

Анализ формирования зон обмена на примере освоения и применения психофизиологии магистрантами-радиофизиками ННГУ им. Лобачевского*

Д. В. Петров

студент-магистрант II курса, Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. Россия, г. Нижний Новгород.
ORCID: 0000-0002-1046-3522. E-mail: dvp.95@mail.ru

Аннотация: В статье рассматривается возможность искусственного построения различных зон обмена исходя из анализа конкретной зоны обмена, формирующейся при Межкафедральной лаборатории когнитивной психофизиологии ННГУ им. Лобачевского. Среди магистрантов-радиофизиков, проходивших учебную практику при кафедре психофизиологии, был проведен двухэтапный опрос: тридцать студентов прошли анкетирование, после которого у пятерых опрошенных было взято интервью. Анкетирование показало, что, во-первых, четверем из пяти опрошенных интересна психофизиология и в большинстве случаев источником этого интереса является не столько непосредственная научная работа и общение с учеными, сколько популяризация научного знания, осуществляемая через общую для всех медийную среду; во-вторых, все респонденты, имевшие опыт общения со специалистами в психофизиологии, не встречали серьезных препятствий в нахождении общего языка со своими коллегами. Материал интервью подтверждает, что междисциплинарный пиджин в данном случае образуется стихийно, не требуя неких целенаправленных разработок. Научный обмен в данной области оказывается несимметричным: радиофизики интересуются в первую очередь теоретическими наработками психофизиологов, результатами их экспериментов; при этом главное, что нужно психофизиологам от радиофизиков, – методики использования измерительного оборудования (МРТ, ЭЭГ и др.). Общим полем для первых и вторых оказывается интерпретация данных, полученных с помощью технических средств. Также интервью показали, что основными элементами формирования рассмотренной зоны обмена оказываются предварительное самостоятельное освоение авторитетных источников по теме исследования, освоение терминологии, взаимодействие в рамках совместного проекта, видение практической пользы этого проекта, культура научного диалога, активное общение и искренний интерес обеих сторон к общему исследованию. Автор статьи приходит к выводу, что по меньшей мере в данном направлении исследований возможно построение зон обмена разного типа.

Ключевые слова: зоны обмена, психофизиология, радиофизика, научный интерес.

Концепция «зон обмена», предложенная П. Галисоном в 1999 г. [14], сегодня приобретает все большую популярность, поскольку позволяет решить существенное количество проблем, возникающих при построении и анализе научных исследований междисциплинарного направления. За рубежом создано уже достаточно много работ, посвященных различным приложениям концепции Галисона [8; 9; 10; 11; 12; 13; 15; 16; 17; 18; 19; 20]. В отечественной литературе их меньше, они только начинают появляться. Здесь мы отметим лишь немногие из этих работ – те, чьи идеи необходимы нам для наших дальнейших рассуждений.

И. Т. Касавин пишет следующее: «В силу того, что деятельность научных лабораторий сегодня, как правило, проектно-ориентирована и междисциплинарна, возникает вопрос о специфике коммуникации в коллективе специалистов различных специальностей. Именно здесь формируются зоны обмена – территории активного междисциплинарного взаимодействия как зоны согласования образов реальности для включения субъектов в общую для них профессиональную деятельность» [4, с. 10]. «Зона обмена», – отмечают Н. Г. Баранец и Н. Н. Воронина, – представляет собой вид плюралистического взаимодействия ученых, где разные точки зрения способствуют развитию друг друга, не теряя при этом своей уникальности. <...> Подобное многообразие способно во многом разрывать концептуальную ограниченность исследований» [1, с. 40].

Группа исследователей из ННГУ им. Лобачевского считает возможным выделение, наряду с галисоновскими, гумбольдтовских и негумбольдтовских зон обмена. Об этом будет сказано далее.

© Петров Д. В., 2018

* Исследование выполнено по гранту РФ № 18-18-00238, «Негумбольдтовские зоны обмена: идея и проект новой научной инфраструктуры».

По словам А. М. Дорожкина, «в настоящее время идея “зон обмена” претендует на статус методологического приема производства нового знания» [2, с. 27]. В самом деле, комплексный анализ того, как новое знание вырабатывается при взаимодействии, казалось бы, самостоятельных культур внутри науки и вне ее, позволяет делать выводы о том, какие виды обмена понятиями, концепциями, идеями, смыслами оказываются наиболее эффективными. То, какие задействуются каналы передачи информации (непосредственная научная работа и общение с учеными, литература, медиасреда и проч.), какие группы людей взаимодействуют (ученые и инженеры, ученые и ученые, философы и политики и т. д.), в каком пространстве происходит взаимодействие (университет, лаборатория, Интернет и др.), принудительно или добровольно это взаимодействие – учет всех этих особенностей коммуникации позволяет делать выводы о том, как должна строиться новая научная инфраструктура.

Опираясь на аллегорию рытья тоннеля, А. М. Дорожкин выделяет следующие виды зон обмена [2]:

- галисоновская зона обмена (обе стороны активно участвуют в сотрудничестве);
- гумбольдтовская зона обмена (по-настоящему активна только первая сторона, которая пытается транслировать знание второй стороне, еще только желающей войти в научное сообщество);
- негумбольдтовская зона обмена (вторая сторона, в силу каких-либо обстоятельств, избегает сотрудничества с первой).

Еще один пункт – «неполную зону обмена» [5] – в эту классификацию предлагает добавить Г. П. Корнев, приводя в пример ситуацию, когда «у сторон научного сотрудничества вроде бы налицо обоюдное желание, но существуют... препятствия в “прохождении тоннеля”» [5, с. 36] (например, одна сторона некритично заимствует из другой области знания некий устаревший материал, а у противоположной стороны не получается открыть глаза коллег на их неудачу).

Данная работа посвящена анализу возможности построения перечисленных зон обмена. Для этой цели мы используем метод опроса. В статье мы рассмотрим:

- 1) на какой стадии сейчас находятся исследования на стыке физики, биологии и медицины и с какими проблемами они связаны;
- 2) как взаимодействие этих наук происходит при Межкафедральной лаборатории когнитивной психофизиологии в ННГУ им. Лобачевского;
- 3) как формируется локальная «галисоновская зона обмена» – при освоении и применении психофизиологии магистрантами-радиофизиками ННГУ им. Лобачевского.

В наши дни происходит интенсивный научный обмен между физиками, биологами и медиками. Во многом это диктуется кризисом медицины, выходом из которого специалисты считают утверждение фундаментального подхода к медицине, предполагающего углубленное физико-химическое осмысление организма как «системы систем» [6]. Кажутся неоспоримыми слова М. В. Зуевой: «Несмотря на то, что в задачи фундаментальной науки не входит быстрое и обязательное практическое использование результатов исследования, в процессе решения базовых проблем закономерно открываются новые возможности и методы решения практических задач. <...> Именно фундаментальные исследования закладывают основу для усовершенствования знаний, которые значительно позднее приводят к прикладным достижениям, иногда в результате неожиданных открытий» [3, с. 78].

Попыткой решения означенной проблемы стало открытие в 1963 г. медико-биологического факультета в Российском национальном исследовательском медицинском университете им. Н. И. Пирогова. Согласно Л. В. Стаховской, основными задачами факультета стали «подготовка специалистов по разработке и внедрению в здравоохранение современных достижений медико-биологической науки, методов биологической, химической, иммунологической и других видов диагностики заболеваний, прикладное использование компьютерных технологий. МБФ возник как отклик на достижения медицинской и биологической науки. Впервые в отечественном образовании появились такие дисциплины, как общая и медицинская биофизика, иммунология, молекулярная фармакология и радиобиология, молекулярная биология и медицинские биотехнологии, медицинская кибернетика, инструментальная диагностика и др. <...> Кафедра превратилась в мощный межкафедретский и междисциплинарный образовательный и научный комплекс, на базе которого создана система преемственного этапного образования» [7, с. 61]. С недавних пор специалисты-биофизики, биохимики и кибернетики, которых готовит этот факультет, имеют возможность пройти дополнительную врачебную подготовку и применять свои знания во врачебном деле.

Неслучайно также в 1992 г. в МГУ им. Ломоносова был создан факультет фундаментальной медицины: «Цель состояла в том, чтобы не только вернуть в университет медицину, но и, не снижая качества врачебной подготовки, резко усилить естественнонаучную базу знаний будущих врачей» [6].

Одним из передовых междисциплинарных научных направлений сегодня является психофизиология. Она уже развивается как научное и учебное направление в ряде ведущих российских университетов. Идеология и методы психофизиологии позволяют более эффективно применять психологическое знание как на практике (возрастная и педагогическая психология, психологическая диагностика и терапия, клиническая психология и др.), так и в фундаментальных исследованиях процессов сознания, мышления и др.

Вышеозначенное взаимодействие наук и дисциплин происходит и при кафедре психофизиологии факультета социальных наук ННГУ им. Лобачевского.

Кафедра психофизиологии обеспечивает преподавание на факультете цикла естественнонаучных и медико-биологических дисциплин, в том числе – практикумов по функциональной диагностике, полиграфии и др. На кафедре реализуется интегрированное обучение по гуманитарным и естественным наукам с привлечением ведущих специалистов в области когнитивной психологии, нелинейной динамики и информационных технологий.

Кафедрой, в содружестве с учеными биологического и радиофизического факультетов ННГУ, а также ИПФ РАН и НижГМА, проводятся систематические исследования в области психофизиологии экстремальных состояний, когнитивной психофизиологии, инженерной психофизиологии, психофизиологии труда и психолингвистики. Разработки кафедры уже находят практическое применение в учреждениях медико-социального профиля (НижГМА, НИИ ПФМ НижГМА, Нижегородском НИИ гигиены и профессиональной патологии РПН, ННИИТО и др.). При кафедре существует лаборатория когнитивной психофизиологии, оснащенная современным научным оборудованием, позволяющим применять такие методы, как ЭЭГ, ЭКГ, Eye tracking, «биологическая обратная связь» и беспроводная кардиоинтервалография¹.

Нам было известно, что часть студентов-радиофизиков I курса магистратуры проходила учебную практику на кафедре психофизиологии. Мы составили анкету с 16 закрытыми вопросами с целью выяснить:

- есть ли среди этих магистрантов те, для кого изучение психофизиологии не ограничилось прохождением учебной практики;
- есть ли те, кто имеет опыт общения со студентами-психофизиологами или специалистами в этой области;
- столкнулись ли со сложностями в нахождении общего языка те, кто имел опыт такого общения;
- как такое общение влияет на их научное мировоззрение;
- формируется ли при таком общении некий новый язык;
- имеется ли у магистрантов-радиофизиков интерес к психофизиологии;
- каковы, по их мнению, источники этого интереса, если он есть.

По результатам анкетирования, проведенного в двух учебных группах (всего 30 человек), мы отобрали 13 респондентов, которым было предложено ответить на 17 открытых вопросов, распространяющих тематику анкеты. В итоге пять человек в удобное для них время дали развернутые ответы в электронном виде. Выяснилось, что научное исследование одного из респондентов находится на стыке радиофизики и нейробиологии (математическое моделирование отдельных структур гиппокампа) и респондент постоянно контактирует со специалистами-психофизиологами. Научным направлением еще одного респондента являются нейротехнологии, а именно – создание интерфейсов мозг-компьютер. Ответы других трех респондентов ценны для нас не меньше: каждый из них проявил искренний интерес к теме опроса и отвечал содержательно, обнаружив самостоятельный взгляд на обозначенные проблемы.

Уже анкетирование позволило нам сделать следующие выводы:

- 1) все респонденты, имевшие опыт общения с «психофизиологами», не столкнулись со сложностями в нахождении общего языка со своими коллегами;
- 2) все эти респонденты узнавали от коллег новые термины, понятия и концепции;
- 3) в целом эти респонденты не обнаруживали какого-то существенного разрыва между миропредставлением своим и своих коллег;

¹ Данные раздела «Межкафедральная лаборатория когнитивной психофизиологии» официального сайта ННГУ им. Лобачевского.

4) почти все респонденты считают, что существует четкая связь, переход между радиофизикой и психофизиологией;

5) 80% опрошенных (24 из 30) интересна психофизиология;

6) самый частый источник возникновения или поддержания интереса к психофизиологии – научно-популярные ролики на YouTube; реже в этой роли выступают склад собственной личности (обращенность в себя, склонность к интроспекции), статьи или книги известного ученого и просмотр документальных фильмов; почти никого не вдохновили на изучение психофизиологии выступления известных ученых.

Далее рассмотрим развернутые ответы, данные пятью респондентами, согласившимися пройти интервью.

1. Все пять опрошенных не видят проблемы в нахождении общего языка между представителями разных научных направлений. По выражению респондента № 1, «этот язык, как правило, русский». Особенность междисциплинарной коммуникации, которую отмечают респонденты, имеющие опыт общения с психофизиологами или активно изучающие соответствующую литературу, – необходимость время от времени выяснять значение незнакомых терминов или разбираться в каких-то новых для себя темах. Респондент № 4 однозначно утверждает, что у него не было проблем с пониманием новых терминов: «Любой термин можно объяснить и понять, любой термин можно “разжевать” так, что поймет даже ребенок». Респондент № 2, благодаря теме своего исследования постоянно контактирующий с психофизиологами, отмечает, что большинство научных тем при их общении обсуждаются в научно-популярной форме; незнание физиком каких-то нюансов биологии (а биологом – физики) – простительно, поэтому в каких-то случаях собеседника можно поправить, а в иных – не акцентировать внимание на неточностях.

На вопрос о том, есть ли термины, понятия, в которые респонденты и их коллеги-биологи вкладывают разное содержание, все респонденты единогласно отвечают отрицательно: «Нет таких терминов, а если и появятся, то прийти к общему понятию не составит труда» (респондент № 4).

Все респонденты уверены, что понятийный аппарат, общий для радиофизики и психофизиологии, возможен: «Эта смежная граница уже давно есть. Строгий научный подход и формализованная логика. В составе радиофизического факультета есть кафедра “Теории колебаний и автоматического регулирования”, там языком физики колебательных процессов уже не раз подходили к объяснению поведения людей и животных» (респондент № 1).

2. Как утверждают четверо респондентов, главное, что нужно психофизиологам от физиков, – это опыт использования измерительных систем, необходимых при исследовании мозга (МРТ, ЭЭГ и др.), и интерпретации проведенных с их помощью измерений. При этом, по наблюдениям одного из опрошенных, студенты-радиофизики проявляют больший интерес к теории психофизиологии, нежели их коллеги-биологи – к теоретической стороне физики: «Психофизиологи по большей части обращаются за помощью с экспериментами. Нечасто приходится наблюдать, как биолог приходит и спрашивает, чем занимается физик. Скорее, студенты-физики везде бегают и все расспрашивают интересное» (респондент № 2).

Тем не менее четверо из пяти респондентов акцентируют внимание на том, что, с одной стороны, научное общение радиофизиков и биологов одинаково информативно для тех и других и, с другой стороны, естественнонаучная картина мира у физиков и биологов примерно одинакова: «...общих курсов высшего образования хватает, чтобы общее представление было правильное и нуждалось только в более глубоком изучении отдельных аспектов» (респондент № 3); «В статьях, которые я читала, психофизиологи умело используют математический аппарат и физические методы обработки данных» (респондент № 5).

3. Четверо респондентов видят четкие различия между физиками и биологами как личностями: первых они видят как дотошных, пытливых, иногда фанатичных исследователей, старающихся мыслить строго и логично, интересующихся преимущественно абстрактными законами мироустройства; вторые представляются им спокойными, терпеливыми, внимательными к мелочам, больше интересующимися живой природой и более ориентированными на внутренний мир человека. Однако респондент № 1 убежден, что различаются между собой конкретные люди, но не группы людей.

4. У всех респондентов, кроме того, чье исследование непосредственно связано с нейробиологией, есть такой факт в психофизиологии, который заставил их по-настоящему удивиться, пробудил или укрепил их интерес к этой науке, или же такой теоретический вопрос,

благодаря которому они до сих пор ей интересуются. Например, для первого респондента таким фактом оказалась нейропластичность мозга, для четвертого – то, что нейроны не способны работать «через силу»: при усталости они просто отключаются и отдыхают; пятого респондента удивляет различие людей в характерах.

5. В качестве возможного применения для «радиофизической психофизиологии» респонденты видят или создание искусственного интеллекта, искусственных органов, или разного рода влияние на сознание и поведение людей.

Обобщим информацию, полученную в ходе опроса.

1. Радиофизикам и психофизиологам – возможно, как представителям естественнонаучной области познания, – нетрудно находить «общий язык», и междисциплинарный диалог в данном случае образуется, видимо, стихийно, не требуя неких целенаправленных разработок.

2. Несимметричность научного обмена: радиофизики интересуются в первую очередь теоретическими наработками психофизиологов, результатами их экспериментов; при этом главное, что нужно психофизиологам от радиофизиков, – методики использования измерительного оборудования (МРТ, ЭЭГ и др.). Общим полем для первых и вторых оказывается интерпретация данных, полученных с помощью технических средств.

3. Важным источником интереса к психофизиологии для каждого из радиофизиков оказывается само по себе любопытство: удивление каким-либо конкретным фактам или поиск ответов на волнующие вопросы.

4. Каждый из опрошенных представляет себе практическое применение исследований на стыке радиофизики и психофизиологии и уверен, что «радиофизическая психофизиология» однажды станет самостоятельной дисциплиной или даже наукой.

5. Основными элементами формирования данной зоны обмена оказываются предварительное самостоятельное освоение авторитетных источников по теме исследования, освоение терминологии, взаимодействие в рамках совместного проекта, видение практической пользы этого проекта, культура научного диалога, активное общение и искренний интерес обеих сторон к общему исследованию.

В случае всех пяти опрошенных, в особенности – респондента № 2, который проводит непосредственную научную работу на стыке радиофизики и психофизиологии, мы видим наличие полноценных «предзнаний» о предмете изучения, цельной и взвешенной этике научного общения, вполне зрелого исследовательского мировоззрения. В качестве источника такой интеллектуальной базы мы видим как образование, уже полученное респондентами в школе и в университете, так и характер современной глобальной информационной среды.

Существенным условием для формирования данной зоны обмена (а именно – вовлечения в нее новых участников) оказывается не столько непосредственная научная работа и общение с учеными, сколько популяризация научного знания, осуществляемая через общую для всех медийную среду. Так, 75% (18 из 24) опрошенных, имеющих интерес к психофизиологии, считают, что одним из источников формирования этого интереса являются научно-популярные ролики на YouTube и/или документальные фильмы.

Итак, мы можем заметить, что условия формирования рассмотренной зоны обмена могут быть сконструированы искусственно. На наш взгляд, это позволяет сделать вывод: по крайней мере в данном направлении исследований возможно построение галисоновских, гумбольдтовских и негумбольдтовских зон обмена.

Список литературы

1. Баранец Н. Г., Воронина Н. Н. Проблема медиаторов «Зон обмена» // *Epistemology & Philosophy of Science*. 2017. № 4. С. 39–43.
2. Дорожкин А. М. Проблемы построения и типологии зон обмена // *Epistemology & Philosophy of Science*. 2017. № 4. С. 20–29.
3. Зуева М. В. Фундаментальные науки и фундаментальная медицина // *Вестник РАМН*. 2016. № 1. С. 77–83.
4. Касавин И. Т. Зоны обмена как предмет социальной философии науки // *Epistemology & Philosophy of Science*. 2017. № 1. С. 8–17.
5. Корнев Г. П. Зона обмена: понимание и конструирование наукой и философией // *Epistemology & Philosophy of Science*. 2017. № 4. С. 34–38.
6. Петренко Ю. М. Нужна ли физика врачу? // *Наука и жизнь*. 2003. № 5.
7. Стаховская Л. В. Кафедра фундаментальной и клинической неврологии и нейрохирургии медуко-биологического факультета российского национального исследовательского медицинского уни-

верситета им. Н. И. Пирогова // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2012. № 3. С. 61–64.

8. Allenby B. Technology at the global scale: Integrative cognitivism and Earth Systems Engineering Management // Gorman M. E., Tweney R. D., Gooding D. C., Kincannon A. (Eds.) *Scientific and technological thinking*. Mahwah, N. J. : Lawrence Erlbaum Associates, 2005. P. 303–344.

9. Baird, D., Cohen M. Why trade? // *Perspectives on science*. 1999. № 7(2) P. 231–254.

10. Collins H. M., & Evans R. The third wave of science studies // *Social Studies of Science*. 2002. № 32(2). P. 235–296.

11. Collins H., Evans R. Interactional Expertise and Imitation Game // *Trading Zones and Interactional Expertise. Creating New Kinds of Collaboration* / ed. by Michael E. Gorman. Cambridge, MA : MIT Press, 2010. P. 53–70.

12. Collins H., Evans R., Gorman M. Trading Zones and Interactional Expertise // *Studies in History and Philosophy of Science*. 2007. Vol. 38. № 3. P. 686–697.

13. Fincher S., Petre M. Computer science education research. L. ; N. Y. : Taylor & Francis, 2004.

14. Galison P. Trading zone. Coordinating Action and Belief. *The Science Studies Reader* / ed. by M. Biagioli. N. Y. : Routledge, 1999. P. 137–160.

15. Gorman M. E. Collaborating on Convergent Technologies: Education and Practice // M. C. Roco & C. D. Montemagno (Eds.) *The coevolution of human potential and converging technologies*. Vol. 1013. N. Y. : The New York Academy of Sciences, 2004. P. 25–37.

16. Gorman M. E., Groves J. F., Catalano R. K. Societal dimensions of nanotechnology // *IEEE Technology and Society Magazine*. 2004. № 29(4). P. 55–64.

17. Heilbron J. Coming to terms: Caloric, cathode, curium and quark-coinage from mint of science // *Nature*. 2002. № 415 (6872).

18. Rosbach D. Building a Transdisciplinary Trading Zone // *The International Journal of Science in Society*. 2012. Vol. 3. № 3. P. 17–30.

19. Sharrock W., Rear R. Kuhn: *Philosopher of Scientific Revolution*. Cambridge : Polity, 2002. 248 p.

20. Thagard P. Being interdisciplinary: Trading zones in cognitive science. *Interdisciplinary collaboration: An emerging cognitive science* / ed. by S. J. Derry, C. D. Schunn, M. A. Gernsbacher. Mahwah, N. J. : Lawrence Erlbaum, 2005.

Analysis of the trading zones establishing based on the example of the mastering and applying of psychophysiology by the radiophysics master's students of the Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod

D. V. Petrov

2-year master student, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod. Russia, Nizhny Novgorod.
ORCID: 0000-0002-1046-3522. E-mail: dvp.95@mail.ru

Abstract: in the article the possibility of artificial construction of various zones of trading is considered proceeding from the analysis of a specific trading zone formed at the Interdepartmental Laboratory of Cognitive Psychophysiology of the Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod. A two-stage survey was conducted among the radiophysics master's students, who passed the training practice at the department of psychophysiology. Thirty students were questioned, after which five respondents were interviewed. The questionnaire showed that, firstly, four out of five interviewed are interested in psychophysiology and in most cases, the source of this interest is not direct scientific work and communication with scientists, but rather the popularization of scientific knowledge, carried out through a shared media environment; secondly, all respondents, who had experience of communication with psychophysiology specialists, did not face major challenge finding a common language with their colleagues. The material of the interview confirms that the interdisciplinary pidgin in this case is formed, apparently, spontaneously, without requiring certain purposeful developments. Scientific exchange in this area is asymmetric: radiophysicists are primarily interested by the theoretical developments of psychophysiology, the results of their experiments; the main thing that psychophysiology need from radiophysicists is the methods of using measuring equipment (MRI, EEG, etc.). A shared field for the first and second is the interpretation of data obtained with the help of technical means. Also, interviews revealed that the base elements of the considered trading zone establishing are: preliminary independent examination of authoritative sources on the topic of research, terminology acquisition, interaction within the framework of a joint project, a vision of the practical benefits of this project, the culture of scientific dialogue, active communication and sincere interest of both sides towards a shared research. The author of the article comes to the conclusion that it is possible to construct trading zones of different types at least in this area of research.

Keywords: trading zones, psychophysiology, radiophysics, scientific interest.

References

1. Baranec N. G., Voronina N. N. *Problema mediatorov "Zon obmena"* [The problem of mediators of "exchange zones"] // *Epistemology & Philosophy of Science*. 2017, No. 4, pp. 39–43.
2. Dorozhkin A. M. *Problemy postroeniya i tipologii zon obmena* [Problems of construction and typology of zones of exchange] // *Epistemology & Philosophy of Science*. 2017, No. 4, pp. 20–29.
3. Zueva M. V. *Fundamental'nye nauki i fundamental'naya medicina* [Fundamental science and fundamental medicine] // *Vestnik RAMN – Herald of RAMS*. 2016, No. 1, pp. 77–83.
4. Kasavin I. T. *Zony obmena kak predmet social'noj filosofii nauki* [Zones of exchange as a subject of social philosophy of science] // *Epistemology & Philosophy of Science*. 2017, No. 1, pp. 8–17.
5. Kornev G. P. *Zona obmena: ponimanie i konstruirovaniye naukoy i filosofiej* [Zone of exchange: understanding and construction of science and philosophy] // *Epistemology & Philosophy of Science*. 2017, No. 4, pp. 34–38.
6. Petrenko YU. M. *Nuzhna li fizika vrachu?* [Does the doctor need physics?] // *Nauka i zhizn' – Science and life*. 2003, No. 5.
7. Stahovskaya L. V. *Kafedra fundamental'noj i klinicheskoy nevrologii i neyrohirurgii mediko-biologicheskogo fakul'teta Rossijskogo nacional'nogo issledovatel'skogo medicinskogo universiteta im. N. I. Pirogova* [Department of fundamental and clinical neurology and neurosurgery of medical and biological faculty of the Russian National Research Medical University n.a. N. I. Pirogov] // *Annaly klinicheskoy i ehksperimental'noj nevrologii – Annals of clinical and experimental neurology*. 2012, No. 3, pp. 61–64.
8. Allenby B. Technology at the global scale: Integrative cognitivism and Earth Systems Engineering Management // Gorman M. E., Tweney R. D., Gooding D. C., Kincannon A. (Eds.) *Scientific and technological thinking*. Mahwah, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates, 2005. P. 303–344.
9. Baird, D., Cohen M. Why trade? // *Perspectives on science*. 1999. № 7(2) P. 231–254.
10. Collins H. M., & Evans R. The third wave of science studies // *Social Studies of Science*. 2002. № 32(2). P. 235–296.
11. Collins H., Evans R. Interactional Expertise and Imitation Game // *Trading Zones and Interactional Expertise. Creating New Kinds of Collaboration* / ed. by Michael E. Gorman. Cambridge, MA : MIT Press, 2010. P. 53–70.
12. Collins H., Evans R., Gorman M. Trading Zones and Interactional Expertise // *Studies in History and Philosophy of Science*. 2007. Vol. 38. № 3. P. 686–697.
13. Fincher S., Petre M. Computer science education research. L ; N. Y.: Taylor & Francis, 2004.
14. Galison P. Trading zone. Coordinating Action and Belief. *The Science Studies Reader* / ed. by M. Biagioli. N. Y.: Routledge, 1999. P. 137–160.
15. Gorman M. E. Collaborating on Convergent Technologies: Education and Practice // M. C. Roco & C. D. Montemagno (Eds.) *The coevolution of human potential and converging technologies*. Vol. 1013. N. Y.: The New York Academy of sciences, 2004. P. 25–37.
16. Gorman M. E., Groves J. F., Catalano R. K. Societal dimensions of nanotechnology // *IEEE Technology and Society Magazine*. 2004. № 29(4). P. 55–64.
17. Heilbron J. Coming to terms: Caloric, cathode, curium and quark-coinage from mint of science // *Nature*. 2002. № 415 (6872).
18. Rosbach D. Building a Transdisciplinary Trading Zone // *The International Journal of Science in Society*. 2012. Vol. 3. № 3. P. 17–30.
19. Sharrock W., Rear R. Kuhn: Philosopher of Scientific Revolution. Cambridge : Polity, 2002. 248 p.
20. Thagard P. Being interdisciplinary: Trading zones in cognitive science. *Interdisciplinary collaboration: An emerging cognitive science* / ed. by S. J. Derry, C. D. Schunn, M. A. Gernsbacher. Mahwah, N. J.: Lawrence Erlbaum, 2005.