

УДК 16:001.3:101.1

## «ЗОНЫ ОБМЕНА» И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

**М. И. МИКЕШИН**, научный руководитель Проблемной лаборатории общественных наук, доцент, д-р филос. наук, [mikeshin\\_mi@pers.spmi.ru](mailto:mikeshin_mi@pers.spmi.ru)

Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия

*Польза партнера в коммуникации заключается в том, что он другой. Чтобы быть взаимно полезными, участники коммуникации должны «разговаривать на разных языках».*

*Ю. М. Лотман*

### Введение

Обсуждения на ежегодных заседаниях Технического совета по геомеханике, а также сопутствующие им статьи постоянно отмечают проблемы доверия и поддержки среди «заказчиков» и «подрядчиков», повышения квалификации, взаимодействия профессиональной среды со студенчеством, междисциплинарности, серьезные различия ценностных моделей поколений, трудности трансляции актуальных научных практик, выяснения отношений «научных группировок». «Не всегда ясно, в какой взаимосвязи находятся между собой разные горно-геологические дисциплины, где обнаруживаются точки их соприкосновения и каково их взаимовлияние». Выходом является изменение ценностных установок всех членов профессионального сообщества, в стремлении их ощущать себя «в пространстве коллективной идентичности», в построении целостной и динамичной модели «мира геомеханики» [1].

### Проблема коммуникации

Все перечисленные выше ситуации относятся к важнейшей области проблем современной технауки – научной коммуникации – как внутренней, так и внешней. Сегодня эти проблемы становятся столь важными, что ученые с тоской вспоминают науку вековой давности, которая, по их мнению, была едина, имела ясные цели и задачи. С самого зарождения современной науки и до середины XX в. теоретизирующие ученые и философы понимали науку как язык описания природы. Например, логические позитивисты пытались утверждать, что единая наука требует создания единого базисного языка наблюдений как основу. Явно опираясь на идеи энциклопедистов XVIII в., они искали универсальный язык науки, общий для всех теорий, мест, людей и времен. Научная коммуникация для позитивистов – это, во-первых, перевод всех данных, полученных органами чувств, на единый для всей науки язык, во-вторых, обмен при помощи этого языка логическими конструкциями,

*Рассказано о важнейшей области проблем современной технауки – внутренней и внешней научной коммуникации. Показаны примеры рассуждений разных ученых о понимании науки и взаимодействия между разными сообществами с определенными знаниями и мировоззрениями. Отмечено, что развитию науки способствует скоординированность разных дисциплин и проведение дискуссий участников научных исследований.*

**Ключевые слова:** научная коммуникация, зона обмена, П. Галисон, Г. Коллинз, локальные взаимодействия, язык-посредник, технаука

**DOI:** 10.17580/gzh.2023.06.07

объяснением и пониманием. Науку понимали как некий глобальный язык, т. е. особую форму структурированной коммуникации [2].

Довольно быстро стало ясно, что такой единый протокольный язык невозможен. В середине XX в. практику науки начали интерпретировать, как одну из языковых игр, правила которых задаются социально. Центральная метафора позитивистов сменилась новой. Изменения теории непременно затрагивают и постановку, и интерпретацию экспериментов, «глубокий разрыв, разлом тектонических плит» прошел по всей науке. Расхождения в теории раскалывали единую дисциплину на множество несообщающихся частей. Разрывы выглядели тотальными, а коммуникация через них – невозможной [3]. Антипозитивисты, начиная с Т. Куна [4], утверждали существование «разделенных миров», каждый из которых обладает своими рамками, парадигмами, программами, описывающими науку, и может быть описан и оценен только в его собственных терминах. Различные парадигмы стали несоизмеримыми.

Однако следует заметить, что и позитивистская, и антипозитивистская позиции разделяют некоторые общие принципы: рассмотрение науки с некой привилегированной внешней точки обзора (иначе это называют «господствующим нарративом»); представление о строгой иерархии, придающей единство науке; поиск универсальной процедуры развития науки; важность существования единого языка науки [3]. Идея, что научные отчеты – это своеобразный язык, не была оставлена после отвержения логического позитивизма. Кун считал, что большие парадигматические теории (классическая физика, теория относительности) являются полноценными языками, при этом не возможен адекватный перевод с одного на другой, а общего универсального языка нет.

Начиная с 1970-х годов социологи науки отправились в лаборатории, чтобы убедиться, как работают другие ученые и как они коммуницируют. Д. Блур, Б. Латур и др. обнаружили,

что у ученых всегда, еще до проведения эксперимента, есть некие теоретические предпочтения, в частности философские, которые являются неустранимым контекстом при открытии и интерпретации фактов. Наука делится на «субкультуры» — теорию, эксперимент и инструментарий, она выглядит «слоистой» или «многослойной» целостностью. Реальные сообщества с неопоставимыми убеждениями так далеки друг от друга, что употребляют одни и те же термины в совершенно разных смыслах. Как же они могут взаимодействовать? Недостаточно заявлений о междисциплинарности, коллаборации или симбиозе, необходимо все-таки понять, какова природа взаимодействия и как оно развивается со временем.

Абсолютно очевидно, что происходит реальное взаимодействие. Существуют языки научного обмена, языки-посредники самой разной степени развитости. Результаты взаимодействия явно видны в научных статьях, особенно в тех, которые фиксируют некоторую степень образования определенной научной области из, как минимум, двух когда-то совершенно различных. Приведем некоторые примеры.

При применении математических методов для обработки упругопластических моделей состояний породных массивов наблюдается слияние двух когда-то совершенно разобщенных языков, «притирка» взаимных требований одного из языков математики и языка описания массивов [5]. Подобным же образом языки разработки искусственного интеллекта соединяются с языком прогнозирования динамического пластического давления [6]. Два или даже три языка, взаимодействуя, вырабатывают язык-посредник (а может быть, и уже вполне самостоятельный язык) при описании резания различных горных пород специальными горными машинами с использованием физико-математических моделей [7–9]. В комплексном проекте исследований некрополя Херсонеса Таврического происходит интенсивная коммуникация сразу нескольких научных направлений — археологии, искусствоведения, геофизики и геологии. При этом отмечается необходимость тщательной проработки результатов и специфики их оформления «для их дальнейшего использования всеми заинтересованными лицами: учеными, музейными работниками, сотрудниками органов охраны культурного наследия» [10].

Перечисленные выше примеры, как и подавляющее большинство опубликованных статей, демонстрируют уже достаточно развитые формы научных языков. Однако неустоявшиеся новые языки с большим трудом попадают в публикации, да и журналы не склонны публиковать тексты с невнятной терминологией. Что же говорить о только начинающих взаимодействии тех, кто не имеет общего языка, даже самого примитивного? Как описать зарождение коммуникации, которая кажется невозможной?

### Концепция «зон обмена»

В работах 1997–2010 гг. американский исследователь П. Галисон предложил концепцию «зон обмена» [2, 3, 11]. Он

прибегнул к аналогии из антропологии. Там изучено множество фактов, когда два сообщества (племена) успешно договариваются о координации действий в торговле при колоссальных глобальных расхождениях в культуре и образе жизни. Описание *локальных* языковых практик никак не совмещались с *глобальным* значением языка. Наконец, была построена рамочная концепция локального обмена и языков такого обмена вместо глобального — перевода. Взаимодействующие «субкультуры» науки часто вырабатывают специальные языки контакта, иногда довольно сложные. Лаборатория при этом играет роль особого материального и знакового пространства, где возникает *локальная* координация убеждений и действий [12]. Такие социальные и интеллектуальные пространства, в которых «связываются воедино дотоле разобщенные традиции», П. Галисон и называет «зонами обмена». Научные «субкультуры» могут придерживаться разных мнений о значении обмениваемой информации и ее эпистемологическом статусе», но при взаимодействии существует контекст («зона обмена»), внутри которого достигается соглашение.

«Зона обмена» — это пространство, где не только находят общее, но и постоянно поддерживаются различия. Полноценное взаимодействие подразумевает сохранение важнейших особенностей участников. Ключевая идея концепции «зон обмена» состоит в том, что возможно *локальное* понимание объекта изучения, в который посвящает участник преобразований (далее — актер), без принятия всего набора значений, символов и ценностей.

В «зонах обмена» могут возникнуть и начать функционировать упрощенные языки. Упрощения организуются как «черные ящики», для которых важно, что на входе и выходе, а внутренние процессы и структуры либо постулируются, либо моделируются максимально простой схемой. Промежуточные языки как раз характеризуются постоянными изменениями, гетерогенностью и своими локальностями. Они могут жить и цвести, а могут и умереть. Более того, некоторые практики совсем не обязательно формируют лингвистические объекты в строгом смысле, вместо этого могут использоваться, например, диаграммы, графики, символы, электронные схемы. Упорядоченные, производимые по правилам системы процедур, манипулирующих материальными или символическими объектами, тоже в данном случае можно считать языками.

Вывод Галисона таков: разные научные миры вырабатывают средство общения, которое происходит по частностям, но не занимается глобальным переводом культур и не образуют универсальный язык, т. е. взаимодействие в зонах обмена осуществляется путем координации действий и убеждений, а не путем языкового перевода. Структура же и содержание каждой из «зон обмена», связывающих научные культуры и субкультуры друг с другом, с техникой и вообще с более широким миром, не являются ни в коем случае универсальными. Вместо этого мы имеем неоднородную смесь местных перекрывающихся структур-мостов. Обмен сосредоточивается

на скоординированных локальных действиях, которые возможны благодаря *ограниченности* интерпретаций, а не полноте согласия участников обмена. «Именно *беспорядочность* научного сообщества, слоистые, конечные, частичные обособленные образования, поддерживающие друг друга, именно *разоб-щенность* науки, переплетение различных типов аргументации придают ей силу и внутреннюю согласованность» [3].

Акторов могут побудить к обмену внешние обстоятельства, скажем, срочный военный заказ. Есть примеры того, как обмен приводит к переформулировке «высокой» теории. Некоторые лингвисты считают, что при обмене менее престижная группа часто предоставляет синтаксис, в то время как доминирующая группа дает лексическую или референциальную структуру. Похоже, например, что инженеры часто предлагают стратегии вычислений, а термины приходят от физиков.

Итак, важнее всего, что при возникновении сколь угодно разнородных дисциплин и парадигм, появляются такие зоны, в которых радикально разные действия могут быть скоординированы, но локально, а не глобально, не универсально. Скоординированность возможна *благодаря* упрощениям, ограниченности, беспорядочности и разоб-щенности.

### Развитие концепции Г. Коллинзом

Г. Коллинз [13] обращает особое внимание на замечание П. Галисона, что участники обмена могут придавать совершенно разные значения материальным объектам, которыми они обмениваются, они могут придавать непохожие значения даже самому процессу обмена. И, тем не менее, *локальная* координация произойдет, несмотря на колоссальную *глобальную* разницу. Не все обмены осуществляются в «зонах обмена». «Зоны обмена» — это локации, в которых способны взаимодействовать сообщества с большими проблемами в коммуникациях. Если больших трудностей нет — это просто обмен без всяких «зон». Проблемы решаются созданием «обменных» словарей и языков — жаргона, пиджина и креола (по степени увеличения сложности). Креол уже можно преподавать студентам как отдельную дисциплину/культуру. Эту модель Коллинз называет «зоной обмена с опосредующим языком».

Коллинз предлагает двумерную классификацию «зон обмена» по осям «сотрудничество — принуждение» и «однородность — неоднородность». Таким образом, у него получается четыре основных типа. Одни «зоны» постепенно приобретают собственный язык и выпадают из «зон», другие остаются с максимальным принуждением и минимальной однородностью. Яркий пример здесь — рабы на галере и надсмотрщики. Второй похожий пример — это «зона обмена», в которой элита остается недоступной другим участникам. Доступ к элите тщательно контролируется, поддерживается культурная неоднородность. Поскольку ученые имеют «доступ к универсальным истинам», для них нет никакой необходимости приспосабливаться к локальным условиям, понимать взгляд на мир непрофессионалов. Элитой могут быть не ученые, а руководители

из центра, заставляющие людей на периферии изменить свои практики. Можно отметить, что принуждение в «зонах обмена» может быть полезно или даже желательно (например, при борьбе с эпидемиями и последствиями стихийных бедствий).

В «зонах обмена» другого вида сталкиваются языки сторон, и один язык подчиняет и поглощает другой, как в физике эйнштейновский язык «колонизировал» ньютоновский, а научные объяснения повседневных явлений заместили народные объяснения в большинстве цивилизованных стран. «Зоны обмена» с «поглощением» также создаются техническими средствами (например, господство Microsoft Windows).

В «зонах обмена» часто используют фрагменты культур как средство обмена. Так, материальные «граничные объекты», существующие одновременно для сторон обмена, но имеющие для них разные значения (например, совместная заявка на исследование), могут использоваться при отсутствии лингвистического обмена, а «связующая экспертиза», т. е. чисто языковые средства, — при отсутствии материального. «Связующая экспертиза» — это продукт успешной языковой социализации и, несмотря на то, что она выражается в языке, она нагружена неявным знанием и сильно зависит от контекста. Примерами таких экспертиз могут служить рецензирование статей в научных журналах и управление научными проектами. Часто на роль таких экспертов претендуют социогуманитарные ученые, контактирующие с договаривающимися сторонами и пытающиеся создать языки-посредники. То, что кажется интегрированной научной сетью, часто (подобно фракталу и в зависимости от масштаба «оптики») оказывается конгломератами малых групп, связанных друг с другом богатыми «связующими экспертизами», при этом отсутствует взаимопроникновение форм научной жизни и не развиваются новые языки. Такие «зоны обмена» настолько часто встречаются, что, скорее, они являются нормой междисциплинарной науки, а не модели с языками-посредниками.

Позже Г. Коллинз добавил еще четыре подтипа «зон обмена» [14]. В «модели послов» одного или нескольких представителей одной группы выбирают, и они проводят достаточно времени в другой, чтобы получить там целевую «связующую экспертизу». Затем они представляют мышление другой группы в своей. Представление — это совсем не то, что перевод, который всегда неполон и даже невозможен через глубокие культурные разрывы. В «модели референтной экспертизы» эксперты изучают возможные варианты обмена в своем сообществе до того, как перейти в другое. «Модель поставки» следует той же когнитивной модели, что и рабы на галере. Тот, кто оказывает конкретную услугу, выполняет конкретное задание, изготавливает объект по полученному заданию, не знает и не хочет знать, как будет впоследствии использован результат его труда. «Мультидисциплинарность» — это расширение «модели поставки». В данном случае множество поставщиков вносят свой вклад в некоторый проект без всякого понимания общей цели и роли своего вклада в ее достижение. Это даже трудно назвать «зоной обмена», когнитивная модель

здесь — массовый рабский труд. В этом случае, вероятно, должен существовать менеджер, который контролирует весь проект как целое и обладает, по крайней мере, «связующей экспертизой» в каждой группе поставщиков. К сожалению, во многих мультидисциплинарных проектах предполагается, что они сложатся в единую мозаику сами собой.

Упрощенный язык в «зоне обмена» может усложняться и кодифицироваться, превращаясь во вполне самостоятельный. В зонах обмена дисциплины сами без конца меняются. Когда взаимодействие бурно и продуктивно развивается, участники начинают обсуждать, не пора ли начать обучение следующего поколения ученых, которые смогут с относительной легкостью переходить от одной взаимодействующей стороны к другой. Новый язык тогда может использоваться и в учебных курсах по подготовке специалистов. «Зона обмена» исчезает, т. е. становится зоной с языком-посредником, а в дальнейшем — просто одной из отраслей науки со своими институциями, основополагающими концепциями и учебниками, т. е. тем, что Т. Кун называет «нормальной наукой».

### Дискуссия российских философов науки о «зонах обмена»

В 2017–2018 гг. российские философы науки организовали дискуссию о «зонах обмена» на страницах философских журналов\*. Фундаментальной особенностью дискуссии явилась безусловная уверенность участников в том, что при определенных усилиях философы и ученые смогут управлять наукой: составить ясное понимание происходящего в науке, отличить хорошие тенденции от нехороших и поддержать положительную динамику, подавив негативные последствия [15].

Про общую проблему коммуникации в науке дискуссионты отметили, что, опубликовав свои работы, Галисон и Коллинз не смогли никак концептуально продвинуться в развитии этой темы. Сами же дискуссионты прочли концепцию Галисона так, что «зона» формируется для того, чтобы как можно быстрее «вырастить» общий язык для коммуникации. И чем более разработан язык, тем лучше (что эквивалентно утверждению «чем более сближаются научные области, тем лучше»). Для прогресса коммуникации нужен посредник, медиатор, «инженер по знаниям», который делает неявные знания каждой стороны понятными для другой. Конечно, в качестве таких медиаторов дискуссионты предлагали гуманитариев, т. е. самих себя. Далее обсуждали концептуальные стратегии, структуры, стандарты, «перетекания» понятий и пр., т. е. особенности языка научной коммуникации, «когнитивность» или, как сказал один из участников, «филологический анализ происходящих в науке процессов». Было отмечено, что философия и наука отличаются своими когнитивными стандартами и видами коммуникации. Было предложено расширить понятие «зона обмена» и включить

в него не только взаимодействие между учеными, но и процесс обучения, т. е. коммуникацию между учителем и учеником, и взаимодействие науки с внешним миром [16, 17].

В результате дискуссии выяснилось, что участники понимают «зоны обмена» как пространства обмена знаниями, выраженными при помощи некоторого, пусть очень бедного и несовершенного, общего языка. Бедность этого языка заключается в том, что все неявные знания и предпосылки коммуницирующих приходится либо отбрасывать, либо делать явными, иначе они непонятны, поскольку обменивающиеся еще не стали единым сообществом, не обзавелись единым контекстом. Однозначность научного обмена и обмена знаниями вызывает сомнение, как и сведение науки к знанию, что происходит от того, что философы науки способны только на «филологический анализ» (и считают именно это своей профессией).

Дискуссия определила специфику научной коммуникации как совокупности презумпций, т. е. явных и скрытых допущений и предположений, на которых она основывается. Коммуникация — это не столько обмен информацией, сколько взаимное признание принадлежности к некоторому сообществу через соучастие в его конкретных контекстах. «Зона обмена» — это «контакт смыслов, контакт языков» [15].

В российских обсуждениях господствует предположение, что различия участников диалога и их основных принципов затрудняют общение, принципиально усложняют ведение диалога. Различия и разнообразие — это не источник нового, необычного, выхода за рамки, необходимого приложения усилий, а препятствие к диалогу.

У российских читателей идеальная коммуникация — это коммуникация максимально понимающих друг друга, т. е. максимально похожих акторов (что парадоксально, поскольку вся коммуникация сводится лишь к подтверждению полной поддержки), невозможная без «согласования образов реальности для включения субъектов в общую для них профессиональную деятельность» [18].

Предлагается воспользоваться концепцией «зон обмена» «как пространства согласования деятельности и убеждений различных научных групп как за счет совместной деятельности, так и при помощи формирования общего локального языка» и расширить ее от внутринаучной до «внешних зон обмена». Это, видимо, позволит «создать механизмы для конструирования среды профессионально-непрофессиональной коммуникации ... прогнозировать, проектировать и конструировать ее перспективные организационные формы, а также сформулировать рекомендации для научной политики» [19].

Дискуссионты предлагают совершенствовать университетское образование и формировать «общее видение достижений науки в рамках научного сообщества и общественного сознания в целом», покончить с бессистемностью и стихийностью

\*Дискуссия прошла в журналах «Эпистемология и философия науки» (2017, т. 51, № 1 и 2017, т. 54, № 4), «Вопросы философии» (2017, № 11), «Вестник Вятского государственного университета» (2018, № 4) и ряде других изданий.

в данной области и «создать универсальный инструмент, социальную технологию, которая бы позволила решить проблему кадрового воспроизводства научного знания, повысить уровень взаимодействия широких масс и научных институтов».

Результатом дискуссии стала серьезная эволюция понимания «зон обмена» – от прославления «разобщенности» у Галисона до «общего видения» и «универсального инструмента» у И. Т. Касавина [18].

Дискутанты говорят о пересечении концепций, мировоззрений и знаний, т. е. «мыслительных сущностей». У Галисона в зоне обмена действуют люди, которые локально изобретают средства и способы обмена – материальные и символические. Они используют предметы, в частности – технические (гаджеты). Это, кстати, еще одна сфера применения техники – сфера обмена.

Философы науки рассматривают концепцию «зон обмена», но ничего интересного про них сказать не могут, поэтому сразу переходят к тем зонам, в которых уже образовались хоть какие-то языки, а лучше – полноценный научный язык, т. е. к зонам, уже превратившимся в самостоятельные отрасли науки.

В этой дискуссии не принимали участия представители технонауки, поэтому ее нельзя назвать попыткой создания «зоны обмена».

### Современное применение концепции «зон обмена»

Похоже, что концепция «зон обмена» сегодня достаточно популярна в академическом мире. Ее и, в частности, идею «граничных объектов» использовали в решении проблем образования [20, 21]. Концепция также была приспособлена историком для описания коммуникаций между ремесленниками и учеными людьми в XVI в. [22]. Модель была специально адаптирована морским биологом для конкретного случая решения проблемы спасения морских черепах [23].

В лаборатории цифровой истории Университета Люксембурга исследовали цифровые инструменты «наведения мостов» в междисциплинарной «зоне обмена» аспирантов семи разных наук [24]. Обобщения опыта использования концепции в области цифровой истории отражены в монографии М. Кеммана [25]. И в Университете Ольборга в Дании используют понятие «зоны обмена», чтобы понять, как развивать аналитическую практику STS (science and technology studies – исследования науки и технологии) с использованием инструментов и данных, основанных на чуждых STS предположениях и применяемых исследователями из разных сообществ совершенно разными способами [26]. Изучается, как коды моделирования, используемые в физике высоких энергий, развиваются в «зонах обмена» в локальные или глобальные языки [27].

В Университете Осаки идеологию «зон обмена» применили к программе бизнес-образования, т. е. к сотрудничеству университета и промышленности. Там посчитали, что так они смогут выстроить рамки этого взаимодействия, качественно и количественно оценить его эффективность. Они обнаружили,

что обмен знаниями происходит вследствие различий между участниками, и это не просто передача сведений, но и существенное реструктурирование информации и понимание каждого из субъектов с участием как прежнего, так и нового знания. При этом организаторы программы сыграли роль посредников при обмене [28].

Российские ученые, в частности сотрудники Санкт-Петербургского горного университета, также работают в областях, которые можно теперь назвать «зонами обмена». Интересны попытки сочетания, казалось бы, совершенно разных языков – гуманитарных и технических. Некоторые «зоны» уже являются вполне традиционными и сильно развитыми, например история конкретных технических наук – металлургии и горнодобывающей промышленности [29, 30]. Предлагают новые описания экзотических индустриальных регионов и их проблем [31, 32]. Важнейшими «зонами» являются сопряжения индустриальных и гуманитарных дискурсов с цифровыми технологиями [33–35]. Делают попытки эпистемологического анализа технических наук [36].

### Выводы

Рассмотренная в статье концепция «зон обмена» может быть полезна техноученым тем, что обращает внимание на важные аспекты как внутринаучной, так и внешней для науки коммуникации. При первом возникновении контактов осуществляется локальная координация участников обмена, при этом глобально они могут оставаться совершенно неизменными. Локальная координация возможна не благодаря сходствам взглядов участников, а именно из-за упрощений, разобщенности и беспорядка. Именно разнообразие придает науке силу и внутреннюю согласованность. Обмен можно организовать с помощью чего угодно – слов, знаков, предметов, символов. «Зоны обмена» можно классифицировать. Если они прогрессируют, то возникают и развиваются локальные опосредующие языки. Часто при обменах используют посредников-экспертов. Развитая «зона обмена» превращается в новую дисциплину или отрасль науки.

Возможно, что «паника» профессионалов по поводу «разбегания» своей науки вызвана реальными ее изменениями. Видимо, стремление понять науку «как целое», рационально описать ее структуру и развитие, непременно предсказывать его, планировать и управлять традиционным образом через какую-то централизацию не адекватно нынешнему состоянию науки. Весьма возможно, что современная развитая наука просто не может быть управляемой «по государственной модели». Значит, в понимании и развитии науки не стоит полагаться исключительно на решения министерств и ведомств и перекладывать на них ответственность. Сами ученые должны думать об этой проблеме и решать ее.

### Библиографический список

См. англ. блок. 

“Trade Zones” and technoscience

Information about author

M. I. Mikeshein<sup>1</sup>, Research Director, Problem Lab of Social Sciences & Humanities, Doctor of Philosophy, Associate Professor, mikeshein\_mi@pers.spmi.ru

<sup>1</sup>Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, Russia

Abstract

The paper discusses problems of scientific communication, which draw attention of the Technical Council for Geomechanics. The positivist concept of the universal scientific language is outdated and cannot explain current developments of technoscience. Concepts that divided science into “paradigms,” “subcultures,” “layers” also failed to explain the possibility of communication in science. It is obvious that real interactions take place, that there are languages of scientific exchange, interlanguages of very different degrees of development. To interpret problems and to offer their possible solutions for technoscience, it is proposed to use P. Galison’s concept of “exchange zones.” It turns out that the concept allows describing the interactions of the participants at the initial stage of communication, when an interlanguage has not yet been created, and to trace the advance of the “zone” into a matured scientific discipline with its own full-fledged language. The “trade zone” is a space where not only common things are found, but differences are constantly maintained. A full-fledged interaction implies preservation of the most important features of the participants. Communication becomes possible locally despite fundamental global differences. At the initial stage, for the implementation of communication, it is not the unity and similarity of the contributors that are important, but their conceptual simplifications, limitations, disorder and disunity. Just these features give science strength and internal coherence. H. Collins proposes an extension of Galison’s concept, classifying “exchange zones” and discussing the development of intermediary languages. In 2017–2018 Russian philosophers of science organized a discussion about “trade zones” on the pages of philosophical journals. The concept seems to be quite popular today in the academic world. The most important “zones” are the interfaces between industrial and humanitarian discourses and digital technologies.

**Keywords:** scientific communication, exchange zone, P. Galison, H. Collins, local interactions, interlanguage, technoscience.

References

- Vorobev S. A., Vorobyev A. A. Science reproductive outline and scientific knowledge in information space. Work experience of the Technical Council for Geomechanics. *Gornyi Zhurnal*. 2022. No. 4. pp. 74–85.
- Galison P. Trading with Enemy. *Trading Zones and Interactional Expertise: Creating New Kinds of Collaboration*. Ser.: *Inside Technology*. Cambridge : The MIT Press, 2010. pp. 25–52.
- Galison P. Trading Zone Coordinating Action and Belief. *The Science Studies Reader*. New York : Routledge, 1999. pp. 137–160.
- Kuhn T. S. The Structure of Scientific Revolutions. *International Encyclopedia of Unified Science*. 2nd enlarged edition. Chicago : The University of Chicago Press, 1974. Vol. 2, No. 2. 210 p.
- Gospodarikov A. P., Kirkin A. P., Trofimov A. V., Kovalevsky V. N. Determination of physical and mechanical properties of rocks using anti-burst distress measures. *Gornyi Zhurnal*. 2023. No. 1. pp. 26–34.
- Zakharov L. A., Martyushev D. A., Ponomareva I. N. Predicting dynamic formation pressure using artificial intelligence methods. *Journal of Mining Institute*. 2022. Vol. 253. pp. 23–32. DOI: 10.31897/PMI.2022.11
- Gabov V. V., Xuan N. V., Zadkov D. A., Tho T. D. Increasing the content of coarse fractions in the mined coal mass by a combine using paired cuts. *Journal of Mining Institute*. 2022. Vol. 257. pp. 764–770. DOI: 10.31897/PMI.2022.66
- Shemyakin S. A., Shishkin E. A. Physical and mathematical model of rock destruction by a milling machine cutter. *Journal of Mining Institute*. 2021. Vol. 251. pp. 639–647. DOI: 10.31897/PMI.2021.5.3
- Yungmeister D. A., Yacheykin A. I. Rational design justification of the tunnel boring shield executive body for the conditions of the mines of Saint Petersburg Metrostroy. *Journal of Mining Institute*. 2021. Vol. 249. pp. 441–448. DOI: 10.31897/PMI.2021.3.13
- Glazunov V. V., Ageev A. S., Gorelik G. D., Sarapulkina T. V. Results of Comprehensive Geophysical Studies on the Search for Crypts on the Territory of Suburban Necropolis of

- Tauric Chersonese in the Karantinnaya Balka. *Journal of Mining Institute*. 2021. Vol. 247. pp. 12–19. DOI: 10.31897/PMI.2021.1.2
- Galison P. Image and Logic: A Material Culture of Microphysics. Chicago : The University of Chicago Press, 1997. 955 p.
- Cummings J. N., Kiesler S. Collaborative Research Across Disciplinary and Organizational Boundaries. *Social Studies of Science*. 2005. Vol. 35, Iss. 5. pp. 703–722.
- Collins H., Evans R., Gorman M. Trading zones and interactional expertise. *Studies in History and Philosophy of Science*. 2007. Vol. 38. pp. 657–666.
- Collins H., Evans R., Gorman M. Trading Zones Revisited. *The Third Wave in Science and Technology Studies. Future Research Directions on Expertise and Experience*. Cham : Palgrave Macmillan, 2019. pp. 275–281.
- Pruzhinin B. I., Antonovskiy A. Yu., Voronina N. N., Griftsova I. I., Dorozhkin A. M. et al. Communications in Science: Epistemological, Socio-cultural and Infrastructural Aspects. Materials of the Round Table. *Voprosy filosofii*. 2017. No. 11. pp. 23–57.
- Dorozhkin A. M. The specifics of constructing non-Humboldtian trading zones. *Vestnik Vyatskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2018. No. 4. pp. 7–13.
- Feigelman A. M., Shatalov-Davydov D. Yu. Trading Zones: The Ontology of Event. *Vestnik Vyatskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2018. No. 4. pp. 14–21.
- Kasavin I. T. Trading zones as a subject-matter of social philosophy of science. *Epistemologiya i filosofiya nauki*. 2017. Vol. 51, No. 1. pp. 8–17.
- Non-Humboldt exchange zones : Idea and project of a new scientific infrastructure. 2018. Available at: <http://www.phys.unn.ru/sci-projects/negumbolтовskie-zony-obmena-ideya-i-proekt-novoj-nauchnoj-infrastruktury/> (accessed: 15.12.2022).
- Fisher W. P. Jr, Wilson M. Building a Productive Trading Zone in Educational Assessment Research and Practice. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*. 2015. Vol. 52(2). pp. 55–78.
- Shibarshina S. New Trading Zones in Contemporary Universities. *Philosophy of the Social Sciences*. 2019. Vol. 49, Iss. 6. pp. 510–527.
- Long P. O. Trading Zones in Early Modern Europe. *ISIS*. 2015. Vol. 106, No. 4. pp. 840–847.
- Jenkins L. D. The evolution of a trading zone: a case study of the turtle excluder device. *Studies in History and Philosophy of Science*. 2010. Vol. 41, Iss. 1. pp. 75–85.
- Fickers A., van der Heiden T. Inside the Trading Zone: Thinkering in a Digital History Lab. *Digital Humanities Quarterly*. 2020. Vol. 14, No. 3. DOI: 10993/44323
- Kemman M. Trading Zones of Digital History. Berlin : Walter de Gruyter GmbH, 2021. Vol. 1. 188 p.
- Jensen T. E. Exploring the Trading Zones of Digital STS. *STS Encounters*. 2020. Vol. 11, No. 1. Special Issue: Engaging the Data Moment. pp. 89–116.
- Pronskikh V. Simulation as a sustainable trading zone: Aiming at intergenerational justice. *Simulation*. 2022. Vol. 98, Iss. 2. pp. 145–157.
- Nakagawa K., Takata M., Kato K., Matsuyuki T., Matsuhashi T. A University–Industry Collaborative Entrepreneurship Education Program as a Trading Zone: The Case of Osaka University. *Technology Innovation Management Review*. 2017. Vol. 7, Iss. 6. pp. 38–49.
- Bazhin V. Yu., Vedernikov V. V., Gorlenkov D. V. Silver 50 kopecks coins made by the metallurgist and the Mining Institute graduate Petr Latyshev. *Tsvetnye Metally*. 2021. No. 2. pp. 69–75.
- Tropov I. A., Podolskiy S. I., Lyubichankovskiy S. V. The Development of the Mineral and Raw Materials Base of Russia in the Works of Scientists of the Mining Institute (second half of the 19th and early 20th centuries). *Bylye gody*. 2021. No. 16(1). pp. 281–287.
- Kornilova E. V. The Arctic and the North in the context of the problem of historical memory. *Voprosy istorii*. 2022. No. 5-1. pp. 18–30.
- Kornilova E. V. The Interdisciplinary Approach to the Conceptualization of the Image of the Arctic and the North in the Mass Consciousness: An Example of Russian Students. *Social Sciences*. 2022. Vol. 11, Iss. 12. 580. DOI: 10.3390/socsci11120580
- Samylovskaya E., Makhovikov A., Lutonin A., Medvedev D., Kudryavtseva R.-E. Digital Technologies in Arctic Oil and Gas Resources Extraction: Global Trends and Russian Experience. *Resources*. 2022. Vol. 11, Iss. 3. 29. DOI: 10.3390/resources11030029
- Shestakova I., Morgunov V. Structuring the Post-COVID-19 Process of Digital Transformation of Engineering Education in the Russian Federation. *Education Sciences*. 2023. Vol. 13, Iss. 2. 135. DOI: 10.3390/educsci13020135
- Petrov K. A. Intimate technology and alien science: scientists and tDCS-users trade’s specific at Reddit.com. *Epistemologiya i filosofiya nauki*. 2022. Vol. 59, No. 1. pp. 154–170.
- Mikeshein M. I. Metallurgical science in a virtual reality. *Tsvetnye Metally*. 2022. No. 7. pp. 98–103.