

# СОЦИОЛОГИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (STS): СЕТЕВОЙ УЗЕЛ И ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ ЖИЗНИ

Автор: АРТЮШИНА А. В.

*АРТЮШИНА Анна Владимировна - научный сотрудник Европейского университета в С. - Петербурге.*

**Аннотация:** Выявлены центральные аспекты современных исследований науки и техники (англ. STS - science & technology studies), выросших из социологии и философии науки и техники. Публикация - часть исследования практик конструирования научных фактов в российских и американских биологических лабораториях<sup>2</sup>. Дан обзор работ по STS, описаны перемены в этой дисциплине за последнее время, рассмотрены возможные изменения в сетях по производству научного знания, выявленные эмпирическим исследованием.

**Ключевые слова:** социология науки и техники • актор-сетевая теория • узел сетевой • лаб-стади • производство научного знания • под-сети.

---

<sup>1</sup> Публикуется в рамках проекта по STS ЕУСПб и фонда "Сколково". Автор признателен фонду "Династия", финансировавшему исследование в США.

<sup>2</sup> Полевая работа велась в лаборатории одного института РАН в 2009 - 10 гг. и в лаборатории американского университета в 2010 г. Методы исследования: включенное наблюдение, 23 полуструктурированных интервью, анализ документов, техники коллаборативной антропологии. По соглашению с лабораторией X (далее - X-lab) имена членов лаборатории и информантов не разглашаются; все статьи посылаются сотрудникам X-lab для обсуждения и обратной связи. Работая в X-lab, автор получила доступ в две биологические лаборатории (одна - в том же университете X, другая - в университете Y на восточном побережье США), где проведены интервью и наблюдение. Рефлексии о полевой работе и детальное описание российского кейса см.: [Артюшина, 2010; Артюшина 2012].

**Точка зрения STS: "искусственный мир" лаборатории и его границы.** Первой классической работой в жанре лаб-стади (*lab-study*), когда к изучению лабораторий применялись этнографические методы, была книга 1979 г. Б. Латура и С. Вулгара "Лабораторная жизнь" [Latour, Woolgar, 1979]. Как указывают авторы, "первым" это исследование стало по факту публикации<sup>3</sup>; на деле параллельно шла работа над рядом подобных проектов. Ш. Травик вела включенное наблюдение в физических лабораториях США и Японии [Trawick, 1988], М. Линч применял методы этнометодологии в изучении биологических лабораторий [Lynch, 1985], К. Кнопп-Цетина сравнивала биологические и физические лаборатории в немецких университетах и исследовательских центрах [Knorr-Cetina, 1981, 1999]. Позднее на статус классических стали претендовать исследования сообществ физиков Т. Пинча, Э. Пикеринга и Г. Коллинза.

Схожесть установок позволила выделить *lab-study* как суб-дисциплину, использующую методы социологии или антропологии науки и техники [Knorr-Cetina, 1983, Doing, 2009, Beaulieu, 2010]. В рамках лаб-стади исследователи рассматривают лабораторию как само-референтную практику [Knorr-Cetina, 1983: 6]. Иными словами, лаборатория не описывается и не объясняется исходя из внешних экономических, политических, природных и социальных факторов. Они могут иметь влияние на функционирование научного коллектива, однако выводы об их влиянии должны строиться только на анализе внутренней динамики [Knorr-Cetina, 1983: 6; Latour, Woolgar, 1979: 3].

Еще один методологический принцип STS состоит в том, что лаб-стади рассматривает лабораторию как место одновременного со-производства миров природы, технологии и социального. В исследовательских институтах нет "отражения" якобы текущих самих по себе природных процессов. Экспериментальные материалы тщательно подготовлены и отобраны людьми [Lynch, 1985, Latour, 2000]. Приборы и книги, с которыми работают ученые, сконструированы, написаны людьми; кроме того, устройства и тексты постоянно корректируются и модифицируются [Lynch, 1998, 2002; Knorr-Cetina, 1999, Collins, 1985]. Приборы, продуцирующие визуальные образы природных процессов, могут создавать иллюзию того, что наблюдатель видит, как "на самом деле" работает природа. Но в реальности калибровка техники или замена элемента эксперимента (кристалла, магнита, лазера, вида бактерии и т.п.) может почти полностью поменять получаемые данные о характеристиках объекта. Так, работа с элементарными частицами в центрах ЦЕРН или Стэнфорд [Trawick, 1988; Collins, 2001] строится на том, что специальный прибор (ускоритель) выпускает пучок частиц, которые должны быть "пойманы" и визуализированы другими приборами (детекторами). Увидеть частицу невооруженным глазом невозможно, но и детектор дает не изображение частицы, а лишь фиксирует частичный след ее движения. В общем, включенное наблюдение социологов обнаруживает, что лаборатория - место, из которого чистая, не замутненная человеческим прикосновением "природа" исключена всевозможными способами [Knorr-Cetina, 1983: 2 - 6].

Как появилась форма жизни, которую детально анализирует лаб-стади? Как показывает история науки (часть STS), то, что в сейчас называют "коллективом лаборатории" - изобретение недавнее. Экспериментальная наука претерпела значительные изменения за последнее столетие. Многие науки перестали быть "полевыми". То есть ученые все меньше работают с собранным в естественных условиях материалом, все больше опираясь на экспериментальные приборы и материалы, работающие только в лаборатории. Во многом пошел процесс "исключения природы" из научной практики; завершилось формирование лаборатории современного типа, которая теперь перед нами как отдельный искусственный мир.

Ярким примером возникновения современной лабораторной практики является описанный Фуко и его последователями процесс отмирания *bedside medicine* и возникновения *clinical laboratory*. Еще в XIX в. врач приходил к пациенту домой; участниками

<sup>3</sup> См. лекцию С. Вулгара "Where Did All the Provocation Go? Reflections on the Fate of *Laboratory Life*", STS семинар 20.11.2011, ЕУСПб, <http://www.youtube.com/watch?v=gPDNptLkiyk> [дата обращения: 21.02.2012].

лечения были родные и близкие пациента, которые подчас имели больше власти, чем врач. Основные показания, на основе которых врач ставил диагноз - "ощущения" пациента. С врачом могли не соглашаться, его могли критиковать, уволить; дискурс пациента был основным. XX в. формирует новое представление об отношениях врача и публики. Во-первых, пациент приходит один, вступает в диадические отношения с врачом; во-вторых, возникает новый участник - клиническая лаборатория. Именно на основании лабораторных результатов врач выносит "экспертное заключение". Врач-эксперт может советоваться с коллегами, дискуссии (особенно в присутствии пациента в начале века) могут вестись на латыни - чтобы исключить пациента и других возможных участников из дискуссии. На этом примере видно, что лаборатория помогла становлению особой конфигурации отношений эксперта, ученого и объектов исследования<sup>4</sup>.

Другой пример. Раньше сложно было найти более "полевую науку", чем астрономия. В течение столетий астрономы по ночам вели наблюдения за космическими объектами. Но с появлением приборов photographic plate и CCD chips появилась возможность делать изображения объектов. Кроме того, телескопы теперь могут делать фото- и видео-запись космических процессов, компьютерные технологии позволяют мгновенно копировать записи. То есть, в астрономии происходит процесс, аналогичный описанному на примере медицины. Меняется объект исследования. Вместо планеты ученые работают с ее изображением, с символом или "следом" в терминах Латура и Вулгара [Latour, Woolgar, 1979: 51]. Изменился и наблюдатель. Если раньше ученый только в режиме "реального времени" мог фиксировать происходящие с объектом изменения, теперь научный объект доступен большим группам исследователей одновременно.

Идея, что объект изучения должен быть доступен для анализа большому числу людей, а методы исследования следует стандартизовать, возникает в XIX в. [Daston, 1992]. До этого времени ученые-энциклопедисты гордились своей уникальностью и не особенно интересовались работой коллег. В XIX в. возникают первые международные журналы с международными редколлегиями. Появление подобных изданий, а затем и устойчивых международных коммуникаций приводит к необходимости создания систем оценки и стандартизации методик научного производства. Именно тогда зарождается идея о том, что наблюдатель должен быть заменяемым; научный эксперимент - это то, что может повторить другой ученый. Появляется концепция "научной фабрики", то есть представление о том, что научная работа может быть разделена на стандартные задачи, выполняемые разными людьми. Из представлений о науке как о фабрике развилась идея, что для достижения идеала объективности нужно снизить влияние человеческого фактора, заменив человека и его органы чувств супер-точными приборами, статистикой и стандартизированными методиками [Daston, 1992].

Исследования показали, что типы лабораторий меняются от дисциплины к дисциплине [Knorr-Cetina 1999: 33 - 40]. К примеру, современная лаборатория в социальной психологии, в физике элементарных частиц и в молекулярной биологии - три разные конфигурации социальных и технических элементов. Лаборатория в социальной психологии это комната с компьютером, зеркалом, цветными карточками и игрушками; внутри работают один или несколько экспертов, они создают конфигурации социальных отношений при помощи реарранжировки людей и предметов. Модель эксперимента в социальных науках напоминает судебный эксперимент, где с помощью ролевых игр и известных данных пытаются инсценировать ситуацию преступления.

Но физическая лаборатория (если брать физику элементарных частиц) представляет собой место, где ведется работа, прежде всего, со знаками [Traweek, 1985: 46 - 47; Knorr-Cetina, 1999: 55]. Ученые погружены в работу не столько с природой, сколько с артефактами человеческого происхождения - с графиками, теориями, приборами.

<sup>4</sup> В работе Шэйпина и Шэффера о насосе Бойля представлена иная конфигурация отношений между ученым и объектом исследования [Sharin, Schaffer, 1985]. Р. Бойль был одним из авторов экспериментального метода, но решающее значение для легитимации его экспериментов имели не показания приборов, а свидетельства аристократов, заверявших эти данные.

Объекты **исследования**, чаще всего, недоступны для прямого наблюдения; данные о них могут быть получены в виде графика на панели прибора, в виде зарегистрированного сигнала, а затем представлены с помощью математических моделей. Получаемые изображения искомого объекта разнятся от эксперимента к эксперименту, провоцируя создание все более сложных систем проверки и анализа. Основа подобного типа лаборатории - сложные дорогостоящие приборы, требующие постоянной перестройки и калибровки, исследовательские команды, обслуживающие прибор и проводящие долгосрочные **исследования**.

В молекулярно-биологической лаборатории объект биологического **исследования** доступен для контролируемого воздействия и замера получаемых реакций. Как правило, изучение происходит через наблюдение за трансформацией исследуемого организма: "N отвечает на реакцию M - значит, N относится к классу организмов L". Качество результатов зависит от того, насколько хорошо подготовлены условия работы в лаборатории, насколько строга процедура и очищены материалы. Часто изменение одного из факторов (грязная колба, нехватка препарата) влияет на эксперимент в целом. В отличие от физики элементарных частиц, где системообразующим фактором является ускоритель, в биологии **исследование** зависит от объекта изучения - различные организмы требуют применения разных приборов и методик [Lynch, 1988; Knorr-Cetina, 1999; Latour, Woolgar, 1979].

Похоже, что различные феномены с общим названием "современная лаборатория" объединяет хрупкий и искусственный характер этого образования. Лаборатория - пространство подконтрольности и предсказуемости, но чтобы достичь этого, ученым требуется оградить "свое" пространство от посторонних вмешательств. Ученые трансформируют объекты **исследования**, настраивают и перестраивают приборы [Cambrosio, Keating, 1992, 1993], используют экспертные знания и навыки друг друга [Amann, 1990; Knorr, 1981, Collins, 1974, 1992], превращают стандартные протоколы в собственные уникальные методики [Lynch, 2000], делают ресурсом даже собственное тело, конфликтуют с другими лабораториями [Traweek, 1988].

Рассмотрев внутренний мир лабораторий, перейдем к их окружению. Во внешнем мире лаборатории оперируют как часть более обширных социо-технических сетей. По мнению многих, эти сети, не лаборатории - главные действующие лица производства научного факта. Ситуация столкновения сетей по производству научного факта обозначена Б. Латуром и Г. Коллинзом, как *controversy*, "контроверза" [Collins, 1974: 166 - 168, Latour, 1987: 91 ].<sup>5</sup> В момент возникновения новой научной проблемы ей одновременно начинают заниматься несколько конкретных коллективов. Коллинз назвал основных экспертов конкурирующих лабораторий, сталкивающихся по поводу научных фактов - *core set*, что можно перевести как "ключевой набор экспертов" или "ключевые эксперты" [Collins, 1981: 6 - 15]. Термин придуман, чтобы операционализировать куновское понятие парадигмы: по Коллинзу, *core set* - это люди, носители парадигмы и экспертный совет по разрешению споров внутри нее.

Латур и его последователи, однако, заметили, что конкуренция в науке - не просто соревнование "лаборатории А" с "лабораторией В". Это столкновение большого числа сил, поддерживающих эти лаборатории и заинтересованных в выигрышном результате (министерства, университеты, фонды, бизнес-структуры, фармацевтические компании, общественные организации и др.). Победа одной из сетей дает некой лаборатории право "закрепить" за собой авторство на научный продукт - "научный факт".

<sup>5</sup> О контроверзе писали Altimore, 1982; McMullin, 1987; Nelkin D., 1979, 1995, и др. Понимание контроверзы в STS и у Б. Латюра отличается от других описаний научных споров. У него контроверза предполагает столкновение сетей при производстве научного знания. Обзор STS подходов к контроверзе см., например: T. Pinch, C. Leuenberger "Studying Scientific Controversy from the STS Perspective", paper presented at the EASTS Conference "Science, Controversy and Democracy", [http://unesco.sciences-po.fr/com/moodledata/3/Pinch\\_Leuenberger\\_Controversies.pdf](http://unesco.sciences-po.fr/com/moodledata/3/Pinch_Leuenberger_Controversies.pdf) [дата обращения: 21.02.2012].

Латур и Коллинз единодушны: контроверза- фактически то, каким образом живет и развивается наука. В широком смысле - это ситуация дискуссии, в которую вовлечены разные силы. Разница подходов сводится к тому, как концептуально представить эти силы. По Коллинзу, это - ключевые эксперты (core set), т.е. конкретные ученые, которые своими действиями направляют контроверзу. Они - игроки, чьи действия оказываются решающими [Collins, 1981]. В модели контроверзы Латура и его последователей её исход зависит не только от мнений и действий конкретных ученых, но и от элементов социо-технической сети. Я упоминала министерства, университеты, фонды, но сила сети зависит от надежности технических, а не социальных элементов. Например, активно растущие колонии микробов, хорошо подготовленные раствор или био-проба не менее важны для успеха лаборатории, чем финансовая или политическая поддержка. Внимание к таким элементам сети делает представление о науке более сложным, чем представление по модели столкновения только между учеными. Поскольку Б. Латур настаивает, что действует вся социо-техническая сеть и что каждый ее элемент оказывает влияние на исход действия, его подход назвали актор-сетевой теорией (actor-network theory, ANT).

В 1990 - 2000-е гг. фокус внимания социологов к столкновениям по поводу научных фактов немного смещается. На передний план выходит феномен, получивший название public engagement in scientific policy - вмешательство или задействованность публики в научной политике [Dryzek, Tucker, 2008; Fochler, Felt, 2009]. Возникают масштабные международные контроверзы, в которых сталкиваются многочисленные группы, представляющие публику, бизнес и политических акторов. Примерами стали дебаты по поводу экологической безопасности, выступления против строительства атомных станций в Европе, споры о клонировании и генетически модифицированных продуктах и др. Кроме того, ухудшение экономической ситуации в Европе и США (кризисы начала 2000-х гг. и 2008 г.) приводит к недостатку финансирования. Теперь ученые заинтересованы в привлечении к своим исследованиям внимания публики, потенциальных доноров. Социологи обнаруживают: контроверза перестает быть внутренним научным спором, каким она казалась Коллинзу и его коллегам. Теперь сталкиваются множество сил, еще недавно внешних для науки: НКО, политики, бизнес-структуры, активисты, представители масс-медиа, врачи, большие экономические и политические конгломераты и т.д.

Одна из новых точек зрения в том, что в современных условиях устойчивых групп типа коллинзовского core set больше не возникает - слишком много сил сталкиваются в борьбе и слишком разнообразны и условия их противоречия [Jasanoff, 2003]. Данные других исследователей свидетельствуют об обратном - "ядро" экспертов, способных контролировать протекание контроверзы, складывается и в нынешних условиях [Michael, Wainwright, e.a., 2007]. Споры заставили автора понятия core set Г. Коллинза признать последние изменения расстановки сил в естественно-научных контроверзах. Теперь надо учитывать роль публики, которая затронута или мобилизована научной дискуссией; надо менять представления о принципах экспертного знания.

Из двух представленных взглядов развитие столкновений по поводу научных фактов в моем исследовании использована методология актор-сетевой теории (ANT) в версии ранних Латура-Каллона. Я определяю сеть лаборатории как набор гетерогенных элементов (ресурсов лаборатории), где материальные элементы не менее значимы, чем наделенные интенциональностью социальные. Иными словами, микробы в сети лабораторной жизни "говорят" и делают не меньше, чем люди. Вместе с тем, я не отрицаю, что функционирование любой сети на определенном этапе возможно только благодаря действиям людей - морские гребешки в заливе Сент-Брик начинают "говорить", только когда ученые собирают аудиторию - см. классическую статью М. Каллона [Callon, 1986].

У Каллона я также беру представление о внутренней и внешней частях сети [Law, Callon, 1992: 21 - 22]. В теории Латура сети предполагают связь любого элемента с любым элементом, а не наличие под-сетей [Latour, 2005]. Тем не менее, в эмпи-



рических примерах, приводимых французским социологом, мы видим то, что можно назвать "моделью Пастера", - четко предполагаемое наличие центра и внешнего мира. В книге об успехах Пастера Латур описывает постепенное включение научным антрепренером все большего количества элементов в сеть по продвижению своего продукта; т.е. мы видим исходный центр действия - Пастера - и постепенное разрастание его сети за счет делания чужого своим, своим союзником [Latour, 1988]. В другой книге Латур сравнивает построение сети с построением империи, что подразумевает наличие центра и целенаправленное выстраивание некоего целого из прежде разрозненных элементов [Latour, 1987]. Менее радикальные авторы в традиции ANT (Ло и Каллон) описывают деление сети на локальные и глобальные части, где локальные части, как правило, включают ресурсы, подвластные научному антрепренеру, а глобальные - те, что (пока) неподвластны.

Моя задача в последующем - описать, как в повседневной жизни функционируют сеть и под-сети биологической лаборатории, а затем рассмотреть вопрос, поднятый Г. Коллинзом: как протекает научная дискуссия (контроверза) и не поменялась ли в ней роль ученых, особенно роль core set, ядра ключевых экспертов внутри определенной парадигмы.

**X-lab в США: Инфраструктура и ресурсы.** Молекулярно-биологическая лаборатория в университете X - один из ведущих центров в американской микробиологии. X-lab специализируется на изучении фермента РНК-полимераза и механизмов транскрипции в генах бактерий<sup>6</sup>. Также объектами исследования являются бактериофаги<sup>7</sup>. На момент проведения моего исследования коллектив лаборатории состоял из семи человек.

Рассмотрим, какие ресурсы необходимы биологам, чтобы довести идею до уровня конкретного результата, до научной публикации. Начнем с ресурсов, которыми обладает лаборатория, потом перейдем к тем, которые она привлекает. X-lab обладает ресурсами различной природы. Материальная база лаборатории включает помещение, мебель, книги, компьютеры, приборы - все, что позволяет коллективу функционировать непроблематично. Введу разграничение между инфраструктурой и остальными ресурсами. Как правило, инфраструктура предоставляется лабораторией университетом и считается его собственностью. Остальные ресурсы лаборатория вынуждена приобретать сама, на что нужны гранты и сотрудничество с другими лабораториями. Такое разграничение важно потому, что стандартной экипировки лабораторий не существует. Каждый университет индивидуально решает, какая инфраструктура предоставляется лаборатории. Соответственно, чем меньше предоставляется университетом, тем больше грантов необходимо лаборатории. Обратимся к примеру из исследования:

*Информант 9: Они стремятся эти фонды распределять совсем с другими целями. Не то, что они их воруют, нет. Они считают как бы, что наука должна существовать как цветок на подоконнике - можно даже не поливать. Сможете добыть себе финансирование, вот и замечательно. Но грантов все меньше, а ученых, вы понимаете. В частности они что сделали - руководство университета - они сказали: "У нас не хватает денег, чтобы обеспечить вам уборку помещений".*

*Перестали убирать. Хотите - убирайте сами. Потом перестали сопровождать ваннные туалетными приборами. Потом было еще сокращение. ...*

*А.: А здесь (в университете Y-А.А.) такого нет?*

*И.: Нет, здесь все приборы. И уборку делают. Пока<sup>8</sup>.*

<sup>6</sup> Транскрипция - процесс, представляющий первый этап хранения генетической информации. В процессе синтеза РНК генетическая информация "переписывается" с матрицы ДНК на РНК. Катализатором процесса выступает фермент РНК-полимераза, изучаемая биологами.

<sup>7</sup> Бактериофаги - вирусы, вызывающие разрушение бактерий и других микроорганизмов, природное антибиотическое вещество.

<sup>8</sup> Текст из интервью, которые проводились с ноября 2010 г. по январь 2011 г. в университетах X и Y. Когда информант мог говорить по-русски, интервью велось на русском языке (в X-lab).

Под нематериальными ресурсами я понимаю экспертные знания и навыки.<sup>9</sup> На практике экспертные знания в экспериментальной биологии не сводятся к оперированию с символическими феноменами, предполагая и наличие экспертных навыков по работе на определенном оборудовании. Экспертные навыки - сложный вид ресурса. Во-первых, он не предполагает оперирования с феноменами символической природы, как, например, часто предполагают навыки социального ученого. Во-вторых, экспертные навыки работы с оборудованием и материалами - основной ресурс, в котором нуждаются американские лаборатории. Существуют разные виды "проката экспертов и экспертного знания". Чаще всего в случае кооперации между биологическими лабораториями просят провести анализ на приборе, но прибор "дается в прокат" вместе с сотрудником. Иными словами, прибор вместе с человеком в одной лаборатории работает над задачами другой, но в свою лабораторию "чужих" не пускают. Вот отрывок из интервью:

*Вопрос: То есть вы с ними коллаборируете ?*

*Ответ: Угу. Да.*

*Вопрос: И как это обычно происходит?*

*Ответ: Ну, они обычно просят что-то сделать, задачу какую-то обычно...*

*Вопрос: То есть они делают ее на вашем приборе ?*

*Ответ: Ни в коем случае. Нет. Обычно я сам делаю. Так и быстрее, я же знаю все хитрости, как быстрее сделать.*

*Вопрос: То есть не пускаете на свой прибор никого?*

*Ответ: Нет.*

*Вопрос: А вообще в лабораторию - в вашу или в другую - могут прийти коллеги из другой лаборатории, чтобы воспользоваться оборудованием?*

*Ответ: Ну, конечно, по-разному бывает, но вообще так не принято<sup>10</sup>.*

Экспертные навыки - ресурс, принадлежащий лаборатории и сотруднику одновременно, но больше лаборатории, поскольку ее глава распределяет обязанности. Хотя, чем выше качество и уровень экспертных навыков ученого и выше спрос на него, тем вероятнее, что он со своим экспертным знанием уйдет в другую лабораторию работать на лучших условиях. Уход квалифицированного сотрудника - огромная потеря: всегда можно купить приборы или другие материальные объекты, но найти или вырастить сотрудника, который будет на них хорошо работать, сложно, дорого и требует длительное время. Поэтому эксперты, их знания и навыки - одна из важнейших побудительных причин сотрудничества, а не конкуренции в современной науке.

Экспертные знания и навыки в молекулярной биологии и в других естественных науках бывают двух типов: контрибутивные и интеракционные [Collins, 2002, 2010]. Контрибутивные (от англ. термина contribution, "вклад") знания и навыки - вклад в развитие дисциплины, т.е., например: сотрудник умеет надежно и эффективно "читать приборы", что недоступно его коллегам, или имеет "руки эксперта" - т.е. качественно и быстро проводит экспериментальные работы. Философы науки называют это tacit knowledge, "неявным знанием". Как и в большинстве лабораторий, носителем интеракционных навыков является, прежде всего, сам руководитель X-lab. Уже на протяжении нескольких лет профессор не ставит эксперименты сам, а занимается администрированием, грантовым обеспечением, имеет общее видение того, что делает лаборатория в целом и каждый сотрудник в отдельности. Конечно, он следит за развитием теории, владеет основными понятиями дисциплины, но главное - пишет статьи, выходящие из стен лаборатории. Здесь и проявляется, насколько важны его навыки научной интеракции.

---

большинство сотрудников - русскоязычные). Когда - по-английски, цитаты даются в переводе автора.

<sup>9</sup> По-английски и навыки и знания схватываются термином expertise, см., в частности, статью Г. Коллинза "Rethinking Expertise" [Collins, Evans, 2002]. Русский термин "экспертиза" означает процесс освидетельствования, анализа, проверки, как в выражении "отдать на экспертизу". На русском приходится говорить об "экспертных навыках и знаниях".

<sup>10</sup> Информант 9, университет X, декабрь 2010.

Итак, лаборатория обладает инфраструктурой, привлекает материальные и нематериальные ресурсы. Уровень развития инфраструктуры определяет возможности научной конкуренции (коллаборации) лаборатории с другими. Рассмотрим, как происходит работа в X-lab на конкретном примере **исследования** процессов транскрипции (передачи генетической информации) бактериофага, поражающего бактерии вида *Thermus Thermophilus*. Каждый бактериофаг уничтожает определенный вид бактерий, называемый "бактерией-хозяином", не затрагивая остальные. Вирусы впрыскивают свою ДНК в клетку бактерии, и бактерия начинает воспроизводить вирусные частицы, потом разрушается, выпуская их в окружающую среду. В **исследовании** рассматривался процесс регуляции воспроизводства генов фага одного вида.

Бактериофаги не имеют своей РНК-полимеразы (РНКП), вместо этого используя генетические механизмы, чтобы изменить работу РНКП "бактерии-хозяина" в своих целях (чтобы РНКП хозяйина синтезировала не бактериальные гены, а гены вируса). Гипотеза исследователей состояла в том, что существует особый элемент - посредник-протеин - который позволяет вирусу изменить механизмы воспроизводства бактерии. **Исследование** бактериофага термофильной бактерии - не первое **исследование** подобного рода в лаборатории. В 2005 г. X-lab вела работу с подобными вирусами. Гипотеза тогда также состояла в том, что во взаимодействии бактерии-хозяина и вторгающегося вируса существует посредник - протеин, который перекодирует работу РНКП, делая возможным производство внутри бактерии вирусных генов. Однако на предыдущей бактерии гипотеза не подтвердилась. Идея не работала. X-lab решила сделать эксперимент на другом бактериофаге. Почему выбрали именно бактерию *Thermus Thermophilus*?

Как отмечал Латур, **исследование** опирается на ряд "черных ящиков" - предыдущих открытий и устройств, работающих на основании этих открытий [Latour, 1987]. В новом **исследовании** X-lab изучение механизма инфицирования бактерии также стало возможным после появления определенных данных по структуре прежде исследовавшихся бактерий. Обратимся к высказыванию информанта.

*Информант 2: Наиболее подробно и качественно изучить механизмы активности белков и белковых комплексов можно только при наличии структурных данных по этим белкам и комплексам. Например, изучение комплекса бактериальной РНКП вместе с фаговым регулятором сильно облегчается, а иногда и вообще становится возможным только при наличии 3D структуры этого комплекса. А в случае E-coli РНКП этого быть не может, потому что невозможно получить ее 3D структуру даже отдельно. А 3D структуры Thermus Aquaticus и Thermophilus уже получены<sup>11</sup>.*

X-lab повезло: кристаллографическая структура *Thermus Thermophilus* была уже получена и опубликована другими коллегами. Не менее важны были данные о секвенировании вирусов<sup>12</sup>. На момент написания в X-lab статьи в мире было открыто 580 полных фаговых сиквенсов (последовательностей нуклеотидов, 2011 г.). Сравнительное **исследование** геномов на основании полученных сиквенсов дало биологам новые данные о разнообразии и эволюции вирусов. Механизмы действия фагов внутри бактерии, тем не менее, оставались мало изучены.

Чтобы выявить механизмы инфицирования бактерии, в X-lab были необходимы, как минимум, два условия - отсеквенированные геномы и полученная 3D структура некоего организма. Другими словами, на стадии выбора объекта **исследования** и целеполагания ученые опираются на то, что сделано их коллегами, на "черные ящики", которые открыты и как часть эксперимента могут быть проблематично использованы. Надо найти, на что опереться.

X-lab заказала в биотехнологической корпорации образцы фаговой культуры для бактерии *Thermus Thermophilus*. После долгих переговоров и задержек лаборатория получила образцы и начала работу. Сначала было необходимо узнать, вступит ли

<sup>11</sup> Информант 2, университет X, январь 2011.

<sup>12</sup> Секвенирование, от англ. sequence - анализ нуклеотидных последовательностей ДНК.



присланный вирус в реакцию с образцами бактерии, существующими в лаборатории. Поскольку бактерия и вирус подходят друг к другу как ключ к замку, могла повториться ситуация с первым вирусом - бактерия и вирус из разных регионов окажутся разными под-видами и не вступят в реакцию. Однако объекты оказались подходящими - бактерии были инфицированы!

Для продолжения исследования лаборатория привлекла специалиста из Казахстана. Обмен позволил X-lab привлечь дополнительное финансирование и "разгрузить" основных авторов, параллельно занятых в нескольких проектах. Со своей стороны, Казахский научный центр получил классное исследование, публикацию в рейтинговом журнале и тренинг для сотрудника.

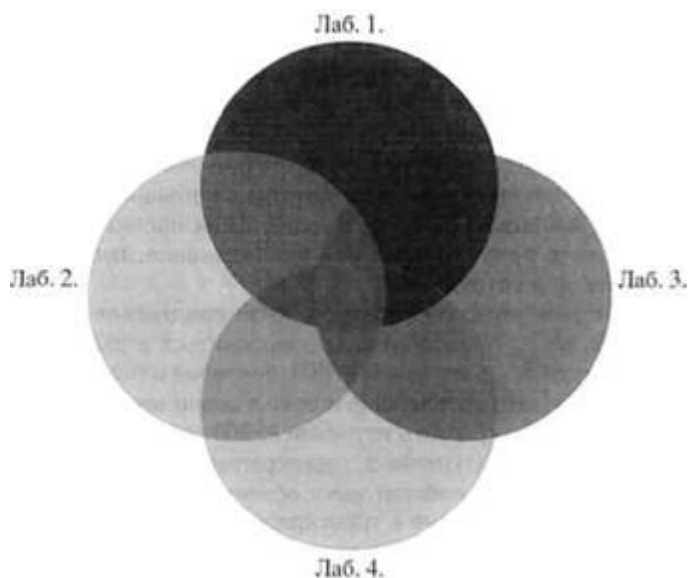
Затем наступил новый раунд переговоров. X-lab предлагает многолетним партнерам - назовем их С, D, M, K, W лаборатории - включиться в работу. Многие годы они работают в близких областях - в изучении РНКП, бактерий и механизмов транскрипции. С, D, M, K, W лаборатории - это крупнейшие игроки в современной молекулярной биологии, те, кто делал основные открытия в изучении РНКП последних десятилетий.

Когда согласие лабораторий получено, термофильная бактерия и ее вирус рассылаются по адресам. В партнерских лабораториях объект подвергается трансформации; в каждой - своей. В одной вовлеченные в транскрипцию белки были очищены и исследованы с применением биохимии и электронной микроскопии; в другой масс-спектрометрический анализ позволил анализировать состав и массу белковых соединений; в третьей лаборатории использовали чувствительный метод масс-спектрометрического анализа, позволивший составить карту пептидов; в четвертой работали с био-информатическими моделями. Был задействован сотрудник, обладающий контрибутивными экспертными навыками в применении метода ко-имунно-преципитации. (Этот сотрудник задействовал три лаборатории, в его публикацию были включены главы трех коллективов, с привлечением ресурсов которых проведено исследование.)

В каждой лаборатории объект исследования был разрушен - специфическим образом. Колонии бактерий снова и снова инфицировали, сжигали рентгеновским лазером, расщепляли на протеины, смешивали и взвешивали. Из них извлекали полимеразу, которую расщепляли... В итоге каждая из лабораторий получила знак-след - характеристику одного элемента реальности - белка, генов, оболочки вируса и т.д. Все следы - пептидные карты, диаграммы, модели - были пересланы в X-lab, где с помощью теории и компьютерного моделирования была сконструирована картина - был описан процесс инфицирования бактерии. По итогам работы исследователи нашли три класса вирусных (фаговых) генов, которые начинают транскрибировать вирусную РНК, определили три класса детерминант процесса и выявили, как предполагалось еще в 2005 г., три вирусных белка-посредника, два из которых связываются с РНКП бактерии-хозяина, превращая бактерию в машину по производству вирусов.

Выявление белков, перекодирующих работу бактерии - уникальное открытие. Однако, как в большинстве научных исследований, ученые не могли напрямую наблюдать, "как на самом деле работает природа". Не удалось непосредственно фиксировать процесс инфицирования бактерии путем наблюдения глазом. То, что создано в результате совместной работы - научный факт - это реконструированная модель из сигналов, "пойманных" приборами и реагентами лабораторий. Ни один из коллективов не видел картину целиком. Предельная деконструкция объекта, а затем - на основании следов - создание его реконструированной компьютерной модели - принцип работы современной молекулярной биологии. И, чем сильнее приборы, изощреннее методы, тем лучше наглядность, "явленность" результата.

На первый взгляд, процесс открытия в X-lab немногим отличается от классических работ. Подготовленные площадки экспериментов и слаженная работа десятков рук создали новый элемент экспериментально протестированной и устойчиво воспроизводящейся реальности. Но в отличие от описаний, в которых "классические" лаборатории характеризуются закрытостью по отношению к другим лабораториям и конкуренцией



### Приложение 1. Модель ресурсного взаимодействия "сетевой узел"

с ними, X-lab представляет собой иную форму социо-технической сети. Не является ли современная молекулярно-биологическая лаборатория - если исходить из описанного кейса в X-lab - многоуровневым сетевым образованием, которое завязано на другие лаборатории? Не сменилась ли эпоха конкуренции лабораторий эпохой кооперации?

Особенность такого типа организации заключается в том, что значительной частью необходимых ресурсов X-lab формально не обладает. Часто они за пределами университета X. Временные ресурсы X-lab - инфраструктура лабораторий D и M, экспертные навыки сотрудников лаборатории C, престиж лаборатории K и т.д. Другими словами, X-lab опирается на свою инфраструктуру, но также на ресурсы, предложенных ей некими лабораториями так, что сети их пересекаются, образуя "сетевой узел". Условием членства в сетевом узле является то, что элементы собственной инфраструктуры X-lab должна положить в общую корзину, с тем чтобы ею могли иногда распоряжаться участники партнерской кооперации. Принцип работы сетевого узла схематично можно представить в виде диаграммы Венна (Приложение 1), где области пересечения - общий пул ресурсов участников сетевого узла.

Вспомним историю структуры лаборатории. Первые лаборатории возникают в домах богатых джентльменов, часто располагаются в спальне или столовой, а первыми сотрудниками становятся слуги и жены экспериментаторов. В XX в. происходит профессионализация экспериментальной науки, вводятся стандарты научной работы. Тип экспериментальной лаборатории, возникший в XX в. и описанный в классических лаб-стади, предполагал существование замкнутой искусственной среды, в которую переносятся природные элементы для экспериментов над ними. Конкуренция лабораторий, описанная в теориях контроверзы, строилась во многом на поисках слабостей и недостатков лаборатории-конкурента. Например, недостаточное количество приборов, недостаточно поддерживаемый порядок в лаборатории: больные животные, неряшливое хранение данных, - могли привести к фальшивым результатам; поэтому важно было перепроверить все шаги в экспериментальной работе конкурента. Лаборатория была тем сильнее, чем лучше был организован ее искусственный порядок, чем больше он защищен от воздействий и случайностей - внутренних и внешних. Но что происходит в исследованном случае с X-lab, когда лаборатории теряют замкнутость и закрытость?

**Лаборатория в новых условиях: возникновение "сетевых узлов".** Традиция исследований контроверз, т.е. столкновений сетей по производству научного знания, подчеркивала, что важны не один элемент сети, но вся сеть в целом, ее протяженность и мощь. Каждый раз, когда некая лаборатория присоединяет новый элемент (источник финансирования, новый прибор или объект), конкурентам приходится усиливать ресурсы, расширять и укреплять сети. Оставаться в авангарде конкурентной области требует затрат. В итоге, победа одной из сетей часто доставалась ценой последнего присоединенного элемента [Latour, 1987: 103 - 104, 1988: 183]. При этом лаборатории смыкались вокруг одного объекта, конкурировали практически "лицом к лицу", ревниво следя за публикациями друг друга и опровергая их, стараясь обойти конкурента по количеству ресурсов. В этом смысле социологам казалось, что любая лаборатория - всегда "контр-лаборатория" [Latour, 1987: 152 - 153]. В текстах моих интервью можно найти представление о реальности научной конкуренции:

*Информант 4: "Конкурентная область - это значит, много групп работает над этим, пытаются работать как можно быстрее и публиковать rarer... ну, как бы... статьи. [...] Вот если есть две лаборатории, которые занимаются... ну, допустим... механизмом работы какой-то системы, допустим... Та, которая первая опубликуется, той и все лавры. А другая как бы... вне зависимости, занималась она этим или нет, ей ничего не будет. Публикации нет, значит, грантов у твоего профессора нет, значит, ну, если у него публикаций нет... денег нет. И все"<sup>13</sup>.*

Однако, как подсказывают данные моего исследования, принципы борьбы между лабораториями могут меняться. В случае с X-lab конкурируют не лаборатории, а группы партнерских лабораторий, тем самым трансформируя структуру конкурентной области:

*Информант 3: "Он прекрасно понял, что лучше в статье иметь на двух-трех-четырёх соавторов больше, зато не надо в своей собственной лаборатории разрабатывать какой-нибудь метод, на разработку которого у тебя может уйти не неделя, а год. Да? Вот. Зачем? Лучше пообщаться с заведующими этой, этой и этой лабораторий - в этой лаборатории в ходу этот метод, в этой - этот, в этой - этот. И все. Замечательно. Результаты быстро, качественно приходят из четырех лабораторий, объединяются в некой пятой того же самого Профессора (здесь и далее имеется в виду руководитель X-lab- А. А.). Вот. Где-то 50% работы делается здесь, а 50% - там"<sup>14</sup>.*

В новых условиях научные коллективы изобретают более смелые стратегии, чтобы получить преимущество. Вместо того, чтобы вести гонку с известными конкурентами - своими "контр-лабораториями", лаборатории стремятся переформатировать пространство соперничества, объединяясь с некоторыми главными конкурентами по контроверзе:

*Информант 2. "Вот, например, как у нас получилось... Сначала мы стали работать в своем направлении, и в Голландии лаборатория, тоже вот они похожими вещами... Ну, вот мы с ними переписывались, и выяснилось, что они тоже похожими вещами занимаются. И мы могли идти параллельно, например, наперегонки, конкурировать. Мы могли вот. А Профессор, как... Он решил, что лучше нам все карты раскрыть, и сказать - ребята, а мы сделали уже больше вас. И поэтому давайте мы вот с вами будем... Вы, давайте, эту часть не делайте, которую мы уже сделали и она - на более интересном объекте, да. А вот вы подключитесь, если можете, с какой-то другой... с другим подходом"<sup>15</sup>.*

Объединение внутри конкурентной области, как правило, включает несколько сильных коллективов. Сетевой узел, который образуется внутри этой области, подразумевает наложение сетей элементов партнерских лабораторий и координацию развития элементов этих сетей во времени. В случае, если одна лаборатория из сетевого узла отстает в получении результатов, другая задерживает публикацию:

<sup>13</sup> Информант 4, университет Y, декабрь 2010.

<sup>14</sup> Информант 3, университет Y, ноябрь 2010.

<sup>15</sup> Информант 2, университет X, декабрь 2010.

*Информант 1. 'Там еще так получилось, что мы другую группу ждали, которые попросили, чтобы мы опубликовались хвост в хвост с ними. Ну, то есть, чтобы наша статья с их статьей вышла в другом журнале, так как... темы связаны'<sup>16</sup>.*

Итак, сильные игроки контроверзы, вместо того, чтобы опровергать друг друга, объединяются в сетевые узлы. *Сетевой узел - это соединение сетей нескольких лабораторий, целенаправленно замкнутая связка элементов, внутри которой циркулируют ресурсы - приборы, экспертные знания и навыки, деньги.* Вступая в кооперацию с конкурентами, акторы реконфигурируют противостояние: они теперь выступают как единый актер против более слабых конкурентов, или - если таковые есть в наличии - против другого сетевого узла. Сетевые узлы являются и экономическим механизмом, позволяя выигрывать дефицитные ресурсы, которые в результате не распыляются, а попадают в руки сильных.

Сетевой узел - следствие стремления ученых закрыть экспертное суждение от публичной критики. Как упоминалось, с 1990-х гг. представление о том, что наука является главным носителем экспертного знания, поставлено под вопрос. В расширенных столкновениях по поводу научного знания (например, что вызывает заболевание коровьего бешенства у человека), ученым необходимо бороться за влияние. Г. Коллинз предполагает, что для возвращения ученым статуса главных экспертов необходима специальная работа над публичным имиджем науки, необходимы новые практики проведения научной экспертизы [Collins, 2002]. Как подсказывает исследование X-lab, ученые могут самостоятельно решить эту проблему. Объединение научных коллективов в сетевые узлы - стихийная стратегия, позволяющая снова создать ситуацию, когда несколько ключевых игроков контроверзы являются носителями экспертного знания, а остальные - коллеги, лаборатории вне сетевого узла, публика - не имеют материальных и интеллектуальных возможностей повторить и проверить работу, поэтому принимают ее как признанное знание. В социологии науки описан феномен "престижного цитирования". Он работает и здесь: важность имен не только не оставляет сомнений в правильности полученных данных, но и позволяет участникам сетевого узла получать дефицитные ресурсы (финансирование, поддержку министерств, и т.п.).

Естественно, статья или заявка с авторством трех и более руководителей ведущих микробиологических лабораторий, вызывает у рецензентов меньше вопросов, чем та, в которой указаны сотрудники одной лаборатории. Значит ли это, что объединение в сетевые узлы открывает лабораториям возможности фальсификации? Поскольку каждая из подписывающих публикацию сторон несет ответственность не только за правильность представленных данных, но и за публикацию в целом, ученые стараются проверять друг друга. В этом случае классический механизм научной дискуссии, где одна лаборатория проверяет работу другой и, находя ошибку, публикует статью и получает лавры, остается прежним, но переносится из сферы публичного обсуждения (дискуссия в академическом журнале) в обстановку совместной работы. Совместная работа увеличивает и скорость получения знания - конкурировавшие прежде "контр-лаборатории", а теперь - лаборатории, кооперирующие в рамках сетевого узла, корректируют друг друга на уровне электронных писем, презентаций и звонков, не тратя время на "разоблачительные" публикации.

**Внутри X-lab: разомкнутые сети.** Мы рассмотрели, как функционирует лаборатория, становясь частью образования под названием "сетевой узел". Однако и сама лаборатория распадается на своего рода под-сети. В исследовании кейса российской лаборатории мы показали наличие трех-уровневой сетевой структуры [Артюшина, 2012; Artiushina, 2010]. По сравнению с этим, американская лаборатория - сложное образование, своего рода "слоеный пирог" с пятью уровнями или под-сетями.

Каждая под-сеть лаборатории X-lab имеет ресурсы и цели. К примеру, **первичная или базовая под-сеть** американской молекулярно-биологической лаборатории преимущественно состоит из материальных элементов; задача этого уровня - обеспечить "заботу о себе", о лабораторном хозяйстве. Базовая под-сеть, как правило,

<sup>16</sup> Информант 1, университет X, ноябрь 2011.

закрыта для посторонних. Необходимо, чтобы микробы были живы и выдержали испытания, чтобы в неподходящий момент не закончились пробирки, чтобы секвенатор доставил к утру результаты. На этом уровне природные и квази-природные объекты расщепляются, отбираются, очищаются, превращаясь в артефакты. Базовая под-сеть лаборатории включает инфраструктуру, предоставляемую институтом, часть других ресурсов. В поддержании этой под-сети участвуют все сотрудники лаборатории. Хотя нанимаются специальные люди - техники; в X-lab поддержание порядка в лаборатории поручается одному из сотрудников. Как я отмечала, важнейший элемент под-сети - инфраструктура, предоставляемая университетом.

**Вторая под-сеть** - часть сети, где происходит **целеполагание**. Здесь действуют **символические ресурсы в виде теории и экспертного знания**. На практике подсеть целеполагания крайне сильно связана с базовой под-сетью лаборатории, поскольку, как упоминалось, экспертные навыки сотрудников лаборатории зависят от возможностей материальной базы коллектива. Однако во второй под-сети интеракционные экспертные знания и навыки руководителя, сотрудников играют важнейшую роль. Во внутрилабораторной интеракции при целеполагании обсуждается, что интересно сотруднику, насколько актуальна тема, хватит ли навыков сотрудника и знаний руководителя, чтобы стать основными авторами новой работы. На этом уровне важна объективная оценка конкурентной области, в которой работает коллектив. Здесь же осуществляется первичный отбор потенциальных партнерских лабораторий - и ресурсов, которые необходимы, но недоступны. Как правило, эта под-сеть закрыта, включает лишь руководителя и отдельного исследователя.

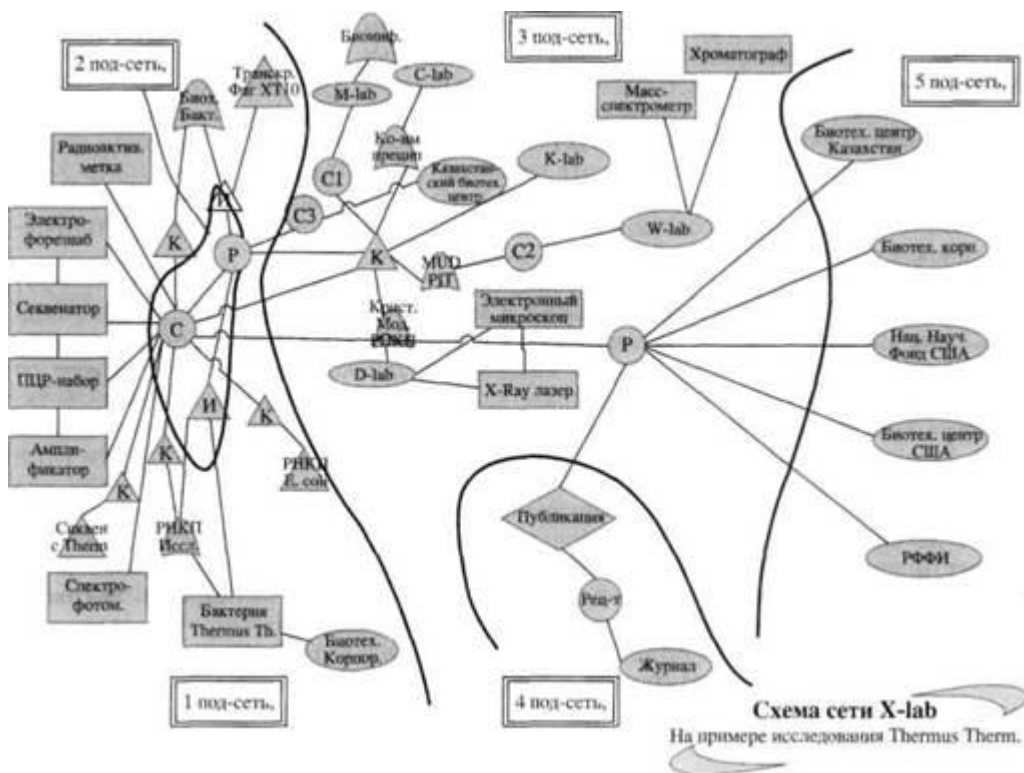
**Третья под-сеть** - это под-сеть достижения результата. Сеть носит смешанный, социо-технический характер; элементами здесь выступают материальные элементы и люди, к которым обращаются с запросами о научном сотрудничестве. Цель на этом уровне - получить продукт - научный факт. Для этого находят партнеров, исходные материалы расщепляют, "протаскивают" сквозь партнерские лаборатории, затем следы проделанного собирают в одном месте и строят модель исследуемого феномена. Это - уровень эксперимента и конструирования факта. Важнейшими ресурсами этой под-сети являются контрибутивные экспертные навыки и знания сотрудников партнерских лабораторий и их приборы. **Под-сеть достижения - открытая**, здесь участвуют внешние для X-lab элементы в виде других лабораторий.

**Четвертая под-сеть** - под-сеть создания текста [Latour, 1986, 2000; Lynch, 1990; Biagioli, 1998]. В ней действуют символические элементы (язык), теории, интеракционные экспертные навыки и знания заведующих лабораториями. Однако, несмотря на то, что в этой сети превалируют символические элементы, она является социотехнической. Написание биологического текста - не игра с чистыми знаками. Напротив, это постоянное балансирование между тремя мирами - техническим, природным и социальным. Биологическую статью редко сразу принимают к публикации. Чаще рецензент просит ее переписать, но не просто править стиль и продумать логику, а поставить заново эксперименты и прислать базовые материалы на проверку. Процесс можно описать так: авторы из X-lab получают от партнеров документы со схемами, данными и описаниями экспериментальных методик, пишут текст статьи, отправляют в журнал, получают рецензию, снова ставят эксперименты, снова обращаются к партнерским лабораториям, снова пишут текст. Надо отметить, что эта под-сеть замкнута, как правило, на двух человек. Ресурсы связываются руководителем лаборатории и ответственным автором, которые обращаются к элементам третьей под-сети, если надо переделать, пере проверить результаты.

**Пятая под-сеть** - под-сеть поддержания имиджа, преимущественно социальная под-сеть, включающая людей и организации. Основные ее элементы - глава лаборатории, заказчики, доноры и спонсоры, публика, СМИ и т.д. Как правило, основная работа по ее поддержанию осуществляется руководителем<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> Сотрудники играют важную роль в поддержании имиджа коллектива, выступая на конференциях и прочих мероприятиях. Однако поддержание под-сети престижа - задача руководителя.





**Приложение 2.** Сетевая структура X-lab на примере исследования *Thermus Therm.*

Обратимся к исследованию бактериофага, описанному выше. В приложении 2 представлена схема сети X-lab в процессе исследования бактерии *Thermus Thermophilus*<sup>18</sup>. Фигурами в левой части диаграммы обозначена первая базовая подсеть X-lab. Прямоугольники, крупные треугольники и усеченные части овалов представляют приборы и артефакты (генетические последовательности, выращенные образцы бактерий и т.п.), на которые опиралось исследование. Малые треугольники с буквами "К" - контрибутивные экспертные знания и навыки работников лаборатории. Таким образом, мы видим на схеме, что X-lab обладает базовой комплектацией; во-первых- приборами (секвенаторами, амплификаторами, наборами для ПЦР-исследований, оборудованием для электрофореза, радиоактивными метками и т.д.). Во-вторых, лаборатория обладает другими ресурсами - образцом бактерии *Thermus Thermophilus*, транскрибированным фагом *XT10*, отсеквенированной последовательностью РНК бактерий, экспериментальными навыками работы с бактериофагами. Базовой комплектации первой под-сети достаточно для неproblemатичного осуществления ряда молекулярно-биологических работ, а также для того, чтобы подумать о возможности исследования бактериофага вида *Thermus Thermophilus*.

Вторая под-сеть на графике представлена руководителем и одним сотрудником (кружки с буквами "Р" и "С" внутри них), а также их экспертными знаниями и навыками по научной интеракции (интеракционные экспертные навыки представлены на схеме как малые треугольники, помеченные буквой "И"). Надо помнить, что этот преиму-

<sup>18</sup> Под-сети на схеме представлены вдоль оси времени, идущей слева направо. Первая базовая под-сеть задействована в начале исследования, потому она изображена слева. Вторая задействована позднее, третья под-сеть начинает действовать в полную силу, когда работа нуждается в привлечении участников; потому они - правее, и т.п.

щественно символический ресурс - экспертные знания по интеракции - опираются на базовый уровень инфраструктуры и на задействованные в лаборатории артефакты, т.е. на под-сеть один. Интеракционные экспертные навыки руководителя и сотрудника в области исследований РНКП позволяют им принять решение, какое исследование актуально, а контрибутивные экспертные навыки сотрудников, которые являются частью базовой под-сети, гарантируют, что исследование имеет возможности осуществления на базе X-lab. В нашем случае на этом уровне двумя людьми принято решение, что исследование *Thermus Thermophilus* состоится.

Третья под-сеть является наиболее сложной и разветвленной. На схеме она справа от первой и второй под-сети и тяготеет к малому треугольнику с буквой "К", который обозначает контрибутивные экспертные навыки, - основной вклад в результат лаборатории. Руководитель X-lab (кружок "Р") запрашивает экспертный вклад в общую работу от сотрудников 1 и 2 (кружки "С1" и "С2"), работающих в партнерских лабораториях. Делает он это, так как двум авторам исследования из X-lab функционально важны экспертные навыки сотрудников лабораторий С и D по работе с белками, масс-спектрометрический анализ из лаборатории W, био-информатика из лаборатории М и т.д. Однако, хотя контрибутивные экспертные навыки сотрудников внешних для X-lab коллективов являются центральным элементом на этом уровне, здесь циркулирует большое число других ресурсов, без которых центральный элемент не имел бы значения. Для осуществления исследования X-lab нужен рентген-лазер, хроматограф, электронный микроскоп, биоинформатический софтвер и т.д. Каждый из этих ресурсов, необходимых X-lab, - часть инфраструктуры другой лаборатории. Как отмечалось, базовая под-сеть любой лаборатории - закрытый для посторонних уровень. Другими словами, если X-lab необходим прибор, то объектом обмена между лабораториями выступает не сам прибор (никто в лабораторию внешнего работника не пустит), но экспертные навыки и знания человека, который на нем работает. Именно на этом уровне X-lab получает из био-технологического центра образец вируса к бактерии *Thermus Thermophilus* и рассылает его партнерским лабораториям. Конечно, над вирусом работают и в X-lab, так что факт производится в параллельной работе под-сети один и под-сети три. Однако именно третья под-сеть позволяет достичь результата. Ведь без партнерских лабораторий, их оборудования и навыков сотрудников X-lab не достигла бы его в одиночку.

После того, как из каждой партнерской лаборатории руководитель и сотрудник X-lab получают графики, схемы и описания, начинается подготовка статьи. В правой нижней части диаграммы можно видеть четвертую под-сеть. Основные игроки здесь - руководитель X-lab (кружок "Р", сдвинут к четвертой и пятой под-сети<sup>19</sup>), основной автор исследования из X-lab (обозначен кружком "С") и редактор журнала (обозначен как "рецензент"). Эта сеть не полностью символическая, тем не менее, редактор просит повторить некоторые эксперименты и прислать "свежие" результаты. Руководитель обращается к третьей сети с просьбой задействовать инфраструктуру партнерских лабораторий и прислать новые данные.

Пятая под-сеть, "уровень престижа", представлена овалами в правой части диаграммы. Здесь действуют руководитель и грантодающие организации. Публикация статьи в рейтинговом журнале позволяет руководителю X-lab вести переговоры о грантовой поддержке. По этим сетям в лабораторию попадают финансы, конвертируемые в другие виды ресурсов.

**Заключение.** Новизна описанного феномена связана с не закрытой для внешнего мира третьей под-сетью. Она одна из важнейших частей сети, которую X-lab задействовала для производства научного факта. На этом уровне происходит перераспре-

<sup>19</sup> Если от кружка "Р" внутри второй под-сети нарисовать линии к элементам четвертой и пятой под-сетей, схема бы плохо читалась. Пришлось использовать принципы изображений как на церковных иконах, где действующее лицо может быть изображено несколько раз в разные моменты времени. Получается, что на диаграмме левый кружок "Р" обозначает руководителя X-lab на начальных стадиях исследования, правый кружок "Р" - его же на финальных стадиях.

деление ресурсов нескольких лабораторий и кооперация по поводу ресурсов. В ходе исследования лаборатории не только обмениваются материалами, приборами или научной экспертизой. В нашем исследовании одна из лабораторий привлекла к исследованию грант своего университета, другая - оплатила работу двух сотрудников, из третьей поступила идея, изменившая ход проекта. Более того, заявка на грант (совместно от ведущих в области микробиологии коллективов в начале исследования) позволила лабораториям, вошедшим в сетевой узел, обойти конкурентов и получить финансирование. Иными словами, на уровне третьей под-сети X-lab объединяется с прежде главными конкурентами, что позволяет обойти дефицит ресурсов и выступать единым фронтом. Появление устойчивых форм совместной работы привело к созданию сетевого узла - структуры, в которой несколько лабораторий объединяют ресурсы; каждый лабораторный коллектив может опираться на элементы, не принадлежащие ему.

Можно ли сказать, что участники описанного феномена совместной работы - это набор ключевых экспертов, *core set* по Коллинзу? На первый взгляд и в случае ранних статей Коллинза, и в случае с X-lab описаны самые сильные эксперты в данной научной области. Однако если "ключевые эксперты" Коллинза являются конкурентами, то в сетевом узле объединяются бывшие конкуренты, в течение ряда лет совместно работающие столь плотно, что иногда дополняют друг друга. В интервью приводился случай, когда лаборатория закладывала в бюджет потенциальные траты на нужды партнеров. Важно, однако, не перегнуть палку. Данные моего исследования не позволяют однозначно поддержать мнение, что представление о *core set* вообще устарело [Jassanof, 2003]. Скорее, мы имеем дело с другим феноменом.

Внутри сетевого узла в процессе совместной деятельности происходит перепроверка данных партнерских лабораторий и создание экспертной сети. Это отличается от классических описаний контроверзы, когда казалось: после того, как одна лаборатория публикует статью, несколько конкурентов начинают проверку результатов с целью нахождения ошибки. Сейчас вовлечение представителей сильнейших лабораторий в совместное исследование иногда переопределяет проблему доверия в науке. Ученые одного сетевого узла не просто презентуют себя в статьях и заявках как единый экспертный коллектив, они действительно контролируют и проверяют друг друга в процессе работы. Часто это неизбежно. Ведь такие исследования столь дорогостоящи, что перепроверить их полностью может только подобный сетевой узел - конгломерат лабораторий. А другого сетевого узла, способного на это, может не быть.

Таким образом, собранный в США материал позволяет говорить о том, что "затвердевание" научного факта - термин латуровской социологии науки - может происходить не на уровне отдельной лаборатории, но в совмещенном сетевом пространстве нескольких сильных коллективов. Исследуемое вещество или явление частями проходит через сеть партнерских лабораторий, неоднократно разрушается и трансформируется; "затвердевание" происходит шаг за шагом, когда ресурсы кочуют из одного коллектива в другой. Презентация "готового факта" происходит на уровне предоставления статьи в журнал, когда каждый партнер подписывает "документ об ответственности", подтверждающий правильность представленных данных [Biagioli, 1999].

Значит ли это, что классическая теория научной конкуренции между лабораториями нуждается в корректировке? Ответ не очевиден. Стратегию создания сетевого узла использует X-lab и около 8 ее партнерских лабораторий. Насколько распространен этот феномен в современной науке? В каких областях практикуется? В молекулярной биологии, где небольшие коллективы, либо такие формы организации встречаются, например, в физике и химии? Как несколько сетевых узлов взаимодействуют в одном поле? Четко ли они отграничены друг от друга, или их сети накладываются и пересекаются? Не ведет ли их взаимодействие к появлению если не монополий, то олигополий по производству научного знания, что начнет препятствовать перепроверке данных и познанию истины? Задачей дальнейшей работы станет попытка ответить на эти вопросы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Артюшина А. В.* Акторно-сетевая теория в бездействии: стратегии и ограничения антропологического исследования российской лаборатории // Журнал социологии и социальной антропологии. 2010. N2.
2. *Артюшина А. В.* О правилах воспроизводства "невидимой науки": сетевая структура российской научной лаборатории // Этнографическое обозрение. 2012. N 3.
3. *Altimore M.* The Social Construction of a Scientific Controversy: Comments on Press Coverage of the Recombinant DNA Debate // Science, Technology & Human Values. 1982. N 7.
4. *Amann K., Knorr-Cetina K.* Thinking through Talk: An Ethnographic study of a Molecular Biology Laboratory // R.A.Jones, L. Hargens, A. Picering eds. Knowledge and Society: Studies of the Sociology of Science Past and Present. Vol. 8. PP. 3 - 26. Greenwich, CT: JAI Press.1989.
5. *Artyushina A.* How to Follow Latour in Russian and US BIO-Labs. Workshop The Third Wave of Science and Technology Studies. 2010. Symposium materials. URL: [http://www.eu.spb.ru/images/centres/respub/Artyushina\\_article.pdf](http://www.eu.spb.ru/images/centres/respub/Artyushina_article.pdf)
6. *Beaulieu A.* From Co-Location to Co-presence: Shifts in the Use of Ethnography for the Study of Knowledge // Social Studies of Science. 2010. N 2.
7. *Biagioli M.* Tacit Knowledge, Courtliness and the Scientists Body // S.L. Foster (ed). Choreographing History. Bloomington: Indiana Univ. Press 1995.
8. *Biagioli M.* Aporias of Scientific Authorship: Credit and Responsibility. Contemporary Biomedicine // The Science Studies Reader (Mario Biagiolyed). London: Routledge, 1998.
9. *Callon M.* Some elements of a sociology of translation: Domestication of the scallops and fishermen of St. Brieuc Bay // John Law. (Ed.) Power, action and belief: a new sociology of knowledge? London: Routledge, 1986.
10. *Cambrosio A., Keating P.* 1992 A Matter of FACS: Constituting Novel Entities in Immunology. Medical Antropology Quarterly, 6: 362 - 384.
11. *Cambrosio A., Jacobi D., Keating P.* Elrich's "Beautiful Pictures" and the Controversial Beginnings of Immunological Imaginary // Isis. 1993. N 84.
12. *Collins H.M., Evans R.* The Third Wave of Science Studies: Studies of Expertise and Experience // Social Studies of Science. 2002. N 32(2).
13. *Collins H.M.* The place of the core set in modern science: Social contingency with methodological propriety in science // History of Science, 1981. N 19.
14. *Collins H.M.* Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice. Chicago: Univer. of Chicago Press, 1992.
15. *Collins H.M.* The TEA Set: Tacit Knowledge and Scientific Networks // Science Studies. 1974. Vol. 4. No. 2.
16. *Collins H.M.* Tacit Knowledge, Trust and the Q of Sapphire // Social Studies of Science. 2001. Vol.31. No. 1.
17. *Collins H.M.* Tacit and Explicit Knowledge. Chicago: The Univ. Chicago Press, 2010.
18. *Daston L.* Objectivity and the Escape from Perspective // Social Studies of Science. 1992. N 22.
19. *Doing P.* Velvet Revolution at the Synchrotron. Biology, Physics, and Change in Science. Cambridge, MA: MIT Press, 2009.
20. *Dryzek J., Tucker A.* Deliberative innovation to Different Effect // Public Administration Review. 2008. N 68(5).
21. *Felt U., Fochler M.* Machineries for Making Publics. Inscripting and Describing Publics in Public Engagement. Minerva. 2010. N48.
22. *Fochler M., Felt U.* Between the Fat-pill and the Atomic Bomb: Civic Imaginations of Regimes og Innovation Governance. 2009. Preprint. Indiana Univ. Co. [http://sciencestudies.univie.ac.at/fileadmin/user\\_upload/dep\\_sciencestudies/pdMiles/Preprints/felt\\_Fochlerjmaginaries\\_governance\\_preprint.pdf](http://sciencestudies.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/dep_sciencestudies/pdMiles/Preprints/felt_Fochlerjmaginaries_governance_preprint.pdf)
23. *Galison P.* Image and Logic: A Material Culture of Microphysics. Chicago. Univ. of Chicago Press.
24. *Galison P., Hevly B.* (eds) Big Science: The Grows of Large Scale Research. Stanford: Stanford Univ. Press, 1992.
25. *James F. James* (ed) The Development of the Laboratory: Essays and on the Place of Experiment in Industrial Civilization. London: Macmilian.
26. *Jassanoff Sh.* Breaking the Waves in Science Studies: Comment on H.M. Collins and Robert Evans, The Third Wave of Science Studies' // Social Studies of Science. 2003. N 33/3.
27. *Knorr K.* The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science. Oxford: Pergamon, 1981.
28. *Knorr-Cetina K.* New developments in science studies: the ethnographic challenge // Canadian Journal of Sociology. 1983. N2.
29. *Knorr-Cetina K.* Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge. Cambridge, MA: Harvard Univ. Press, 1999.
30. *Latour B., Woolgar S.* Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts. Princeton: Princeton Univ. Press, 1979.
31. *Latour B.* Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society. Cambridge Mass.: Harvard Univ. Press, 1987.
32. *Latour B.* The Pasteurization of France. Harvard Univ. Press, 1988.

33. *Latour B.* Reassembling the social: An introduction to actor-network-theory. Oxford: Oxford Univ. Press, 2005.
34. *Law J., Callon M.* The Life and Death of an Aircraft // *Shaping Technology, Building Society* / Eds. *W. Bijker, J. Law*. Cambridge, MA: MIT Press, 1992.
35. *Lynch M.* Sacrifice and Transformation of the Animal Body into Scientific Object: Laboratory Culture and Ritual Practice in the Neurosciences // *Social Studies of Science*. 1988. N 18.
36. *Lynch M.* Laboratory Space and the Technological Complex: An Investigation of Topical Complex. *Science in Context*. 1991. N 4.
37. *Lynch M.* Protocols, practices, and the reproduction of technique in molecular biology // *British Journal of Sociology*. 2002. Vol. No. 53, N 2.
38. *Lynch M., Woolgar S.* Representation in Scientific Practice. Mass.: MIT Press, 1990.
39. *Lynch M.* Art and Artifact in Laboratory Science: A Study of Shop Work and Shop Talk in a Research Laboratory. London: Routledge and Kegan Paul, 1985.
40. *Macdonald Sh., Silverstone R.* Science on display: the representation of scientific controversy in museum exhibitionism // *Public Understanding of Science*. 2009. N 18.
41. *McMullin E.* Scientific controversy and its termination // *Jr. H.T. E., Caplan A.L.*, eds. *Scientific controversies: Case studies in resolution and closure of disputes in science and technology*. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1987.
42. *Michael M., Wainwright S.P., Williams C., Farsides B., Cribb A.* From core set to assemblage: on the dynamics of exclusion and inclusion in the failure to derive beta cells from embryonic stem cells // *Science Studies*, 2007. N 20 (1).
43. *Nelkin D.* Controversy: Politics of Technical Decisions. London: Sage, 1979.
44. *Nelkin D.* Science controversies: the dynamics of public disputes in the United States // *Jasanoff S., Markle G.E., Petersen J., Pinch T.* (Eds.). *Handbook of Science and Technology Studies*. Sage, Thousand Oaks, CA, 1995, pp. 444 - 456.
45. *Schaffer S., Shapin S.* Leviathan and the air-pump: Hobbes, Boyle, and the experimental life, Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1985.
46. *Traweek Sh.* Beamtimes and Lifetimes: The World of High Energy Physics. Harvard University Press, 1988.
47. *Wyatt S.* Technological Determinism is Dead. Long Live to a Technological Determinism // *Social Studies of Science*. 2008. N 3.