

№ 2756

В.В. Набатов

# **Методы научных исследований**

Введение в научный метод

Учебное пособие

**№ 2756**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Кафедра физических процессов горного производства  
и геоконтроля

В.В. Набатов

# **Методы научных исследований**

Введение в научный метод

Учебное пособие

Утверждено Методическим советом НИТУ «МИСиС»



Москва 2016

УДК 001.8(075.8)  
Н13

Рецензенты:

д-р техн. наук *С.В. Мазеин* (Тоннельная ассоциация России);  
д-р техн. наук, проф. *К.С. Коликов* (НИТУ «МИСиС»)

**Набатов В.В.**

Н13 Методы научных исследований : введение в научный метод : учеб. пособие / В.В. Набатов. – М. : Изд. Дом МИСиС, 2016. – 84 с.

ISBN 978-5-906846-13-6

В материале пособия собраны основные сведения о научном методе. В частности, подняты вопросы: как строятся и подтверждаются научные теории, с помощью каких критериев принято разделять научные и ненаучные теории, как ведутся эмпирические исследования, как строится логика научного мышления, как ведется поиск нового научного знания в рамках логических построений. Все описанные методы иллюстрируются примерами из различных областей науки.

Пособие предназначено для студентов направления/специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства». Может быть использовано для самостоятельной работы студентов с проверкой уровня освоения материала по решению задач, приведенных в отдельном разделе.

**УДК 001.8(075.8)**

ISBN 978-5-906846-13-6

© В.В. Набатов, 2016  
© НИТУ «МИСиС», 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	5
1. Основные определения .....	6
2. Методы эмпирических исследований.....	9
2.1. Наблюдение .....	9
2.2. Сравнение.....	10
2.3. Измерение .....	11
2.4. Эксперимент .....	11
2.5. Верификация в науке .....	11
3. Методы теоретических исследований .....	13
3.1. Принципы построения и подтверждения научной теории. Аксиоматический и гипотетический методы .....	13
3.2. Моделирование, абстрагирование, конкретизация, идеализация.....	19
3.3. Формализация.....	22
3.4. Обобщение и ограничение .....	24
4. Требования к научным теориям.....	29
4.1. Когерентность.....	30
4.2. Эвристичность .....	30
4.3. Конструктивность .....	31
4.4. «Простота» и межтеоретическая согласованность .....	34
4.5. Фальсифицируемость.....	38
5. Принципы логического и аналитического мышления в научном методе .....	44
5.1. Триада: дедукция, индукция, абдукция.....	44
5.1.1. Понятия индукция и дедукция.....	44
5.1.2. Индуктивное мышление в научном методе.....	46
5.1.3. Пример работы индуктивно-дедуктивного подхода в научной практике .....	47
5.1.4. Типы индукций при разработке гипотез.....	49
5.1.4.1. Эnumerативная и элиминативная индукция.....	49
5.1.4.2. Статистическая индукция .....	52
5.1.4.3. Научная индукция.....	53
5.1.5. Абдуктивное мышление .....	56
5.2. Аналогия .....	60
5.2.1. Общие сведения .....	60
5.2.2. Мышление по аналогии при разработке гипотез.....	62
5.3. Анализ и синтез .....	64

5.3.1. Общие сведения .....	64
5.3.2. Операция «анализ через синтез» .....	67
5.3.3. Тренировка аналитических способностей .....	67
5.3.4. Использование прогрессивного и регрессивного анализа при разработке гипотез .....	68
5.4. Логические ошибки в умозаключениях .....	70
6. Моделирование как эмпирический метод .....	73
6.1. Процесс моделирования .....	73
6.2. Верификация и валидация моделей .....	75
7. Задачи для самостоятельной работы .....	78
7.1. Задачи на определение операций: дедукция, индукция, абдукция, анализ, синтез, абстрагирование, идеализация, формализация, ограничение, обобщение .....	78
7.2. Задачи на определение типа эмпирического метода .....	80
Библиографический список .....	81

## ВВЕДЕНИЕ

В этом пособии дается краткое изложение основных принципов, лежащих в основе научного метода (научный метод дается так, как он работает в рамках естествоиспытания). Главной целью при изучении этой темы является развитие понимания, какие принципы лежат в основе научной деятельности. Центральное место в изложении заняли следующие вопросы: как ведутся эмпирические исследования, как строятся и подтверждаются научные теории, с помощью каких критериев принято разделять научные и ненаучные теории. Большое место в пособии занимает вопрос непосредственного научного мышления – какие логические приемы используются учеными при поиске научного знания. При том что в большинстве случаев речь идет об обычных для повседневного мышления операциях (таких как анализ, синтез, обобщение), все они играют в научной практике особую роль, которая изложена в пособии.

Общепринятым является разделение научной методологии на эмпирическую и теоретическую часть. Оба этих компонента изложены в учебном пособии. Иногда можно встретить мнение, что моделирование это еще один, третий подход в научной методологии. Это мнение нередко оспаривается и моделированию отводят положение то в эмпирической части научного метода, то в теоретической. Эта особенность учтена в пособии. В рамках теоретических методов дается понятие моделирования как отсечение второстепенных черт первоначально бесконечно сложных объектов природы с формированием упрощенных объектов, лежащих в основе научных теорий. Использование же моделирования в качестве специального метода исследования (как в процессе создания конкретной модели, так и в процессе ее изучения с моделью работают с помощью эмпирических методов) выделено в отдельную главу.

## 1. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Наукой** называют особый вид человеческой познавательной деятельности, направленный на выработку объективных, системно организованных и обоснованных знаний об окружающем мире [1]. В основе науки лежит **научный метод** – система основных способов получения научных знаний. Описанный в этом пособии научный метод связан в первую очередь с научной практикой в рамках естествознания. В гуманитарных и социальных науках научный метод может иметь свои вариации.

Научный метод познания не единственный. Помимо него в философской практике наиболее часто выделяют следующие методы [2]:

*Обыденное познание.* Под этим термином обычно понимают целенаправленное, повседневное обретение человеком жизненного опыта. В это понятие включается и совсем повседневные события, вроде нечаянного ожога утюгом. Этот новый для маленького ребенка опыт будет также примером обыденного познания.

*Художественный метод познания.* Он реализуется в виде восприятия мира через символы и художественные образы. Наиболее выражен этот метод в искусстве: при восприятии романов, картин, прослушивании музыки и их интерпретации мы получаем новую информацию о психологии людей, причинах собственного поведения, обучаемся новым моделям поведения и т.п.

*Философский метод познания.* Специфика философского метода состоит в поиске наиболее общих, наиболее фундаментальных принципов человеческого бытия. «Философ стремится рациональными средствами создать предельно обобщенную картину мира и места человека в нем» [1]. Этот подход довольно часто оказывает эффективным. Так, излагаемый в этом пособии научный метод был в большой степени описан не учеными, а философами. За несколько тысяч лет своего существования философия не раз играла роль источника новых направлений в науке. Например, в XIX в. философия сыграла существенную роль в становлении современной психологии, а на рубеже XIX и XX вв. в становлении семиотики.

*Мифологический и религиозный методы познания.* Оба этих метода подразумевают существование сверхреального мира, т.е. мира вне нашего реального мира, и задают систему отношений с этим миром. Отличие мифологического познания от религиозного, в частности, состоит в том, что оно в существенно большей мере подразумевает

описание реальной действительности через образы сверхреальных существ. Предполагается, что первобытный человек был неспособен отделять себя от природы в полной мере, субъект и объект были еще слабо разделены, это привело к тому, что человек и социум смешиваются с окружающим миром в мифе [2]. В свою очередь, религиозный контекст обычно воспринимается в большей мере как относящийся к вопросу внутреннего мира человека. В философских текстах довольно часто можно встретить оценку мифологического метода познания как устаревшего, связанного с «неполнотой достоверного знания о мире» [1], с религиозным контекстом ситуация обычно не так однозначна. Также стоит упомянуть, что в мифологическом методе иногда принято видеть эстетические ценности (т.е. он воспринимается как часть художественного метода познания).

Можно заметить, что в изложенных методах довольно большое место занимает человек и его внутренний мир. Эти методы скорее изучают не просто мир, а человека в мире. Научный же подход стремится к максимально объективной картине мира, что требует выработки методов, позволяющих получать знание, не зависящее от познающего субъекта. Система подобных методов и составляет так называемый научный метод.

**Ученым** называют представителя науки, занимающегося исследовательской деятельностью в рамках научного метода и таким образом формирующего научную картину мира. Главная задача ученого – получение новых, объективных знаний. Труд ученого обычно состоит [3, с. 6]:

- из усвоения изученного другими (обязательный этап практически всех исследований);
- обобщения того, что изучено другими учеными и самим ученым;
- формулировки гипотез и теорий;
- постановки экспериментов, наблюдения явлений;
- анализа результатов исследований;
- описания явлений на языке математики;
- описания и подготовка результатов к публикации;
- рецензирования чужих научных работ и пр.

Для сравнения с профессией ученого стоит разобрать, какое содержание стоит за профессией инженера. **Инженером** (фр. *ingénieur*, от лат. *ingenium* – способность, изобретательность) называют специалиста, обладающего высшим техническим образованием, основной задачей которого является создание, наладка, оптимизация и эксплуатация (в частности, ремонт) технических систем. Таким образом,