

**СИСТЕМАТИЗАЦИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ ДИСЦИПЛИНАРНЫХ ЗНАНИЙ
В ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНОМ ИССЛЕДОВАНИИ**

Мокий Владимир Стефанович

*профессор, директор Института трансдисциплинарных технологий,
РФ, г. Нальчик*

E-mail: vmokiy@yandex.ru

**SYSTEMATIZATION AND INTEGRATION OF DISCIPLINARY
INFORMATION IN TRANSDISCIPLINARY RESEARCH**

Vladimir Mokiy

*Professor, Director of Institute of Transdisciplinary Technologies,
Russia, Nalchik*

АННОТАЦИЯ

В статье описаны причины, обуславливающие появление трансдисциплинарных методов исследования сложных объектов в науке и практике. Показано различие созвучных терминов «трансдисциплинарность науки» и «трансдисциплинарная наука», а также методов, которые сопровождают этих термины. Описан инструментарий трансдисциплинарной систематизации и интеграции монодисциплинарных знаний. Приведены примеры трансдисциплинарной систематизации и интеграции монодисциплинарных знаний в трансдисциплинарном исследовании. Дается представление о принципах трансдисциплинарного исследования сложных объектов.

ABSTRACT

The article deals with reasons stipulated the appearance of transdisciplinary research methods of complex objects in science and practice. Difference of harmonious

terms "transdisciplinarity of science" and "transdisciplinary science", as well as techniques that accompany these terms are shown. Transdisciplinary tools systematization and integration of monodisciplinary knowledge are described. Examples of transdisciplinary systematization and integration of monodisciplinary knowledge in transdisciplinary research are shown. An idea of the principles of the transdisciplinary study of complex objects is given.

Ключевые слова: трандисциплинарность, трандисциплинарный подход, трандисциплинарное исследование, сложные объекты, интеграция знаний.

Keywords: transdisciplinarity, transdisciplinary approach, transdisciplinary research, complex objects, knowledge integration.

Введение

В процессе освоения сложно организованных объектов природной, социальной и техногенной действительности научное познание сталкивается с принципиальными методологическими трудностями. Во-первых, при попытке исследования сложного объекта, его цельный образ «рассыпается» на природные, социальные и техногенные составляющие, которые требуют для своего изучения методологию разных научных дисциплин. Во-вторых, зачастую невозможно эффективно связать усилия специалистов разного профиля, а также изложить в рамках одной модели научно-теоретические представления и решения, получаемые интуитивно-практическим путём в условиях принципиальной неполноты и неопределённости информации о сложном объекте. В такой обстановке *вопрос о принципах и средствах* исследования сложного объекта в целом становится одним из центральных в системе познавательной деятельности [9].

Ответ на этот вопрос можно получить двумя способами. Первый способ предполагает использование средств междисциплинарного и мультидисциплинарного подходов, в рамках которых возможно наращивание исследовательского потенциала монодисциплинарных моделей за счёт

добавления к ним тех характеристик, которыми исследователь ранее пренебрегал как не существенными. Второй способ предполагает использование средств трансдисциплинарного подхода, модели которого способны изначально указать исследователю на *необходимые* и *достаточные* характеристики, использование которых позволяет провести исследование сложного объекта в целом. Эти способы обозначаются созвучными, но принципиально различными терминами: «трансдисциплинарность науки» и «трансдисциплинарная наука».

Термин «*трансдисциплинарность науки*» обозначает естественную предрасположенность *моно-* и *междисциплинарных* знаний к их синтезу в рамках комплексного исследования сложного объекта, результатом которого является его холистический (целостный) образ. Очевидно, что такая трактовка трансдисциплинарности является шагом назад по сравнению с тем, как понимали трансдисциплинарность её основатели. Идея «кооперации дисциплин» или «совместного проекта» уже реализована как метод экспертных оценок или мультидисциплинарный метод, который широко используется в научных исследованиях и решении практических задач. Важно отметить, что с позиции *моно-*, *меж-* и *мультидисциплинарных* подходов унификация всех областей знаний и сведение их к представлениям об объекте какой-либо одной науки — *не приветствуется*. Такое сведение разрушило бы принцип равноправия и важности каждой научной дисциплины.

Но приветствуется их *гармонизация* в рамках синтетической холистической модели объекта. Именно поэтому использование в комплексных исследованиях «чужой» дисциплинарной методологии редко приводит к изменению «своего» дисциплинарного образа сложного объекта. Иными словами, несмотря на то, что работа кровеносной системы была описана при помощи методов физики, для биолога — человек продолжает оставаться биологическим видом, а не превращается в образ киборга, имеющего в своём теле разветвлённую систему трубопроводов. Необходимость формирования выводов комплексного исследования сложного объекта обусловило деление

дисциплин, принимающих участие в таком исследовании, на «ведущую» и «ведомые» дисциплины. В результате вся информация, полученная при помощи методологии «ведомых» дисциплин, интерпретируется с позиции «ведущей» дисциплины. В некоторых случаях роль основного средства исследования сложного объекта способны играть математические методы, которые *предлагается считать* трансдисциплинарными [3, с. 64].

Термин «*трансдисциплинарная наука*» обозначает методологию исследования объектов, которые изначально являются естественными элементами Единого мира, выступающего в образе Единой (единственной) упорядоченной среды. В таких условиях объекты любого уровня сложности должны реализовывать в себе и в своих многообразных взаимодействиях универсальный порядок, обуславливающий единство мира. Чтобы выявить такой порядок, *необходима* унификация (единообразие) информации всех областей знаний и её редукция (сведение) к представлениям об объекте одного научного направления (Трансдисциплинарность-4). Чтобы осуществить такую унификацию и редукцию, трансдисциплинарность должна обладать всеми атрибутами научной дисциплины: философией, концепцией, объектом исследования, моделями действительности, методологией, единицами измерения, специфическим языком и т. п. [12]. Одновременное использование языка этой особой научной дисциплины во множестве других наук и в инженерно-технической деятельности, по мнению академика РАН, научного руководителя Института философии РАН В.С. Стёпина, является признаком трансдисциплинарной науки [4].

Трансдисциплинарная унификация и редукция дисциплинарной информации

Каждая научная дисциплина производит так называемые «дисциплинарные срезы» полной информации объекта. Чтобы отобразить *полную* информацию объекта, необходимо осуществить *трансдисциплинарную систематизацию* (унификацию и редукцию) монодисциплинарной информации [7, с. 195]. Такая систематизация позволяет не только оценить

трансдисциплинарную полноту монодисциплинарной информации, но и при необходимости задать направление предстоящего научного поиска.

Для проведения трансдисциплинарной систематизации дисциплинарной информации используется специальный инструмент — трансдисциплинарная параметрическая таблица. В основе таблицы лежит структура трансдисциплинарной модели информационной единицы порядка [5]. Таблица отображает собой диполь — два основных вида информации (количественного и качественного вида), а также восемь признаков полной информации, обозначенные для упрощения восприятия определённым цветом (рис. 1).



Рисунок 1. Структура трансдисциплинарной параметрической таблицы

Трансдисциплинарная систематизация монодисциплинарной информации облегчается тем, что эта информация уже систематизирована в рамках своих дисциплин. Поэтому основными критериями распределения дисциплинарной информации по цветовым признакам параметрической таблицы является логическое (практически полезное или очевидное) обоснование принадлежности такой информации к её количественному и качественному видам. Рамки статьи позволяют представить лишь некоторые результаты трансдисциплинарной систематизации информации некоторых научных дисциплин. В данном случае основными критериями трансдисциплинарной систематизации являются:

- степень последовательного возрастания основного параметра в направлении от его минимального значения к максимальному значению, например, от атомного веса атома водорода [1] до атомного веса сиборгия [106].

Пример трансдисциплинарной параметрической таблицы химических элементов на базе их дисциплинарной классификации представлен на рис. 2;

- изменение агрегатного состояния вещества, например, по связанности воды с поверхностью вещества [1, с. 38]. Пример трансдисциплинарной параметрической таблицы видов воды на базе её дисциплинарной классификации представлен на рис. 3;

The image shows a standard periodic table of elements. The columns are color-coded into two groups: Group I (orange, yellow, green) and Group II (blue, purple). The elements are labeled with their symbols and names in Russian. The table is divided into two main sections by a vertical line.

Рисунок 2. Трансдисциплинарная параметрическая таблица химических элементов

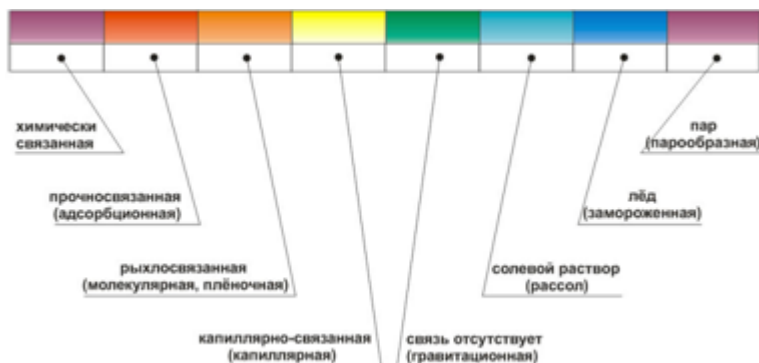


Рисунок 3. Трансдисциплинарная параметрическая таблица видов воды

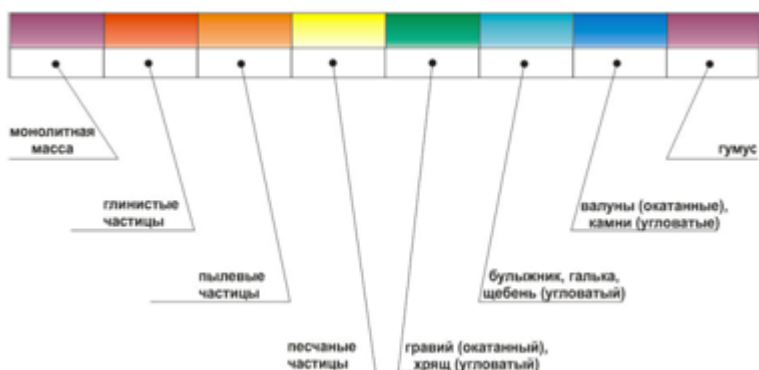
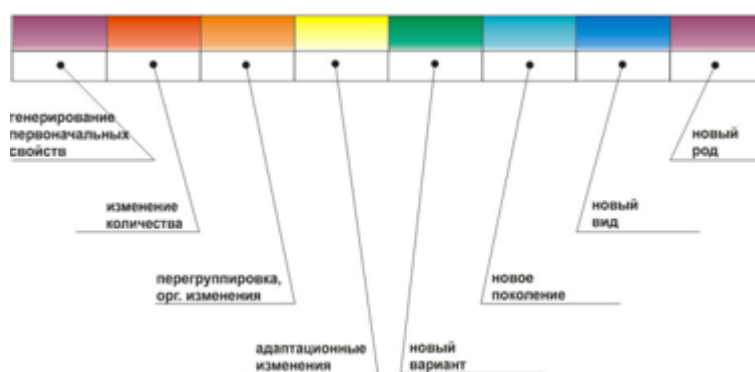


Рисунок 4. Трансдисциплинарная параметрическая таблица гранулометрических элементов грунта

- изменение количественного параметра в направлении увеличения объема или веса (например, от глинистых частиц до валунов) [1, с. 24]. Пример трансдисциплинарной параметрической таблицы гранулометрических элементов грунта на базе их дисциплинарной классификации представлен на рис. 4;

- радикальность изменений при осуществлении инноваций. Пример трансдисциплинарной параметрической таблицы инноваций в экономике на базе их дисциплинарной классификации [2] представлен на рис. 5;



Рисунк 5. Трансдисциплинарная параметрическая таблица инноваций в экономике

- участие в формировании существенных свойств объекта. Пример трансдисциплинарной параметрической таблицы фундаментальных взаимодействий представлен на рис. 6;

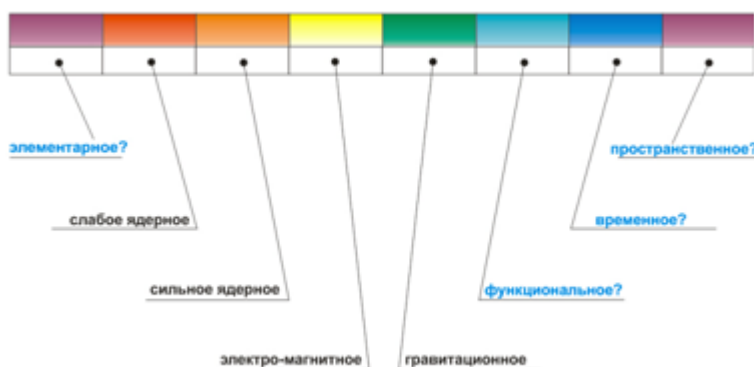


Рисунок 6. Трансдисциплинарная параметрическая таблица фундаментальных взаимодействий

- уровень активности существенного параметра объекта. Пример трансдисциплинарной параметрической таблицы типов темперамента человека от меланхолика к холерику представлен на рис. 7;

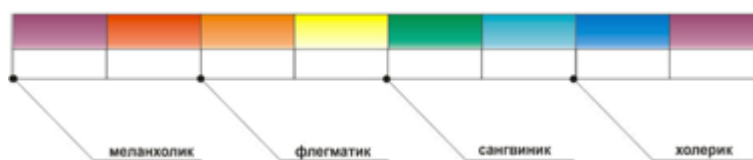


Рис. 7. Трансдисциплинарная параметрическая таблица темпераментов человека

- степень интеграции в среде, в направлении от полной интеграции к полной локализации. Например, от гормональной системы, полностью интегрированной в среде организма, до центральной нервной системы, имеющей четкую локализацию;
- последовательность возникновения в процессе филогенеза. Например, от наиболее ранней парасимпатической системы к более поздней центральной нервной системе;
- функциональное предназначение, например, от дисциплины «язык», изучающей предназначение и взаимодействие букв, до дисциплины «литература», изучающей смысловую насыщенность слов в предложении. И т. д.

Информация монодисциплин, прошедшая трансдисциплинарную унификацию, может быть подвергнута трансдисциплинарной редукции. Если для исследования сложного объекта достаточно информации только двух дисциплин, например, грунтоведения и гидрологии, то процесс их трансдисциплинарной редукции можно показать на рис. 8.

В трансдисциплинарной модели и в природе компоненты, относящиеся к одному «цветовому» признаку информации, имеют логическую связь между собой. Если в процессе исследования появится необходимость интегрировать знания других научных дисциплин, то процесс их интеграция будет подобен примеру, приведённому выше. В этом случае знания других монодисциплин, предварительно систематизированные в параметрических таблицах, соединяются в единое, так называемое «трансдисциплинарное информационное поле» (рис. 8).

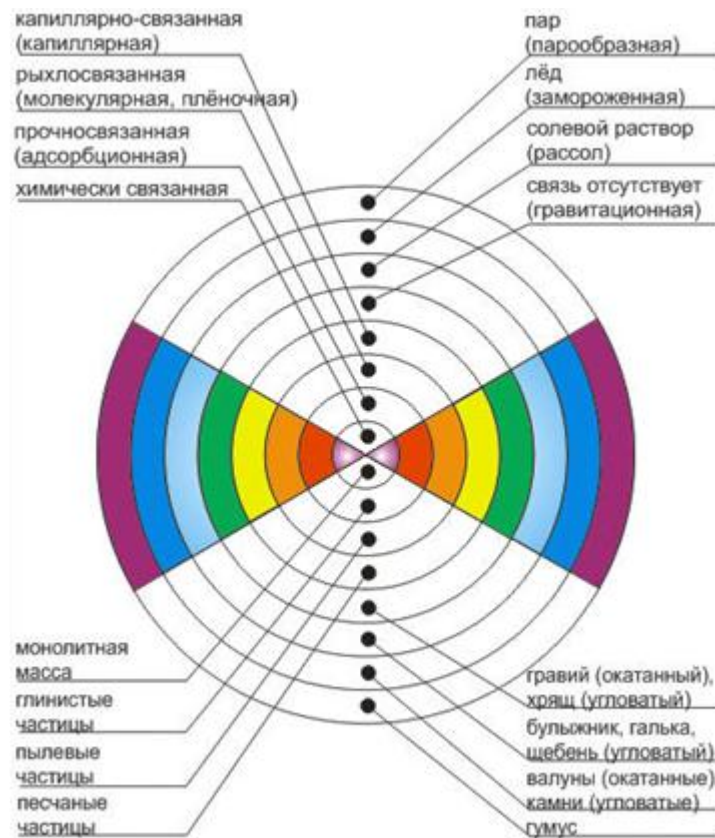


Рисунок 8. Пример формирования трансдисциплинарного «информационного поля» из монодисциплинарной информации

Такое «информационное поле» позволяет, что называется, соединить несоединимое. Проще говоря, при необходимости в процессе проведения трансдисциплинарного исследования появляется возможность соединить информацию научных дисциплин, которые не имеют прямой логической связи между собой, например, грунтоведения и психологии, социологии и ботаники, метеорологии и химии. После завершения процесса редукции (интеграции) дисциплинарных знаний появляется возможность осуществить само *трансдисциплинарное исследование* сложного объекта, основанное на анализе так называемого «информационного баланса» интегрированной дисциплинарной информации.

Трансдисциплинарным информационным балансом называется отношение дисциплинарных параметров сложного объекта, относящихся к признакам информации количественного вида (теплые тона) и качественного вида (холодные тона) в их общем «информационном поле», установившемся в ходе его естественного развития. Под воздействием объективных и субъективных

факторов этот баланс может нарушаться. Нарушение проявляется усилением параметров одного вида признаков и ослаблением параметров другого вида признаков информации. Например, в трансдисциплинарной таблице химических элементов (рис. 2) усиление активности или численности химических элементов, относящихся к признакам «теплых тонов» (группа I), вызывает снижение активности или численности химических элементов, относящихся к признакам «холодных тонов» (группа II), обуславливая *первый* тип дисбаланса, и наоборот — обуславливая *второй* тип дисбаланса. Такое изменение состояния химических элементов, лежащих в основе биохимических и психологических процессов организма, является основой определённых заболеваний [6, с. 362]. Например, при дисбалансе первого типа в организме человека формируется повышенная активность химических элементов первой группы. Для того чтобы осуществить на практике эту активность организму необходимо увеличить число атомов элементов первой группы либо повысить активность атомов, уже имеющих в наличии. Требуемые элементы организм будет активно добывать из пищи или «вымывать» их из собственных органов и тканей. В этом случае в организме наблюдается переизбыток химических элементов первой группы. Одновременно с этим происходит вынужденное уменьшение числа или снижение активности элементов второй группы или некоторых из них. Чтобы сократить число атомов химических элементов второй группы, организм «отказывается» от их усвоения либо переводит в биологически неактивное состояние химические элементы собственных органов и тканей. Сделать химические элементы биологически неактивными значит вывести их из физиологического процесса, сформировать из них различные отложения, бляшки, камни и т. п. Например, при мочекаменной болезни в организме могут образовываться камни из мочевой кислоты и её солей (ураты), фосфата кальция (фосфаты), оксалата кальция (оксалаты) [10, с. 177]. Из трансдисциплинарной таблицы химических элементов следует, что при первом типе дисбаланса в биологически неактивное состояние переходят элементы второй группы, в том числе фосфор и кальций

(рис. 2.). Следовательно, человек с первым типом дисбаланса будет предрасположен к появлению камней на основе фосфата кальция и оксалата кальция. При втором типе дисбаланса в биологически неактивное состояние переходят химические элементы первой группы, среди них и сера. А это значит, что человек со вторым типом дисбаланса будет предрасположен к образованию камней уратов (с участием серы).

В природной среде типы дисбаланса приводят к схожим результатам. Например, в соответствии с таблицей (рис. 8), при первом типе дисбаланса в почве будет увеличена масса «связанной» воды (признаки от фиолетового до желтого включительно). При этом будет стремиться к уменьшению масса «свободной» воды. При втором виде дисбаланса будет происходить уменьшение массы «связанной» воды и увеличиваться масса «свободной воды». В свою очередь, дисбаланс первого типа приведёт к усилению гигроскопичности песчаных, глинистых и пылевых частиц (признаки от фиолетового до желтого включительно). Такое усиление гигроскопичности может провоцировать «текучесть» соответствующих типов грунта, существенно повышая вероятность морозного пучения грунтов зимой, а также оползней летом. На территории со вторым типом дисбаланса, возникает тенденция к снижению просвета капилляров почвы и тем самым к повышенному выносу «свободной» воды к поверхности почвы. Это приводит к излишнему обезвоживанию ее верхних слоев и развитию ветрового типа эрозии почвы.

Эти примеры трансдисциплинарных исследований показывают, что, зная тип информационного дисбаланса сложного объекта, можно достоверно прогнозировать значение большинства параметров его полной информации, относящейся не только к её различным признакам, но и к различным дисциплинам.

В научных исследованиях часто используют термин «необходимая и достаточная информация». Этим термином обозначают требование к началу корректного исследования объекта. В соответствии с трансдисциплинарными требованиями монодисциплинарная информация будет «необходимой

и достаточной», если в ней можно выделить все признаки полной информации. Если такой дисциплинарной информации будет недостаточно, то останутся незаполненными некоторые признаки трансдисциплинарной параметрической таблицы. В этом случае смысл незаполненного признака полной информации позволит описать смысл недостающей информации и задать направление научного поиска. Примером этому утверждению может служить параметрическая таблица фундаментальных взаимодействий в физике (рис. 6). В ходе трансдисциплинарной систематизации в таблице остались незаполненными четыре признака, которым могут соответствовать, например, элементарное, информационное, временное и пространственное взаимодействия.

Заключение

Говоря о развитии научной методологии, важно отметить, что понимание объектов природы и общества как сложных объектов, а также проблем с их участием, как сложных, многофакторных проблем, совпало по времени с началом серьёзного обсуждения (1970) соответствующего по своим исследовательским возможностям трансдисциплинарного подхода. Уже в мае 1998 года участники Симпозиума по трансдисциплинарности, прошедшего под эгидой ЮНЕСКО в Руайомонском аббатстве (Париж, Франция) констатировали следующее: «Мультидисциплинарный и междисциплинарный подходы не являются средствами эффективной защиты от продолжающейся в настоящее время фрагментации знаний, поскольку, через простое сопоставление или сборку дисциплинарных подходов, они не достигают той глубины интеграции фундаментального единства, лежащего в основе всех форм знания. Их концептуальные и методологические инструменты должны быть переосмыслены. Трансдисциплинарность изначально задумана как «метаметодология», поэтому трансдисциплинарный подход принимает в качестве объекта именно те разные методики различных дисциплин, для того чтобы «преобразовать» и «превзойти» их» [13, с. 37—38]. Достичь ожидаемого

преобразования и превосходства можно лишь в том случае, если под трансдисциплинарностью понимать не только математические методы или различные новаторские методы в рамках отдельных научных дисциплин, считая их трансдисциплинарными, а создавать действительно трансдисциплинарные методы исследования сложных объектов, имеющие отношения к специализированной научной дисциплине — трансдисциплинарности-4.

В ходе трансдисциплинарного исследования сложного объекта, основанного на трансдисциплинарной систематизации монодисциплинарной информации, появляется возможность определять его общее состояние, а также предлагать способы оперативного и стратегического управления этим состоянием, включая управление его отдельными дисциплинарными параметрами, посредством изменения определённых дисциплинарных параметров окружающей среды или объектов, непосредственно с ним не связанных. Это обстоятельство придаёт результатам трансдисциплинарного исследования актуальную практическую значимость особенно при решении проблем устойчивого развития сложных объектов, их безопасного сосуществования, в осуществлении постоянного мониторинга общего состояния сложных объектов различной природы и т. п. Такой вывод отчасти подтверждается тем, что трансдисциплинарность в 2013 году выбрана в роли локомотива опережающего развития науки и техники США [11].

В настоящее время собственно трансдисциплинарные исследования проводятся только по особо сложным объектам, явлениям и процессам. Чтобы трансдисциплинарные исследования стали повсеместными и обычными исследованиями, трансдисциплинарность должна быть широко представлена как в высшей школе России, так и других стран как самостоятельная научная дисциплина [8].

Список литературы:

1. Безрук В.М., Бобков В.Ф. Основы грунтоведения и механика грунтов: учеб. пособие для автомоб.-дор. спец. вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 1986. — 239 с.
2. Водачек Л. Стратегия управления инновациями на предприятии: Сокр. пер. со словац. / Л. Водачек, О. Водачкова; [Авт. предисл. В.С. Рапопорт]. — М.: Экономика, 1989. — 166 с.
3. Киященко Л.П. Философия трансдисциплинарности [Текст] / Л.П. Киященко, Моисеев В.И.; Рос. акад. наук, Ин-т философии. — М.: ИФРАН, 2009. — 205 с.
4. Круглый стол «синергетика: перспективы, проблемы, трудности» // Материалы «круглого стола» журнала «Вопросы философии» по теме: «Синергетика: перспективы, проблемы, трудности». — 2006 / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://spkurdyumov.ru/none/sinergetika-perspektivy-problemy-trudnosti/> (дата обращения: 01.06.2015).
5. Мокий В.С. Методология трансдисциплинарности-4. — Н.: АНОИТТ, 2011 / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <http://www.anoitt.ru/tdbiblioteka/tdmetodol.php> (дата обращения: 01.06.2015).
6. Мокий В.С. Трансдисциплинарный аспект биохимии человеческого организма // Science Time. — 2014. — № 12 (12). — С. 362—368.
7. Мокий М.С., Мокий В.С., Никифоров А.Л. Методология научных исследований : учеб. для магистров. — М.: Юрайт, 2014. — 255 с.
8. Мокий М.С., Мокий В.С. Трансдисциплинарность в высшем образовании: экспертные оценки, проблемы и практические решения // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 5 / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <http://www.science-education.ru/119-14526> (дата обращения: 25.04.2015).

9. Спиркин А.Г., Юдин Э. Г. Большая советская энциклопедия — 3-е изд. — М.: Советская энциклопедия, 1969-1978 / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: — URL: http://enc-dic.com/enc_soviet/Metodologija-38139.html (дата обращения: 20.05.2015).
10. Струков А.И., Серов В.В. Патологическая анатомия : учебник. — 5-е изд. — М.: Литтерра, 2010. — 848 с.
11. ARISE 2 (Advancing Research in Science and Engineering). American academy of Arts and Sciences. 2013 / [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://www.amacad.org/multimedia/pdfs/publications/researchpapersmonographs/arise2.pdf> (дата обращения: 01.06.2015).
12. Jantsch Erich. Vers l'interdisciplinarité et la transdisciplinarité dans l'enseignement et l'innovation, in Léo Apostel et al., — 1972. — P. 108.
13. Transdisciplinarity. Stimulating Synergies, Integrating Knowledge. UNESCO, Division of Philosophy and Ethics. — 1998. — PP. 37—38 / [Электронный ресурс]. — URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001146/114694eo.pdf> (дата обращения: 12.05.2015).