исследовании.

14. *Публичное обсуждение* результатов исследования и оценка полученного эффекта (эффективности).

15. Завершение оформления отчета и его *утверждение (получение заключения)*.

16. *Внедрение* результатов исследования в практику.

Это не строгий порядок. Например, *этап планирования может осуществляться после этапа выбора методов исследования*. Оценка эффективности полученных научных результатов может быть выполнена после их внедрения, а само внедрение может начаться уже в ходе исследования по мере появления промежуточных результатов. Последнее характерно для диссертационных работ, в которых *практическое использование теоретических положений должно быть выполнено до оформления диссертации*. М.Фарадей говорил: «To work, to finish, to publish» — «Работай, завершай исследование, публикуй результаты».

2.2. Методы научного познания. Теоретические исследования

Цель исследования излагается путем перечисления требуемых научных результатов: доказываемых утверждений, искомых величин и (или) обосновываемых рекомендаций, а также в виде конкретных требований к условиям проведения исследования и применяемому или разрабатываемому *методу решения научной задачи*.

В числе частных научных задач исследования могут быть:

- совершенствование существующих методов и моделей;
- создание опытных образцов техники и оборудования;
- проведение экспериментов и практическая проверка теоретических положений;
- формулирование выводов и рекомендаций и т. п.

Метод решения научной задачи находит выражение в том или ином

научно-методическом аппарате (*методе или методике исследования*).

Решение научной задачи представляет собой взаимосвязь предмета исследования, цели исследования и метода исследования. Иными словами, фактически решение научной задачи образуется из формулировки научной задачи конкретизацией метода ее решения. При этом необходимо обратить внимание, что решение научной задачи не следует отождествлять с результатом решения задачи. Новое решение научной задачи получается в результате изменения хотя бы одного элемента (предмет, цель или метод исследования), который неизвестен из публикаций и дает существенный эффект, например увеличение точности и достоверности полученного результата.

Теория как система научного знания возникает не сразу. От выбора темы до конечного результата исследования большой путь, длина и эффективность которого во многом зависят от первого шага – **научной гипотезы**, которая является формой осмысления фактического материала, формой перехода от фактов к законам.

Существует две точки зрения **на сущность гипотезы**. Согласно одной из них термином «гипотеза» обозначается особого рода научная теория, в которой идея обоснована только до уровня научного предположения, имеющего достаточно высокую степень достоверности. Здесь предположение играет ту же роль, какую в теории играет идея.

Но существует и другой взгляд, согласно которому гипотеза отождествляется с предположением, допущением, догадкой, предсказанием, предварительным объяснением возможного пути (или путей) достижения цели исследования. Своим возникновением эта точка зрения обязана, очевидно, тому, что в гипотезе как предположительной научной теории центральное место занимает именно предположение.

Научная гипотеза есть форма предварительного объяснения научной задачи (проблемы), на основе которой в последующем осуществляется научный поиск, производится сбор и анализ фактов, подтверждаются или опровергаются

заклучения, предсказания. Она по своей сущности есть первоначальная форма ответа, более или менее обоснованная, которая проверяется и либо обосновывается до степени достоверно истинного научного знания, либо отбрасывается как ложная.

Теоретические исследования основаны на опосредованном, мысленном изучении исследуемых процессов или явлений, при этом практическое взаимодействие с непосредственно исследуемыми объектами отсутствует.

Теоретические исследования проводятся на базе идеализированных и зачастую абстрактных понятий, иначе называемых **теоретическими конструктами**. **Идеализированные теоретические конструкты**, в отличие от реальных объектов, могут быть наделены признаками, которых нет ни у одного реального объекта, напри мер «материальная точка», «идеальный газ» или «абсолютно черное тело». Эти особые абстракции по своей сути являются логической реконструкцией действительности.

Элементами организации теоретических исследований являются также **теоретическая модель**, как образ исследуемого процесса или явления и формулируемый относительно нее теоретический закон.

Теоретическая модель изучаемой реальности, обладающая, в силу абстракции и идеализации, лишь наиболее важными свойствами и в определенной степени упрощенной структурой, всегда лежит в основании теории, ее основная функция – служить идеализированным представлением объекта исследования. **Математическая формализация** позволяет в определенной степени обобщить теоретическую схему, обеспечивает наиболее эффективное ее описание и объяснение новых фактов.

Процесс теоретического исследования может быть представлен рядом последовательных этапов:

- анализ состояния теории в исследуемой области знания (знакомство с существующими идеями, методами, моделями, с их критической оценкой и анализом);

- формулирование научной гипотезы;
- принятие существующих подходов, взглядов либо отказ от них; углубление или развитие этих подходов,
- обоснование новых идеализированных понятий, теоретических конструкторов, построение теоретической модели с относительно простой структурой;
- формулирование относительно абстрактных объектов теоретической модели новых теоретических законов, поиск новых вариантов решения научной проблемы;
- проверка на непротиворечивость и согласование системы частных теорий, разработка фундаментальной научной теории;
- развертывание теории, выдвижение и формулирование общих для данной предметной области законов, позволяющих объяснить ранее открытые факты и эмпирические закономерности, а также предсказать будущие опытные факты.

Важнейшей проблемой теоретического исследования является **проверка достоверности теории**. Для того чтобы проверить результат теоретического исследования, используют следующие приемы:

- логическое сравнение полученных следствий друг с другом на непротиворечивость;
- исследование логической формы теории, которая может оказаться эмпирической, научной или тавтологической;
- сравнение с другими теориями данной научной области;
- использование эмпирически выводимых следствий для проверки степени их удовлетворения требованиям практики.

2.3. Сущность и виды эмпирических исследований

Эмпирические исследования основаны на непосредственном практическом взаимодействии исследователя с изучаемым объектом и возникающим в ходе этого взаимодействия восприятием органами чувств (в том числе с помощью

приборов) данных, интересующих исследователя. Эмпирические исследования, как правило, базируются на принятой в данный момент времени теории. Но они используют уже *не теоретические конструкты, являющиеся объектами идеализации*, а взаимодействующие в опыте *эмпирические объекты*, которые могут быть сопоставимы непосредственно с *реальными объектами*. Взаимодействия эмпирических объектов в рамках *экспериментальной ситуации* принято называть *эмпирической схемой*. Эмпирическая схема может также включать в себя приборную обстановку: *приборы*, приборные установки и другие *средства* реального *наблюдения и эксперимента*.

По месту проведения исследования эмпирические методы могут подразделяться *на полевые* (естественные) и *лабораторные*. Практически во всех областях науки методы эмпирических исследований считаются основными, поскольку именно они позволяют исследователям получить первичные научные данные.

Общим *свойством эмпирических методов исследования* является:

1. процесс поиска, нахождения и накопления новых фактов об интересующих явлениях или процессах,
2. их анализ и обобщение в интересах обнаружения устойчивых связей и закономерностей,
3. а также первичная систематизация полученных фактов в форме перечней, таблиц, графиков, диаграмм и т.п.

Существенно *различие* понятий *данные* и *факты*, получаемые в результате применения эмпирических методов исследования. В результаты опыта в протоколе *фиксируются данные* наблюдения, которые могут содержать ошибки исследователя, влияние внешних возмущающих воздействий, систематические и случайные ошибки приборов ит. д. *Факты* же представляют собой форму эмпирического знания, которая, в результате многократной проверки, приобретает интерсубъективный (общий для всех субъектов) статус и содержит

объективную и достоверную информацию об изучаемых процессах или явлениях.

Внутреннюю структуру *эмпирических методов исследования* образуют два основных элемента.

1. Непосредственные наблюдения в полностью неуправляемых условиях или в условиях, когда исследователь может целенаправленно воздействовать на интересующие его параметры. В результате фиксируется определенная совокупность данных наблюдения.

2. Процедуры перехода *от данных* наблюдения *к фактам* и эмпирическим зависимостям.

Результаты эмпирического исследования обычно служат исходным материалом для *создания теории, проверки ее истинности и последующего развития и совершенствования.*

Экспериментальные исследования — метод познания, при помощи которого в *контролируемых и управляемых условиях* исследуются интересующие нас процессы и явления окружающей действительности.

Эксперимент — один из наиболее сложных, *строгих* и распространенных *методов исследования*, связанный с активным и целенаправленным вмешательством исследователя в природные условия исследуемого процесса или явления либо с созданием искусственных условий, необходимых для выявления его свойств.

Эксперимент отличается от наблюдения и измерения активным оперированием изучаемым объектом в контролируемых условиях.

2.4. Теория эксперимента

Эксперимент осуществляется на основе теории, определяющей постановку задач и интерпретацию его результатов. Нередко главной задачей эксперимента служит проверка гипотез и предсказаний теории, имеющих принципиальное значение.

Эксперимент – это метод получения первичной научной информации об объекте, при котором он исследуется в определенных, заранее оговоренных (заданных) условиях, и существует возможность, наблюдая за объектом, **контролировать и управлять условиями или его поведением.**

Основным признаком эксперимента, определяющим его сущность, является наличие **варьируемых исследуемых переменных.** Исследователь может изменять условия, при которых явление протекает, или изолировать его от влияния других явлений, а при необходимости – неоднократно воспроизводить в идеальных условиях.

Эксперимент – вид исследования поведения отдельных зависимых параметров объекта под определенным влиянием на объект переменных, управление которыми осуществляет исследователь. Создана специальная «Теория эксперимента», излагающая методику его планирования, проведения, обработки его результатов и т.п.

Виды эксперимента: искусственный (лабораторный) и естественный (производственный, полевой) эксперимент; поисковый, контролирующий, подтверждающий и вычислительный эксперимент.

Искусственный эксперимент заключается в создании искусственных условий и изучении реального объекта на его аналоге — **физической, математической, логической и иной модели,** сохраняющей основные свойства этого объекта. Для эксперимента может создаваться специальный **аналог исследуемого объекта,** если такой объект предполагается иметь и эксплуатировать в будущем. Например, физическая модель здания или его отдельной конструкции или узла (в натуральную величину или маломасштабная модель).

Естественный эксперимент заключается в изучении процесса или явления на реальном образце в естественных условиях его функционирования. В нашем случае – это натурный эксперимент.

Поисковый эксперимент проводят в тех случаях, когда теоретических

знаний в исследуемой области недостаточно или они вообще отсутствуют. Цель такого эксперимента — проведение начальной фазы исследования, на базе которого впоследствии будет формироваться научная гипотеза и продолжены исследования.

Подтверждающий эксперимент, как правило, является частью теоретического исследования и проводится с целью подтвердить или опровергнуть научную гипотезу, ее отдельные предположения.

Контролирующий эксперимент проводится с целью изучения влияния на объект внешних воздействий.

Вычислительные (численные) эксперименты (математическое и имитационное моделирование) с применением расчетных компьютерных программных комплексов.

Пассивный эксперимент предполагает изучение поведения объекта исследования по заранее обоснованным параметрам без вмешательства исследователя в функционирование объекта. Например, определение динамических характеристик здания.

Активный эксперимент ориентирован на управление со стороны исследователя функционированием объекта исследования в нужном ему направлении. Например, контроль отклика конструкции на статическое или динамическое воздействие (нагружение). При этом на стадии планирования эксперимента необходимо четко определить контролируемые параметры, механизм воздействия на объект, способы измерения значений параметров после каждого воздействия.

Экспериментальные исследования не являются абсолютно достоверными, хотя они ближе других видов исследования к практике – критерию истины.

Основы теории эксперимента предусматривают анализ следующих вопросов:

1) **целей экспериментального исследования**, определяющих его конечный результат;

- 2) *задач эксперимента;*
- 3) основных положений *планирования* эксперимента;
- 4) *условий проведения* эксперимента и варьируемых факторов;
- 5) *методики* проведения эксперимента, включая *приборную обстановку;*
- 6) *методов обработки,* отображения и интерпретации *экспериментальных данных.*

Целями экспериментального исследования могут быть:

- подтверждение правильности научной гипотезы;
- проверка на практике адекватности, работоспособности и практической пригодности моделей, методик;
- определение оптимальных условий технологического или иного операционного процесса.

Вне зависимости от целей типовые ***задачи*** эксперимента:

1. проверка теоретических положений для подтверждения их истинности;
2. поиск значений параметров, обеспечивающих достижение оптимального (устойчивого, допустимого и т.п.) значения показателя функционирования;
3. построение интерполяционных аналитических зависимостей искомой функции от параметров явления (процесса);
4. оценка дифференцирующего влияния параметров системы на показатель эффективности (качества) исследуемого процесса;
5. проверка эффективности процессов, испытания образцов техники;
6. проверка (уточнение) констант математических моделей;
7. выявление параметров, незначительно влияющих на показатели эффективности (качества) системы.

2.5. Методы и методики проведения экспериментальных исследований

Независимо от вида эксперимента необходимо определить основные правила, которые будут использоваться, т.е. рассмотреть *методологию проведения эксперимента.*

Методика проведения эксперимента включает в себя совокупность приемов, операций и способов достижения целей, поставленных перед экспериментом, в том числе:

- технологию (совокупность методов и инструментов) эксперимента и описание опытной (приборной) установки;
- приемы и правила осуществления каждого этапа эксперимента, порядок использования приборов и оборудования;
- стратегию эксперимента и алгоритм ее реализации: количество серий эксперимента и их отличия друг от друга; количество опытов в каждой серии или иные условия завершения серии; порядок анализа результатов после завершения каждой из серий перед переходом к последующей серии;
- последовательность действий исследователя в ходе каждой серии опытов;
- порядок измерения, фиксации результатов и методы их обработки;
- порядок анализа итоговых результатов и формулирования выводов.

Наиболее распространены **натурные и аналоговые методы** проведения эксперимента, а также **моделирование**.

Натурные методы основаны на изучении поведения объекта в заранее оговоренных условиях. Они предполагают определенные правила подготовки объекта (построение нового, либо использование эксплуатируемого объекта, установка датчиков и т.п.), приемы проведения и фиксации измерений; способы обработки и представления экспериментальных данных, способы измерения условий работы исследуемого объекта и т.п.

Аналоговые методы основаны на проведении экспериментов на аналоговых моделях идеального объекта исследования, адекватно отражающих реальный предмет или явление. Они позволяют установить сходства в некоторых сторонах, качествах и отношениях между нетождественными объектами и явлениями.

2.6. Моделирование

Моделирование – воспроизведение свойств исследуемого объекта или явления на специально, по определенным правилам, созданном его аналоге. Сами модели различают по следующим типам: физические, математические и натурные, концептуальные и детальные. Например, лабораторная модель Асуанской плотины представляла собой копию реальной плотины в масштабе 1:1000. На ней изучались показатели работы будущей реальной плотины, а затем было осуществлено ее строительство.

Основные **правила моделирования**:

- построение модели и оценка ее адекватности (соответствия реальному объекту или процессу);
- разработка алгоритма процесса моделирования;
- создание механизма измерения входных и выходных параметров модели, а также параметров внешних и внутренних факторов, оказывающих воздействие на модель;
- выбор правил оценки и обработки результатов, формулирования выводов.

2.7. Планирование эксперимента

Планирование эксперимента – это процесс выбора условий, процедуры и методов проведения опытов, их числа и условий, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью.

Требования к планированию эксперимента:

- число опытов должно быть минимальным, чтобы не усложнять процедуру эксперимента и не увеличивать его стоимость, но не в ущерб точности результата;
- необходимо определить совокупность факторов, влияющих на результаты эксперимента, ранжировать их, выявить главные, а несущественные переменные можно исключить;
- условием корректности эксперимента следует считать одновременное варьирование всеми переменными (факторами), оказывающими взаимное

влияние на исследуемый процесс;

- ряд действий в эксперименте может быть заменен их **моделями** (в частности, математическими), при этом **адекватность моделей должна быть проверена и оценена**;

- необходимо разработать стратегию эксперимента и алгоритм ее реализации: серии эксперимента должны анализироваться после завершения каждой из них перед переходом к последующей серии.

План проведения эксперимента:

1. Наименование темы исследования.
2. Цель и задачи эксперимента.
3. Условия проведения эксперимента: параметр оптимизации и варьируемые факторы.
4. Методика проведения исследования,
5. Обоснование количества опытов (объема эксперимента).
6. Средства и методика проведения измерений.
7. Материальное обеспечение эксперимента (перечень оборудования).
8. Методика обработки и анализа экспериментальных данных.
9. Календарный план проведения испытаний, в котором указываются сроки их выполнения, исполнители, представляемые данные эксперимента.
10. Смета расходов.

Цель и задачи эксперимента — исходный пункт плана. Они формулируются на основе ***анализа научной гипотезы***, теоретических результатов собственного исследования либо исследований других авторов.

Цель определяет ***конечный результат эксперимента***, т.е. то, что исследователь должен получить в итоге. Например, подтвердить правильные научные гипотезы; проверить на практике адекватность, работоспособность и практическую пригодность ***моделей, методик***; определить оптимальные условия технологического процесса ит. п.

В различных условиях цели требуют разных затрат, средств и методов

измерения, времени эксперимента, отражаются на методике его проведения. Эти пункты плана будут различными, например, в условия лабораторного, полевого и производственного экспериментов.

Задачи эксперимента определяют частные цели, с помощью которых может быть достигнута конечная цель либо пути ее достижения.

Формулирование *условий проведения* эксперимента – параметра оптимизации и варьируемых факторов. Величина, описывающая результат проведенного эксперимента, называется параметром оптимизации (*откликом системы на воздействие*). Множество значений, которые принимает параметр оптимизации, называется областью его определения. Параметр оптимизации должен быть количественным, задаваться числом и быть измеримым при любом фиксированном наборе уровней факторов. Он обязан характеризоваться однозначно, т.е. заданному набору уровней факторов должно соответствовать, с точностью ошибки эксперимента, одно значение параметра оптимизации. Параметр оптимизации должен всесторонне характеризовать объект исследования, удовлетворять требованию универсальности и полноты. Он должен *иметь физический смысл*, чтобы обеспечить последующую интерпретацию результатов эксперимента, быть простым и легко вычисляемым.

Параметр оптимизации (*отклик*) зависит от *факторов*, влияющих на эксперимент. *Фактор – причина* какого-либо *процесса, явления*, определяющая его влияние на объект исследования, его характер или отдельные черты. Это измеряемая величина, и *каждое значение*, которое может принимать фактор, называется *уровнем фактора*. Каждый фактор в эксперименте может принимать одно из нескольких значений. Фиксированный *набор уровней нескольких факторов* будет определять какие-то конкретные *условия проведения эксперимента*. Изменение хотя бы одного из факторов приводит к изменению и условий, и, как следствие, к изменению значения параметра оптимизации.

Варьируемые факторы в многофакторном эксперименте определяют *цели и условия* исследования.

Большое количество факторов делает эксперимент очень сложным и требует довольно много времени. Поэтому весьма важным при планировании эксперимента является сокращение числа факторов и выбор наиболее существенных. При этом можно руководствоваться принципом Парето, в соответствии с которым 20 % факторов определяют 80 % свойств системы.

Значимость факторов может быть определена опытным или аналитическим путем. В первом случае – проводится **ограниченный эксперимент**. При этом **один фактор изменяется**, а остальные нет, и т.д. **Ранжирование «значимых» факторов** осуществляется по силе их влияния на результат эксперимента. Те факторы, изменение которых сильнее отражается на конечном результате, считаются более важными. «Несущественными» факторами можно пренебречь.

Если факторов много, этот путь неэффективен, тогда используется **аналитический путь**, основанный на **методах факторного анализа**.

Если факторы зависимы, их можно рассчитать с помощью метода **топологической декомпозиции** и структуры по их влиянию на конечную цель. Задача **определения рангов** факторов заключается в выделении наиболее связной части графа.

Она решается поэтапно. Сначала определяются «достижимые множества» для каждой вершины графа (для каждого фактора). Затем определяются «контрдостижимые множества», каждое из которых включает все вершины, имеющие путь в вершину. В завершении определяют наиболее существенные вершины графа, составляющие сильно связанный граф.

Самые существенные факторы оставляют, остальные отбрасывают. Важнейшим требованием эксперимента является **управляемость факторов**, а экспериментатор должен иметь возможность выбрать нужное значение фактора и поддерживать его постоянным на протяжении всего эксперимента. Фактор также должен быть операциональным, чтобы его можно было указать последовательностью операций, необходимых для задания того или иного

значения.

Формализуя условия проведения эксперимента, важно также определиться с областью его проведения. Для этого необходимо оценить границы областей определения факторов. Здесь возможны ограничения нескольких типов: которые не могут быть нарушены ни при каких условиях (например, температура не может оказаться ниже абсолютного нуля); технико-экономические ограничения (например, стоимость оборудования или продолжительность исследуемого процесса); конкретные условия процесса.

Под *моделью эксперимента* обычно понимают модель черного ящика, в которой используется функция отклика, устанавливающая зависимость между параметром оптимизации и факторами: $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$.

Выбрать модель – значит выбрать вид этой функции и записать ее уравнение. Тогда останется только провести эксперимент по вычислению численных коэффициентов данной модели. Главное требование к модели эксперимента – способность предсказывать дальнейшее направление опытов с требуемой точностью. Среди всех возможных адекватных моделей необходимо выбирать ту, которая представляется наиболее простой.

Часто в планировании эксперимента выбирают полиномиальные модели первой (линейный) или второй степени:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2,$$

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2.$$

Методика проведения эксперимента – ключевая часть плана эксперимента – включает:

- последовательность действий исследователя;
- основные приемы и правила осуществления каждого этапа, использование приборов и оборудования;
- порядок измерения, фиксации результатов и методы их обработки;
- порядок анализа результатов эксперимента и формулирования выводов.

При разработке методики важно правильно обосновать количество опытов, которое гарантирует требуемую точность результата, а с другой стороны – не ведет к неоправданному перерасходу средств и времени на избыточные испытания.

При более, чем десяти испытаниях обоснование количества опытов может быть осуществлено на основе неравенства Чебышёва:

$$P(|\bar{X} - M(x)| \leq \varepsilon) \leq 1 - \frac{D(x)}{N\varepsilon^2},$$

где $\bar{X}$ – среднее значение случайно измеряемой величины;

$M(x)$ – математическое ожидание величины;

ε – требуемая точность результата;

$D(x)$ – дисперсия величины X , рассчитанная по результатам N проведенных опытов.

Неравенство можно сформулировать следующим образом: «вероятность того, что разность между математическим ожиданием и среднестатистическим значением случайной величины X не превысит требуемую точность результата – ε , равна разности между единицей и отношением $D(x): N\varepsilon^2$ ».

В неравенстве три неизвестных: N и статистические характеристики, зависящие от N . Поэтому процесс расчета N является итеративным. Если неравенство выполняется, то количество опытов достаточно. В противном случае количество опытов увеличивается. Достаточное количество наблюдений (опытов) может быть определено при помощи таблицы достаточно больших чисел (таблица 1). Она показывает, что достаточное количество наблюдений зависит от степени уверенности в результатах эксперимента (доверительной вероятности), величины допустимой ошибки (доверительного интервала). Иными словами, степень уверенности определяется величиной вероятности, с которой делается соответствующее заключение.

Таблица 2.1

Достаточное количество наблюдений (опытов) в зависимости от степени уверенности в результатах эксперимента (доверительной вероятности) и величины допустимой ошибки (доверительного интервала)

P	ε									
	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
0,75	33	40	51	67	91	132	206	367	827	3308
0,80	41	50	64	83	114	164	256	456	1026	4105
0,85	51	63	80	105	143	207	323	575	1295	5180
0,90	67	83	105	138	187	270	422	751	1690	6763
0,91	71	88	112	146	199	287	449	798	1796	7185
0,92	76	94	119	156	212	306	478	851	1915	7662
0,93	82	101	128	167	227	328	512	911	2051	8207
0,94	88	109	138	180	245	353	552	982	2210	8843
0,95	96	118	150	195	266	384	600	1067	2400	9603
0,96	105	130	164	215	292	421	659	1171	2636	10544
0,965	111	137	173	226	308	444	694	1234	2778	11112
0,970	117	145	183	240	327	470	735	1308	2943	11773
0,975	125	155	196	256	348	502	784	1395	3139	12559
0,980	135	167	211	276	375	541	845	1503	3382	13529
0,985	147	182	231	301	410	591	924	1643	3697	14791
0,990	165	204	259	338	460	663	1036	1843	4146	16587
0,991	170	210	266	348	473	682	1066	1895	4264	17057
0,992	175	217	274	358	488	703	1098	1953	4395	17583
0,993	181	224	284	371	505	727	1136	2020	4545	18182
0,994	188	233	294	385	524	755	1179	2097	4718	18875
0,995	196	243	307	402	547	787	1231	2188	4924	19698
0,996	207	255	323	422	575	828	1294	2301	5177	20409
0,997	220	271	344	449	611	880	1376	2446	5504	22018
0,998	238	294	373	487	663	954	1492	2652	5968	23873
0,999	270	334	422	552	751	1082	1691	3007	6767	27069

Относительно выбора величины вероятности P нет какого-либо общего решения, одинакового при всех исследованиях. Чем ближе к единице будет величина рассматриваемой вероятности, тем надежнее будет заключение. В практике научных исследований доверительная вероятность обычно

принимается $P = 0,9 \dots 0,99$. Требуемая точность при исследованиях устанавливается в зависимости от природы изучаемого явления. В большинстве случаев требуемая точность принимается равной $\varepsilon = 0,01 \dots 0,05$,

Например, если величина доверительной вероятности принята равной $P = 0,95$, а допустимая ошибка равна $\varepsilon = 0,05$, то достаточное число наблюдений в ходе эксперимента будет равно 384.

Другой важной составляющей плана эксперимента является обоснование *средств и методики измерений*. Оно предполагает выбор измерительных приборов, аппаратуры и оборудования, позволяет фиксировать данные эксперимента; преобразовывать их к удобному виду; хранить, обеспечивать выдачу по запросам и т.п.

Система измерений должна формироваться с учетом требований метрологии – науки о методах и средствах измерений, выборе единиц, шкал и систем измерений; проблемах точности измерений.

Методы измерений, которые могут быть применены в различных экспериментах, могут быть сведены в две группы: прямых (искомая величина измеряется непосредственно в ходе эксперимента) и косвенных измерений. Кроме того, по признаку единиц измерений различают абсолютные измерения, проводимые в единицах исследуемой величины, и относительные измерения, предполагающие фиксацию отношения измеряемой величины к ее некоторому фиксированному значению.

Рассмотренные основы организации и проведения эксперимента носят лишь обзорный характер, а сущность, содержание, условия применения вышеизложенных рекомендаций и последовательность использования того или иного метода проведения эксперимента требуют более детального изучения. Кроме того, следует четко понимать, что каждый метод проведения эксперимента будет иметь и свои особенности в зависимости от объекта исследования.

2.8. Обработка результатов эксперимента

Методы обработки экспериментальных данных

После завершения эксперимента исследователь располагает данными, которые необходимо соответствующим образом обработать и сформулировать выводы по эксперименту. Особое внимание должно быть уделено ***математическим методам обработки*** опытных данных – установлению эмпирических зависимостей, аппроксимации связей между варьирующими характеристиками, установлению критериев и доверительных интервалов и др. Это позволяет определить объем и трудоемкость экспериментальных исследований, которые зависят от задачи эксперимента и степени точности принятых средств измерений.

Возможны три задачи проведения эксперимента.

Первая – теоретически получена аналитическая зависимость, которая однозначно определяет исследуемый процесс. В этом случае объем эксперимента для подтверждения данной зависимости минимален, поскольку функция однозначно определяется экспериментальными данными.

Вторая – теоретическим путем установлен лишь характер зависимости. В этом случае задано семейство кривых. Экспериментальным путем необходимо определить требуемые значения коэффициентов. При этом объем эксперимента больше, чем в первом случае.

Третья – не удалось получить аналитической зависимости. Разработаны лишь предположения о качественных закономерностях процесса. Во многих случаях целесообразен поисковый эксперимент, но объем экспериментальных работ резко возрастает.

Методы обработки экспериментальных данных зависят от того, с какими ***целями*** они обрабатываются:

- 1) определение закона распределения результатов измерений и точности полученных экспериментальных данных;
- 2) графическое представление экспериментальных данных;
- 3) представление выявленной зависимости измеренных величин в виде

аналитических зависимостей (формул);

4) оценка степени связанности между варьируемыми факторами эксперимента.

Все методы, используемые для обработки экспериментальных данных, можно условно разделить на две группы:

- 1) статистические, основанные на методах математической статистики;
- 2) графические, использующие методы аппроксимации статистических данных эксперимента графиками или диаграммами.

Статистические методы в ходе эксперимента используются для того, чтобы определить:

- области нормального и аномального существования объекта;
- силы влияния на объект внешних и внутренних факторов;
- рациональное соотношение переменных параметров процесса;
- надежность функционирования объекта исследования и т.п.

Полученные в последовательности n опытов значения образуют частичную совокупность значений случайной величины x . Поскольку экспериментальные данные имеют **вероятностный характер**, прежде всего, необходимо определить закон распределения исследуемой величины и его характеристики. Для определения закона распределения случайной величины x можно использовать известные методы **статистической проверки гипотез** с помощью критериев Пирсона (χ^2), F -распределения Фишера дисперсного анализа, известных из курса математической статистики.

Методы отображения экспериментальных данных. После обработки экспериментальных данных их необходимо представить в форме, удобной для использования на практике, либо для проведения последующих исследований. Обычными формами представления данных являются: таблицы, графики, математические зависимости, номограммы. Они также могут иметь комплексный характер, т.е. представлять собой сочетание математической зависимости и графика, таблицы, формулы и номограммы и т.п.

Методы графической интерпретации экспериментальных данных. При исследовании зависимости показателя y от фактора x функция двух переменных может быть выражена линией на плоскости: прямой, экспонентой, линиями степенных функций и т.п.

Например, при отображении функции двух переменных с помощью однофакторной линейной модели используется зависимость вида:

$y = a + bx$, где a – постоянная составляющая; b – коэффициент реагирования

3. Поиск литературы по теме исследования. Критический анализ научной информации

3.1. Источники информации. Цель и задачи аналитического обзора

Ключевые вопросы по теме исследования рассматривают следующие источники информации:

- учебники, дающие общее представление об имеющемся массиве знаний;
- энциклопедии и справочники, особенно специализированные тематические издания. Статьи в них представляют собой краткий обзор современного состояния темы и приводят ссылки на другие источники;
- труды, на которые ссылаются учебники, энциклопедии и справочники, являющиеся фундаментальными.

Следующий этап поиска литературы по теме исследования - изучение аналитических статей в журналах и базах данных. Для поиска источников используются:

- **библиотечные каталоги** – алфавитные или предметные каталог, предполагающие поиск по названиям работ и ключевым словам. В настоящее время библиотечные каталоги существуют не только в бумажном, но и в электронном виде.
- **базы данных**, представляют собой крупные агрегаторы научных публикаций по всему миру. Наибольшей популярностью пользуются *Web of science*, *Scopus*, *Google Scholar*. Статьи, находящиеся в открытом доступе, можно

найти на *Sci Hub*. Публикации, которых нет в открытом доступе, можно получить в *Research Gate* — бесплатной социальной сети, которой пользуются ученые по всему миру.

- **онлайн-поиск;**
- **реферативный журнал**, в котором размещают рефераты, аннотации и библиографические описания российских и зарубежных публикаций. Реферативный журнал освещает статьи, книги, доклады научных конференций, диссертации, патентные и нормативно-технические документы.

Аналитический обзор - результат критической переработки совокупности документов по определенному вопросу (проблеме, направлению), содержащий систематизированные, обобщенные и критически оцененные сведения. **Целью аналитического обзора** является ориентация конечных пользователей в информационном потоке по конкретному направлению (проблеме), в рассматриваемом варианте изучающих методы обследования, мониторинга и испытания строительных конструкций в открытых источниках информации по данному направлению. Из цели обзора проистекают **задачи**, которые формулируются исходя из типа обзора. Аналитические обзоры подразделяются на:

- **обзоры-обоснования**, в которых дается оценка состояния исследуемого вопроса с обоснованием необходимости решения выявленной проблемы, а также с набором и сопоставительной оценкой путей и методов ее решения;
- **итоговые обзоры**, в которых дается оценка исследуемого вопроса с характеристикой достигнутого уровня, а также имеющихся на данный момент в изучаемой сфере нерешенных проблем;
- **прогностические обзоры**, в которых дается оценка состояния и определяются перспективные пути развития исследуемой предметной области на основе аргументированной оценки существующей ситуации, а также тенденций и темпов ее изменения.

3.2. Критический анализ и систематизация литературных данных

Критический анализ информации – это ее экспертная оценка аналитиком и процесс определения ее актуальности, правдивости, достоверности и полноты.

- Актуальность информации отражает ее ценность в конкретном контексте в конкретный момент времени.

- Правдивость информации принимает два значения: истинная она или ложная.

- Достоверность – степень неискаженности информации, полученной из надежных источников. Как правило, достоверность информации может изменяться на этапе передачи ее ретрансляторами, при этом количество ретрансляторов прямо пропорционально связано с уровнем искажения.

- Полнота информации – это степень ее достаточности для совершения логически верной операции.

Критерии точности критического анализа информации

Основа правильной оценки критического анализа по изложенным выше критериям – необходимость установить точность и проверяемость информации. Точность оценки основывается на источнике информации, дате и результатах поиска:

- Источник информации. Источник опирается на другие источники, которые указаны или содержат ссылки на самого себя. Указаны лица и/или источники, которые предоставили исходные опубликованные или неопубликованные данные. Исходная информация, которая была использована, также может быть проверена на точность.

- Дата. Дата возникновения информации имеет непосредственное отношение к ее актуальности. Кроме непосредственной даты появления информации важна регулярность ее обновления и датирование источников исходной информации, если таковые есть.

- Результаты поиска. Если информация была найдена в глобальной сети в результате выполнения поисковых запросов, следует помнить, что алгоритм работы поисковой машины отличается от работы с библиотечным каталогом.

Кроме того, поисковые системы часто выдвигают в топ выдачи оплаченные источники информации, поэтому работа с поисковой системой должна проводиться аналитиком особенно тщательно. Для журнальных статей важно: журнал рецензируемый или нет, специализируется в строительной области или является мультитдисциплинарным, приоритетны статьи в журналах, относящихся к первому или второму квартилю и имеющие высокий импакт-фактор, статьи, имеющие высокие показатели цитирования, автор которых является признанным авторитетом строительной науке.

Систематизация литературы

Библиографический список – составная часть библиографического аппарата, который содержит библиографические описания использованных источников и помещается в конце научной работы.

Заглавие списка

Существуют следующие варианты заглавия списка:

- Список использованной литературы;
- Список использованных источников и литературы;
- Библиографический список к теме «».

Структура списка

Существует несколько способов группировки литературы в списке:

1. Алфавитный.
2. Хронологический.
3. Систематический.
4. По главам работ.

При алфавитной группировке книги и статьи перечисляются в порядке алфавита авторов и заглавий. Работы однофамильцев располагаются по алфавиту инициалов. Работы одного автора располагаются в алфавите заглавий.

Хронологическая группировка литературы позволяет представить материал в хронологии событий или по годам публикации работ. В пределах каждого года работы располагаются по алфавиту.

Систематическое расположение в списке предполагает группировку по тематическим разделам, внутри которых литература расположена в алфавитном или хронологическом порядке.

Группировка по главам работ является разновидностью систематической группировки материала: в начале списка указывается литература общего характера, а затем литература, относящаяся к отдельным главам. Внутри главы – в алфавитном или хронологическом порядке.

Оформление библиографических ссылок

В научной работе автор обязан ссылаться на источник, из которого заимствует какие-либо данные. Библиографические ссылки используют:

- при цитировании;
- при заимствовании положений, формул, таблиц, иллюстраций;
- при анализе в тексте опубликованных работ.

Виды библиографических ссылок

Внутритекстовые ссылки применяются, если значительная часть ссылки вошла в основной текст. Элементы, не вошедшие в основной текст, заключают в круглые скобки и оформляются по правилам библиографического описания. Например: Ю. М. Баженов в своей книге «Модифицированные высококачественные бетоны» (М.: Издательство АСВ, 2006 – С. 10-11) подчеркивает, что необходима система критериальных показателей для комплексной оценки влияния вида модифицирующих добавок и технологических условий на формирование высокой ранней и нормативной прочности цемента, раствора и бетона.

Более экономичными являются отсылки в виде цифр (порядковых номеров) к библиографическому списку, имеющемуся в конце работы. Например: Ю.С. Кунин [15], А.А. Лapidус [21] также придерживаются такой точки зрения.

Если необходимо сослаться на несколько работ одного автора или на работы нескольких авторов, в квадратных скобках указываются номера этих публикаций. Например: в научных трудах А.Н. Шувалова [12, 14, 16] или ряд

авторов [8, 15, 17] считают... Если из произведения дается цитата, то желательно после номера этого документа в списке, добавить номер цитируемой страницы. [18, с. 753].

Подстрочные ссылки применяют в тех случаях, когда в тексте их помещать невозможно, чтобы не усложнять его чтение. Подстрочные ссылки располагают под текстом каждой страницы и отделяют от него строкой (линией) в 20 печатных ударов и пробелом в 1,5 интервала.

Особенности оформления списка литературы в научных статьях согласно ГОСТ Р 7.0.100-2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»

Примеры библиографического описания:

1. Законодательные материалы

Российская Федерация. Президент (2018– ... ; В. В. Путин). О мерах государственной поддержки лиц, проявивших выдающиеся способности: Указ Президента РФ от 07.12.2015 № 607 (ред. от 18.11.2019). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.12.2023).

2. Монографии и учебники

Металлические конструкции: учебник для вузов по специальности "Промышленное и гражданское строительство" в 3 томах / Б. Ю. Уваров, В. В. Филиппов, Г. И. Белый [и др.]. Том 2. – Москва: издательство "Высшая Школа", 1999. – 528 с. – ISBN 5-06-003538-7.

3. Диссертации

Топчий, Дмитрий Владимирович. Анализ и реализация производственных процессов при строительстве объектов изменяемого назначения: диссертация ... доктора техн. наук: 05.02.22: защищена 15.10.21: утв. 25.06.22 / Топчий Д.В. – Иваново, 2021. -375 с.

4. Статьи из научного журнала

Корнилова А.В., Хомчук Е.М. Применение оптимизации Парето для повышения выявляемости усталостных дефектов в ответственных

металлоконструкциях// Безопасность труда в промышленности. — 2022. — № 11. — С. 57-62. DOI: 10.24000/0409-2961-2022-11-57-62

5. Электронный ресурс локального доступа (CD)

Атлас – 98: 3D: самый подроб. полностью трехмер. атлас мира. – Электрон. дан. и прогр. – [Б. м.], 1998. – 1 электрон, опт. диск (CD-ROM). – (Весь мир в 3D).

6. Электронный ресурс сетевого распространения (Internet)

Электронная библиотека: библиотека диссертаций: сайт / Российская государственная библиотека. – Москва: РГБ, 2003. – URL: <https://diss.rsl.ru/?lang=ru> (дата обращения: 20.07.2018).

ЭБС Юрайт: электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://urait.ru> (дата обращения: 03.12.2021).

Универсальная десятичная классификация (УДК)

Универсальная десятичная классификация (УДК) была создана бельгийскими библиографами Полем Отле и Анри Лафонтеном, основавшими в 1895 году в Брюсселе «Международный библиографический институт» (нидерл. *Internationaal Bibliografisch Instituut*), и впервые опубликована в 1897 году. За основу была взята подвергшаяся определённой переработке десятичная классификация Дьюи, разработанная американским библиографом Мелвилом Дьюи для библиотеки Конгресса США в 1876 году (использовавшийся Дьюи принцип десятичной классификации идей и понятий содержался ещё в проекте априорного языка, представленном в 1794 году французским адвокатом и филологом Ж. Делормелем на рассмотрение Национального конвента Франции). М. Дьюи бескорыстно предоставил Отле и Лафонтену права по использованию и модификации своей системы для создания всеобъемлющего каталога опубликованных знаний. В течение долгих лет эта работа велась в рамках Международной федерации по информации и документации. Первое издание полных таблиц УДК было опубликовано на французском языке в 1905 году. Структура УДК с течением времени отклонилась от исходной схемы Дьюи, но в ряде разделов индексы классов этих систем почти совпадают. В настоящее время

УДК — система классификации информации и является интеллектуальной собственностью международного Консорциума УДК, объединяющего основных издателей таблиц УДК на разных языках. Исключительным правом распоряжения таблицами УДК на русском языке обладает Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ). Центральной частью УДК являются основные таблицы, охватывающие всю совокупность знаний и построенные по иерархическому принципу деления от общего к частному с использованием цифрового десятичного кода. УДК 2023 года по тематике Строительство (УДК 69. Строительство. Строительные материалы. Строительно-монтажные работы) приведена в табл. 3.1.

Таблица 3.1

УДК Строительство. Строительные материалы. Строительно-монтажные работы

691	Строительные материалы и изделия
692	Части зданий и сооружений (архитектурные конструкции)
693	Каменные, бетонные и подобные строительные работы. Строительные работы в целом
694	Строительство деревянных сооружений. Плотничные работы. Столярные работы
696	Санитарно-техническое оборудование зданий, сооружений и его монтаж
697	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха в зданиях и сооружениях
698	Прочие строительные работы
699.8	Мероприятия по защите зданий, сооружений и конструкций. Изоляционные работы. Противоаварийные мероприятия
69.001.5	Экспериментальное строительство
69.001.6	Показательные стройки
69.002.5	Строительные машины, механизмы и оборудование
69.003	Экономика строительства
69.007	Кадры в строительстве. Строительные профессии
69.009	Взаимоотношения строительных организаций с другими организациями
69.01	Сооружения и части зданий по видам строительных материалов
69.03	Здания и сооружения в зависимости от размеров, расположения и формы

69.04	Строительная механика. Графическая и аналитическая статика применительно к исследованию, проектированию и расчету конструкций
69.05	Строительная площадка. Оборудование, организация и технология строительства. Индустриальное строительство. Монтаж. Испытания на строительной площадке. Строительные повреждения. Срок службы сооружений. Уход за сооружениями
69.07	Конструктивные элементы в целом. Несущие конструкции

Цифровой идентификатор объекта (DOI)

Цифровой идентификатор объекта (DOI) – это **постоянный идентификатор или дескриптор, используемый для уникальной идентификации объектов и стандартизированный Международной организацией по стандартизации (ИСО)**. Являясь реализацией системы *Handle*, DOI широко используются главным образом для идентификации академической, профессиональной и правительственной информации, такой как журнальные статьи, отчеты об исследованиях, наборы данных и официальные публикации.

DOI начали использовать с 2000 года, в настоящее время их присваивают более 5000 органов (издательства, центры научных данных, киностудии и другие). Имеется более 100 миллионов имен DOI и более 1,5 миллиарда публикаций DOI в год. Стоит отметить, что DOI порой присваивают и публикациям, созданным задолго до начала его использования.

Имя (идентификатор, номер) DOI может быть присвоено таким объектам, как публикация или её часть (книга, глава книги, статья) или элемент (рисунок, таблица, формула и т.п.), аудио- и видеоконтенту, наборам данных и базам данных, материальным объектам (DVD, бумажная книга), людям (авторы, композиторы, издатели), организациям и пр. Требования к организации и управлению системой, структуре имён DOI и метаданным, порядку их присвоения и раскрытия приведены в стандарте ISO 26324:2012. В РФ действует стандарт ГОСТ Р ИСО 26324, идентичный международному. DOI позволяют однозначно и точно идентифицировать объект и получать доступ к подробной

информации о нём (метаданные) либо непосредственно к самому объекту, если доступ к объекту является открытым. Организация, присвоившая объекту DOI, обязана обеспечить постоянную работоспособность ссылки на объект и/или данные о нём. Это означает, что объект, которому присвоен DOI, может быть найден, даже в случае изменения его местонахождения. При этом сам объект и информация, связанная с этим объектом, всегда может быть добавлена, изменена или сгруппирована различными способами и в любое время самим владельцем DOI.

С помощью DOI связанные объекты, такие как версии (редакции) объекта, также можно дифференцировать и связывать отдельно (см. например систему контроля версий научных публикаций *Crossmark by Crossref*). Международный фонд DOI (*International DOI Foundation – IDF*) — некоммерческая организация, основанная на членстве, которая является головным органом надзора и управления для федерации регистрационных агентств (**RA**), предоставляющих конечным пользователям услуги по присвоению префиксов DOI, регистрации DOI для объектов, и связанные с DOI сервисы. IDF является уполномоченной регистрирующей организацией стандарта ISO 26324 для системы DOI.

Система DOI обеспечивает техническую и социальную инфраструктуру для регистрации и использования постоянных и функционально совместимых (*interoperable*) идентификаторов DOI для использования в цифровых сетях. Система DOI состоит из:

- Международный фонд DOI (*International DOI Foundation*);
- Регистрационные агентства (*Registration Agencies*).

Регистрационные агентства назначаются IDF и предоставляют услуги владельцам префиксов DOI: они распределяют префиксы DOI, регистрируют DOI для объектов и предоставляют необходимую инфраструктуру, позволяющую владельцам объектов присваивать DOI, передавать и актуализировать метаданные объектов и данные их состояния. Также ожидается, что регистрационные агентства будут активно содействовать широкому

внедрению системы DOI, сотрудничать с IDF в разработке системы DOI в целом и предоставлять услуги от имени своего конкретного сообщества пользователей. Де-факто DOI является обязательным элементом и стандартом современных научных публикаций, обеспечивая постоянный доступ к научной информации и учёт взаимных цитирований. DOI принят в англоязычной научной среде для обмена данными между учёными.

Структура кода DOI разделена на две составляющие: префикс и суффикс. Эти части записываются последовательно через знак «/». Каждая имеет свое особое назначение и задается определенным образом. Структура DOI показана на рис.3.1.

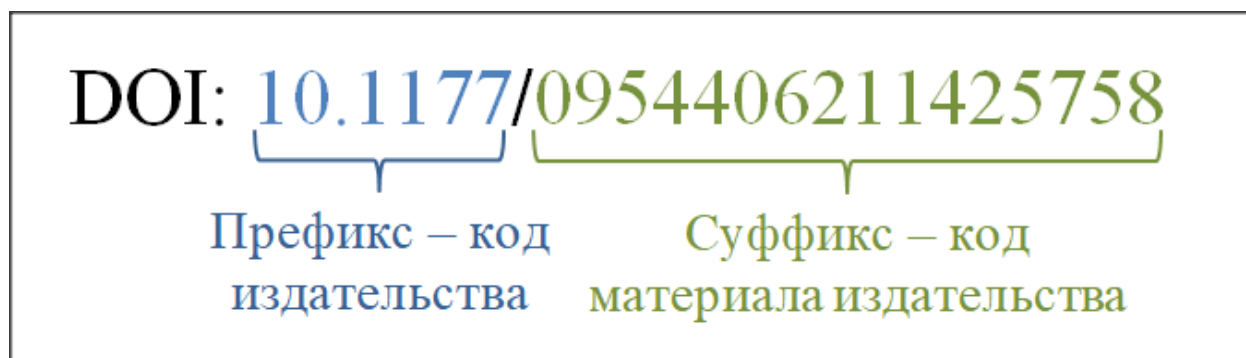


Рис. 3.1. Структура DOI

Первая часть определяется корпорацией DOI. Префикс указывает на издательство. Его выдает регистрационное агентство. Для этого издательство подписывает с агентством договор и оплачивает регистрационный сбор. При изменении издательством формы собственности его DOI останется неизменным, поскольку префикс обозначает именно издательство, а не собственника журнала.

Что касается суффикса, то он является меткой, которую статье присваивает непосредственно само издательство. Он уникален в рамках префикса. Следует отметить, что в каждом издательстве принято по-своему составлять суффикс.

3.3. Основные навыки работы с информационной платформой *Web of Science*

Web of Science является одним из ведущих мировых порталов для поиска научных цитирований и библиографической информации, представляя собой

подмножество баз данных академической литературы, размещённых на единой интернет-платформе. *Web of Science* (англ. WoS, ранее – *Web of Knowledge*) – платная поисковая платформа, объединяющая несколько библиографических и реферативных баз данных рецензируемой научной литературы. Коллекция основана на индексе цитирования научных работ, разработанном одним из основателей наукометрии Юджином Гарфилдом в 1960-х годах. WoS индексирует ведущие рецензируемые журналы, научные книги, исследовательские статьи, обзоры книг, аннотации, редакционные письма, другую литературу. WoS содержит информацию о статьях из более чем 34 000 рецензируемых журналов, 134 тыс. книг, 2,5 млн. препринтов и 109 млн. патентов.

Индекс определялся на основе количества цитирований научной публикации и вскоре стал главным инструментом оценки вклада учёных в науку. Гарфилд разработал принци селективности, или так называемый «Закон концентрации Гарфилда» (англ. *Garfield's Law of Concentration*), согласно которому основная значимая литература в каждой научной области публикуется в небольшом количестве журналов или «ядре». Оценки показывают, что от 80 до 100 % всех цитируемых публикаций появляются в одной тысяче журналов. Поэтому Гарфилд предложил индексировать «ядро», а не всю существующую периодику.

В 1964 году Гарфилд основал первое ежеквартальное печатное издание *Science Citation Index (SCI)*, которое публиковало библиографические данные и цитирования журналов с высоким рейтингом. Затем последовали. Индекс цитирования социальных наук (SSCI) и Индекс цитирования искусств и гуманитарных наук (A&HCI) в 1973 и 1978 годах, соответственно. С конца 1960-х созданные Гарфилдом базы данных всё чаще применяли для оценки научной деятельности. Система подсчёта цитирований считалась наиболее объективной при определении научного вклада, так как она формировалась самими учёными – каждое «цитирование» является признанием авторитета публикации.

Цитирования это формальные, явные связи между статьями, имеющие определённые общие черты. Индекс цитирования строится вокруг этих связей. В нём перечислены процитированные публикации и указаны источники цитирований. Любой, кто занят поиском литературы, может найти от одного до нескольких десятков дополнительных статей по теме, просто исходя от первоначальной процитированной публикации. И каждая найденная статья предоставляет список новых цитирований, на основе которых можно продолжить поиск. Простота индексации цитирования — одна из его сильных сторон.

В 1997 году все индексы были объединены на онлайн-платформе *Web of Knowledge*, которая впоследствии стала *Web of Science*. Пользователи с доступом через институциональную подписку получили возможность искать в каталоге цитирований. Изначально индекс разрабатывал Институт научной информации под началом *Eugene Garfield Associates Inc.*. В 1992 году институт был приобретён *Thomson Scientific&Healthcare*, после чего образовалась объединённая компания *Thomson ISI* (с 2016 года – *Thomson Reuters*).

На платформе можно найти следующую информацию:

- публикацию по теме с уточнением результата по разным категориям (год выпуска, источники, тип работы), после чего выбрать нужный труд;
- самые новые материалы по теме – при помощи сортировки по дате публикации;
- наиболее цитируемые статьи – с помощью сортировки по числу ссылок;
- самые читаемые публикации – сортировка по показателю использования за определенный промежуток времени;
- работы конкретного ученого, в том числе и свои – поиск по автору, переход на все публикации ученого (здесь же можно посмотреть отчет по цитируемости или индекс Хирша);
- журналы – по названию издания;

- соавторов – поиск по теме или автору с уточнением информации об авторе.
- Источники финансирования – поиск по «Финансирующим организациям» с просмотром номера гранта и текста с данными по публикации;
- научные труды собственной организации, в том числе самые цитируемые – поиск по названию организации;
- оформить подписку, чтобы получать уведомление о выходе новых работ на электронную почту.

Получить доступ к полному тексту научного труда можно тремя способами:

1. Если работа опубликована в открытом доступе или выложена в режиме свободного доступа. В этом случае на странице возле названия труда есть символ открытого замочка, он и символизирует об открытом доступе к материалу. Нажав на соответствующую кнопку, пользователь автоматически переходит на новую вкладку с нужной публикацией.

2. С помощью бесплатной надстройки, которая ускоряет поиск публикации через подписку организации и в открытых репозиториях.

3. С помощью бесплатной поисковой системы *Google Scholar*. Если издатель не предоставил открытый доступ, можно пойти другим путем – найти полный текст статьи на бесплатном поисковике. Такая функция есть на площадке *Web of Science* для удобства читателей.

Наличие цитат в международной базе говорит о престиже издательства, поэтому ученые стремятся в нее попасть. Чтобы повысить свои шансы на цитирование, необходимо изучить требования и инструкции по работе с площадкой, провести ряд подготовительных действий. Для этого нужно узнать, как действовали зарубежные коллеги, здраво оценить свои возможности и перспективы.

Помимо этого, следует уделить внимание качеству публикуемых материалов на сайте или в журнале. Публикация научных трудов в *Web of Science* – это отличный шанс для членов научного сообщества повысить свою

репутацию, стать узнаваемым по всему миру. К тому же, наличие публикаций в международной базе значительно повышает шансы на успешную защиту диссертации.

Чтобы получить доступ к ресурсу, нужно просто перейти на сайт webofscience.com с компьютера организации, у которой есть доступ к платформе. Зарегистрировавшись на платформе, Вы получаете возможность работать удаленно с любого устройства, а также настраивать оповещения о новых публикациях и сохранять свои поисковые запросы.

Для удобства пользования платформой созданы различные дополнительные инструменты:

1. *EndNote*. Инструмент для работы с библиографическими данными. С его помощью автор может добавлять ссылки непосредственно из *Web of Science*, и других источников в созданные папки, делиться ими со своими коллегами, формировать список литературы с применением различных форматов, получать доступ к библиотеке с любого компьютера. Инструмент доступен для всех пользователей *Web of Science*.

2. *ResearcherID* и *Publons*. Система идентификации ученых, научных организаций. При помощи нумерации удастся привязать все работы к одному автору, избежать путаницы в случае совпадения ФИО, изменения фамилии. Даже если допущена ошибка при указании личных данных автора, благодаря *ResearcherID* работы будут привязаны к его профилю. К тому же, так легче рассчитывать показатель цитируемости не только для отдельного ученого, но и для целой организации. Профиль *Publons* позволяет также добавлять информацию о своих рецензиях для журналов и заявок на гранты, членство в редколлегии журнала. Инструмент открыт для всех пользователей бесплатно.

3. *Journal Citation Report*. Система представляет собой отдельную базу данных, в которую включены сведения по ежегодному анализу цитируемости журналов от экспертов Clarivate Analytics. Таким образом рассчитывается импакт-фактор – основной показатель влияния научного издательства. В

отчетах можно отбирать журналы по интересующим тематикам, узнавать их рейтинг по импакт-фактору, анализировать источник ссылки на публикацию. Инструмент не включен в бесплатную подписку, но большинство российских организаций и так его выписывают.

4. *InCites*. Система для продвинутого библиометрического поиска. В ней формируются отчеты из базы данных *Web of Science Core Collection*, по которым составляются рейтинги научных организаций в пределах страны или по всему миру, сравниваются показатели результативности, анализируются перспективы развития, проводятся индивидуальные библиометрические исследования.

5. *Kopernio*. Расширение увеличивает возможности поиска полных текстов научных трудов. Функционирует не только в *Web of Science*, но и других поисковых системах. Инструмент выполняет поиск документа по заданному алгоритму в подписке организации и в публичных репозиториях. При обнаружении полного текста работы в окне поиска появляется значок pdf-файла, при нажатии на который происходит переход к документу. Важно, что при этом не нарушаются авторские права.

В *Web of Science* можно построить отчет о цитировании группы публикаций (не более 10 тысяч работ), например, отдельного ученого или организации. и подсчитать важные показатели:

- число публикаций, в том числе ежегодно;
- число цитирований, также с разбивкой по годам;
- количество ссылок, не учитывая самоцитирования;
- средняя цитируемость каждой публикации;
- индекс Хирша.

Помимо этого, система предоставляет информацию по числу цитирующих документов. Обычно это значение меньше, чем общее количество цитирований.

Индекс Хирша

При подаче заявок на грант, документов на участие в научных конкурсах и даже при получении новой должности или звания отбор кандидатов

осуществляется по ряду параметров, в том числе по индексу Хирша. А для участия в совместных международных проектах высокий индекс Хирша – это обязательное условие, поскольку отражает признание ученого научным сообществом.

Индекс Хирша, или h -индекс - наукометрический показатель, предложенный в 2005 году аргентино-американским физиком Хорхе Хиршем из Калифорнийского университета в Сан-Диего первоначально для оценки научной продуктивности физиков. Индекс Хирша является количественной характеристикой продуктивности учёного, группы учёных, научной организации или страны в целом, основанной на количестве публикаций и количестве цитирований этих публикаций.

Индекс Хирша (h -index, h -индекс, или в простонародье просто – «Хирш») был предложен в 2005 году американским профессором Хорхе Хиршем (Jorge Hirsch) в качестве индекса для количественной оценки публикационной производительности ученого.

Этот индекс одновременно сочетает в себе как количество статей, опубликованных данным конкретным ученым, так и число цитирований этих статей, и в последнее время стал популярным наукометрическим показателем, сведения о котором запрашиваются и учитываются при подаче заявок на гранты и премии, прохождении конкурсов на научные должности и т. д. Индекс Хирша является числовым показателем, отражающим, что не менее h статей были процитированы не менее h раз. Для определения индекса Хирша рассматриваемые статьи располагают в порядке уменьшения числа ссылок на них. Далее из тех статей, номер которых не превосходит число их цитирований, находят последнюю. Номер этой статьи и есть индекс Хирша. Например, если индекс Хирша равен 20, то у автора есть по крайней мере двадцать статей, последняя из которых (в списке, отсортированном по числу цитирований) цитировалась не менее 20 раз. Общая цитируемость предыдущих более цитируемых 19 статей списка для определения индекса значения не имеет.

Обычно распределение количества публикации $N(q)$ в зависимости от числа их цитирований q в очень грубом приближении соответствует гиперболе $N(q) \approx \text{const} \times q^{-1}$. Координата точки пересечения этой кривой с прямой $N(q) = q$ и будет равна индексу Хирша (рис. 3.2)

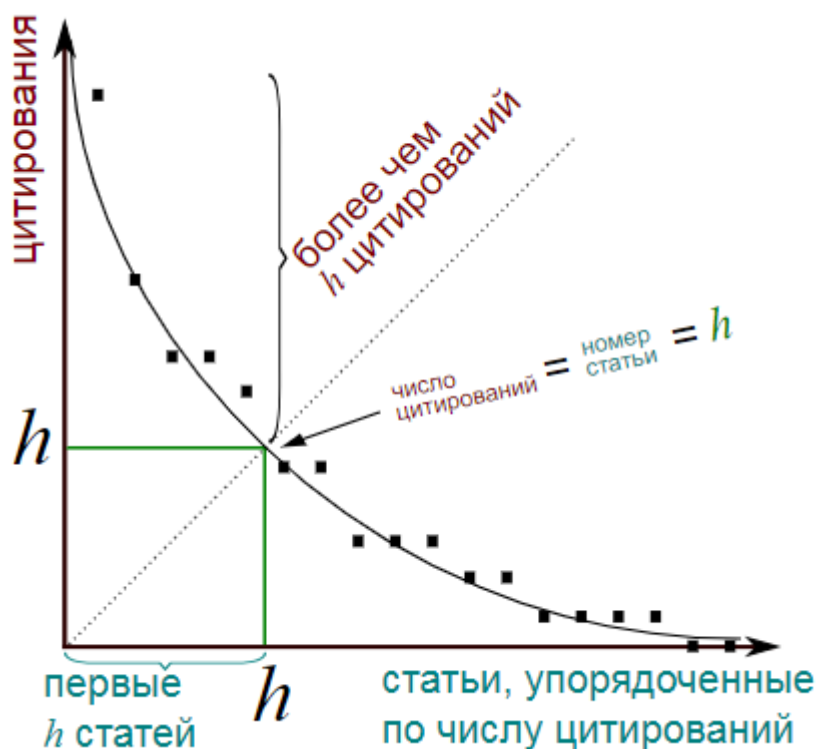


Рис. 3.2. Получение h -индекса из графика распределения статей по числу цитирований

4. Реферативные базы данных. Различные системы идентификации.

Основные наукометрические показатели

4.1. Основные инструменты поиска информации в Scopus, Elibrary.ru и других базах данных

Наукометрические базы – информационные системы, в которых основным объектом являются научные статьи и их цитирования. Они содержат метаданные статей (названия, аннотации, ключевые слова, списки литературы). Подсчитывают цитирования статей и на их основе различные показатели (авторов, организаций, журналов).

Scopus единая библиографическая и реферативная база данных рецензируемой научной литературы, созданная в 2004 году академическим

издательством *Elsevier*. Доступ к *Scopus* осуществляется по институциональной подписке. На начало 2024 года, в *Scopus* было проиндексировано около 80 млн публикаций из более чем 26 тыс. изданий, более 10 млн докладов с конференций и 44 млн патентов.

Пользователи *Scopus* могут осуществлять поиск по ключевым словам, фразам, названию статьи или журнала. Выданные системой результаты фильтруются по году публикации, теме, аффилиации, типу документов. Также в базу данных встроены инструменты отслеживания, анализа и визуализации данных.

Все включённые в *Scopus* периодические издания проходят проверку Консультативным советом по отбору контента (англ. *Content Selection & Advisory Board*). При этом издания обязаны поддерживать высокое качество своих публикаций – ежегодно их проверяют на предмет соответствия минимальным требуемым показателям индекса Хирша, *CiteScore*, *SCImago Journal Rank (SJR)*, *Source Normalized Impact per Paper (SNIP)*.

В 2002 году команда сотрудников *Elsevier* в Амстердаме приступила к созданию базы данных научной литературы под названием *Scopus*. К тому моменту большинство университетов по всему миру были подписаны на другую крупную академическую базу данных – *Web of Science (WoS)*, разработанную компанией *Thomson Reuters*. Несмотря на заявленную междисциплинарность, большинство индексируемых *WoS* материалов принадлежали естественным, техническим и социальным наукам. Поэтому многие исследователи и библиотекари открыто заявляли о необходимости создания альтернативной поисковой системы с более широким охватом. Название было дано в честь молотоглава или *Scopus umbretta* – птицы из отряда пеликанообразных, известной своими навигационными навыками. Создатели увидели в этом аллегорию тому, как база данных поможет исследователям находить информацию. Также в переводе с латинского *Scopus* означает цель.

Создатели *Scopus* опирались на принципы ориентированного на пользователя проектирования. Поэтому бета-версия базы данных была протестирована на фокус-группе. Финальный вариант сайта был выпущен во второй половине 2004 года. На момент запуска коллекция *Scopus* состояла из более чем 27 млн. научных работ.

Пользователи могут искать по ключевым словам, фразам, названию статьи или журнала. Результаты можно фильтровать по году публикации, теме, аффилиции, стране авторов, типу документов. По умолчанию *Scopus* выводит результаты поиска в хронологическом порядке – от поздних к ранним. Также доступны: том, выпуск, цифровой идентификатор объекта, *electronic identifier*, *ISSN*, *ISBN*, возможная информация о грантах, язык публикации, абстракт работы с основными заключениями, а также полный лист используемой литературы.

В декабре 2016 года *Scopus* внедрил *CiteScore* – численный показатель, отражающий среднее количество цитируемости недавних статей, опубликованных в этом журнале. Также пользователям видны две дополнительные журнальные метрики. Первая это *Source Normalized Impact per Paper (SNIP)*, показывающая различия в моделях цитирования между дисциплинами. *SNIP* журнала измеряют делением количества цитирований на статью на потенциал цитирования в предметной области. Другой показатель – *SCImago Journal Rank[en] (SJR)* или взвешенная оценка престижности журнала. *SJR* рассчитывают на основе числа упоминаний/ссылок на статьи данного издания, а также значимости журналов, в которых они опубликованы. Чем выше *SJR* рейтинг журнала, тем ценнее публикация в нём. Пользователи могут просмотреть традиционные библиометрические индикаторы, такие как счёт цитирований и влияние публикаций (*Field-Weighted Citation Impact*), который сравнивает показатель цитирований работы с другими публикациями в той же тематической категории. Другой доступной пользователям информацией является количество добавлений документа в библиотеки Mendeley, а также

частота упоминаний в медиа, в блогах или в социальных сетях, включая Твиттер, Facebook, Google+, Reddit.

Система позволяет визуализировать и отслеживать поисковые запросы через такие инструменты, как *journal analyzer* (для сравнения источников), графики индекса Хирша, цитирований и таблиц. Также доступна опция Scopus Custom Data (SCD) – XML копия базы данных Scopus в определённый момент времени или подмножество публикаций за выбранный период. Опцию SCD используют Организация экономического сотрудничества и развития, Национальный научный фонд (США), Европейский исследовательский совет, *Siemens*. Другая функция – *Curriculum vitae portals*, позволяющая извлечь CV авторов с листом публикаций и цитирований из *Scopus*. Особую пользу инструмент представляет для институтов, желающих создать систему профилей исследователей для своих сотрудников.

Scopus составляет обширную базу данных авторов индексируемых работ. Профили «связаны» с системой ORCID, созданной в 2012 году в виде незапатентованного буквенно-цифрового кода, используемого для идентификации научных авторов. Совпадения имён и разные варианты написания одной и той же организации значительно усложняют процесс идентификации. Однако *Scopus* внедряет алгоритм *Scopus Affiliation Identifier* для всех материалов, точность его работы составляет 99%. Когда исследователь публикует свою первую работу, система создаёт новый профиль с его именем и единственной указанной публикацией. Важным аспектом базы данных *Scopus* является высокий охват и доступность имён даже для относительно старых записей: от 25% авторств в 1970-1974 годах, 52% в период за 1995-1999 годы и до 85% в 2019-2023 годах.

Отбор журналов

Периодические издания могут подать заявку на включение в *Scopus*. Для этого они должны соответствовать пяти минимальным критериям: рецензировать статьи, выходить на регулярной основе, иметь

зарегистрированный *ISSN*, публиковать аннотации и названия на английском языке, а редакционная политика должна включать протоколы по этике и злоупотреблению служебным положением. Соответствующие этим критериям издания проходят оценку Консультативного совета по отбору контента (англ. *Content Selection & Advisory Board*), действующего с 2009 года. В нём состоят 17 международных учёных, каждый из которых представляет отдельную научную дисциплину. Члены Совета собирают дополнительную информацию об издании, например, о содержании, политике журнала, доступности онлайн. В отдельных случаях Совет может предоставить изданию рекомендации по улучшению качества журнала для дальнейшего включения в систему. Ежемесячно в базу данных *Scopus* попадают около 30-70% от всех подающих заявку публикаций. Подобный подход направлен на создание тщательно отобранной коллекции. Это отличает систему от одного из ближайших конкурентов *Google Scholar*, который использует поисковых роботов для индексации любого материала, который соответствует критериям «научности».

После включения в базу данных издания обязаны поддерживать высокое качество своих публикаций. Ежегодно *Scopus* проводит анализ всех индексируемых периодических изданий на предмет соответствия индексу Хирша, *CiteScore*, *SCImago Journal Rank*, *Journal ranking*.

Scopus считают крупнейшей базой данных рецензируемой научной литературы. Все источники делят на две основные категории: периодические и непериодические. Первая включает в себя все ресурсы, имеющие международный стандартный сериальный номер. Как правило, это журналы, серии книг, некоторые серии докладов с конференций. Во вторую группу входят одиночные книжные публикации, которым присвоен международный стандартный книжный номер. Также *Scopus* индексирует главы из сборников, редакционные статьи (обращения редакторов, экспертные мнения), письма, примечания, обзоры и рецензии. Наиболее широко представлено поле медицинских и физических наук, в то время как индексация публикаций по

социальным наукам несколько отстаёт. По сравнению с *WoS*, база данных *Scopus* содержит больше информации о цитированиях работ по химии и химическому анализу, машиностроению, пищевой промышленности и экономике.

Основу *Scopus* составили материалы из *Embase* и *GEOBASE*, впоследствии коллекцию расширяли за счёт периодических и непериодических изданий. В 2013 году *Scopus* инициировала проект по массовой индексации непериодических публикаций. Формально он был завершён в 2015-м, однако даже спустя три года в его рамках продолжали добавлять ежегодно до 20 тыс. работ. В 2014 году стартовала похожая программа по индексации докладов с конференций, поскольку в сферах инженерии и компьютерных наук такие публикации представляют большую ценность, нежели журнальные статьи. С 2014 по 2017 год *Scopus* расширила индексацию цитируемых ссылок – с 1996 по 1970 год. Всего за этот промежуток времени в базу данных было добавлено 195 млн. цитирований. Также *Scopus* индексирует информацию о патентах, выдаваемых пятью основными патентными ведомствами: Ведомством по патентам и товарным знакам США, Европейским патентным ведомством, Японским патентным ведомством, Всемирной организацией интеллектуальной собственности и *UK Intellectual Property Office*. Информация интегрируется из базы данных дочерней компании *Elsevier LexisNexis*. Пользователям *Scopus* доступны название патента, авторы, год публикации, номер, ссылки на полное описание.

Библиометрические данные из *Scopus* используют для составления рейтингов университетов. В их число входят *QS World University Rankings*, *Academic Ranking of World Universities*, *SCImago Journal Rank* и многие другие. Также на базу данных опираются множество аналитических публикаций, спонсируемых университетами, правительственными и международными организациями. Такие анализы зачастую посвящены институциональной и междисциплинарной мобильности исследователей, а также тенденциям в библиометрике.

Метрику Scopus часто используют для оценки качества исследований, проводимых в рамках национальных грантов.

Алгоритм, чтобы найти статью в БД Scopus

1. Открываем официальный сайт БД. По умолчанию первой страницей является поисковая.
2. Выберите необходимые критерии из открывшегося списка (к примеру, «Заголовки»).
3. Нажмите значок лупы.
4. Ознакомьтесь со сгенерированными результатами поисковой выдачи.

Поиск по автору (*Author Search*)

Первым шагом является вход на официальный сайт БД. Далее необходимо выбрать режим *Author search*. В поисковой строке необходимо ввести фамилию нужного автора. Для точного соответствия результатов указанному критерию необходимо это отметить.

Для более точного и достоверного результата можно указать ORCID автора. Запускаем процесс и в перечне результатов выбираем нужную фамилию. Нажимаем на кнопку «Показать документы» и просматриваем все работы, которые были ранее опубликованы автором.

Поиск по организации (*Affiliation Search*)

1. Нужно открыть официальный сайт и выбрать нужный режим – *Affiliation search*.
2. В открывшемся окне ввести наименование искомой организации и город, в котором она находится.
3. Запустить процесс поиска.
4. Из сгенерированного перечня результатов выбираем нужную команду, отмечаем ее и нажимаем «Показать документы».

После этого можно выполнить более детализированный поиск и отфильтровать документы по году публикации или другим параметрам. Для этого необходимо нажать на кнопку *Limit to*, выбрать несколько нужных работ

или все работы и нажимаем функции «Экспорт», чтобы сохранить сгенерированный перечень.

После этого система предложит выбрать оптимальный формат файла для сохранения списка. Можно также сразу распечатать список или отправить его по электронной почте.

Расширенный поиск (*Advanced Search*)

Еще одна разновидность, которая подразумевает более детализированный поиск на основании ряда критериев. В данном случае используются логические операторы, коды полей, операторы близости к установленной задаче и так далее. Сюда же можно отнести поиск статей по ключевым словам.

Анализ результатов

Данная опция позволяет легко и наглядно узнать:

- в каком году больше всего написано статей по искомой предметной области и в каких источниках (журналах, трудах конференций);
- кто из авторов пишет статьи по данной теме, в каких организациях и странах исследуется предмет;
- в каких типах документов (обзоры, статьи в журналах или труды конференции, книги) и в каких предметных областях встречается понятие (введённые ключевые слова).

Такой подробный анализ полезен при выборе соавторов, журналов для публикации статей, организации для сотрудничества, стажировок. Он помогает понять, в каких предметных областях параллельно исследуется ключевое понятие. Чтобы провести данный анализ, необходимо после построения результатов поиска нажать на кнопку *Analyze results* (анализ результатов).

Обзор цитат можно упорядочить по годам или количеству цитирования, в порядке возрастания или убывания, а также изменить диапазон дат. По умолчанию отображается обзор за последние два года. Чтобы оценить деятельность автора, можно исключить из обзора его самоцитаты, поставив флажок *Exclude* (исключить) на странице обзора цитат. Наводя курсор на

определенный результат, можно посмотреть полную ссылку. Если щелкнуть количество цитат, отобразится обзор всех цитат для выбранной записи за определенный период.

SciVal – аналитическая система, предназначенная для анализа публикационной активности в библиографической базе данных *Scopus*. *SciVal* позволяет обрабатывать огромные массивы статистических данных и визуализировать результаты. Система *SciVal* состоит из нескольких рабочих модулей с различным предназначением. Объектами анализа в *SciVal* являются организации и их группы, исследователи и группы исследователей, области исследования, страны, массивы публикаций. Возможности *SciVal*:

1. Визуализация результатов научно-исследовательской деятельности. Доступ к полному обзору результатов научно-исследовательской деятельности любой научно-исследовательской организации, определение ее уникальных сильных сторон и многопрофильных областей исследования. Создание наглядных стандартных отчетов и доступ к картам компетенций для всех организаций и стран.

2. Сравнение достижений. Сопоставление результатов деятельности любых организаций, стран и predetermined групп, или создание своих собственных областей исследований и отслеживание прогресса с течением времени. Возможность проводить детальные анализы путем выбора необходимых комбинаций областей исследований и метрик для того, чтобы достичь поставленных целей. Определение ваших сильных и слабых сторон для оптимизации вашей стратегии.

3. Развитие сотрудничества. Возможность выявлять и анализировать существующие и потенциальные возможности совместной деятельности на основе публикаций и цитирования, ознакомится с текущими и потенциальными сотрудничествами своей организации на *Google maps*.

eLIBRARY.RU - крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной

информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) - созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций. eLIBRARY.RU и РИНЦ разработаны и поддерживаются компанией "Научная электронная библиотека". eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. Общее число зарегистрированных институциональных пользователей (организаций) - более 2800. В системе зарегистрированы 1,7 миллиона индивидуальных пользователей из 125 стран мира. Ежегодно читатели получают из библиотеки более 12 миллионов полнотекстовых статей и просматривают более 90 миллионов аннотаций. Свыше 4500 российских научных журналов размещены в бесплатном открытом доступе. Для доступа к остальным изданиям предлагается возможность подписаться или заказать отдельные публикации. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) - это национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 11 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию о цитировании этих публикаций из более 6000 российских журналов. Она предназначена не только для оперативного обеспечения научных исследований актуальной справочно-библиографической информацией, но является также и мощным инструментом, позволяющим осуществлять оценку результативности и эффективности деятельности научно-исследовательских организаций, ученых, уровень научных журналов и т.д. Проект стартовал в 2005 году, когда Научная электронная библиотека стала победителем конкурса Министерства образования и науки России на создание национального индекса научного цитирования. Основной целью запуска проекта была необходимость создания объективной системы

оценки и анализа публикационной активности и цитируемости отечественных исследователей, организаций и изданий. Решение о создании национального индекса научного цитирования было обусловлено тем фактом, что лишь одна десятая от всех публикаций российских ученых попадает в международные базы данных научного цитирования, такие как *Web of Science* или *Scopus*. В основе системы лежит библиографическая реферативная база данных, в которой индексируются статьи в российских научных журналах. В последние годы в РИНЦ стали включаться также и другие типы научных публикаций: доклады на конференциях, монографии, учебные пособия, патенты, диссертации. База содержит сведения о выходных данных, авторах публикаций, местах их работы, ключевых словах и предметных областях, а также аннотации и пристатейные списки литературы. Интеграция РИНЦ с Научной электронной библиотекой позволяет в большинстве случаев ознакомиться и с полным текстом оцениваемой публикации.

РИНЦ позволяет на основе объективных данных оценивать результативность исследовательской работы и детально исследовать статистику публикационной активности более 800 тысяч российских ученых и 12 тысяч научных организаций, относящихся ко всем отраслям знаний. Хронологический охват системы - с 2005 года по настоящий день, по многим источникам глубина архивов больше. Ежегодно в РИНЦ добавляется более полутора миллионов публикаций российских ученых.

РИНЦ имеет соглашения с компаниями *Clarivate Analytics* и *Elsevier*, позволяющие делать запросы непосредственно в базы данных *Web of Science* и *Scopus* и получать оттуда текущие значения показателей цитирования публикаций. Таким образом, в интерфейсе РИНЦ можно увидеть одновременно число цитирований публикации в РИНЦ, *Web of Science* и *Scopus*. Эта бесплатная возможность доступна для всех зарегистрированных в РИНЦ авторов. В 2010 году достигнута договоренность с крупнейшим международным издателем научной литературы компанией *Elsevier* об импорте сведений о публикациях

русси́йских авторов и ссылающихся на них работах из международного индекса цитирования *Scopus* с целью их совместного анализа при оценке публикационной активности и цитируемости русских ученых и научных организаций. Это позволило учесть не только публикации в русских журналах, индексируемых в РИНЦ, но и публикации русских ученых в зарубежных журналах.

С 2011 года авторы научных публикаций получили возможность зарегистрироваться, самостоятельно проверять и уточнять списки своих публикаций и цитирований в РИНЦ, на основании которых проводятся наукометрические расчеты. Каждый зарегистрированный ученый получает уникальный идентификатор (SPIN-код), позволяющий в дальнейшем однозначно идентифицировать его как автора научных публикаций.

На базе РИНЦ разработана информационно-аналитическая система *SCIENCE INDEX*. Эта система в первую очередь рассчитана на научные организации, которые получают целый набор инструментов для управления списком своих публикаций и его анализа, в том числе возможность добавления публикаций, отсутствующих в РИНЦ, причем не только статей в научных журналах, но и других видов научных публикаций. В 2015 году Научная электронная библиотека *eLIBRARY.RU* заключила договор с компанией *Thomson Reuters* (ныне *Clarivate Analytics*) о размещении 1000 лучших русских научных журналов из РИНЦ на платформе *Web of Science* в виде отдельной базы данных *Russian Science Citation Index*. Этот проект позволит значительно улучшить видимость и цитируемость русских журналов в международном информационном пространстве и будет способствовать повышению их качества за счет приведения их к международным стандартам. Журналы, отобранные в эту базу данных в результате тщательной экспертизы, составили также основу для выделения в РИНЦ ядра лучших публикаций русских ученых.

Основные проекты Научной электронной библиотеки *eLIBRARY.RU*:

- Российский индекс научного цитирования
- *Science Index* для организаций
- *Science Index* для авторов
- *Science Space* для издательств
- *Russian Science Citation Index*
- Сервис DOI на *eLIBRARY.RU*
- Подписка на научные журналы
- Журналы открытого доступа
- Книжная коллекция
- Конференции и семинары

Поиск публикаций на сайте *eLIBRARY.RU*

Простой поиск. Самый быстрый путь – ввести ключевое слово в окно «простого» поиска «Поиск в библиотеке», расположенное в левой части на каждой странице библиотеки. Чаще всего поиск начинают по «ключевым словам». Для того чтобы сузить круг поиска, рекомендуется использовать ссылку «Продолжить поиск среди найденных результатов», расположенную в правой части страницы или воспользоваться ссылкой «Расширенный поиск». Расширенный поиск (раздел «Поисковые запросы»). Перейти на страницу «Расширенного поиска» можно, нажав на ссылку с таким названием, представленную под окном «простого поиска» в левой части каждой страницы сайта или на ссылку «Полнотекстовый поиск» – в центральной части начальной страницы в разделе «Для читателей», и ссылку «Поисковые запросы» в панели навигатора, расположенной в левой части каждой страницы сайта. В окне «Что искать» нужно ввести ключевое слово или ключевые слова, объединив их операторами булевой алгебры (AND, OR, AND NOT, NEAR). В разделе «Где искать» указать, в каком конкретно месте (в названии, полном тексте, названии организации и т.д.) нужно искать данное ключевое слово. Можете ограничить поиск по типу публикации или тематикой, выбрав один или несколько разделов из тематического рубрикатора. Возможно внести ограничение поиска по годам

(выбрав хронологический период) или отобразив публикации, поступившие на сайт библиотеки за последний месяц, последний год и т.д. Можно заранее определить сортировку результатов, которые получите по итогам проведенного поиска, выбрав из выпадающего меню подходящий вам вариант, а также порядок их расположения. Поисковые запросы хранятся в истории на странице "Поисковые запросы". Помимо вышеуказанных существуют также академические сайты социальных сетей, такие как (www.researchgate.net), *CiteULike* (citeulike.org), *academia.edu* (www.academia.edu), *RePEc* (repec.org) а также *Mendeley* (www.mendeley.com). Каждая база имеет свои особенности. Например, *Google Scholar* может создавать профили исследователей, включая их индекс Хирша. *Google Scholar* – база данных в виде поисковой системы, через которую можно найти все, что было когда-то опубликовано в авторитетных журналах. Данные хранятся и обрабатываются в запрограммированных репозиториях.

Особенности *Google Академии*:

- обработка и учет полных текстов научных трудов по самым разным направлениям;
- максимальное количество русскоязычных изданий;
- создание личного профиля ученого, где отображается список всех его публикаций, показатели цитируемости;
- реальная статистика цитируемости, учитывающая источники в интернете и библиотеках;
- пользование сервисом бесплатно для каждого, но при переходе по ссылке с интересующим документом может потребоваться оплата за скачивание полного текста.
- *Microsoft Academic* аналогичен *Google Scholar*, но работает на базе поисковой системы *Bing*. Отбор научных трудов осуществляется при помощи специального семантического алгоритма. Русскоязычных текстов очень мало.

Особенности *Microsoft Academic*:

- быстрый поиск интересующих материалов, сохранение публикаций в подборки;

- возможность скачивания документов, найденных в открытом доступе;
- анализ сводных данных по авторам, работам, журналам;
- обработка получаемых сведений через *Microsoft Academic Graph*.

4.2. Индексы научной активности (индекс Хирша, импакт фактор журнала). Цитирование. Различные системы идентификации публикации

Одним из ключевых показателей базы данных научных публикаций является индекс цитируемости (ИЦ). Индекс цитируемости указывает на число цитирований, суммарное количество ссылок на каждую публикацию. Источник, указанный в библиографической сноске, по отношению к цитирующей работе является библиографической ссылкой, а для цитируемой работы – цитированием. Необходимо отметить, что при употреблении терминов «индекс цитирования» и «индекс цитируемости» в некоторых печатных и электронных источниках прослеживается неоправданное смешение понятий, нередко в рамках одной и той же работы, до их полного отождествления. Выявленная синонимия может быть связана с проблемами перевода, особенностями употребления термина *citation index* в английском языке, вызвана некритическим заимствованием, вольной интерпретацией или иными причинами. Что, в свою очередь, может быть предметом специального анализа. Если же обратиться к другим распространенным публикационным показателям, основанным на учете ссылок, то ими являются индекс Хирша (*h*-индекс) и импакт-фактор. Индекс Хирша (*h-index*) – количественный показатель, который используется для оценки деятельности конкретного исследователя (подробно о расчете индекса рассказано в теме №3). Ученый имеет индекс *h*, если *h* из его *N* статей цитируются *h* (и более) раз каждая. Пример: *h*-индекс равен 3 в том случае, если ученый опубликовал не менее 3 работ, каждая из которых была процитирована 3 и более раз. Импакт-фактор (ИФ, *impact-factor*) является широко применяемым критерием авторитетности, влияния научного журнала. ИФ журнала

показывает, сколько раз в среднем цитируется каждая опубликованная в журнале статья в течение заданного периода. Стандартный расчет ИФ основан на трехлетнем периоде и представляет собой нахождение отношения суммарного числа ссылок, которые получил журнал на конец текущего года на статьи, опубликованные в этом журнале в предыдущие два года, к числу статей, опубликованных в данном журнале в эти же два предшествующих года. Например, ИФ журнала в 2012 г. I_{2012} вычисляется следующим образом: $I_{2012} = A/B$, где A – число цитирований в течение 2012 г. в других журналах статей, опубликованных в данном журнале в 2010–2011 гг.; B – число статей, опубликованных в данном журнале в 2010–2011 гг.. Перечень показателей не исчерпывается указанными выше. Базы данных цитирования включают в себя целый комплекс параметров и индикаторов, характеризующих научную деятельность с разных сторон. В Китае ведется работа по созданию индексов цитирования *Chinese Science Citation Database, China Scientific Technical Papers and Citations*. В 1995 г. Япония запускает проект *Citation Database for Japanese Papers*, который становится составной частью национальной научной информационно-поисковой системы *CiNii*. Наряду с названными проектами, разработка национальных индексов ведется в Тайване (*Taiwan Humanities Citation Index*), а также в ряде европейских стран.

Для упрощения обмена информацией в реферативных библиографических базах данных и информационных системах принято использовать уникальные идентификаторы для различных информационных источников внутри системы, позволяющие легко их находить. Внутрисистемные идентификаторы хорошо работают в рамках системы для определения и накопления информации об объектах. Поскольку научная информация становится более открытой и доступной, релевантные информационные объекты повторяются во множестве систем, поддерживающих совместно используемые описания. Так, например, в каждой из этих систем один и тот же человек, наиболее вероятно, будет иметь свой внутрисистемный идентификатор, и в каждой системе описания имени

могут иметь орфографические варианты записей в другом написании. Необходимы механизмы управления идентичностью, чтобы обеспечить управление различными идентификаторами. Средства для описания и связи внутрисистемных и внешних сущностей являются, таким образом, необходимыми как в глобальном, так и во внутрисистемном масштабе, охватывающих множество информационных систем. Уникальная идентификация публикации в научной области является важной. Когда ученый публикует статью, он хочет сделать эту публикацию доступной для цитирования, поскольку число ссылок считается общей мерой признания его работы. Фактически, вся научная деятельность строится на опубликованных результатах, и поэтому предшествующая работа и, следовательно, публикация должны сделаться доступными посредством однозначной ссылки. В настоящее время считается обычным и нормальным сделать публикации доступными через всемирную сеть Интернет с дополнительным требованием долговременного хранения. Следовательно, от системы требуется хранить связи с публикациями постоянно, обеспечивая как уникальный указатель ресурсов URL, так и идентификатор, который является единым для издателя и независимой системы (т.е. постоянным идентификатором). Таким образом, это также необходимо потому, что URL, который используется для связи с определенной публикацией, должен функционировать, даже если местонахождение сервера, где хранится публикация, было изменено. Уникальные идентификаторы публикаций сопровождаются не только ссылками и местом хранения, но, кроме того, запросами или обменом, а также системными перемещениями. Обычно различные публикационные порталы, такие как *E-Library*, российская научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>), *PubMed*, база данных *Web of Science* корпорации *Thomson Reuters* или база данных *Scopus* издательства *Elsevier* и др., хранят информацию о публикациях и обеспечивают интерфейсы для загрузки метаданных. На основе этих метаданных ученые могут импортировать информацию о своих публикациях, а также ссылках. Чтобы однозначно

идентифицировать одну и ту же публикацию в различных электронных порталах, создается единый идентификатор, поскольку иначе идентификация описаний зависит от сравнений названий публикаций или соответствующих авторских имен, которые подвержены ошибкам, бывают неоднозначными, и поэтому просто не обнаруживаются. Во всех перечисленных системах используются внутренние идентификаторы публикаций, единственным связующим звеном является идентификатор *DOI (Digital Object Identifier)*, подробно описанный в теме №3).