

DOI: 10.18721/JHSS.10304

УДК: 001.8

## НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРАЕКТОРИИ: ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СОЦИОГУМАНИТАРНЫХ ПОДХОДОВ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ

**А.Ф. Яковлева<sup>1</sup>, Н.В. Тоганова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных  
отношений им. Е.М. Примакова Российской академии наук,  
Москва, Российская Федерация

В статье предложен анализ подходов, разрабатываемых в рамках социогуманитарных исследований, так или иначе связанных с прогнозированием развития научно-технологических траекторий. Под научно-технологическими траекториями принято понимать некоторую совокупность идей и технологий, возникшую в результате какого-либо изобретения или открытия и множество возможных направлений их дальнейшего развития. Отмечено, что взаимодействие общества, природы и техники в современных условиях характеризуются приближением к порогу качественных изменений, сам процесс которых может оказаться неконтролируемым и необратимым. Показано, что необходимо адекватное понимание тех системных взаимодействий, которые претерпевают качественные изменения в связи с бурным прогрессом технологий, влекущие изменения как в самом обществе, так и в ходе развития технологий. Представлены основные социогуманитарные подходы к технологическому прогнозированию и социальной оценке технологий, влияющих на формирование научно-технологических траекторий. Авторами предложено рассмотрение научно-технологических траекторий как социотехнологических, в рамках стратегии трансдисциплинарности с учетом применения методологии оценки техники и диффузии инноваций, что позволяет выявлять факторы, влияющие на спад и роста востребованности технологии обществом. Продемонстрировано, что в предлагаемых моделях диффузии инноваций учитываются те же факторы, которые берутся в расчет в социальной оценке техники и гуманитарной экспертизе. Также объединяет эти два комплекса методологических подходов оценка роли государства и лиц, принимающих решения, восприимчивости их к инновациям и распространению или, наоборот, сдерживанию технологии. Авторы приходят к выводу о том, что научно-технологические траектории не подчиняются «объективным» законам, а, напротив, зависимы от случайных факторов и, одновременно, от целенаправленного вмешательства государственных субъектов и экспертного сообщества.

**Ключевые слова:** научно-технологические траектории, прогнозирование, технологии, диффузия инноваций, социогуманитарные подходы

**Ссылка при цитировании:** Яковлева А.Ф., Тоганова Н.В. Научно-технологические траектории: опыт применения социогуманитарных подходов к прогнозированию // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. 2019. Т. 10, № 3. С. 40-50. DOI: 10.18721/JHSS.10304

## SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL TRAJECTORIES: THE EXPERIENCE OF APPLYING SOCIO- HUMANITARIAN APPROACHES TO FORECASTING

**A.F. Yakovleva<sup>1</sup>, N.V. Toganova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Primakov Institute of World Economy and International Relations, Russian Academy of  
Sciences (IMEMO), Moscow, Russian Federation

The article offers socio-humanitarian approaches, connected with the forecasting of the development of scientific and technological trajectories. By scientific and technological trajectories it is cus-



tomary to understand a certain set of ideas and technologies that arose as a result of an invention or discovery and many possible directions for their further development. It is noted that the interaction of society, nature and technology in modern conditions are characterized by approaching the threshold of qualitative changes, the process of which may turn out to be uncontrollable and irreversible. It is shown that an adequate understanding of those systemic interactions that undergo qualitative changes in connection with the rapid progress of technologies, entailing changes both in society itself and in the course of technology development, is necessary. The basic socio-humanitarian approaches to technological forecasting and technology assessment of that influence the formation of scientific and technological trajectories are presented. The methodological analysis of the science development, along with the socio-humanitarian expertise of the innovations being developed, undoubtedly forms the necessary basis for an effective strategy for managing technological progress, which turns into a task of paramount importance in the face of an increasing variety of risks. It is demonstrated that the proposed models of diffusion of innovations take into account the same factors that are taken into account in the technology assessment and humanitarian expertise combines these two sets of methodological approaches by assessing the role of the state and decision makers, their susceptibility to innovation and diffusion, or, conversely, containing technology. From a theoretical point of view, these findings show that scientific and technological trajectories do not obey “objective” laws, but, on the contrary, are dependent on random factors and, at the same time, on the targeted intervention of state actors and the expert community.

**Keywords:** scientific and technological trajectories, forecasting, technologies, diffusion of innovations, socio-humanitarian approaches

**Citation:** A.F. Yakovleva, N.V. Toganova, Scientific and technological trajectories: the experience of applying socio-humanitarian approaches to forecasting, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Humanities and Social Sciences, 10 (3) (2019) 40-50. DOI: 10.18721/JHSS.10304

## Введение

В настоящее время все чаще в общественно-политическом лексиконе звучит словосочетание «технологический прорыв», употребляемое в связи с необходимостью обеспечения быстрого роста экономики, перехода к всеобщей цифровизации, информатизации и т.д. с опорой на знания, современные компетенции, технологии<sup>1</sup>. Но технологический прорыв в первую очередь должен означать то, что какие-то технологии, которые уже созданы или создаются в настоящий момент, должны способствовать этому росту, и возникает вопрос о том, какие факторы могут обеспечить такое эффективное внедрение и распространение технологий, но главное – требуется понимание того, какая технология будет внедрена, а какая не получит развития и почему? Более того, каковы риски последствия внедрения каких-либо технологий для общественного развития? Эти вопросы носят одновременно социально-философский и политико-экономический характер. По словам экспертов, – «с этими процессами связана и фундаментальная неопределенность, поскольку общество, во-первых, просто не готово к столь масштабному расширению пределов возможного, а во-вторых, уже явные возможности влекут за собой и опасные последствия, большинство из которых все еще относятся к сфере незнания» [1, с. 327]. Каковы подходы к анализу развития

технологий различных дисциплин? Что у них общего и каковы различия? Именно на эти вопросы мы пытаемся ответить в этой статье, сопоставляя подходы к научно-технологическому прогнозированию, существующие в рамках социогуманитарных наук.

## Постановка проблемы и цели исследования

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная в 2016 г. Указом Президента и определившая основные принципы и направления государственной политики в области науки и технологий, акцентирует внимание на свободе творчества, системности поддержки, концентрации ресурсов, региональном балансе, открытости, адресности поддержки и справедливой конкуренции. Нет сомнений в том, что именно эти ключевые составляющие могут придать импульс развитию страны. Между тем, опыт показывает, что практическая реализация этих принципов в конкретной деятельности сталкивается с большими трудностями, обусловленными неадекватностью управленческих механизмов и слабостью методологии прогнозирования развития науки и техники. Такое прогнозирование не будет эффективным без выявления возможных социокультурных угроз и рисков. Угрозы, возникающие в социокультурной сфере, сопряженные с решением ряда весьма противоречивых и чрезвычайно сложных проблем и явлений в обществе

и культуре, способны существенно тормозить позитивную динамику развития страны. Здесь, акцентируя внимание на двойственность траекторий технологического развития, поставим как перспективную (и пока трудно реализуемую) задачу предотвращения и реформативного научно-технологического развития из «точек угроз» в «точки роста». Расчет и устранение рисков на основе долгосрочного прогнозирования технического развития требуют включения его в социокультурный контекст: полученные знания и технологии должны были полезны и обществу, и власти, и самой науке. Нужно отметить, что на фоне бурного развития науки и технологий, вопросы, связанные с ролью научного сообщества и науки в обществе, с социальной ролью науки и ее собственным состоянием, становятся все актуальнее. За счет развития ее социальной функции, наука все больше адаптируется под потребности и требования социума, что имеет свои позитивные и негативные последствия, связанные с выработкой приоритетов, финансирования, всесторонней оценки научной деятельности.

В статье представлен анализ результатов социогуманитарных исследований, так или иначе связанных с задачей прогнозирования научно-технологических траекторий. Под *научно-технологическими траекториями* принято понимать некоторую совокупность идей и технологий, возникшую в результате какого-либо изобретения или открытия и множество возможных направлений их дальнейшего развития [2]. Взаимодействие общества, природы и техники в современных условиях характеризуются приближением к порогу качественных изменений, сам процесс которых может оказаться неконтролируемым и необратимым, в связи с чем требует как адекватной оценки, так и упреждения рисков. Для этого необходимо иметь карту основных социогуманитарных подходов к технологическому прогнозированию и социальной оценке технологий, влияющих на формирование научно-технологических траекторий как социотехнологических. Мы считаем необходимым развитие отечественного инструментария и методологии, которые позволили бы оперативно и с высокой точностью анализировать технологические тренды, строить достоверные прогнозы с учетом российской специфики, рассмотрения технологических траекторий именно как социотехнологических траекторий с анализом последствий для общества на каждом этапе развития и прогнозирования и даже упреждения возможных рисков.

Как отмечают исследователи, — «техноэкспертиза и ее социогуманитарное направление

— один из ключевых факторов устойчивости и выживания общества, в котором среди всех видов деятельности на первый план выдвигается инновационная, а главной составляющей событийного пространства становится создание и реализация разнообразных проектов, в том числе проектов радикальной перестройки среды обитания человека и его самого» [3, с. 66]. В данной статье мы осуществляем попытку сочетания такой инновационной и социогуманитарной составляющих деятельности по прогнозированию научно-технологических траекторий.

### Методология

Социогуманитарный анализ и прогнозирование воздействий и последствий научно-технического прогресса входит в компетенцию *философии техники и социальной оценки техники и гуманитарной экспертизы*. К философии техники относят такие проблемы, как определение основ научно-технической политики, разработку методологии научно-технических и гуманитарно-технических экспертиз, методологии научно-технического прогнозирования, к социальной оценке техники (Technology Assessment – ТА) – разработку сценариев выявления коридора возможностей для адекватной стратегии действий относительно технологического развития с использованием количественных и качественных методов; привлечением к процессу принятия решений лиц, которых могут затронуть последствия соответствующего решения; с обсуждением нормативно-этических аспектов и др. Как пишет ведущий исследователь философии техники в России В.Г. Горохов, «главной причиной возникновения феномена социальной оценки техники (Technology Assessment – ТА) было нарастание случаев нежелательных последствий научно-технического прогресса в XX столетии. Огромное воздействие на общественное сознание оказывает расширение радиуса их действия как в пространственном, так и во временном измерении» [5, с. 136].

Анализ таких идей становится задачей в целом *технонауки*, которую от традиционной (классической) науки отличает феномен ее ориентированности на прикладное использование. Эти принципы в свою очередь развиты в концепции *постнеклассической науки*, понятие которой введено для обозначения совокупности исследований, отличительной чертой которых являются проблемно-ориентированные, социально релевантные, «человекообразные» исследования. Внутри такой сложной системы помимо науки и общества исследователи учитывают и пространство между ними, называемое



пространством инноваций, называя его «сдвоенная стремянка с перекладинами между двумя ее частями» [4, с. 273].

Поэтому в рамках данного исследования предложено проводить работу в рамках сочетания технонауки и стратегии трансдисциплинарности, исследования в рамках которой характеризуются «переносом когнитивных схем из одной дисциплинарной области в другую» [6, с. 5], включающей и природное, и социальное, где теоретическое исследование дополняется практикой инноваций, сущность которой – в кооперации познавательной деятельности и инновационной, в конвергентном проникновении научных дисциплин и методов, некий «гибрид фундаментальных исследований, ориентированных на познание истины, и исследований, направленных на получение полезного эффекта, трансдисциплинарность размещена в интервале между истиной и пользой» [7, с. 17].

С точки зрения задачи экономической эффективности технологий ключом к пониманию данной логики могут стать теоретические работы по «диффузии инноваций» [8]. Под диффузией, как правило, понимается то, в каких обстоятельствах экономические субъекты начинают использовать новую технологию, а также насколько быстро инновация распространяется среди субъектов (будь то фирмы, домохозяйства или государственные структуры). Таким образом, диффузия – неотъемлемая часть инновационного процесса, которая помогает понять, каким образом инновации (предложенные частным или государственным сектором) приводят к экономическому росту.

### Результаты исследования

Социогуманитарные подходы к прогнозированию развития технологий формируются в первую очередь в связи с необходимостью выявления и раннего упреждения опасностей и рисков влияния развития технологий на развитие общества. Неслучайно в аббревиатуру НБИК (нано-, био-, информационные и когнитивные технологии) вводится буква «С» – социальные. В социогуманитарных науках ученые пишут о необходимости преодоления рассмотренной проблемы развития технологии ради технологий и смены акцента на технологии ради человека и жизни. Упомянутый выше В.Г. Горохов в своих исследованиях неоднократно отмечал, что значимость философских исследований техники, еще недавно находившихся на периферии современной философии науки, стала очевидной с появлением проблематики конвергентных технологий: «внутри научно-технического со-

общества возникла потребность и даже необходимость осмысления тех процессов, которые порождают в нашем обществе эти технологии, как положительных, так и негативных» [5, с. 11]. По словам В.С. Степина, «по отношению к науке естественно сохраняет свое действие принцип, согласно которому формирование новых уровней организации сложной системы и новых типов ее подсистем приводит к тому, что ранее маловероятные сценарии могут резко повысить вероятность своей реализации и превратиться в мейнстрим развития» [9, с. 11]. Социогуманитарии фиксируют необходимость создания комплексной теории прогнозирования для соединения планирования технологического развития и процессов принятия решений в этой области, что существенным образом влияет на методологическую и теоретико-познавательную специфику теории прогнозирования. В данном контексте для прогнозирования применяются программы социальной оценки техники, развиваемые в связи с нарастанием случаев нежелательных последствий научно-технического прогресса в XX столетии [10, 11]. В настоящее время социальная оценка техники предполагает предвосхищение последствий, рефлексивность и социальное обучение, а также развитие механизмов адаптации социума к бурному развитию технологий. Задачи информационно-аналитического обеспечения оценки технологических рисков определяются с системных позиций, целями и задачами социальной оценки научно-технического развития общества: раннее предупреждение *рисков* новых технологий и техники; разработка проблематики их систематизации и оценки; предупреждение и преодоление негативных последствий и конфликтов; разработка рекомендаций по минимизации *рисков* и улучшение основы поиска решений (с позиций междисциплинарного и трансдисциплинарного подхода) [12, 13]. Все это обобщают социотехническое проектирование, социогуманитарная экспертиза, социальная оценка техники и нормативные аспекты технологического развития.

При этом в России оценка техники часто проводится в условиях «осознанного не-знания», поэтому ее часто называют «менеджментом неопределенности» [14]. Также отмечается, что прогнозные стратегии должны опираться на ряд параметров: построения релевантной системы параметров, анализа трендов и их прогностического значения, а также специфики различных предикторов, вероятностного описания и его познавательного статуса, изучения сложных открытых систем, использования неявных знаний как при моделировании, так и при экспертном

прогнозировании, формализации прогнозных методик, выявления и фиксации неформализуемой составляющей [15, 16].

Более того, в сфере социогуманитарной уче- ные ставят вопрос о необходимости разработки *теории технологического прогнозирования* наряду с планированием технологического развития и процессами принятия решений в этой области: онтологию своей предметной области и прора- ботку целого ряда теоретико-познавательных проблем, но и охватывать факторы, связанные с потребителем результатов прогнозирования, который выступает не в качестве пассивно- го либо активного реципиента, но играет роль инициатора прогноза, заказчика, того, кто определяет требуемые эпистемические харак- теристики результата прогнозирования. Это не только исследования различных научных обла- стей и инженерно-технических направлений, но и комплексное рассмотрение технологиче- ского и экономического, а также социального и антропологического развития [17, 18]. В этом процессе важнейшим является социализация технических практик как приведение их в коор- динированное единство с остальными социаль- ными практиками при пассивной роли отдель- ного человека и при активном участия общества в целом. Отмечается, что развитие техники и, со- ответственно, техногенной среды, представляет собой стадийный процесс, обусловленный социально и исторически. Внедрение очередно- го типа технологий выступает прежде всего как общественный процесс, открывающий перед социумом наиболее обширные перспективы и поэтому выбранный массовым сознанием [19, с. 168-179], а оценка техники носит антропоген-

ный характер [20]. Проиллюстрируем данные процессы на рис. 1.

Помимо философии техники, экономиче- ская наука также все чаще задается вопросами: что способствует инновациям и развитию тех- нологий? Как информация о новшествах рас- пространяется между субъектами экономики? Причина внимания именно к этим аспектам кроется в том, что экономическая наука обследует причины роста экономики, выявляя спо- собствующие этому факторы с целью предло- жить политике реальные шаги для повышения благосостояния общества. Поиск объяснений успешного технологического роста стал од- ной из ключевых задач экономистов во второй половине XX в. Актуальна эта тема и сегодня. Центральность и значимость этого вопроса для экономического роста объясняет множествен- ность подходов к нему даже в рамках одной эко- номической науки. Это и вопрос, что важнее: вопросы развития научного и образовательного сектора, поиска правильных инструментов для снижения транзакционных издержек по обмену информацией между отдельными субъектами экономики (это затрагивается опять же во мно- гих направлениях, но наиболее комплексно при рассмотрении *национальных инновационных си- стем*). Однако здесь мы бы хотели остано- виться на вопросе диффузии инноваций, поскольку именно при этом подходе наиболее полно рас- сматривается вопрос распространения и разви- тия технологии.

Под диффузией, как правило, понимает- ся то, в каких обстоятельствах экономические субъекты начинают использовать новую тех- нологию, а также насколько быстро иннова-



Рис. 1. Модель социализации технологических практик  
Fig. 1. The model of socialization of technological practices



ция распространяется среди субъектов (будь то фирмы, домохозяйства или государственные структуры). Таким образом, диффузия – неотъемлемая часть инновационного процесса, которая помогает понять, каким образом инновации (предложенные частным или государственным сектором) приводят к экономическому росту. Исследования диффузии инноваций активно проводятся с середины XX в. Диффузия исследуется по-разному в зависимости от того, какой подход избран исследователем – исторический, социологический или экономический. Хотя следует отметить, что социологический или его элементы используются активнее всего.

Одной из первых работ о диффузии инноваций была работа социолога С. Гилфилана о кораблестроении [8]. Самой известной следует считать работу Э. Роджерса «Диффузия инноваций», впервые опубликованную в 1962 г. [21]. С тех пор вышли десятки работ по данной теме, в которых авторы анализировали распространение различных новаций среди субъектов рынка. Приведем лишь некоторые из них: имплементация инноваций сталелитейными предприятиями [22], методики преподавания языка [23], имплементация научных достижений в практике лечения аутизма [24], использование мобильных банковских приложений [25]. На основе наблюдений исследователи также строили модели по диффузии инноваций [26] и анализировали влияющие факторы, в том числе и такие как культура.

Однако государственной роли по поддержке диффузии инноваций внимания в первые десятилетия исследования данной темы не уделялось (как правило, рассматривался вопрос передачи информации между фирмами, внутри фирмы, в государственных структурах, между странами). Так, например, Н. Розенберг, рассматривая влияющие на диффузию факторы, государственным институтам и политике внимания де факто не уделяет, он лишь в конце статьи полемизирует с Д. Нортом и признает, что институты играют значимую роль. В то же время следует отметить, что Д. Норт понимал институты в широком смысле слова и не отождествлял их с государством, то есть и работе Розенберга они понимались так же [27].

Научная дискуссия о роли государства в диффузии инноваций началась в середине 1990-х гг. Поводом стало выявление роли консультантов в диффузии инноваций (до этого эксперты активно обследовали влияние образовательного уровня) и выводом данного исследования стало то, что это следует учесть при выстраивании государственной политики [28]. Вскоре после

этого была опубликована первая теоретическая работа, которая доказала, что государство оказывает положительное влияние на диффузию инноваций. Спустя десятилетие появились публикации, где анализировалась ситуация в отдельных странах и энергетическом секторе. В последние же годы вышло несколько работ о роли государственной политики в диффузии инноваций в странах с формирующимися рынками, а также одна работа, предлагающая исследовательский подход к политике государства по диффузии инноваций, который сводится к анализу институциональных препятствий по распространению инноваций (и соответственно политики государства в этой области), мер государства по поддержке распространения информации об инновациях и по повышению спроса на инновации [29, 30, 31].

Такое развитие исследовательского направления объясняется тем, что на протяжении десятилетий роль государства виделась исключительно в создании правильных условий для распространения инноваций; при этом послышкой служило то, что в идеальной рыночной системе диффузия инноваций будет максимально успешной (эта точка зрения представлена в публикациях ключевого исследовательского центра, специализирующегося на анализе государственной политики – Организации экономического сотрудничества и развития) [32]. Также активно анализировалась роль государства в трансфере технологий, что хотя и связано с диффузией инноваций, но не соответствует ей, поскольку направление исследований трансфера технологий разбирает вопрос первичной передачи информации из исследовательских центров в коммерческий сектор, тогда как направление диффузии инноваций обследует процесс, который происходит после этого. Наравне с этим рассматривалось, как государство может способствовать распространению технологии и выступить в роли ее заказчика или покупателя технологичного продукта. Другой вопрос, который рассматривали исследователи, насколько государственные структуры восприимчивы к инновациям.

Результаты исследований экономистов нашли свое отражение в политических шагах. На уровне ЕС были запущены крупные проекты в области медицины, цель которых поддержать диффузию информации о научных открытиях (BioMedBridges – проект ЕС по биологии и медицине; ELIXIR – Проект ЕС по инфраструктуре для обработки больших данных в области наук о человеке; European Genome-phenome Archive (EGA); BVMRI (Biobanking and

Biomolecular Resources Research Infrastructure); CESSDA (Council of European Social Science Data Archives), а также некоторые проекты, которые не были инициированы непосредственно ЕС, но носят пилотный характер и/или охватывают несколько стран (Tryggve - кооперационный проект Северных стран Европы - Дании, Финляндии, Норвегии, Швеции - запущенный в 2012 г. по обмену медицинскими данными для исследований; запущенный IBM и Финляндией проект по персонализированной медицине).

Другая группа проектов ЕС - это проходящая под программой IoT Европейская инициатива платформ (IoT European Platform Initiative). Данные проекты являются пилотными по разработке необходимых для интернета вещей и промышленного интернета платформ. Таким образом ЕС пытается подстегнуть разработку продуктов, которые смогли бы конкурировать с большими игроками, такими как IBM, Microsoft и др. Также нас интересует использование технологий по анализу больших данных, которые применяются в госуправлении (это проект ISA<sup>2</sup>, который направлен на унификацию работы правительств стран ЕС).

Также и отдельные страны в своей политике постарались отразить результаты научного анализа диффузии инноваций. В ФРГ в последние годы получили развитие инструменты сетевого взаимодействия как платформы (особенно Платформу «Промышленность 4.0», Платформу по электромобилям), инициативы по трансферу технологий (сетевые и кластерные инициативы), а также институты консультирования, к которым относятся как специально учрежденные федеральным центром или землями справочные центры (например, по автомобильной промышленности такие существуют в каждой земле), а также и де-факто консалтинговые компании, которые ведут крупные федеральные и земельные проекты в области инноваций, то есть занимаются проектной деятельностью (в такой роли выступают некоторые институты, которые наравне с исследовательской деятельностью ведут проекты, как, например, Projektträger Jülich - часть исследовательского центра Forschungszentrum Jülich; также такой деятельностью занимаются некоторые объединения, как, например, Объединение немецких инженеров).

В последние годы значимость роли государства в инновационном процессе и как следствие - в процессе диффузии инноваций возрастает из-за того, что неолиберальная концепция была поставлена под вопрос финансово-экономическим кризисом 2008-2009 гг., и экономисты объ-

ективнее взглянули на прошедшие десятилетия. Яркий пример - монография М. Маццукато «Государство-предприниматель: разоблачая мифы об общественном секторе» [33], в которой автор показывает, как государственные структуры в США поддерживали инновации частного сектора; на счет государства автор записывает многие разработки, которые мы привыкли приписывать частному сектору (например, лежащие в основе iPhone). Отход экспертного сообщества от жестких догм неолиберализма обернулся широкой дискуссией о том, какой должна быть новая инновационная промышленная политика. Итогом данной дискуссии следует считать, во-первых, то, что действия государственных структур по развитию промышленного потенциала вновь были признаны легитимными (хотя возврата к секторальной политике нет); во-вторых, в понятие «государственной промышленной политики» включается более широкий спектр инструментов государственной политики, в том числе инновационной (интересно, что научное направление по исследованию инновационной политики также пришло к пониманию значимости других направлений государственной политики для инноваций). Проиллюстрируем данные процессы на рис. 2.

### Заключение

Обобщая результаты проведенного исследования, необходимо выделить несколько ключевых тезисов и выводов, позволяющих рассматривать социогуманитарные подходы к прогнозированию научно-технологических траекторий как потенциально эффективные в условиях активного развития социобиотехнических систем. Также при анализе существующих работ и подходов удалось выявить, что в последние годы все больше внимания уделяется роли государства как субъекта, который способствует распространению информации и ноу-хау о новых технологиях.

Показано, что трансдисциплинарная оценка технологических траекторий, в том числе как социотехнологических траекторий, основывается в значительной степени на использовании системного подхода прежде всего при принятии решений. Учитывая, что социальная оценка техники, представляет собой комплексную научно-техническую дисциплину, не ориентированную на какую-либо одну базовую естественнонаучную, научно-техническую или социально-гуманитарную теорию, важно отметить, что она содержит в себе и исследовательский, и проективный потенциал. Эти принципы в свою очередь развиты в концепции постнеклассиче-

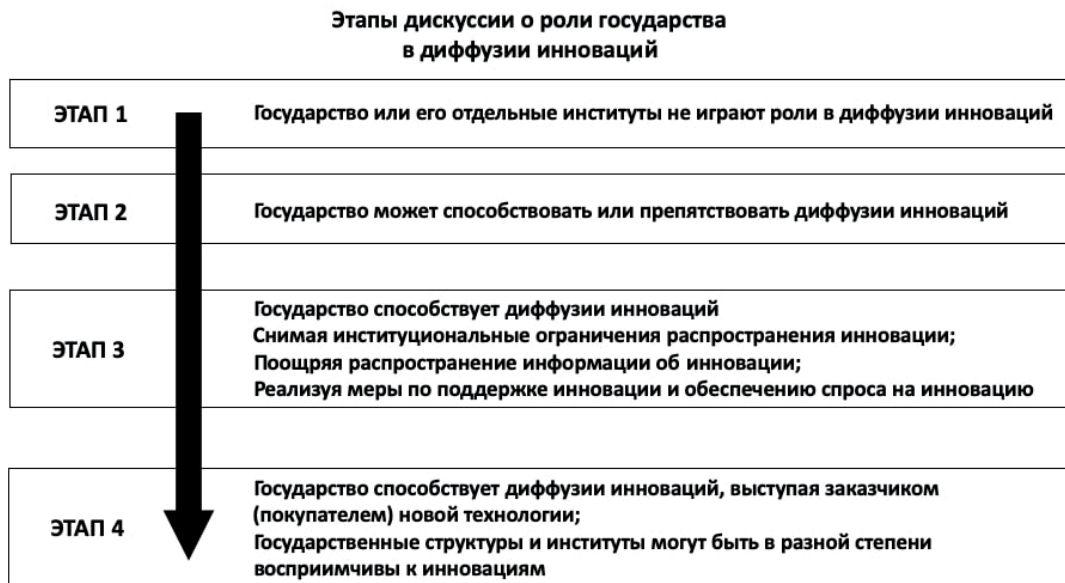


Рис. 2. Развитие дискуссии о роли государства в диффузии инноваций  
Fig. 2. Development of discussion on the role of the state in diffusion of innovations

ской науки, понятие которой введено для обозначения совокупности исследований, отличительной чертой которых являются проблемно-ориентированные, социально релевантные, «человекообразные» исследования. Внутри такой сложной системы помимо науки и общества исследователи учитывают и пространство между ними, называемое пространством инноваций. Следует отметить, что проблематика ответственности в процессе научно-технических инноваций также привлекает все большее внимание в связи с дебатами об этических аспектах развития критических технологий. Социальная оценка воздействий новых технологий вносит важнейший вклад в общественные дискуссии и в целом в процесс формирования общественного мнения по данной проблематике. Это позволяет идентифицировать необходимые технологии, определять социально значимые цели, привлекать необходимые для их достижения ресурсы, своевременно распознавать зоны конфликтов и находить пути их решения. В свою очередь вопрос о распространении и развитии технологий развивается в теории диффузии инноваций, которая применима при оцен-

ке экономической эффективности технологий. Именно обстоятельства, в которых технология распространяется среди субъектов, позволяют выявить факторы «точек роста». Надо отметить, что в предлагаемых моделях диффузии инноваций учитываются и те факторы, которые берутся в расчет в социальной оценке техники и гуманитарной экспертизе. Также объединяет эти два комплекса методологических подходов оценка роли государства и лиц, принимающих решения, восприимчивости их к инновациям и распространению или, наоборот, сдерживанию технологии. С теоретической точки зрения данные выводы показывают, что научно-технологические траектории не подчиняются «объективным» законам, а, напротив, зависимы от случайных факторов и, одновременно, от целенаправленного вмешательства государственных субъектов и экспертного сообщества.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 17-29-07016 «Методы искусственного интеллекта и анализа больших массивов текстов для выявления научно-технологических траекторий и прогнозирования».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ефременко Д.В., Сюнтюренько О.В. Социальная оценка технологических рисков: проблемы информационного обеспечения // Философия и социология техники в XXI веке. К 70-летию В.Г. Горохова // Под общ. ред. И.Ю. Алексеевой, А.А. Костиковой, А.Ф. Яковлевой. М.: Аквилон, 2018. С. 326-334.
2. Dosi G. Technological Paradigms and Technological Trajectories: a suggested interpretation of the determinants of technological change // Research Policy. 1982. Vol. 11. P. 147-162.
3. Асеева И.А., Пирожкова С.В. Прогностиче-



ские подходы и этические основания техно-социальной экспертизы // Вопросы философии. 2015. № 12. С. 65–76.

4. **Гребенщикова Е.Г.** «Третья миссия» университета: от второго типа производства знания к «тройной спирали» инноваций // Ярослав. пед. вестн. Гуманитарные науки. 2011. Т. I. № 4. С. 270–274.

5. **Горохов В.Г.** Технические науки: история и теория (история науки с философской точки зрения). М.: Логос, 2012. 512 с.

6. **Князева Е.Н.** Трансдисциплинарные когнитивные стратегии в науке будущего // Вызов познанию: стратегии развития науки в современном мире. М.: Наука, 2004. 475 с.

7. **Лекторский В.А., Пружинин Б.И., Алексеева И.Ю., Аршинов В.И., Горохов В.Г., Дубровский Д.И., Киященко Л.П., Тищенко П.Д.** Конвергенция биологических, информационных, нано- и когнитивных технологий: вызов философии. Материалы круглого стола // Вопросы философии. 2012. №12. С.3–23.

8. **Gilfillan S.C.** *Inventing the Ship: A Study of the Inventions made in her History between Floating Log and Rotorship.* Chicago: Follett, 1935.

9. **Степин В.С., Аршинов В.И., Гусейнов А.А., Лекторский В.А., Пружинин Б.И., Федотова В.Г.** Анализ структуры и динамики науки в социокультурном контексте. Материалы обсуждения избранных трудов В.С. Стёпина // Вопросы философии. 2017. № 12. С. 5–31.

10. **Бехман Г., Горохов В.Г.** Социально-философские и методологические проблемы обращения с технологическими рисками в современном обществе (Дебаты о технологических рисках в современной западной литературе). Ст. 1-2 // Вопросы философии, 2012. № 7. С. 120-132. № 8. С. 127-136.

11. **Горохов В.Г.** Инновационно ориентированная социальная оценка техники как вид социо-технического проектирования // «Альма матер» («Вестник высшей школы»). 2007. № 9. С. 18–24.

12. **Ефременко Д.В.** Социальные науки и развитие конвергентных технологий // Инновации. 2012. № 5 (163). С. 82-84.

13. **Горохов В.Г., Сюнтюренко О.В.** Технологические риски: информационные аспекты безопасности общества // Программные системы и вычислительные методы. 2013. № 4(5). С. 344-353

14. **Горохов В.Г.** Наноэтика: значение научной, технической и хозяйственной этики в современном обществе // Вопросы философии. 2008. № 10. С. 33-49.

15. **Пирождкова С.В.** Социогуманитарное обеспечение технологического развития: каким ему быть? // Вестник Российской академии наук.

2018. № 5. С. 444-454.

16. **Пирождкова С.В.** Единство и плюрализм методологии прогнозных исследований // Философия науки и техники. 2017. Т. 22. № 2. С. 29–42. DOI: 10.21146/2413-9084-2017-22-2-29-42.

17. **Пирождкова С.В.** Многоликое предвидение: от универсального знания до форсайт-прогноза // Эпистемология и философия науки. 2017. Т. 52. № 2. С. 8–19. DOI: 10.5840/eps201752223.

18. **Борисова Н.А.** Отечественные разногласия о приоритете А.С. Попова в изобретении радио // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. 2019. Т. 10, № 2. С. 98–111. DOI: 10.18721/JHSS.10209

19. **Попкова Н.В.** Введение в метафилософию техники. М.: ЛЕНАНД, 2014. С.336.

20. **Черноухов С.А.** Оценка антропологических систем как расширение понятия оценки техники // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2009. № 97. С. 167-168.

21. **Rogers E.M.** *Diffusion of Innovation.* 5th ed. Free Press, 2003.

22. **Oster Sh.** The Diffusion of Innovation among Steel Firms: The Basic Oxygen Furnace // The Bell Journal of Economics. 1982. Vol. 13(1). P. 45-66.

23. **Markee N.** The Diffusion of Innovation in Language Teaching // Annual Review of Applied Linguistics. 1992. Vol. 13 (3). P. 229-243.

24. **Dingfelder H.E., Mandell D.S.** Bridging the Research-to-Practice Gap in Autism Intervention: An Application of Diffusion of Innovation Theory // Journal of Autism and Developmental Disorders. 2011. Vol 41 (5). P. 597-609.

25. **Al-Jabri I.M.** Mobile Bankin Adoption: Application of Diffusion of Innovation Theory // Journal of Electronic Commerce Research. 2012. Vol. 13(4). P. 379-391.

26. **Meade N., Islam T.** Modelling and Forecasting the Diffusion of Innovation – A 25-2019 review // International Journal of Forecasting. 2006. Vol. 22(3). P. 519-545.

27. **Rosenberg N.** Factors affecting the diffusion of technology. Explorations in Economic History. 1972. Vol. 10(1). Pp. 3–33.

28. **Bessant J., Rush H.** Building bridges for innovation: the role of consultants in technology transfer. Research Policy. 1995. Vol. 24(1). Pp. 97–114.

29. **Moon M.J., Bretschneider S.** Can state government actions affect innovation and its diffusion?: An extended communication model and empirical test. Technological Forecasting and Social Change. 1997. Vol. 54(1). Pp. 57–77.

30. **Caiazza R.** A cross-national analysis of policies affecting innovation diffusion. The Journal of



Technology Transfer. 2016. Vol. 41(6). Pp. 1406–1419.

31. **Foxon T., Pearson P.** Overcoming barriers to innovation and diffusion of cleaner technologies: some features of a sustainable innovation policy regime. *Journal of Cleaner Production*. 2008. Vol. 16(1). Pp. 148–161.

32. **Киселев В.Н., Мешкова Т.А., Шадрикова А.П., Яковлева А.Ф.** ОЭСР в поисках инновационных инструментов международного эко-

номического регулирования. *Инновационная стратегия ОЭСР - руководство для принятия решений в области инноваций // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика*. 2010. Т. 5. № 1. С. 11–26.

33. **Mazzucato M.** *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths (Anthem Other Canon Economics)*. Anthem Press, 2013.

*Статья поступила в редакцию 10.08.2019*

## REFERENCES

[1] **D.V. Yefremenko, O.V. Syuntyurenko**, *Sotsialnaya otsenka tekhnologicheskikh riskov: problemy informatsionnogo obespecheniya // Filosofiya i sotsiologiya tekhniki v XXI veke. [Social assessment of technological risks: problems of information support]* Moscow: Akvilon, 2018, pp. 326-334.

[2] **G. Dosi**, *Technological Paradigms and Technological Trajectories: a suggested interpretation of the determinants of technological change*, *Research Policy*. Vol. 11. (1982) 147–62.

[3] **I.A. Aseyeva, S.V. Pirozhkova**, *Prognosticheskiye podkhody i eticheskiye osnovaniya tekhnosotsialnoy ekspertizy [Prognostic approaches and ethical grounds of techno-social expertise]*, *Voprosy filosofii*. 12 (2015) 65–76.

[4] **Ye.G. Grebenshchikova**, “*Tretya missiya*” universiteta: ot vtorogo tipa proizvodstva znaniya k “*troynoy spirali*” innovatsiy [The “third mission” of the University: from the second type of knowledge production to the “triple helix” of innovation], *Yaroslav. ped. vestn. Gumanitarnyye nauki [Yaroslav Pedagogical Bulletin. Human sciences]*. 1 (4) (2011) 270-274.

[5] **V.G. Gorokhov**, *Tekhnicheskiye nauki: istoriya i teoriya (istoriya nauki s filosofskoy tochki zreniya) [Technical Sciences: history and theory (history of science from a philosophical point of view)]*. Moscow, 2012.

[6] **Ye.N. Knyazeva**, *Transdistsiplinarnyye kognitivnyye strategii v nauke budushchego. [Transdisciplinary cognitive strategies in the science of the future]* *Vyzov poznaniyu: strategii razvitiya nauki v sovremennom mire*, Moscow, 2004.

[7] **V.A. Lektorskiy, B.I. Pruzhinin, I.Yu. Alekseyeva, V.I. Arshinov, V.G. Gorokhov, D.I. Dubrovskiy, L.P. Kiyashchenko, P.D. Tishchenko**, *Konvergentsiya biologicheskikh, informatsionnykh, nano- i kognitivnykh tekhnologiy: vyzov filosofii. Materialy kruglogo stola [Convergence of biological, information, nano-and cognitive technologies: a challenge to philosophy. Materials of the round table]*, *Voprosy filosofii*. 12 (2012) 3-23.

[8] **S.C. Gilfillan**, *Inventing the Ship: A Study of the Inventions made in her History between Floating Log and Rotorship*. Chicago: Follett, 1935.

[9] **V.S. Stepin, V.I. Arshinov, A.A. Guseynov, V.A. Lektorskiy, B.I. Pruzhinin, V.G. Fedotova**, *Analiz struktury i dinamiki nauki v sotsiokulturnom kontekste. Materialy obsuzhdeniya izbrannykh trudov V. S. Stepina, [Analysis of the structure and dynamics of science in the socio-cultural context. Materials of discussion of V. S. Stepin's selected works]* *Voprosy filosofii*. 12 (2017) 5–31.

[10] **G. Bekhman, V.G. Gorokhov**, *Sotsialno-filosofskiy i metodologicheskoye problemy obrashcheniya s tekhnologicheskimi riskami v sovremennoy obshchestve (Debaty o tekhnologicheskikh riskakh v sovremennoy zapadnoy literature)*. St. 1-2 [Socio-philosophical and methodological problems of handling technological risks in modern society (Debates on technological risks in modern Western literature)], *Voprosy filosofii*. 7, (2012) 120-132; 8, (2012) 127-136.

[11] **V.G. Gorokhov**, *Innovatsionno orientirovannaya sotsialnaya otsenka tekhniki kak vid sotsiotekhnicheskogo proyektirovaniya [Innovation-oriented social assessment of technology as a type of social engineering design]*. «Alma mater» («Vestnik vysshey shkoly»). 9 (2007) 18–24.

[12] **D.V. Yefremenko**, *Sotsialnyye nauki i razvitiye konvergentnykh tekhnologiy [Social Sciences and convergent technology development]*. *Innovatsii*. 5 (163) (2012) 82-84.

[13] **V.G. Gorokhov, O.V. Syuntyurenko**, *Tekhnologicheskoye riski: informatsionnyye aspekty bezopasnosti obshchestva [Technological risks: information aspects of the company's security]*. *Programmnyye sistemy i vychislitelnyye metody*. 4 (5) (2013) 344-353.

[14] **V.G. Gorokhov**, *Nanoetika: znachenie nauchnoy, tekhnicheskoy i khozyaystvennoy etiki v sovremennoy obshchestve [Наноэтика: значение научной, технической и хозяйственной этики в современном обществе]*. *Voprosy filosofii*. 10

(2008) 33-49.

[15] **S.V. Pirozhkova**, Sotsiogumanitarnoye obespecheniye tekhnologicheskogo razvitiya: kakim yemu byt? [Social and humanitarian support of technological development: what should it be?] Vestnik Rossiyskoy akademii nauk. 5 (2018) 444-454.

[16] **S.V. Pirozhkova**, Yedinstvo i plyuralizm metodologii prognoznnykh issledovaniy [Unity and pluralism of predictive research methodology]. Philosophy of Science and Technology. 22 (2) (2017) 29-42. DOI: 10.21146/2413-9084-2017-22-2-29-42

[17] **S.V. Pirozhkova**, Mnogolikoye predvideniye: ot universalnogo znaniya do forsaytnogo prognoza [The many faces of foresight: from universal knowledge to the foresight forecast] Epistemology & Philosophy of Science. 52 (2) (2017) 8-19. DOI: 10.5840/eps201752223

[18] **N.A. Borisova**, Russian disagreements about A.S. Popov's priority in the radio invention, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Humanities and Social Sciences, 10 (2) (2019) 98-111. DOI: 10.18721/JHSS.10209

[19] **N.V. Popkova**, Vvedeniye v metafilyosofiyu tekhniki. [Introduction to metaphilosophy equipment] M, 2014. P. 336.

[20] **S.A. Chernoukhov**, Otsenka antropologicheskikh sistem kak rasshireniye ponyatiya otsenki tekhniki [Evaluation of anthropological systems as an extension of the concept of technology evaluation]. Izvestiya Rossiyskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universitet im. A.I. Gertsena. 97 (2009) 167-168.

[21] **E.M. Rogers**, Diffusion of Innovation. 5th ed. Free Press, 2003.

[22] **Sh. Oster**, The Diffusion of Innovation among Steel Firms: The Basic Oxygen Furnace, The Bell Journal of Economics. 13 (1) (1982) 45-66.

[23] **N. Markee**, The Diffusion of Innovation in Language Teaching, Annual Review of Applied Linguistics. 13 (3) (1992) 229-243.

[24] **H.E. Dingfelder, D.S. Mandell**, Bridging the Research-to-Practice Gap in Autism Intervention: An Application of Diffusion of Innovation Theory,

Journal of Autism and Developmental Disorders. 41 (5) (2011) 597-609.

[25] **I.M. Al-Jabri**, Mobile Bankin Adoption: Application of Diffusion of Innovation Theory, Journal of Electronic Commerce Research. 13 (4) (2012) 379-391.

[26] **N. Meade, T. Islam**, Modelling and Forecasting the Diffusion of Innovation – A 25-year review, International Journal of Forecasting. 22 (3) (2006) 519-545.

[27] **N. Rosenberg**, Factors affecting the diffusion of technology. Explorations in Economic History, 10 (1) (1972) 3-33.

[28] **J. Bessant, H. Rush**, Building bridges for innovation: the role of consultants in technology transfer. Research Policy, 24 (1) (1995) 97-114.

[29] **M.J. Moon, S. Bretschneider**, Can state government actions affect innovation and its diffusion?: An extended communication model and empirical test, Technological Forecasting and Social Change, 54 (1) (1997) 57-77.

[30] **R. Caiazza**, A cross-national analysis of policies affecting innovation diffusion, The Journal of Technology Transfer, 41 (6) (2016) 1406-1419.

[31] **T. Foxon, P. Pearson**, Overcoming barriers to innovation and diffusion of cleaner technologies: some features of a sustainable innovation policy regime. Journal of Cleaner Production, 16 (1) (2008) 148-161.

[32] **V.N. Kiselev, T.A. Meshkova, A.P. Shadrikova, A.F. Yakovleva**, OESR v poiskakh innovatsionnykh instrumentov mezhdunarodnogo ekonomicheskogo regulirovaniya. Innovatsionnaya strategiya OESR - rukovodstvo dlya prinyatiya resheniy v oblasti innovatsiy [OECD roots for innovative regulative instruments for international cooperation. The OECD innovation strategy-a guide to innovation decision-making]. Vestnik mezhdunarodnykh organizatsiy: obrazovaniye, nauka, novaya ekonomika. 1 (5) (2010) 111-26.

[33] **M. Mazzucato**, The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths (Anthem Other Canon Economics). Anthem Press, 2013.

*Received 10.08.2019*

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / THE AUTHORS

**Яковлева Александра Федоровна**  
**Yakovleva Alexandra F.**  
 E-mail: afyakovleva@gmail.com

**Тоганова Наталья Владимировна**  
**Toganova Natalia V.**  
 E-mail: toganova@mail.ru

© Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2019