

DOI: 10.15643/libartrus-2018.3.2

## Анализ измерения как общенаучного метода: методологический подход

© И. Ф. Ивашкин\*, О. В. Фольк

Вологодская государственная молочнохозяйственная  
академия им. Н. В. Верещагина  
Россия, 160555 г. Вологда, улица Шмидта, 2.

\*Email: vano749@mail.ru

*В данной статье измерение рассматривается как метод эмпирического уровня научного знания, позволяющий предъявлять результаты исследования в числовых значениях, обоснованных философскими и теоретическими критериями. Исследуется соотношение измерения как мышления с экспериментом как типом деятельности в науке, раскрываются основные элементы измерения, их структуризация и систематизация, позволяющая выделить основные этапы в процессе измерения, среди которых такие как: определение эталона, определение шкалы измерения, соотнесение объекта измерения и шкалы измерения, интерпретация результата измерения. Единичное измерение обосновывается как движение мысли от абстрактного к конкретному, от уровня философского мышления к общенаучному и прикладному, что является реализацией философского принципа единства всеобщего, особенного и единичного. Основной акцент делается на процессуальном характере измерения по критериям объективности, процессуальной непрерывности и каузальности.*

**Ключевые слова:** процесс, метрология, уровни мышления, схематическое изображение.

В настоящее время, несмотря на повсеместную практику применения измерений в различных науках, вопрос определения базовых этапов процесса измерения как логического движения единой формы от абстрактного мышления к конкретному мышлению остается открытым.

Актуальность данного исследования определяется расширением областей применения метода исследования в естественных, технических и гуманитарных науках. Это делает проблематику измерения, как пишет Карел Берка, центральной в теории и методологии научного исследования [5, с. 6]. Разработка философских оснований и теории измерения необходима для более эффективного использования измерительных процедур в общественной практике. Э. П. Андреев указывает на то, что метрология в настоящее время играет решающую роль в развитии современного научного знания [2, с. 87–88], что требует дальнейшего методологического анализа. Он обращает внимание на то, что определение измерения в метрологии как нахождения физической величины опытным путем с помощью технических средств сохраняет природную акцентировку [2, с. 87–88].

Целью данной статьи является обоснование утверждения о том, что измерение является мыслительным процессом, а не операцией, процедурой или деятельностью, благодаря этому становится возможным структурировать и систематизировать основные элементы измерения: объект измерения, единица измерения, числовое значение, шкала измерения, эталон.

В ходе анализа будет использован методологический подход в версии О. С. Анисимова, опирающийся на язык схематизированных изображений. В частности, будут использованы схемы нечто, организованности, решения задач и единицы мышления.

В рамках философии науки измерение рассматривается как один из методов эмпирического уровня научного знания наряду с наблюдением, экспериментом и другими, но в соотношении этих методов нет однозначного понимания. Например, О. М. Сичивица выделяет последовательность методов в историческом ракурсе от наблюдения к сравнению, измерению и эксперименту, когда каждый последующий метод включает в себя предшествующий [15, с. 8–21]. В. А. Штофф, связывая наблюдение с экспериментом, рассматривает измерение как экспериментальную процедуру [21, с. 95]. В. С. Степин на эмпирическом уровне выделяет два процесса, неразрывно связанных между собой: наблюдение и экспериментальную деятельность, реальное наблюдение и реальный эксперимент [16, с. 198–199]. Поскольку научный эксперимент призван подтверждать теоретическую гипотезу, то включение измерения в структуру эксперимента вполне правомерно, т.к. в ряде случаев, как пишет, например, Г. И. Рузавин, измерение рассматривается как всякий способ приписывания чисел изучаемым объектам и их свойствам [14, с. 56], что ведет к потере теоретической обоснованности измерения и его результатов. В частности, он обращает внимание на то, что идея эксперимента, план его проведения и интерпретация результатов в гораздо большей степени зависят от теории, чем поиски и интерпретация данных наблюдения [14, с. 36].

В. С. Степин обращает внимание на то, что для получения факта требуется статистическая обработка [16, с. 209], которая В. В. Налимовым рассматривается как теория экспериментальных исследований, благодаря которой появился новый раздел математической статистики: планирование эксперимента [11, с. 4]. Математическая статистика, по мнению В. В. Налимова, предстает как метаязык для экспериментатора, которым он либо овладевает сам, либо использует статистика как консультанта [11, с. 198–200]. Кооперация экспериментатора со статистиком, несомненно, повышает теоретический уровень экспериментов.

Что касается метода эксперимента, то здесь также наблюдается некоторая неопределенность в понимании связи с измерением, с рассмотрением эксперимента как особого вида научной деятельности и описания структуры эксперимента. А. Ю. Сторожук обращает внимание на малую результативность философии эксперимента, на некоторую неадекватность описания научной деятельности философией науки [17, с. 86, 109]. Она обосновывает положение о том, что эксперимент не сводится к подтверждению теорий, эмпирическое знание может рассматриваться как вполне самостоятельное образование, а теоретическая интерпретация может возникнуть позднее [17, с. 92, 96]. Подобные утверждения дают основание выделить экспериментальный подход как автономную норму деятельности в науке, что, конечно, не исключает связи с теоретическим уровнем как предпосылкой экспериментального подхода. Например, использование понятия «подход» предполагает анализ его как общенаучного понятия. К тому же А. Ю. Сторожук пишет о возрастании абстрактности эксперимента в связи с нарастающей технологизацией изготовления приборов [17, с. 102].

Хотя многие исследователи рассматривают эксперимент как деятельность, в понимании структуры деятельности наблюдаются расхождения. Например, Л. А. Микешина в эксперименте как деятельности выделяет субъект деятельности, средство и объект [10, с. 228]. Тогда как в Аналитическом словаре под общей редакцией Ю. Н. Коптева деятельность на самом абстрактном уровне включает в себя процесс преобразования исходного материала в конечный продукт, средство преобразования со способом его применения, деятеля, имеющего норму такого преобразования и необходимые способности, оказывающие специализированные воздействия на исходный материал и средство [1, с. 42]. А это значит, что при конкретизации и

типологизации основные элементы деятельности должны сохраняться. Следует заметить, что разные авторы выделяют одни элементы и выпускают другие. Например, В. А. Штофф делает акцент на предмет деятельности, средство воздействия, отличая его от экспериментального средства [21, с. 85]. Так как эксперимент предполагает активное преобразование естественных процессов в искусственные, то деятельность предстает как исходный базовый процесс, обеспечивающий гораздо большую эффективность процесса познания, чем простое наблюдение.

В. С. Пронских в эксперименте выделяет три слоя: теоретический, приборный и экспериментальный, что дает ему основание говорить о разделении труда в эксперименте [13, с. 28, 82]. Если традиционно приборы просто использовались, то со временем возрастает необходимость постоянно их изготавливать и совершенствовать. И тогда к деятельности экспериментатора добавляется деятельность инструменталиста [13, с. 82]. Экспериментатор, используя приборы, осуществляет процедуру измерения, фиксируя данные относительно искусственно созданного объекта познания. Данные же наблюдения, как пишет В. С. Степин, преобразуются в эмпирические факты и зависимости [16, с. 203], что дает основание рассматривать этот процесс как интеллектуальную научную деятельность в отличие от деятельности по созданию приборов и преобразования естественной среды в искусственный объект познания. Средством здесь выступает язык науки, а нормой – цели познания, реализация которых требует от познающего познавательных способностей.

Поскольку в центре эксперимента находятся приборы для осуществления измерения, то остановимся специально на анализе этого процесса. Разные авторы в своих работах измерение рассматривают в виде процесса, операции, процедуры, деятельности. Примером тому является следующее определение измерения.

Измерение – процедура сравнения данной величины с другой величиной, принятой за эталон (единицу). В широком смысле измерение представляет собой вид познавательной деятельности, в результате которой определенные объекты получают количественные характеристики [12].

На наш взгляд, одна и та же сущность не может иметь разные организационные формы.

Процесс – ход, развитие какого-нибудь явления; последовательная смена состояний в развитии чего-нибудь [6–7, 18].

Процедура – официально установленная последовательность действий для осуществления или оформления чего-либо [6].

Операция – ряд действий, процессов по оформлению (документов, денежных расчетов и т.п.) [6].

Отличием процесса от процедуры, операции, деятельности является то, что в ходе его происходит изменение состояния объекта. В начале процесса объект находится в одном состоянии 1, а в конце процесса в другом состоянии 2. Смена состояния 1 состоянием 2 определяется сменой морфологии объекта при сохранении формы объекта. Схематически процесс можно представить на *рис. 1* [20].

Как пишет О. С. Анисимов, процесс – это переход от морфологии (содержания) к организованности под влиянием формы [4, с. 143]. Процесс измерения состоит в переходе предиката (P) в субъективированный предикат (P<sup>s</sup>). Таким образом, субъективированный предикат выступает результатом измерения, который можно рассматривать с формальной точки зрения следующим образом:  $Q = qU$ , где  $Q$  – некоторая степень измеряемого свойства;  $q$  – числовое

значение соответствующей величины;  $U$  – единица измерения [19] или в виде организованности, представленной метрическим числом. Схематически данную организованность представим на *рис. 2*.

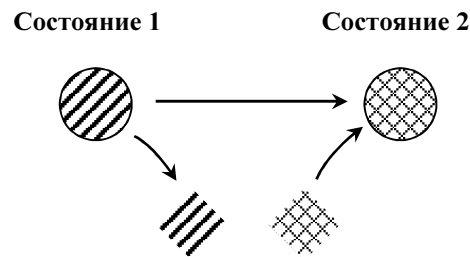


Рис. 1. Схема процесса.



Рис. 2. Формная и содержательная составляющие метрического числа.

Рациональное и действительное число выступает орудием измерения величин, в отличие от натурального (целое положительное) числа – орудие счета предметов [9, с. 3].

Если данную организованность рассматривать на конкретно-абстрактном уровне, то организованности на абстрактном, абстрактно-конкретном, конкретном уровнях рассмотрим на *рис. 3*.

К. Берка в работе «Измерения. Понятия, теории, проблемы» пишет о том, что измерение следует рассматривать как единство эмпирического и концептуального и что измерение не следует сводить только к эмпирическим операциям [5, с. 10–30]. Он пишет, что к измерению относятся как к вполне доступной и простой процедуре, а история становления и развития этой процедуры остается скрытой [5, с. 10]. Анализируя понятие измерения, К. Берка выделяет следующие элементы измерения, к которым относятся: объект как физическая система, свойство, которое наблюдается, значение и инструмент [5, с. 26]. Но если измерение им рассматривается как понятие, то тогда на первый план должны выйти существенные характеристики. А кроме элементов, надо выделить процессы и связи между элементами, а иначе теряется структурность. Элементы фиксируются с помощью знаков и их значений, но знаки могут иметь разные значения или даже смыслы. Например, К. Берка различает измеряемый объект и объект измерения [5, с. 41], а объект измерения отождествляет с результатом измерения и рассматривает как физическую систему [5, с. 21]. Все это создает информационную неопределенность по содержанию понятия измерения. Для уменьшения многозначности и неопределенности знаковых терминов необходимо перейти к схематическому изображению понятия измерения. А для этого нужно измерение рассмотреть как конкретизацию более абстрактного понятия мышления (схема акта мысли).



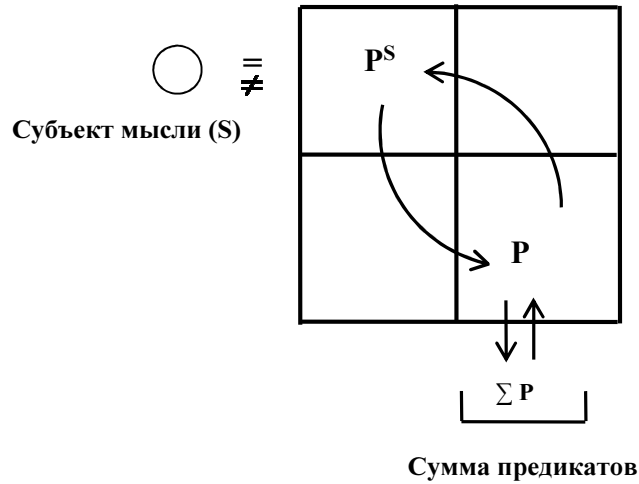
Рис. 3. Результат измерения на разных уровнях абстракции.

Для достижения поставленной цели обратимся к ресурсу современной методологической культуры в версии О. С. Анисимова [3]. В методологии мышление рассматривается как единица языкового мышления, имеющая направленность на подтверждение фиксированного предиката (концептуальная схема). Акт мысли включает фиксацию субъекта мысли (эмпирическая схема), подбор предиката, фиксацию подобранного предиката как средства мысли, отнесение предиката к субъекту, фиксацию «тождественности» содержания предиката содержанию субъекта. Если средство мысли не соответствует предикату, то оно возвращается в пространство предикатов [3, с. 14].

В методологии материал знаков преобразуется в графему, внутренним содержанием которой является схема как выражение идеального объекта. Представим акт мысли в виде схемы (рис. 4).

Для того чтобы предикат как средство мысли сопоставить с субъектом мысли, необходимо текст, описывающий предмет исследования, представить в эмпирической схеме, а средство мысли представить в концептуальной схеме, а затем их сопоставить между собой. Если средство мысли как концептуальная схема отождествится с субъектом мысли как эмпирической схемой, то затем нужно концептуальную схему интерпретировать как конкретное знание о предмете исследования, но по сущности. Если мы переходим на более конкретный уровень,

например, к общей теории измерения, то схема единицы мышления конкретизируется в измерении как мыслительном процессе.



**$P^S$  – субъективированный предикат**

**$P$  – средство мысли**

Рис. 4. Схема акта мысли.

Тогда субъект мысли конкретизируется как объект измерения, который предстает как эмпирическая операция, в результате которой должна быть получена величина, как метрическое число [5, с. 27], а это конкретизация субъективированного предиката (рис. 5).

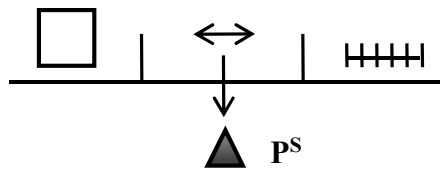


Рис. 5. Соотнесение объекта измерения и шкалы измерения.

Средством измерения выступает не сам инструмент, а шкала измерения, которая до применения ее как средства живет как эталон (хранение, воспроизведение и передача единицы измерения) аналогично сумме предикатов (см. рис. 4). Шкала измерения сопоставляется с объектом измерения, но не с самой физической вещью, а со свойством измеряемого объекта, которое выражается метрическим числом как результатом операции измерения. Если шкала неадекватная, то нужно взять другую шкалу и получить адекватный результат, который затем интерпретируется.

Представим процесс измерения в виде схемы, которая конкретизирует схему акта мысли (рис. 6).

Мы получаем базовые элементы измерения, которые взаимозависимы друг от друга. Эталоны существуют, чтобы проявиться в шкалах измерения конкретных приборов. Для использования приборов нужно выделить объект измерения измеряемого объекта. Эмпирическая операция прибора с объектом измерения дает метрическое число, которое интерпретируется,

и мы получаем конкретное знание о свойствах измеряемого объекта. Таким образом, абстрактная схема акта мысли конкретизируется как мыслительная процедура на уровне общей теории измерения [8], что позволяет представить измерение как каузальную последовательность процессов. Конкретизация мышления на разных уровнях репрезентативует измерение как процедуру мышления, которая на самом конкретном уровне дает нам адекватный и конкретный результат, в котором в снятом виде присутствует предельная абстракция мышления вообще [8].



Рис. 6. Процесс измерения.

### Выводы

1. Анализ измерения дает основание утверждать, что измерение как метод эмпирического знания неразрывно связан с экспериментом, в рамках которого обязательным является теоретический слой, что обосновывает теоретическую нагруженность измерения.
2. В рамках эксперимента выделяется материальная деятельность по изготовлению приборов, материальная деятельность по преобразованию естественной среды в искусственный объект познания, интеллектуальная деятельность по преобразованию научных данных в факты и зависимости между фактами.
3. Эксперимент, опираясь на математическую теорию эксперимента, на планирование эксперимента, усиливает теоретическую составляющую процесса измерения и повышает эффективность измерения благодаря появлению кооперации между экспериментатором и статистиком.
4. Измерение базируется на сравнении данного параметра (свойства) с единицей измерения.



- ния. Число, выражающее это сравнение, называется *числовым значением* данного параметра и является результатом измерения.
5. Процедура измерения включает наличие трех компонентов: *объекта* исследования (физическая система); *свойства* (параметра) системы, которое поддается измерению, и *инструмента*, посредством которого эта операция проводится, основе эталона измерения.
  6. Измерение – это соединение *экспериментальной деятельности*, базирующейся на самом измерении, деятельности по изготовлению приборов, интеллектуальной деятельности преобразования научных данных в научные факты и зависимости с *теоретическими* построениями.

### Литература

1. *Аналитический словарь*. М., 2005. 132 с.
2. Андреев Э. П. Измерение как средство познания // *Вопросы философии*. 1982. №9. С. 87–94.
3. Анисимов О. С. *100 схем*. Нижний Новгород: Великий Новгород «Печатный двор», 2013. 156 с.
4. Анисимов О. С. *Методологический словарь для управленцев*. М., 2002. 295 с.
5. Берка К. *Измерения. Понятия, теории, проблемы*. М.: Прогресс, 1987. 318 с.
6. *Большой толковый словарь русского языка* / Сост. С. А. Кузнецов. СПб.: Норинт, 1998. 1536 с.
7. *Большой энциклопедический словарь: в 2-х т.* 2-е изд. / Гл. ред. А. Н. Прохоров. М.: Большая российская энциклопедия, 2000. 1456 с.
8. Ивашкин И. Ф. К вопросу о мышлении как критерии истины в зеркале современной методологической культуры // Мат-лы XI международной научно-практической конференции «21 век: фундаментальная наука и технологии», 23–24 января 2017 г. North Charleston, USA. Т. 1. С.180–184.
9. Лебег А. *Об измерении величин*. М.: Государственное учебно-педагогическое издательство, 1960. 204 с.
10. Микешина Л. А. *Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: Учеб. пособие*. М.: Прогресс – Традиция, 2005. 464 с.
11. Налимов В. В. *Теория эксперимента. Физико-математическая библиотека инженера*. М.: Наука, 1971. 208 с.
12. *Новая философская энциклопедия. В 4 т.* / Под ред. В. С. Степина. М.: Мысль, 2001.
13. Пронских В. С. Эпистемологические и социально-онтологические особенности современного физического эксперимента: дис. ... канд. филос. наук. М., 2016. 23 с.
14. Рузавин Г. И. *Методология научного познания: Учеб. пособие для вузов*. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 287 с.
15. Сичивица О. М. *Методы и формы научного познания*. М.: Высшая школа, 1972. 96 с.
16. Степин В. С. *История и философия науки: Учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук*. М.: Академический проект, 2011. 423 с.
17. Сторожук А. Ю. Философия научного эксперимента: реакция на кризис // *Философия науки*. 2004. №3(22). С. 96–119.
18. *Толковый словарь русского языка. В 4 т.* / Под ред. Д. Н. Ушакова. М.: ТЕРРА – Книжный клуб, 2007. 752 с.
19. *Философия: Энциклопедический словарь* / Под ред. А. А. Ивина. М.: Гардарики, 2004. 1072 с.
20. Фольк О. В., Ивашкин И. Ф. К вопросу о критериях отличия экономического явления от процесса на основе методологической культуры // *Вестник АПК Ставрополя*. 2017. №1(25). С. 172–175.
21. Штофф В. А. *Проблемы методологии научного познания*. М.: Высшая школа, 1978. 269 с.

Поступила в редакцию 30.04.2018 г.

После доработки – 24.06.2018 г.



DOI: 10.15643/libartrus-2018.3.2

## Analysis of measurement as a general scientific method: methodological approach

© I. F. Ivashkin\*, O. V. Folk

Vologda State Dairy Farming Academy  
2 Schmidt Street, 160555 Vologda, Russia.

\*Email: vano749@mail.ru

In this article, measurement is considered as a method of empirical level of scientific knowledge, allowing presenting the results of the study in numerical values justified by philosophical and theoretical criteria. The authors of the article studied the relation of measurement as thinking with experiment as type of activity in science. The basic elements of measurement are defined, as well as their structuring and systematization allowing the author to allocate the basic stages in the course of measurement. These stages are definition of a standard, determination of a scale of measurement, correlation of object of measurement and scale of measurement, and interpretation of measurement result. The single dimension is justified as the movement of thought from the abstract to the concrete, from the level of philosophical thinking to the General scientific and natural, which is the realization of the philosophical principle of the unity of the universal, special, and single. The main emphasis is made on the procedural nature of measurement according to the criteria of object, procedural continuity, and causality.

**Keywords:** process, metrology, levels of thinking, schematic representation.

Published in Russian. Do not hesitate to contact us at [edit@libartrus.com](mailto:edit@libartrus.com) if you need translation of the article.

Please, cite the article: Ivashkin I. F., Folk O. V. Analysis of measurement as a general scientific method: methodological approach // *Liberal Arts in Russia*. 2018. Vol. 7. No. 3. Pp. 197–206.

### References

1. *Analiticheskii slovar'* [Analytical dictionary]. Moscow, 2005.
2. Andreev E. P. *Voprosy filosofii*. 1982. No. 9. Pp. 87–94.
3. Anisimov O. S. *100 skhem [100 schemes]*. Nizhnii Novgorod: Velikii Novgorod «Pечатnyi dvor», 2013.
4. Anisimov O. S. *Metodologicheskii slovar' dlya upravlentsev [Methodological dictionary for managers]*. Moscow, 2002.
5. Berka K. *Izmereniya. Ponyatiya, teorii, problem [Measurements. Concepts, theories, problems]*. Moscow: Progress, 1987.
6. *Bol'shoi tolkovyi slovar' russkogo yazyka [Comprehensive explanatory dictionary of the Russian language]*. Comp. S. A. Kuznetsov. Saint Petersburg: Norint, 1998.
7. *Bol'shoi entsiklopedicheskii slovar': v 2-kh t. [Comprehensive encyclopedic dictionary: in 2 volumes]*. 2 ed. Ed. A. N. Prokhorov. Moscow: Bol'shaya rossiiskaya entsiklopediya, 2000.
8. Ivashkin I. F. Mat-ly KhI mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «21 vek: fundamental'naya nauka i tekhnologii», 23–24 yanvarya 2017 g. North Charleston, USA. Vol. 1. Pp. 180–184.
9. Lebeg A. *Ob izmerenii velichin [On measurement of values]*. Moscow: Gosudarstvennoe uchebno-pedagogicheskoe izdatel'stvo, 1960.
10. Mikesheva L. A. *Filosofiya nauki: Sovremennaya epistemologiya. Nauchnoe znanie v dinamike kul'tury. Metodologiya nauchnogo issledovaniya: Ucheb. posobie [Philosophy of science: Contemporary epistemology. Scientific knowledge in the dynamics of culture. Methodology of scientific study: textbook]*. Moscow: Progress – Traditsiya, 2005.
11. Nalimov V. V. *Teoriya eksperimenta. Fiziko-matematicheskaya biblioteka inzhenera [The theory of the experiment. Physico-mathematical library of engineer]*. Moscow: Nauka, 1971.

12. *Novaya filosofskaya entsiklopediya. V 4 t. [New philosophical encyclopedia. In 4 volumes]*. Ed. V. S. Stepina. Moscow: Mysl', **2001**.
13. Pronskikh V. S. Epistemologicheskie i sotsial'no-ontologicheskie osobennosti sovremennogo fizicheskogo eksperimenta: dis. ... kand. filos. nauk. Moscow, **2016**.
14. Ruzavin G. I. *Metodologiya nauchnogo poznaniya: Ucheb. posobie dlya vuzov [Methodology of scientific knowledge: Textbook for universities]*. Moscow: YuNITI-DANA, **2012**.
15. Sichivitsa O. M. *Metody i formy nauchnogo poznaniya [Methods and forms of scientific knowledge]*. Moscow: Vysshaya shkola, **1972**.
16. Stepin V. S. *Istoriya i filosofiya nauki: Uchebnik dlya aspirantov i soiskatelei uchenoi stepeni kandidata nauk [History and philosophy of science: Textbook for postgraduate students]*. Moscow: Akademicheskii proekt, **2011**.
17. Storozhuk A. Yu. *Filosofiya nauki*. **2004**. No. 3(22). Pp. 96–119.
18. *Tolkovyi slovar' russkogo yazyka. V 4 t. [Explanatory dictionary of the Russian language. In 4 volumes]*. Ed. D. N. Ushakova. Moscow: TERRA – Knizhnyi klub, **2007**.
19. *Filosofiya: Entsiklopedicheskii slovar' [Philosophy: Encyclopedic dictionary]*. Ed. A. A. Ivina. Moscow: Gardariki, **2004**.
20. Fol'k O. V., Ivashkin I. F. *Vestnik APK Stavropol'ya*. **2017**. No. 1(25). Pp. 172–175.
21. Shtoff V. A. *Problemy metodologii nauchnogo poznaniya [Problems of methodology of scientific knowledge]*. Moscow: Vysshaya shkola, **1978**.

Received 30.04.2018.

Revised 24.06.2018.