



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет имени
Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

Реферат по дисциплине «Методология научного познания»

Тема Методы планирования и организации научных исследований

Студент Сапожков А.М.

Группа ИУ7-13М

Преподаватель Иноземцев В. А.

Москва, 2024

ВВЕДЕНИЕ

Планирование и организация научных исследований являются ключевыми элементами успешного проведения научных изысканий. Эффективное планирование позволяет оптимизировать использование ресурсов, сократить сроки проведения исследований и повысить качество получаемых результатов.

Актуальность данной темы обусловлена стремительным развитием науки и технологий. Современные научные исследования становятся все более сложными и требуют междисциплинарного подхода. В этих условиях эффективное планирование позволяет учёным ориентироваться в постоянно растущем потоке информации и достигать поставленных целей. Кроме того, возрастающая конкуренция в научной сфере делает необходимым применение инновационных методов организации научной деятельности, которые позволяют повысить результативность исследований и ускорить получение новых знаний.

Целью данной работы является анализ методов планирования и организации научных исследований. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи.

1. Рассмотреть понятие научного исследования и этапы его проведения.
2. Рассмотреть традиционные подходы к планированию и организации научных исследований.
3. Проанализировать метод планирования научных исследований на основе ролей.

1 Научное исследование и его этапы

1.1 Понятие научного исследования

Одним из основных понятий, используемых на практике, является понятие научной (научно-исследовательской) деятельности. **Научная (научно-исследовательская) деятельность** (далее — научная деятельность) — деятельность, направленная на получение и применение новых знаний. [1]

Формой существования и развития науки является научное исследование. Деятельность в сфере науки — **научное исследование** — это экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей среды. [1]

Научные исследования классифицируются по различным признакам. [1]

В нормативных правовых актах [2, 3] о науке научные исследования делят по целевому назначению на фундаментальные, прикладные, поисковые и разработки.

Фундаментальные научные исследования — это экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей среды.

Прикладные научные исследования — это исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач. Иными словами, они направлены на решение проблем использования научных знаний, полученных в результате фундаментальных исследований, в практической деятельности людей.

Стоит отметить, что некоторые научные исследования зачастую представляют собой сочетание двух названных видов, и поэтому их следует именовать теоретико-прикладными.

Поисковые научные исследования — исследования, направленные на получение новых знаний в целях их последующего практического применения (ориентированные научные исследования) и (или) на применение новых знаний (прикладные научные исследования) и проводимые путём выполнения научно-исследовательских работ.

Экспериментальные разработки — деятельность, которая основана на знаниях, приобретённых в результате проведения научных исследований или на основе практического опыта, и направлена на сохранение жизни и здоровья человека, создание новых материалов, продуктов, процессов, устройств, услуг, систем или методов и их дальнейшее совершенствование.

По длительности научные исследования можно разделить на **долгосрочные, краткосрочные и экспресс-исследования**. [4]

В зависимости от форм и методов исследования некоторые авторы выделяют: **экспериментальное, методическое, описательное, экспериментально-аналитическое, историко-биографическое исследования и исследования смешанного типа**. [4]

По источнику финансирования различают научные исследования **бюджетные, хоздо-**

говорные и нефинансируемые. Бюджетные исследования финансируются из средств бюджета РФ или бюджетов субъектов РФ. Хоздоговорные исследования финансируются организациями заказчиками по хозяйственным договорам. Нефинансируемые исследования могут выполняться по инициативе учёного, индивидуальному плану преподавателя. [5]

1.2 Этапы проведения научного исследования

Важным моментом в организации научных исследований является выбор этапов, процедур и операций, а также их последовательное расположение и осуществление. [6]

При организации исследования всегда необходимо знать, что конечный его результат – некоторое интегральное знание, так как исходной и конечной целью всякого исследования является создание или получение новых значений, выработка которых не осуществляется сразу. [7]

Под **организацией** исследования следует понимать такую последовательность и состав процедур и операций, которые гарантируют достижение цели в оптимальные сроки. [7]

В самом общем виде исследование включает в себя следующие этапы:

- 1) постановку и уточнение задачи;
- 2) выдвижение гипотез;
- 3) теоретическую разработку гипотез, их проверку и оценку;
- 4) создание программ и инструкций для экспериментов;
- 5) проведение экспериментальных исследований;
- 6) сбор и обработку эмпирических данных;
- 7) сравнение выдвинутых гипотез с результатами экспериментов и наблюдений;
- 8) их оценку, принятие или отбрасывание;
- 9) формулирование перечисленных вопросов и постановка новых задач.

Эти основные этапы задают структуру научного исследования, т. к. определяют отношения между последовательностью соответствующих процедур и операций, фиксируют их содержание. [7]

Необходимо отметить, что далеко не все исследования включают в себя все перечисленные этапы. Некоторые могут ограничиваться лишь некоторыми из них. [7]

В науке имеет место исследование, носящее чисто эмпирический характер. Преобладание эмпирических теоретических этапов в исследовании является показателем уровня развития той или иной научной дисциплины. Но тем не менее большинство научных исследований включают в себя все перечисленные выше этапы. Очень важным в организации исследования является правильная его методологическая организация, с одной стороны, и обоснованный выбор одного пути решения исследовательской проблемы из множества других, с другой стороны. [7]

В первом случае необходимо знать, что исследование методологически организовано тогда, когда все его этапы выделены и описаны одновременно с постановкой основной исходной задачи. Это описание включает в себя

- 1) полный перечень этапов достижения поставленной цели;
- 2) схему взаимосвязей всех задач исследования;
- 3) перечень всех процедур и операций, необходимых для достижения целей;
- 4) требования к средствам, необходимым для реализации процедур и операций;
- 5) перечень предполагаемых трудностей в осуществлении этапов исследования.

Данное описание называется **исследовательским проектом** или **исследовательской программой**.

Второй случай ориентирует исследователя на то, что при выборе из ряда исследований, предпринимаемых для решения одной и той же задачи, преимущество имеет то, которое ведёт к получению необходимого знания через:

- а) использование меньшего числа процедур и операций;
- б) использование менее затратных процедур и операций.

Помимо этого, необходимо помнить и тот факт, что исследовательские проекты являются тем более эффективнее в методологическом отношении, чем более простую структуру исследования они предполагают. [7]

2 Традиционное планирование и организация научных исследований

2.1 Планирование и организация теоретического исследования

Теоретическое знание — это сформулированные общие для какой-либо предметной научной области закономерности, позволяющие объяснить ранее открытые факты и эмпирические закономерности, а также предсказать и предвидеть будущие события и факты. [8]

Теоретическое знание трансформирует результаты, полученные на стадии эмпирического познания, в более глубокие обобщения, вскрывая сущности явлений, закономерности возникновения, развития и изменения изучаемого объекта. [8]

Существуют различия между эмпирическим и теоретическим знанием. Например, газовые законы Бойля-Мариотта, Шарля и Гей-Люссака — это эмпирические законы, а обобщение этих газовых законов на основе молекулярно-кинетической теории, модели идеального газа, уравнение Клайперона-Менделеева — это теоретическое знание. [8]

Теоретическое исследование начинается с поиска. Выясняется, какая концепция, теория или предметная область могут объединить и собрать воедино все наработанные эмпирические результаты или их большую часть. Нередко бывает, что часть результатов не ложится в единое русло и их приходится отбрасывать. Но подчас оказывается, что чего-то из необходимых эмпирических результатов недостаёт и эмпирическую часть исследования следует продолжить. [8]

Когда предметная область определена исследователем, начинается процесс построения логической структуры теории, концепции и т.п. [8]

Процесс построения логической структуры состоит из двух этапов. Первый этап — **этап индукции** — восхождение от конкретного к абстрактному. Исследователь должен определить центральное системообразующее звено своей теории: концепцию, систему аксиом или аксиоматических требований, или единый методологический подход и т.д. [8]

Причём исследователю в процессе обобщения эмпирических результатов приходится, с одной стороны, постоянно обращаться к своей предметной области в аспекте требований полноты теории (образовавшиеся «пустоты» в предметной области). В дальнейшем их надо заполнять, в том числе путём дополнительной опытно-экспериментальной работы либо заимствования результатов у других авторов (естественно, со ссылками). [8]

С другой стороны, постоянно соотносить получаемые обобщения и предметную область с совокупностью получаемых теоретических результатов в аспекте требования полноты, а также непротиворечивости строящейся концепции, теории. [8]

Исследователь на этапе индукции детально инвентаризирует все имеющиеся у него результаты, все, что может представлять интерес. И начинает группировать их по определённым основаниям классификаций в первичные обобщения, затем в обобщения второго порядка и

так далее. Происходит индуктивный процесс — абстрагирование — восхождение от конкретного к абстрактному — пока все результаты не сведутся в авторскую концепцию — короткую (5—7 строк), но ёмкую формулировку, отражающую в самом общем сжатом виде всю суть теоретической работы и совокупность результатов. [8]

Следующий этап — **этап дедукции**. Дедуктивный процесс — конкретизация — восхождение от абстрактного к конкретному. [8]

На этом этапе формулировка концепции развивается в совокупности факторов, условий, принципов, моделей, механизмов, теорем и т.д. Иногда, если проблема исследования расчленяется на несколько относительно независимых аспектов, концепция развивается в несколько концептуальных положений — а те уже далее развиваются в совокупности принципов и т.п. Принципы также могут развиваться в классы моделей, типы задач и т.д. Так выстраивается логическая структура научной теоретической работы. [8]

Только правильно и обоснованно выбранная методика гарантирует надёжность полученных при выполнении исследований результатов. Поэтому важным этапом НИР является разработка методики исследования. Методика должна предусматривать теоретические и экспериментальные исследования. [8]

2.2 Планирование и организация экспериментального исследования

Эксперимент является важнейшей составной частью научных исследований, в основе которого находится научно поставленный опыт с точно учитываемыми и управляемыми условиями. В научном языке и исследовательской работе термин эксперимент обычно используется в значении, общем для целого ряда сопряжённых понятий: целенаправленное наблюдение, воспроизведение объекта познания, опыт, организация особых условий его существования, проверка предсказания. В это понятие вкладывается научная постановка опытов и наблюдение исследуемого явления в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за ходом его развития и воссоздавать его каждый раз при повторении этих условий. Само по себе понятие «эксперимент» означает действие, направленное на создание условий в целях воспроизведения того или иного явления и по возможности наиболее чистого, т.е. не осложняемого другими явлениями. [9]

Основная цель эксперимента — выявление свойств исследуемых объектов, проверка справедливости гипотез и на этой основе широкое и глубокое изучение темы научного исследования. Постановка и организация эксперимента определяются его назначением. Эксперименты, которые проводятся в различных отраслях науки, являются отраслевыми и имеют соответствующие названия: физические, химические, биологические, социальные, психологические, и т.п. [9]

В зависимости от состояния знания об изучаемом объекте существуют следующие планы исследования:

- а) поисковый;

- б) описательный;
- в) экспериментальный.

Поисковый — применяется в случае отсутствия ясного представления о проблеме или объекте исследования. Цель плана — формулировка проблемы. Поисковый план включает три этапа работы: изучение документов, опросы экспертов, наблюдение. [9]

Описательный — применяется тогда, когда имеющиеся знания о проблеме позволяют сформулировать описательную гипотезу. Цель плана — проверка этой гипотезы, получение точных характеристик изучаемого объекта. Этот план предусматривает использование следующего набора исследовательских средств:

- 1) выборочное обследование;
- 2) опрос;
- 3) статистический анализ данных.

Экспериментальный — применяется тогда, когда имеющееся знание об объекте позволяет сформулировать объяснительную гипотезу. Цель плана — выявить причинно-следственные связи в объекте, раскрыть его структуру, причины, обуславливающие его функционирование и развитие. [9]

Помимо вышеперечисленных стратегических планов существует и методический план исследования, с помощью которого раскрываются методы сбора, обработки и анализа информации. [9]

Таким образом, для проведения экспериментального исследования любого типа необходимо

- сформулировать гипотезу, подлежащую проверке;
- создать программы экспериментальных работ;
- определить способы и приёмы вмешательства в объект исследования;
- обеспечить условия для осуществления процедуры экспериментальных работ;
- разработать пути и приёмы фиксирования хода и результатов эксперимента;
- подготовить средства эксперимента (модели, установки, приборы, и т.п.);
- обеспечить эксперимент необходимым обслуживающим персоналом.

Особым видом экспериментальных исследований является вычислительный эксперимент. Вычислительным экспериментом называют методологию и технологию исследований, основанных на применении прикладной математики и электронно-вычислительных машин как технической базы при использовании математических моделей. Он основывается на создании математических моделей изучаемых объектов, которые формируются с помощью особой математической структуры, которая способна отражать свойства объекта, проявляемые им в различных экспериментальных условиях. [10]

Теория и практика вычислительного эксперимента создавалась на основе математического моделирования методов вычислительной математики. Вычислительный эксперимент имеет многовариантный характер, потому что решение поставленных задач часто зависит от многочисленных входных параметров. Но тем не менее каждый конкретный расчёт в вычислительном

эксперименте проводится при фиксированных значениях всех параметров. В результате вычислительного эксперимента довольно часто ставится задача определения оптимального набора параметров. При создании оптимальной установки приходится проводить большое число расчётов однотипных вариантов задачи, отличающихся значением лишь некоторых параметров. Поэтому при организации вычислительного эксперимента экспериментатору необходимо использовать эффективные численные методы. [10]

Технологический цикл вычислительного эксперимента делят на несколько этапов. [10]

1. Для исследуемого объекта строится физическая модель. В рассматриваемом явлении она фиксирует разделение всех действующих факторов на главные и второстепенные. Последние на этом этапе исследования отбрасываются. Одновременно формулируются допущения и условия применимости модели, а также границы, в которых будут справедливы полученные результаты. Создают математическую модель специалисты, хорошо знающие данную область естествознания или техники, а также математики, представляющие себе возможности решения математической задачи. Модель записывается в математических терминах, в виде дифференциальных или интегро-дифференциальных уравнений.
2. Разрабатывается метод расчёта сформулированной математической задачи. Эта задача представляется в виде совокупности алгебраических формул, по которым должны проводиться вычисления, а также условий, показывающих последовательность применения этих формул. Набор таких формул и условий носит название вычислительного алгоритма.
3. Разрабатывается алгоритм и программа решения задачи.
4. При проведении расчётов в программе результат получается в виде некоторой цифровой информации, которую затем необходимо расшифровать. При вычислительном эксперименте точность информации определяется достоверностью модели, положенной в его основу, правильностью программ и алгоритмов для чего обычно проводятся предварительные «тестовые» испытания модели.
5. Обработка результатов расчётов, их анализ и выводы. На данном этапе может возникнуть необходимость уточнения математической модели, то есть её упрощения или усложнения; появиться предложения по созданию упрощённых инженерных способов решения и формул, дающих возможность получить необходимую информацию более простым способом.

3 Метод планирования научных исследований на основе ролей

Китайскими учёными было проведено исследование [11], описывающее проблемы традиционного планирования и организации научных исследований. Традиционные иерархические структуры недостаточны для современных научных исследований по нескольким ключевым причинам.

— Междисциплинарный характер современных исследований: современные исследования часто предполагают совместную работу нескольких дисциплин. Традиционные структуры с трудом справляются со сложными взаимодействиями и сотрудничеством, необходимыми для таких проектов. Чёткие границы полномочий и ответственности становятся размытыми, когда специалистам из разных областей необходимо интегрировать свой опыт.

— Динамическое распределение задач и управление ресурсами: современные исследовательские проекты динамичны, с меняющимися задачами и потребностями в ресурсах. Иерархические структуры, как правило, негибки и медленно адаптируются к этим изменениям. Эффективное распределение ресурсов (персонала, оборудования, финансирования) и переназначение задач в зависимости от прогресса в реальном времени становится затруднительным.

— Затруднённое сотрудничество и коммуникация: традиционные структуры могут создавать замкнутые пространства между отделами и группами, препятствуя общению и сотрудничеству. В современных исследованиях беспрепятственный поток информации и открытая коммуникация имеют решающее значение для быстрого прогресса и инноваций. Иерархические структуры могут препятствовать этому потоку, создавая «узкие места» и ограничивая межфункциональное взаимодействие.

— Сложность современных проектов: масштаб и объем современных исследований зачастую намного больше и сложнее, чем те, на которые были рассчитаны традиционные структуры. Управление большими массивами данных, координация работы нескольких команд и интеграция различных технологий требуют более гибкого и адаптируемого организационного подхода.

— Проектно-ориентированная организация: современные исследования часто проводятся в проектных группах, которые собираются для достижения определённой цели, а затем распускаются. Традиционные постоянные иерархические структуры не очень подходят для такого динамичного жизненного цикла проекта. Более гибкая структура, основанная на ролях, позволяет легче формировать и распускать команды, согласовывая знания и опыт с потребностями проекта.

— Отсутствие гибкости, присущее традиционным иерархическим структурам, вступают в противоречие с динамичным, совместным и междисциплинарным характером современных научных исследований. Это требует новых организационных подходов, таких как

ролевая структура, предложенная в данной научной статье, для эффективного управления сложностями современных исследовательских проектов.

В исследовании [11] предлагается новый метод организации и планирования задач научных исследований, основанный на концепции «ролей». Проблемой исследования считается факт того, что существующие структуры управления научными исследованиями не позволяют эффективно распределять задачи, выделять ресурсы и сотрудничать в междисциплинарных проектах. Традиционные иерархические структуры недостаточны для решения сложных задач современных исследований.

В качестве решения поставленной проблемы предлагается внедрить в организацию научных исследований концепцию «ролей». Роль определяется связанными с ней субъектами (людьми, командами или организациями), способностями, полномочиями, политиками (правилами и ограничениями) и целями.

Распределение ресурсов на основе ролей предполагает распределение ресурсов между задачами на основе возможностей и ограничений назначенных ролей. Такой подход включает в себя

- 1) декомпозиция задач на атомарные подзадачи;
- 2) создание матрицы возможностей и задач;
- 3) создание матрицы требований к задачам и ресурсам;
- 4) объединение этих матриц для создания матрицы распределения ресурсов между ролями и задачами;
- 5) применение ограничений решаемой проблемы для фильтрации недействительных распределений;
- 6) создание направленного графа, представляющего зависимости рабочего процесса и ресурсов.

Преимуществом ролевого подхода является его направленность на повышение эффективности за счёт

- а) чёткого определения обязанностей и полномочий;
- б) оптимизации распределения ресурсов;
- в) содействия лучшему сотрудничеству внутри и между исследовательскими группами.

Авторы исследования [11] предполагают, что эта модель поддаётся вычислениям и может быть реализована с помощью автоматизированных инструментов управления. Таким образом, предложенный метод призван преодолеть разрыв между теорией вычислительной организации и социальными аспектами исследований путём включения концепции ролей, что в конечном итоге должно привести к более эффективному управлению научными исследованиями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках настоящей работы был проведён анализ методов планирования и организации научных исследований.

Было рассмотрено понятие научного исследования и выделены следующие этапы его проведения:

- 1) постановка и уточнение задачи;
- 2) выдвижение гипотез;
- 3) теоретическая разработка гипотез, их проверка и оценка;
- 4) создание программ и инструкций для экспериментов;
- 5) проведение экспериментальных исследований;
- 6) сбор и обработка эмпирических данных;
- 7) сравнение выдвинутых гипотез с результатами экспериментов и наблюдений;
- 8) их оценка, принятие или отбрасывание;
- 9) формулирование перечисленных вопросов и постановка новых задач.

Далее были рассмотрены аспекты традиционного планирования и организации научных исследований. План проведения теоретического исследования состоит из этапов индукции и дедукции. В свою очередь, для проведения экспериментального исследования необходимо

- сформулировать гипотезу, подлежащую проверке;
- создать программы экспериментальных работ;
- определить способы и приёмы вмешательства в объект исследования;
- обеспечить условия для осуществления процедуры экспериментальных работ;
- разработать пути и приёмы фиксирования хода и результатов эксперимента;
- подготовить средства эксперимента (модели, установки, приборы, и т.п.);
- обеспечить эксперимент необходимым обслуживающим персоналом.

Для противопоставления традиционным методам планирования и организации научных исследований был проанализирован метод планирования на основе ролей. Данный метод призван преодолеть разрыв между теорией вычислительной организации и социальными аспектами исследований путём включения концепции ролей, что в конечном итоге должно привести к более эффективному управлению научными исследованиями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Яковлев, В. П. Планирование и организация научных исследований: Материалы лекций: Учебное пособие [Текст] / В. П. Яковлев; Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна. – Санкт-Петербург, 2022. – 90 с
2. Федеральный закон от 23.08.1996 №127-ФЗ (ред. от 23.05.2016) «О науке и государственной научно-технической политике» // Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс.
3. Распоряжение Правительства РФ от 11.12.2002 №1764-р «Об Основных направлениях государственной инвестиционной политики Российской Федерации в сфере науки и технологий» // Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс.
4. Пономарев, А.Б. Методология научных исследований: учеб. пособие / А.Б. Пономарев, Э.А. Пикулева. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 186 с.
5. Крампит А.Г. Методология научных исследований: учеб. пособие. – Юрга: Изд-во ЮТИ ТПУ, 2006. – 240 с.
6. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. – М.: Синтег, 2007
7. Бурда, А. Г. Основы научно-исследовательской деятельности: учеб. пособие (курс лекций) [Текст] / А. Г. Бурда; Кубан. гос. аграр. ун-т. – Краснодар, 2015. – 145 с
8. Пономарев, А. Б. Методология научных исследований: учеб. пособие [Текст] / А. Б. Пономарев, Э. А. Пикулева. – Пермь: Издательство Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2014. – 186 с.
9. Основы научных исследований: [учеб. пособие для вузов] / Ф. В. Гречников, В. Р. Каргин; Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (Нац. исслед. ун-т). – Самара: Издательство СГАУ, 2015. – 110 с.
10. Лукьянец, Н. Г. Основы научно-исследовательской деятельности студентов: Материалы лекций: Учебное пособие [Текст] / Н. Г. Лукьянец; Костанайский филиал Челябинского государственного университета. – Костанай, 2018. – 210 с
11. Wang, Shaohua & Rong, Lili. (2015). A Method of Organization Planning in Scientific Research Task Based-on Role. 10.2991/lemcs-15.2015.259.