

УДК 001:89 (045)

DOI 10.22213/2413-1172-2017-3-153-159

В. Л. Тимофеев, доктор технических наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова
Р. С. Клевцова, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

О МЕТОДОЛОГИИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В КЛАССИЧЕСКОЙ НАУКЕ

Сейчас все большее внимание ученых, а в ряде случаев и практических работников привлекает понятие «методология» в самом общем смысле. Многие осознанно или интуитивно понимают, что от эффективной реализации этого представления на практике зависит успешная деятельность человека. Однако в ряде областей исследователи проявляют недостаточную осведомленность о научной методологии. Этот пониженный интерес к вопросам методологии объясняется главным образом тем обстоятельством, что в самой методологии как учении остается много белых пятен. Например, не сформулирован окончательно предмет общей методологии, не создан строгий категориальный аппарат науки, много неясного в вопросах соотношения методологических и теоретических проблем науки, соотношения методологии и философии и др. Приведем два определения общей методологии деятельности человека. 1. «...Методология – система принципов и способов организации и построения теоретической и практической деятельности, а также учение об этой системе...» [1]. 2. «...Методология – это учение об организации деятельности...» [2].

С позиции системного анализа в логике современного проектно-технологического типа организационной культуры делаются попытки выстроить методологию как единое учение об организации деятельности, определив ее основания (научные принципы, особенности, условия, нормы), логическую структуру деятельности (субъект, объект, предмет, результат, формы, средства, методы) и временную структуру процесса ее существования. При этом процесс продуктивной деятельности (как наиболее полной по своей структуре) рассматривается по завершенным циклам деятельности – проектам. Каждый проект строится по трем основным фазам: а) фаза проектирования; б) технологическая фаза; в) рефлексивная фаза. К основным видам общей методологии деятельности относят методологию научного исследования, методологию учебной деятельности и некоторые другие [3].

Как известно, научную область культуры рационально разделить на классическую, неклассическую и постнеклассическую науки [4, с. 385–404]. По степени завершенности построения (более или менее достоверно) в настоящее время можно говорить о методологии научного исследования только в классической науке, один из вариантов которой утверждает следующие основополагающие научные принципы:

а) *объект исследования (познания)* – это материальное образование, т. е. фрагмент окружающей нас действительности, выделенный субъектом для изучения;

б) *предмет исследования* – свойство объекта (способность проявляться в процессе взаимодействия объекта с окружающей средой – это наиболее распространенный вариант понимания категории «свойство») [5, с. 551; 6, с. 11];

в) *субъект и средства исследования* не могут оказывать влияния на результаты процесса познания, т. е. на получение объективной истины.

Ниже с указанных позиций будет проведено рассмотрение логической структуры научной деятельности.

Методология научного исследования классической науки является составной частью общенаучной методологии (рис. 1) [7, с. 348]. Что же касается методологий научного исследования неклассической и постнеклассической наук, то они еще ждут своего разработчика [8, с. 352].

В связи со значительным ростом числа методов познания в науке последних десятилетий возникла потребность в создании частных специальных и отраслевых методологий познания. Однако вплоть до последнего времени разработка таких методологий ограничивалась лишь редкими попытками самих ученых осмыслить методологию своих наук (исключение составляет, вероятно, лишь физика). Поэтому работа по созданию методологий частнонаучного знания давно требует подкрепления и дальнейшего более тщательного, а главное – более фундаментального и более конкретного исследования самими специалистами частных наук и представителями науковедения [9, с. 218]. В качестве одной из таких попыток за последнее время в области материаловедения можно указать на работу [10], в которой обосновывается новое направление в методологии научного исследования классической науки под названием «Структурно-энерговременное исследование материальных систем» (СЭВ-анализ). В рамках такого направления разработана методологическая теория структурно-энерговременных полей свойств материальных образований (теория СЭВ-полей). Результатом использования теории СЭВ-полей в ряде конкретных случаев исследовательской практики является построение пространственной физико-геометрической интерпретации предмета исследования и регрессионное моделирование.

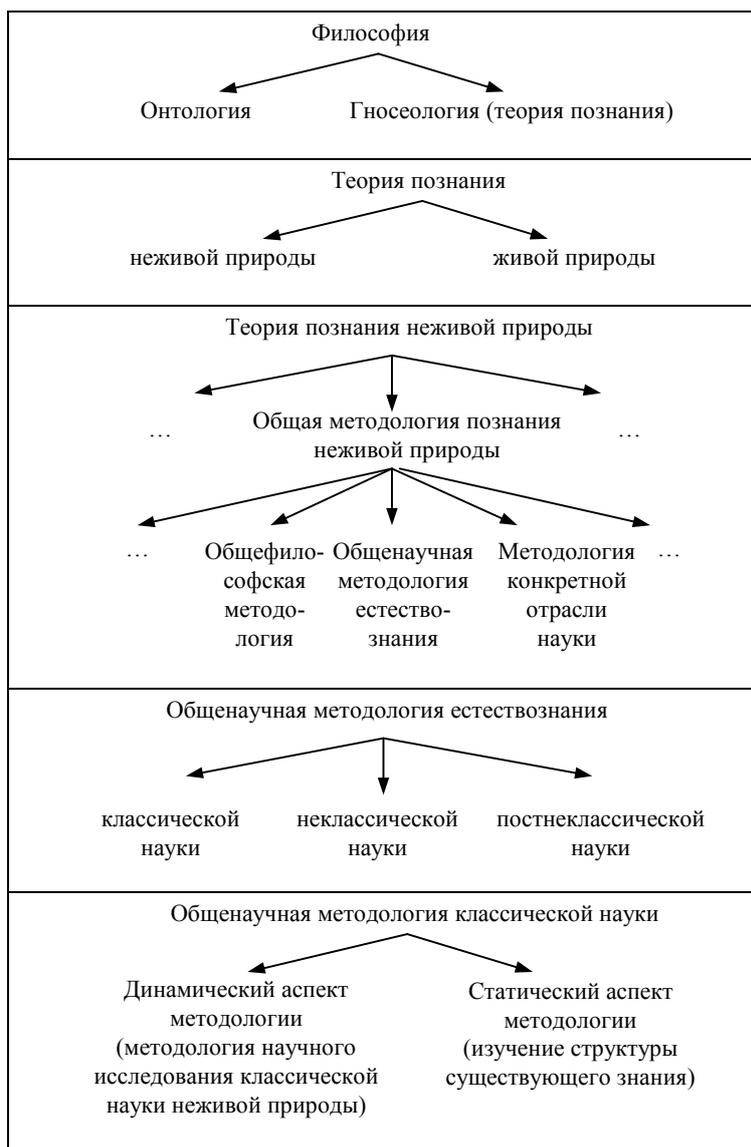


Рис. 1. Общенаучная методология познания неживой природы

Цель статьи – уточнение и упорядочение основной терминологии в области методологии научного исследования классической науки, а также расширенное формулирование логической структуры процедуры исследования.

1. *Основные структурные компоненты научной деятельности.* Потребности человека определяются практикой как недостаток в чем-либо. Потребности конкретизируются, определяются в мотивах, являющихся побудителями научной деятельности субъекта. *Мотивация*, то есть процесс побуждения исследователя к совершению научной деятельности, представляет собой сложный процесс, требующий анализа и оценки альтернатив, выбора и принятия решений. Мотивы обуславливают определенные цели как субъективный образ желаемого результата. Цель определяется самим субъектом, и процесс *целеполагания* становится довольно сложным процессом, имеющим свои собственные стадии и этапы, методы и средства. В категориях системного анализа процесс целеполагания определяется как *проектирование*.

Процесс *целевыполнения* также характеризуется в каждом конкретном случае своим содержанием, своими формами и своими специфическими методами и средствами, своими *технологиями*.

Важную роль в организации продуктивной деятельности играет *рефлексия* – постоянный анализ целей, задач процесса, результатов. Различают несколько видов рефлексии [11]. В данной статье имеется в виду так называемая элементарная рефлексия, приводящая к рассмотрению и анализу научных знаний, размышлению об их границах использования и значении.

Научно-исследовательский проект как цикл научной деятельности включает в себя *три основные фазы*: фазу проектирования, технологическую фазу, рефлексивную фазу. Соответственно этому процесс исследования рассматривают в логике по этим трем фазам: проектирование исследования; проведение исследования, включая оформление его результатов; оценку и самооценку, рефлексии его результатов. В табл. 1 показаны фазы, стадии и этапы научного исследования [12, с. 137].

Таблица 1. Фазы, стадии и этапы научного исследования

Фазы	Стадии	Этапы
Фаза проектирования	Концептуальная стадия	Выявление противоречия
		Формулирование проблемы
		Определение цели исследования
		Формулирование критериев
	Стадия построения гипотезы	
Технологическая фаза	Стадия конструирования исследования	
	Стадия технологической подготовки исследования	
	Стадия проведения исследований	Теоретический этап
	Стадия оформления результатов исследований	Эмпирический этап
Рефлексивная фаза		

Понятие *внешней среды* является важнейшей категорией системного анализа, который рассматривает человеческую деятельность как сложную систему. Внешняя среда обычно определяется как совокупность всех объектов, не входящих в изучаемый фрагмент действительности. Выделяют факторы, задаваемые внешней средой (по отношению к данному субъекту деятельности): *критерии* оценки соответствия результата цели; принятые в науке *нормы* и *принципы* деятельности; *условия* деятельности и др.

2. *Логическая структура процедуры исследования.* Действительность – окружающий нас мир. Субъект – это индивид как источник познавательной активности. *Фрагмент действительности* – материальное образование.

Объект исследования (в теории познания) – это то, что противостоит познающему субъекту. В методологии научного исследования классической науки под объектом исследования чаще всего понимается какое-то материальное образование (фрагмент окружающей действительности, выделенный субъектом для его изучения).

Предмет исследования. В методологии научного исследования классической науки предмет исследования непосредственно связан с представлением о свойстве изучаемого материального образования. Свойство есть способность вещи проявлять свою сущность при взаимодействии с другими вещами [13, с. 551]. «...Научные наблюдения всегда сопровождаются описанием объекта познания. Последнее необходимо для фиксации тех свойств, сторон изучаемого объекта, которые составляют предмет исследования...» [14, с. 11]. «...Предмет познания – зафиксированные в опыте и включенные в процессе практической деятельности человека стороны, свойства и отношения объектов, исследуемые с определенной целью в данных условиях и обстоятельствах...» [15, с. 326]. Несмотря на то что при рассмотрении действительности в классической науке исходят из отношений между объектами (материальными образованиями), предмет измерения составляют свойства, а не сами объекты [16]. Таким образом, методологическое назначение понятия «свойство» в классической науке – это представлять предмет исследования.

Современные представления о категориальном аппарате диалектики допускают положения о том,

что любая философская категория содержит определенную пропорцию объективного и субъективного, то есть любое научное понятие несет в себе определенную гносеологическую составляющую – идеальный образ. Чем доля идеального образа больше в понятии, тем более высокая степень абстрагирования связана с образованием данного понятия. В рамках развития этого положения один из вариантов теории познания мог бы начинаться с введения представления о трех группах понятий-терминов в виде иерархии, фиксирующей фундаментальные области познания: материальное (реальное) → объективное → субъективное. Такая иерархия отражает постепенное увеличение степени абстрагирования в процессе познания. Более подробно эти мысли отображены на схемах рис. 2 [17, с. 195] и 3 [18, с. 350].

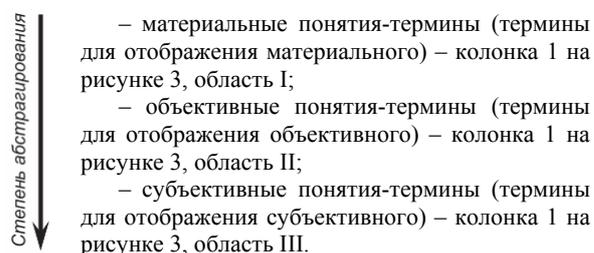


Рис. 2. Иерархия понятий-терминов при абстрагировании

Взяв за основу понятия «материальное», «объективное», «субъективное», наметим следующие производные от них парные отношения [19, с. 197]:

- материальное \equiv материальное,
- материальное \rightarrow объективное,
- материальное \rightarrow субъективное,
- объективное \equiv объективное,
- объективное \rightarrow субъективное,
- субъективное \equiv субъективное.

Известно, что любая отрасль знаний формируется в качестве классической науки лишь при условии выделения специфических объекта и предмета исследований. Впишем в построенные отношения понятия «объект познания» и «предмет познания», назвав вновь полученное отображение «развернутая схема отношений (PCO)»:

- материальное (объект) \equiv материальное (предмет),
- материальное (объект) \rightarrow объективное (предмет),
- материальное (объект) \rightarrow субъективное (предмет),
- объективное (объект) \equiv объективное (предмет),

д) объективное (объект) → субъективное (предмет),
 е) субъективное (объект) ≡ субъективное (предмет),
 где ≡ – тождество;

→ – импликация (логическая операция при абстрагировании);

материальное – материальное образование, тело, вещество, физическое поле, реальная система;

объективное – свойство, качество, процесс, явление и др.;

субъективное – физические величины, числа и другие математические конструкты.

PCO отвечает на вопрос, каким характером (материальное, объективное, субъективное) в общем случае обладают объект и предмет научного исследования. PCO показывает, что в зависимости от конкретного познавательного процесса объект исследования и предмет исследования теоретически могут

быть по своей природе как материальными образованиями, так и объективными их сторонами (свойствами), а также субъективными конструкциями.

Отношения а), г), е) являются родовидовыми отношениями. Например, отношение а) «технические материалы (материальное) ≡ металлические, неметаллические (материальное)» указывает на связь понятий одного порядка по признаку «материальное образование». Отношение г) «механические свойства (объективное) ≡ прочность, пластичность, вязкость, твердость и др. (объективное)» также указывает на связь понятий одного порядка по признаку «свойство материала». Отношение е) «треугольники (субъективное) ≡ равнобедренные, прямоугольные и др. (субъективное)» аналогично представляет связь понятий одного порядка по признаку «треугольный геометрический объект».

Вид отображения	Действительность (природа, материя)		Элемент логической структуры отображения	Пример из практики
	1	2		
Качественное отображение с помощью слова (область философии, научная методология)	I	Фрагмент окружающей действительности (материальное образование)	Объект исследования	Образец из углеродистой стали
	II	Свойство (сторона фрагмента действительности, носит объективный характер) Эмпирическая словесная характеристика свойства	Предмет исследования Качественная характеристика предмета исследования	Твердость стали Твердая, нетвердая сталь
Качественно-количественное отображение с помощью физических величин (область естествознания и технических наук)	III	Эмпирическая словесно-физико-аналитическая характеристика свойства (научная абстракция – полное наименование физической величины, полученной экспериментально)	Качественно-количественная характеристика предмета исследования	Твердость стали по Бринеллю составляет 1750 МПа (характеристика предмета исследования)
		Эмпирическая физико-аналитическая характеристика свойства (научная абстракция – сокращенное наименование физической величины, полученной экспериментально)		НВ = 1750 МПа
		Математическая модель эмпирической физико-аналитической характеристики свойства (научная абстракция – расчетная или прогнозируемая физическая величина)		НВ = 0,3 σ_b (σ_b – предел прочности)
Количественное отображение с помощью чисел и других математических конструктов (область математики)		Единица физической величины (научная абстракция)	Количественная характеристика предмета исследования	1 МПа
		Натуральная единица (математическая абстракция) Счет («натуральная единица → натуральное число → множество» – количественные характеристики свойства, представляющие математические абстракции)		1 1750

Рис. 3. Философско-методологические основания процесса абстрагирования (отображения) окружающей действительности в методологии классической науки

У отношений б), в), д) связь между понятиями другая. В результате логической операции при абстрагировании получаем ее в виде заключения, т. е. в виде предмета исследования, который по назначению принципиально отличается от посылки, т. е. объекта исследования. Новая связь не является связью понятий одного порядка. Так, отношение б) «стальной образец (материальное) → твердость стали (объективное)» связывает объект исследования (стальной образец) с предметом исследования (свойством стали, называемым «твердость»). Отношение в) «стальной образец (материальное) → твердость по Бринеллю 1750 МПа (субъективное)» связывает объект исследования (стальной образец) с предметом исследования (качественно-количественной характеристикой свойства «твердость»). Отношение д) «твердость стали (объективное) → твердость по Бринеллю 1750 МПа (субъективное)» связывает объект исследования (в виде свойства материала) с его предметом исследования (в виде характеристики 1750 МПа).

Следует сразу заметить, что РСО – это теоретическая схема, полученная в результате операции абстрагирования. Поэтому не все парные отношения в РСО могут иметь практическое значение для классической науки.

Характеристика свойства объекта. Общее определение понятия «характеристика» дает словарь С. И. Ожегова [20]: описание характерных отличительных качеств, свойства, достоинство чего-нибудь или кого-нибудь. Аналогичное определение приводится в источнике [21]. *Признаки* – любые характеристики предметов, позволяющие их сравнивать и устанавливать между ними сходства или различия [22, с. 17]. *Признак* – показатель, примета, знак, по которым можно узнать, определить что-нибудь [23]. Существует определение: *характеристика свойства* – параметр, показатель, критерий, признак, указывающие на совокупность отличительных показателей чего-либо или кого-либо [24]. *Параметр* (в технике) – величина, характеризующая какое-либо основное свойство процесса, явления или системы, машины, прибора и др. [25]. *Критерий* – признак, на основании которого производится оценка, определение или классификация чего-либо; мерило оценки [26]. *Показатель* – то, по чему можно судить о развитии и ходе чего-нибудь [27].

Как видно, понятия характеристика, признак, критерий, параметр, показатель описывают свойства объекта и часто определяются друг через друга. Согласно схеме на рис. 3 свойство объекта может опираться качественными, количественными, эмпирическими и расчетными характеристиками. Качественные характеристики являются «мостом», по которому осуществляется связь свойства с его качественно-количественными характеристиками. Широко распространенным представителем качественно-количественных характеристик является понятие «величина». «К категории величин относят понятия, оценивающие явления с количественной стороны. Это расчетные понятия, параметры, коэффициенты

и т. д. Поскольку количественно оцениваются и предметы, и процессы, и свойства, то типы понятий категорий величин чрезвычайно разнообразны» [28, с. 14]. Один из больших классов характеристик в виде величин – это класс физических величин. *Физическая величина* – результат отображения свойства при качественно-количественном абстрагировании. Сейчас ее трактуют как характеристику одного из свойств физического объекта [29, 30]. В области методологии при описании свойств объекта рационально и удобно использовать термин «характеристика» для обозначения родового понятия. При этом видовыми понятиями будут: признак, критерий, параметр, величина, показатель, которые вполне удовлетворительно вписываются в объем понятия «характеристика».

Рассмотрим более подробный вариант схемы на рис. 2, который представлен на рис. 3, где формой выражения служат слова и символы. Приведенная иерархия связана с видами отображения действительности: качественным, качественно-количественным и количественным. Исторически сложилось, что *качественное (словесное)* отображение возникло первым и стало в быту и философии (на определенном этапе развития человеческой цивилизации) основным видом отображения. Согласно схеме на рис. 3 качественное отображение используется для выявления объекта и предмета исследования, а также качественной характеристики свойства. Объекты исследования обозначаются материальными понятиями-терминами I, а предметы исследования (свойства) и качественные характеристики предмета исследования – объективными понятиями-терминами II, физические величины и числа – субъективными понятиями-терминами III.

Вслед за качественным возникло *количественное* отображение, которое положило начало элементарной математике и было связано с использованием операций счета в практической деятельности человека. Количественное отображение служило для получения научных абстракций, какими являются числа и другие математические конструкты.

И, наконец, с развитием естествознания произошло становление *качественно-количественного* отображения, которое предполагает в обязательном порядке совместное использование как слова, так и физической величины, т. е. употребление в практике словесно-качественно-количественной характеристики изучаемого свойства, являющейся также научной абстракцией. Сейчас качественно-количественное и количественное отображения называют одним термином – «количественное». Однако такой прием четко не разделяет объективные и субъективные понятия-термины, в результате чего в области методологии имеем налицо неограниченность и расплывчатость ряда исходных понятий, что затрудняет научные исследования и снижает их продуктивность. Это наглядно можно показать при рассмотрении отношения (связи) «свойство → характеристика свойства». Понятие «свойство» относится к области «объективное», а в большом количестве случаев «характери-

стика свойства» – к области «субъективное», и отождествлять эти понятия неправомерно. До настоящего времени на практике такое отождествление в ряде случаев имеет место.

При систематизации понятий проводят расположение понятий терминологии в соответствии со структурой данной области знания. Принадлежность понятия к той или иной части области знания определяется его категорией. В научно-технической терминологии наиболее отчетливо выделяются следующие категории понятий: предметы (вещи, тела) → процессы (явления) → свойства → величины [31, с. 13]. Не трудно заметить, что понятия «процессы (явления)» можно рассматривать как частный случай понятия «свойство». Учитывая это, приходим к более простому отношению «предметы → свойства → величины». А это, по существу, представляет иерархию, показанную на рис. 2: материальные понятия-термины (машины и др.) → объективные понятия-термины (свойства, процессы, явления) → субъективные понятия-термины (характеристики, величины). На рис. 3 эти соображения представлены более детально, что позволяет наметить классификацию характеристик свойств объекта: качественные, количественные, эмпирические качественно-количественные, расчетные качественно-количественные. На основе эмпирических характеристик получают расчетные качественно-количественные характеристики.

Из сказанного вытекает, что в классической науке существует важная проблема, связанная с правильным истолкованием в каждой исследовательской задаче отношения «свойство (предмет исследования) → характеристика свойства». К сожалению, этой проблеме философы, методологи и специалисты в области науковедения уделяют недостаточно внимания. Результатом такого положения является терминологическая путаница и некорректность использования категориального аппарата.

В табл. 2 отражена категориальная логическая структура процедуры исследования в классической науке. Она одновременно выявляет часть основной терминологии в классической философии (колонка 1) и методологии классической науки (колонка 2). Не останавливаясь на глубоком анализе данной таблицы, обратим внимание лишь на наиболее противоречивый момент, связанный с пониманием представления «предмет» (7-я строка). В философии под предметом понимается вещь, объект в самом широком смысле (вещь, понятие, состояние) [32]. Методология классической науки, занимая промежуточное положение между философской наукой и естественными науками, из-за наличия многозначности не может пользоваться понятием «предмет» в таком широком смысле, поскольку ее основная область изучения действительность – научный качественно-количественный подход. Последний предполагает однозначность категориальных понятий, не допуская их многозначности. Одна из причин многозначности – ограниченность словарного материала по сравнению с количеством понятий. Чаще всего в методологии научного исследования классической науки под

предметом (предметом исследования) понимается *свойство* материального образования, и при анализе используется отношение б) развернутой схемы отношений РСО. Философская методология такой подход не рассматривает. А раз так, то здесь между философией и научной методологией возникают серьезные противоречия в терминологическом плане, которые затрудняют правильное осмысление философско-методологического понимания всей исследовательской процедуры. Следует отметить, что от наличия многозначности терминологии в области методологии особенно страдает мировоззренческая составляющая обучения в высшей школе и при работе с магистрантами и аспирантами. Данные обстоятельства требуют повышенного внимания к методологическим разработкам в современной науке.

Таблица 2. Категориальная логическая структура процедуры исследования в классической науке

В классической философии (диалектика)	В методологии научного исследования классической науки	
1	2	
Материя (объективная реальность)	Действительность	
Движение	Взаимодействие	
Познание	Исследование	
Индивид	Субъект	
Материальное образование	Объект исследования	
Явление	Свойство объекта (состояние, процесс и т. п.)	
Предмет – вещь, объект в самом широком смысле (вещь, понятие, состояние) [33]	Предмет исследования (свойство объекта исследования)	
Качественная характеристика материального образования	Качественная характеристика свойства	
–	Качественно-количественная характеристика свойства	
–	Количественная характеристика свойства	
Качество – в общем случае комплекс свойств материального образования	Качество	Комплекс качественных характеристик свойств
		Комплекс качественно-количественных характеристик свойств
Количество – число, величина, числовая определенность [34]	Количество	Комплекс количественных характеристик свойств

Таким образом, в статье показано, что при использовании в познавательном процессе методологии научного исследования классической науки категориальная логическая структура его отображения может быть представлена следующими основными исходными понятиями: действительность, субъект, объект исследования, предмет исследования, свойство объекта, качественная характеристика изучаемого свойства, качественно-количественная характери-

стика изучаемого свойства, количественная характеристика.

Библиографические ссылки

1. Философский энциклопедический словарь. – М. : Сов. энциклопедия, 1983.
2. Новиков А. М., Новиков Д. А. Методология. – М. : СИНТЕГ, 2007. – 668 с.
3. Там же.
4. Основы философии науки : учеб. пособие для аспирантов / В. П. Кохановский, Т. Г. Лешкевич, Т. П. Матяш [и др.]. – 3-е изд. – Ростов н/Д : Феникс, 2006. – 608 с.
5. Алексеев П. В., Панин А. В. Философия : учеб. пособие. – 3-е изд. – М. : Велби, 2002. – 608 с.
6. Концепции современного естествознания. – Ростов н/Д : Феникс, 1999. – 576 с. – (Учебники и учебные пособия).
7. Тимофеев В. Л. Структурно-энерговременной анализ физических объектов: применение в металловедении и механике : монография. – 5-е изд., испр. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2012. – 368 с. – (Научная мысль).
8. Там же.
9. Краткий философский словарь / под ред. А. П. Алексеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ПБОЮЛ М. А. Захарова, 2001. – 496 с.
10. Тимофеев В. Л. Указ. соч.
11. Философский энциклопедический словарь.
12. Новиков А. М., Новиков Д. А. Указ. соч. – С. 137.
13. Основы философии науки. – С. 551.
14. Концепции современного естествознания. – С. 11.
15. Философский словарь / под ред. М. М. Розенталя. – М. : Изд-во полит. литер., 1975. – 496 с.
16. Пфанцгль И. Теория измерений : пер. с англ. – М. : Мир, 1976. – 248 с.
17. Тимофеев В. Л. Указ. соч.
18. Там же.
19. Там же.
20. Скорик Е. Ф. Логика в схемах. – М. : Прометей, 2004. – 120 с.
21. Советский энциклопедический словарь / под ред. А. М. Прохорова. – М. : Сов. энциклопедия, 1981. – 1600 с.
22. Ожегов С. И. Словарь русского языка. – 6-е изд., стер. – М. : Сов. энциклопедия, 1964. – 900 с.
23. Скорик Е. Ф. Указ. соч.
24. <https://ru.wikipedia.org>
25. Советский энциклопедический словарь / под ред. А. М. Прохорова.
26. Там же.
27. Скорик Е. Ф. Указ. соч.
28. Краткое методологическое пособие по разработке и упорядочению научно-технической терминологии. – М. : Наука, 1979. – 127 с.
29. Чертов А. Г. Физические величины (терминология, определения, обозначения, размерности, единицы) : справ. пособие. – М. : Высш. шк., 1990. – 335 с.
30. Основные термины в области метрологии : словарь-справочник / под ред. Ю. В. Тарбеева. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 113 с.
31. Краткое методологическое пособие по разработке и упорядочению научно-технической терминологии.
32. Философский энциклопедический словарь. – М. : ИНФРА-М, 2004. – 576 с.
33. Там же.
34. Там же.

Получено 26.05.2017