

## Интеграция науки и промышленности на примере технологических платформ Швейцарии в области микро- и нанотехнологий

© 2015 Белоусова Елена Александровна  
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации  
125993, г. Москва, Ленинградский пр-т, д. 49  
E-mail: Belousova.elle@gmail.com

Рассматриваются основные концепции понятия “технологическая платформа”, анализируется характер связи между наукой и промышленностью на примере трех технологических платформ в области микро- и нанотехнологий, созданных при швейцарских высших учебных заведениях. В ходе исследования выявляются ключевые признаки платформ, принципы их функционирования, делаются выводы о сформированных моделях взаимодействия платформы и ее пользователей, о перспективах развития взаимосвязи между наукой и промышленностью.

*Ключевые слова:* технологическая платформа, взаимодействие науки и промышленности, микро- и нанотехнологии, пользовательская модель.

Многие европейские ученые отмечают, что связь между академической наукой и промышленностью претерпела значительные изменения за последние десятилетия. Эти изменения выражаются прежде всего в создании университетами и государственными научно-исследовательскими организациями специализированных организационных структур, программ и рамочных соглашений по стимулированию совместной научно-промышленной деятельности.

Однако ученые расходятся в концепциях обоснования изменений, которые претерпевает взаимосвязь науки и промышленности. Сторонники теории “производства нового знания” (такие как М. Гиббонс и др.) говорят о наметившейся динамике устранения разграничений. По их мнению, демаркационная линия между наукой и ненаукой начала стираться, в результате чего автономное пространство академической науки больше не гарантировано<sup>1</sup>. Другие ученые отмечают, что устойчивые границы науки продолжают существовать, и утверждают, что наблюдаемые механизмы посредничества между академической наукой и промышленностью даже больше усиливают эти границы, чем стирают их. Согласно П. Вайнгарту<sup>2</sup>, к примеру, взаимоотношения между университетами и промышленностью сегодня характеризуются как “усиливающаяся сцепка”, что подчеркивает значение установленных границ и превращает их в причину взаимного конфликта и неприятия. Шинн и Лами (“Пути коммерциализации знания”, 2006) также указывают на существование “весьма сложной положительной корреляции между степенью взаимодействия университета и предпринятия и степенью академической автономии”<sup>3</sup>.

Данный кажущийся парадокс между увеличением контактов и взаимодействия, с одной стороны, и поддерживающейся академической автономией - с другой, до сих пор был недостаточно изучен. Существование этого очевидного парадокса вызывает необходимость исследовать динамику взаимодействия науки и промышленности с акцентом на определенной организационной форме этого взаимодействия: технологической платформе. Особое внимание уделено комплексной взаимосвязи между научными учреждениями и промышленностью и многочисленными формами, в которой она может проявляться.

Рассмотрим обозначенные выше проблемные вопросы на примере швейцарских государственных исследовательских центров. За последние десять лет швейцарские университеты и федеральные технологические институты создали ряд “платформ”, “технологических объектов” и “сервисных лабораторий”, которые призваны осуществлять научные исследования в области микро- и нанотехнологий. Эти структуры предоставляют научное и технологическое оборудование, возможность проведения различных видов экспертизы, а также соответствующий персонал и специализированные условия для работы (так называемые стерильные лаборатории). Как могут быть охарактеризованы эти условия и каким формам научно-промышленного взаимодействия способствуют они в теории и на практике?

Данное исследование рассматривает взаимосвязь между академической наукой и промышленностью с точки зрения технологической платформы. Этот выбор обусловлен целью изучения участия технологической платформы в форми-

ровании нового типа научно-промышленного взаимодействия. Анализ построен на гипотезе, состоящей из двух позиций. Первая основывается на том, что технологические платформы различаются тем, как они относятся к своим пользователям. Вторая - каждая технологическая платформа четко очерчивает круг своих пользователей, формируя тем самым пару так называемых "пользовательских моделей", одна из которых относится к академическим пользователям, другая - к промышленным.

Взаимоотношения пользователей платформы осуществляются в организационном и символическом измерениях. Организационное измерение связано с тем, как на практике устроена и реализуется платформа, т.е. как осуществляются контакты и обмен необходимыми сведениями с пользователями платформы. Символическое измерение обозначает, как воспринимаются пользователи платформы ее персоналом, т.е. что представляет собой сама платформа в общем смысле и ее роль по отношению к пользователям и институциональной среде. Оба этих аспекта тесно связаны, но необязательно совпадают.

#### **Технологические платформы: основные концепции**

Понятие "технологическая платформа" относится к научным, медицинским и технологическим областям и также нашло отражение в ряде социальных наук. В книге о биомедицинских платформах ученые Китинг и Камбросио приводят этимологию термина "платформа", а также обзор современной литературы<sup>4</sup>. В историческом развитии использования этого термина они выделяют "переход от значения платформы как пассивной опоры к платформам - трамплинам для будущих действий"<sup>5</sup>. Будучи менее заинтересованными в изменяющихся с течением времени оттенках термина "технологическая платформа", следует отметить, что современное понимание термина "технологическая платформа" находится между двумя полюсами: пассивной ("опоры") и активной ("трамплина") интерпретации деятельности платформы, иллюстрируемой следующими примерами.

В информатике платформа рассматривается как технологическая (программное и аппаратное обеспечение) основа для компьютерных, информационных и коммуникационных систем; это понимание подчеркивает прежде всего материальность платформы. С экономической точки зрения, потенциал рассматривается как технологическая платформа, когда он открывает возможности для участия в новых рынках, ассоциациях, что напоминает понятие платформы-"трамплина"<sup>6</sup>.

Управленческие исследования рассматривают платформы как средства порождения новой расстановки ресурсов, установления процедур и структур, что также соответствует активному пониманию термина "платформа" (например Сиборра, 1996; Герштейн, 1992). Продолжая концепцию "платформы как организационной структуры" (1996) Сиборра, к примеру, рассматривает платформу в контексте "действенного начала для формирования структур", которое способно "преодолеть хаотичность окружающей среды".

В области научных исследований однозначное понятие "технологической платформа" до сих пор отсутствует.

"Европейские технологические платформы" - термин, предложенный Еврокомиссией для обозначения тематических направлений, в рамках которых были сформулированы научно-технические приоритеты 7-й Рамочной программы Евросоюза. В рамках именно этих направлений проводилось выделение существенных объемов финансирования для проведения различных научно-исследовательских работ, непосредственно связанных с их практической реализацией предприятиями малого и среднего бизнеса и промышленностью. Ориентированность на тематику Рамочной программы объясняется тем, что она призвана совместить интересы разных стран, а каждая имеет свои национальные особенности. Поэтому в дополнение к европейским стали появляться "зеркальные" платформы - в каждой из участвующих стран, в тематике этих платформ находят отражение национальная специфика научных исследований. В частности, все они через материнские структуры вовлечены в разработку Стратегического европейского плана, отражая интересы отдельных государств и их точку зрения на те или иные его пункты.

Особенностью "Технологических платформ" является их формирование на основе анализа спроса потенциальных потребителей и рынка передовых технологий, потребностей производства и т.д., что предполагает проведение научно-исследовательских работ для достижения целей и стратегий устойчивого и ресурсно-возобновляемого развития современного общества.

Рассматривая технологические платформы как социально-технические мероприятия, можно сделать вывод, что они связывают разнородные объекты, чтобы осуществить научную работу силами ведущих ученых, инженеров и техников: как сотрудников платформы (местной среде, которая позволяет осуществить непосредственное взаимодействие между людьми) так и пользователей (имеющим компетенции в различных дисциплинарных и институциональных об-

ластях - им предоставляется прямой доступ к оборудованию, приборам, накопленным методикам и навыкам работы, а также инфраструктуре). В самом общем виде технологические платформы - это инструмент, в первую очередь структурирующий интересы различных сторон на конкретных отраслевых направлениях.

#### **Технологические платформы, направленные на развитие микро- и нанотехнологий**

В сфере микро- и нанотехнологий технологические платформы - новое явление. Эти две области исследования привлекают ученых широкого круга дисциплин, таких как: физика, химия, науки о жизни, науки о материалах и другие инженерные науки. Некоторые платформы с их уникальным оборудованием используются исключительно для этих областей (например, чистые лабораторные помещения), в то время как другие представляют интерес и для исследователей из других областей (например, центры микроскопии). По этой причине технологические платформы, которые играют центральную роль в области микро- и нанотехнологий, значительно отличаются в связи с уникальностью предлагаемых услуг, спектра пользователей и их положения в соответствующем университете или научно-исследовательском институте.

Обоснования для создания технологических платформ представлены в виде пакета преимуществ. Как правило, первое преимущество, выдвинутое персоналом платформы, объясняется повышенной стоимостью приборов в данной области, что становится стимулом для распределения стоимости между многими пользователями. Хотя некоторые приборы действительно являются исключительными для технологических платформ (например, синхротронное оборудование или роботы для обработки пластин), другие инструменты также представлены как в небольших лабораториях, так и в платформах (например, зонды и электронные микроскопы). В дополнение к утверждению, что экономия на затратах осуществляется, когда оборудование централизовано и объединено, выдвигается второе преимущество технологических платформ, состоящее в том, что технологические платформы позволяют централизовать опыт, техническое обслуживание, осуществлять поддержку и обучение специалистов. Эту комбинацию аппаратной и пользовательской поддержки намного сложнее проводить в небольших лабораториях. Способность осуществлять свою деятельность в течение длительных периодов времени, тем самым обеспечивая непрерывность проводимых мероприятий, является третьим преимуществом, предоставляемым технологическими платформами.

Технологические платформы, выбранные для данного эмпирического исследования, являются частью государственных учреждений науки и высшего образования Швейцарии, и они предлагают свои услуги как академическим исследователям, так и промышленным партнерам. Подход к кругу пользователей отличается у каждой платформы: отдается ли приоритет академическим пользователям, относятся ли ко всем пользователям одинаково или ориентируются конкретно на промышленных пользователей. Наблюдаемые расхождения в том, как технологические платформы представляют себе своих пользователей и относятся к ним, приводят к вышеупомянутой двойной гипотезе: что платформы имеют неодинаковые представления о своих пользователях и относятся к ним по-разному и что они, как правило, определяют, с кем именно им работать, преимущественно с академическими или промышленными пользователями. В соответствии с этой гипотезой мы определили пользовательские модели для каждой технологической платформы. Конечно, возможно, что технологическая платформа устанавливает свыше двух пользовательских моделей, очерчивая категории своих пользователей более точно. Однако на практике мы наблюдаем, что основное разделение проявляется между академическими и отраслевыми пользователями, создавая тем самым пару пользовательских моделей. Таким образом, мы выдвинем тезис, что модели в паре не являются независимыми - они взаимосвязаны.

Рассмотрим примеры трех технологических платформ, которые функционируют в области микро- и нанотехнологических исследований. В то время как типичные характеристики, представленные выше, являются общими для платформ, платформы различаются во многих других отношениях, в частности, типом, размерами и стоимостью оборудования, возрастом и зрелостью платформ, дисциплинарными и организационными основами для деятельности своих пользователей и т.д. Выбор из трех рассматриваемых платформ объясняется тем, что они представляют собой три различные пары пользовательских моделей. Для конкретной технологической платформы выявим признаки, характеризующие данные пользовательские модели. В этом смысле модели могут быть представлены как три идеальных типа.

Если дополнительно рассматривать другие виды технологических платформ, осуществляющие исследования в области микро- и нанотехнологий, существенно различающиеся пользовательские модели не выделяются. Тем не менее нельзя утверждать, что существует только три

выявленные пары. В следующих разделах рассмотрим подробнее каждую из трех платформ.

#### **Возможности чистых лабораторных помещений для микро- и нанотехнологических исследований**

Центр микро- и нанотехнологий (ЦМТ) является центральным чистым лабораторным помещением с соответствующим оборудованием в Швейцарской федеральной политехнической школе Лозанн EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne), это помещение введено в эксплуатацию в 1999 г. Его цель заключается в обеспечении доступа к исследовательскому оборудованию для ученых, прежде всего из их собственного университета - EPFL, но также и внешних академических и промышленных пользователей. Штат ЦМТ состоит из директора, который является профессором лаборатории микросистем EPFL, и операционного директора, который несет ответственность за ежедневную работу на объекте. Кроме того, персонал лаборатории включает четырех руководителей секций (выделены следующие секции: фотолитографии, травления, тонких пленок и наноинструментов), располагающих академическими полномочиями, и ряд инженерно-технических работников, всего около двадцати человек. Почти половина персонала работает в EPFL на постоянной основе, что придает больше уверенности в преемственности опыта и технического обслуживания, а также позволяет сосредоточить знания, не опасаясь «утечки умов».

Руководитель секции описывает формирование ЦМТ как следование «полупромышленной модели», опирающейся на типичные операционные процедуры, тип технологической инфраструктуры и пространственное распределение рабочих процессов. ЦМТ разделен на различные зоны, которые предназначены для различных процессов и оборудования, таких как: фотолитография, мокрое и сухое травление или наноинструменты. Пользователи создают цельные пластины, которые являются центральными компонентами микрочипов, таких как интегральные схемы. Создание пластин - процесс, состоящий из нескольких этапов, каждый из которых осуществляется в специальных отделах, создаваемых для проведения конкретной операции.

ЦМТ также предоставляет автоматизированное оборудование и роботизированную обработку, что является необычным для объекта университетской инфраструктуры. В результате индивидуальные задачи строго контролируются и существует небольшая возможность для осуществления каких-либо отклонений. В ЦМТ «нет

игровой площадки», что отличает его работу от более традиционной академической лаборатории. Один из аспирантов, академических пользователей ЦМТ, приводит пример: машина парового осаждения доступна как в ЦМТ, так и в лаборатории его научного руководителя, но, в отличие от машины, предоставляемой ЦМТ, которая работает с заданными материалами, использование лабораторной машины является более гибким и позволяет ученым экспериментировать с различными материалами.

Все оборудование, используемое в ЦМТ, было закуплено специально для Центра и предоставляет новые возможности, недоступные ранее ученым EPFL. ЦМТ является пользовательской лабораторией, сотрудники Центра помогают ученым в использовании оборудования, однако большинство работ осуществляется учеными самостоятельно. Если сотрудники Центра оказывают поддержку ученым в проведении исследования, то они тщательно контролируют результаты работ, чтобы добиться задач, поставленных исследователем.

Вид технологической платформы, реализованной в ЦМТ, противопоставляет два варианта взаимодействия: обучающую модель, направленную преимущественно на академических пользователей, и индифферентную модель, ориентированную на промышленных пользователей.

Отличительной характеристикой обучающей модели является руководящая работа сотрудников Центра над проводимым исследованием. Чтобы получить доступ к лаборатории, потенциальный пользователь представляет проект на рассмотрение «техническому комитету» ЦМТ, который дает соответствующие рекомендации по проведению исследования, в результате чего первоочередной план работ может быть существенно изменен. Таким образом, сотрудники Центра выполняют роль наставника исследователя.

Промышленные пользователи составляют в ЦМТ 20 % от общего числа, в основном, это малые компании и стартапы. Тарифы на использование лаборатории для промышленных пользователей несильно отличаются от тарифов, рассчитанных на академических пользователей. Индифферентная модель заключается в том, что промышленные пользователи не обязаны выносить свои проекты на рассмотрение «технического комитета», чтобы не раскрывать детали проводимого исследования, но в то же время сотрудники Центра не несут ответственности за конфиденциальность результатов исследования и не подстраиваются под определенные требования промышленных пользователей. Отсутствие адаптации под специальные нужды - это в ос-

новном и есть та цена, которую платят компании за использование возможностей Центра.

Приоритетность в выполнении работ отдается академическим пользователям, данное соотношение является результатом того, что ЦМТ - часть бюджетно-финансируемой организации и ориентирован на обучающую модель взаимодействия.

#### **Технологический комплекс по ускорению электронов на базе Швейцарского федерального института технологии Пауля Шеррера**

Технологический комплекс был создан при поддержке Федерального Совета Швейцарии в 2001 г. и является крупной научной-технологической платформой. Ускорительный комплекс состоит из электронного синхротрона периметром 288 м и требует для обслуживания большого количества сотрудников, из трех лабораторий, которые предоставляют услуги по проведению исследований в различных областях наук, за каждой из лабораторий закреплен штат сотрудников из 50 чел. (ученых и технических специалистов).

Установка по ускорению электронов является мощным инструментом для проведения уникальных экспериментов с различными свойствами веществ новых структур и материалов.

Технологический комплекс ориентирован на потребности пользователей, среди которых швейцарские и иностранные ученые, а также представители промышленного сектора. Больше половины пользователей работают самостоятельно, остальным сотрудники комплекса помогают в проведении исследований. Все пространство комплекса разделено на небольшие рабочие зоны, что, в отличие от организации Центра микро- и нанотехнологий, не способствует взаимодействию исследователей между собой. Большую часть времени ученые проводят в обособленных экспериментальных кабинетах. Количество экспериментов, проводимых в комплексе, растет год от года, и, как правило, спрос на использование возможностей комплекса значительно превосходит предложение.

Вторая пара пользовательских моделей, сложившаяся в рамках данной технологической платформы, существенно отличается от обучающей и индифферентной модели Центра микро- и нанотехнологий. Эти модели можно охарактеризовать как конкурентную, нацеленную на академических пользователей, и коммерческую модель, ориентированную на промышленных пользователей.

Использование возможностей комплекса предоставляется всем академическим пользователям бесплатно. Равный доступ для всех стимулирует конкуренцию между учеными, так как проекты, допускаемые к реализации, отбираются по принци-

пу "наивысшего качества". На практике отбор проектов осуществляется следующим образом: потенциальный пользователь формирует свое исследовательское предложение. Сначала предложение проходит предварительный отбор и в случае одобрения представляется на защиту комиссии международных экспертов. Заседания комиссии проходят дважды в год и разделены на пять тематических секций. По итогам заседания комиссия ранжирует проекты по степени качества проводимых исследований. Сотрудники комплекса руководствуются листом приоритетности при определении времени доступа исследователей к возможностям комплекса. Если сотрудники комплекса осуществляют свои исследования, то они конкурируют наравне со сторонними пользователями. На почве международной конкуренции могут возникать и формы международного научного сотрудничества в проведении совместных исследований.

Конкурентная модель отличается от обучающей модели следующими особенностями: во-первых, доступ предоставляется по принципу превосходства и международной конкуренции, в отличие от приоритетности исследований местного академического сообщества Центра, во-вторых, штат работников комплекса рассматривается исследователями либо как потенциальные конкуренты, либо как сотрудники в проведении исследований, в отличие от их руководящей роли в ЦМТ.

В противоположность конкурентной модели существует коммерческая модель, ориентированная на промышленных пользователей. Согласно этой модели доступ предоставляется на платной основе. Стандартный вариант предполагает выставление на продажу около 10 % рабочего времени канала определенного излучения, также существует и другая разновидность распределения рабочего времени, когда крупные компании, такие как Roche и Novartis, софинансируют создание нового канала излучения и в дальнейшем могут использовать до 50 % рабочего времени созданных мощностей.

В отличие от индифферентной модели, коммерческая модель способствует защите интеллектуальной собственности, создаваемой в рамках проводимых компаниями исследований. Результаты исследований являются частной собственностью и не обязательны к публикации. Ориентированность этой модели на нужды компаний выражается в том, что, к примеру, Roche и Novartis могут привлекать к работе собственный штат сотрудников, а также использовать созданную ими экспериментальную зону каналов излучения по своему усмотрению. Пространственная конфигурация рабочей зоны комплекса, разделенной на индивидуальные кабинеты, способствует конфиденциальности проводимых исследований. Кроме того, компании не обязаны ин-

формировать сотрудников платформы о проектах, над которыми они работают, единственным требованием является соблюдение норм безопасности.

Коммерческая модель способствует активному вовлечению компаний в исследование, проводимые в рамках технологической платформы. Вовлеченность промышленности в работу платформ особенно важна, так как она демонстрирует усиливающийся интерес к прикладной науке, переход от фундаментальных исследований к прикладным, ориентированным на дальнейшую коммерциализацию.

#### **Лаборатория по использованию сканирующего зондового микроскопа**

Лаборатория по использованию сканирующего зондового микроскопа (далее ЛИСЗМ) является технологической платформой, созданной в 2003 г. Швейцарской федеральной лабораторией исследований и тестирования материалов (ЕМРА) совместно с Компетентным центром материаловедения и технологий Швейцарии. ЛИСЗМ была основана с целью проведения Швейцарской федеральной лабораторией исследований и тестирования материалов в рамках европейских исследовательских программ в области нанотехнологий и является частью секции материаловедения в наномасштабах.

Технологическая платформа призвана анализировать материалы на наноуровне. Она предоставляет аналитические услуги и доступ к оборудованию, например, к сканирующим зондовым микроскопам (особенно атомно-силовым микроскопам). Главной целью создания ЛИСЗМ стала возможность организации централизованной инфраструктуры для проведения исследований вместо обособленного использования научного оборудования разными отделами Швейцарской федеральной лаборатории.

Все оборудование ЛИСЗМ новое и состоит из пяти атомно-силовых микроскопов, стандартных и специализированных инструментов, которые могут быть использованы для измерения магнитных полей или проведения измерений в экстремальных условиях.

Сотрудники лаборатории относятся к пользователям как к «клиентам» или «потребителям». Такой взгляд на пользователей характеризует данную технологическую платформу как сервисную лабораторию. На сайте ЕМРА ЛИСЗМ описывается как «лаборатория, предоставляющая услуги по анализу материалов на наноуровне»<sup>7</sup>, что объясняется историей развития ЕМРА, основной ролью которой всегда было проведение исследований и тренингов в области нанотехнологий в интересах академических и промышленных пользователей.

Будучи сервисной лабораторией, ЛИСЗМ проводит необходимые измерения для заказчика, что

отличает ее от рассмотренных выше технологических платформ, которые по своей сути являются пользовательскими лабораториями.

В отличие от двух других технологических платформ, Лаборатория по использованию сканирующего зондового микроскопа не дает возможности говорить о третьей паре пользовательских моделей как таковых, это связано с отсутствием ярко выраженной модели, ориентированной на академических пользователей, что в некотором смысле противопоставляет Лабораторию по использованию сканирующего зондового микроскопа Центру микро- и нанотехнологий, который опирается на четкую модель взаимодействия с академическими пользователями, ЛИСЗМ использует в своей деятельности отлаженную модель взаимодействия с промышленными пользователями. Причиной сфокусированности на внешних пользователях является история создания ЕМРА и соответствующая организационная культура, сформированная за время ее работы.

На протяжении всей своей истории ЕМРА сотрудничала с промышленностью, университетами и политехническими институтами в области проведения исследований и разработок, задания на проведение измерений и тестирований материалов заказывались ЕМРА промышленностью и государственными учреждениями. И сегодня ЕМРА позиционирует себя как стратегическое связующее звено при взаимодействии науки и промышленности. Историческое развитие ЕМРА определило особенности организационной структуры ЛИСЗМ. Данная сервисная лаборатория опирается на накопленные знания о том, как формализовать, установить и управлять отношениями в области оказания широкого спектра услуг сторонним пользователям. На примере ЕМРА большинство отношений в области предоставления ЛИСЗМ услуг промышленным пользователям строго стандартизированы, так практика заключения контрактов на оказание Лабораторией услуг хорошо отработана: существуют стандартные формы, установлены фиксированные цены на виды услуг. Распределение создаваемой в рамках работ интеллектуальной собственности происходит следующим образом: полученные в ходе исследования данные передаются в собственность заказчика, а ноу-хау, разработанное в рамках выполнения задания, остается в собственности ЛИСЗМ. Таким образом, ЛИСЗМ получает преимущества от использования уже разработанных форм разделения результатов интеллектуальной собственности и способов ее защиты. Возможно также заключение специальных соглашений о конфиденциальности, однако такая практика используется нечасто, так как сотрудники ЛИСЗМ редко осведомлены о деталях выполняе-

мой работы, в основном они проводят только требуемые заказчиком измерения.

На сегодняшний день основными задачами, стоящими перед сотрудниками ЛИСЗМ, являются:

- показать промышленным пользователям, что атомно-силовые микроскопы могут быть использованы не только как средство для проведения исследований, но также могут быть адаптированы под разнообразные задачи;

- усилить кооперацию между научным сообществом ЕМРА и промышленными пользователями посредством реализации сервисной модели, развивать обучающую модель взаимодействия, а именно: проводить обучение по использованию оборудования Лаборатории, а также предоставлять не только измерительные услуги, но и возможность применения оборудования сторонними пользователями.

Рассмотрев три вида технологических платформ, следует отметить, что формат взаимодействия науки и промышленности на базе технологической платформы инициируется, как правило, институтами или государственными научно-исследовательскими организациями. Технологически платформы централизуют и обслуживают оборудование, как правило, предоставляют доступ к нему и оказывают консультационную поддержку в проведении исследований.

Наблюдаемые платформы нацелены как на академических, так и на промышленных пользователей, они устанавливают специальные условия доступа к оборудованию, обращаются к представителям научных кругов и промышленности в соответствии с разными моделями пользователей.

Проведенное исследование показало, что, с одной стороны, технологические платформы действительно способствуют усилению взаимодействия между академической наукой и промышленностью. Это в основном выражается в использовании уникального оборудования научно-исследовательских центров и лабораторий компаниями как малого, так и крупного бизнеса. С другой стороны, такое взаимодействие не всегда предполагает тесный контакт и сотрудничество. Использование общего инструментального ресурса не означает установления взаимодействия между разными видами пользователей, особенно, если они работают в разных условиях, в соответствии с преобладающей в данной технологической платформе пользовательской моделью.

Проведенное исследование не позволило выделить специальные формы стимулирования взаимодействия между наукой и промышленностью в рамках рассмотренных технологических платформ. Академические и промышленные режимы доступа существуют параллельно, не оказывая друг на друга негативного влияния, но в то же время не при-

нося плодотворных результатов обеим сторонам сразу. Таким образом, рассмотренные технологические платформы предоставляют новые институциональные формы взаимодействия науки и промышленности, однако эти формы не всегда перерастают в осуществление совместной научно-исследовательской деятельности.

Приведенные выше наблюдения позволяют сделать вывод, что установление в рамках технологической платформы определенной “академической модели” пользователя и конкретной “промышленной модели” пользователя не является произвольным. Те или иные комбинации взаимодействия пользователей, а также формы доминирования пользователей зависят от организационных особенностей технологической платформы и определяются связью платформы с материнской организацией, целями и задачами, которые были установлены материнской организацией при создании платформы, характером ее финансирования, регламентированным материнской организацией.

Следует отметить, что рассмотренные формы технологических платформ являются специфичными и определяют национальные особенности Швейцарии в проведении исследований в области микро- и нанотехнологий. Будучи инициированными государственными учреждениями, они, несмотря на возможность предоставления услуг на коммерческой основе, а также использования механизма софинансирования со стороны бизнеса, в большей степени ориентированы на академических пользователей. Рассмотренные формы взаимодействия позволяют сделать вывод о возможностях дальнейшей интенсификации взаимодействия науки и промышленности при инициирующей роли бизнеса в создании платформы.

<sup>1</sup> Nowotny H., Scott P., Gibbons M. Re-Thinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty. Cambridge, UK, 2001. P. 288.

<sup>2</sup> Weingart P. Economisation of science. NTM: Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften // Technik und Medizin. 2008. □ 16 (4). S. 477-484.

<sup>3</sup> Shinn T., Lamy E. Paths of commercial knowledge: Forms and consequences of university-enterprise synergy in scientist-sponsored firms // Research Policy. 2006. □ 35. P. 1465-1476.

<sup>4</sup> Keating P., Cambrosio A. Biomedical platforms: Realigning the normal and the pathological in late - twentieth-century medicine. Cambridge, MA; London, 2003.

<sup>5</sup> Ibid. C. 23.

<sup>6</sup> Kim D.-J., Kogut B. Technological platforms and diversification // Organization Science. 1996. Vol. 7, □ 3. P. 283.

<sup>7</sup> URL: [http://www.empa.ch/plugin/template/empa/\\*/61080](http://www.empa.ch/plugin/template/empa/*/61080).