

VALITSKAYA A. P. RUSSIAN INTELLECTUAL POTENTIAL AND TEACHER EDUCATION

Abstract. The article is devoted to the modernization problems of national education and is aimed to analyze the system's ability to achieve the objectives of the development of intellectual potential of the country. The author offers to consider the methodological errors of the educational policy of the last decades: the orientation to the Euro-American economic model; the assignment of secondary and higher education to the service sector and commercialization; the definition of education as a process (standard quantitative parameters of quality, scientometrics in the ranking of scientific personnel, and others), the loss of valuable meanings in the content of education, the speculative replacement of the main ideological mission of education with a set of competences – the destruction of teacher education. These errors led to a crisis of the system, and a way out of this crisis is possible only with a radical reform of teacher education, providing an ideological position and a clarity of values.

Keywords: intelligence, intellectual potential, management concept, modernization, national traditions, culture axiosphere, teacher education

References

1. Foucault M. (2002) *Intellektualy i vlast'* [Intellectuals and power]. Moscow: Praxis Publ. (In Russ.)
2. Valitskaya A.P. (2014) *Teoriya obrazovaniya v kontekste sovremennosti* [The theory of education in the context of modernity]. St. Petersburg: Asterion Publ. (In Russ.)
3. World Bank (1995). Russian Federation – Education in the transition. Washington, DC: World Bank. Available at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/1995/12/734105/russian-federation-education-transition#>
4. [Democracy and schooling. New educational values]. *Novye tsennosti obrazovaniya* [New educational values]. 1997. No. 6, pp. 9-22. (In Russ.)

Author:

VALITSKAYA Alice P. – Dr. Sci. (Philosophy), Corresponding Member of the RAO, Prof., Herzen State Pedagogical University, St. Petersburg, Russia, avalitskaya@mail.ru

В.Г. ГОРОХОВ, д-р филос. наук
Институт философии РАН

Технонаука – новый этап в развитии современной науки и техники

В статье рассматривается феномен современной науки и техники – технонаука как комбинация естественно-научной и технической теорий, а также как новый способ стыковки науки с обществом и политикой. Проанализирована междисциплинарность технонауки и роль теоретических исследований в ней. Наиболее представительным примером технонауки является нанотехнонаука.

Ключевые слова: технонаука, междисциплинарные исследования, естественно-научная теория, техническая теория, техника эксперимента, социотехнические системы, нанотехнонаука

В последнее время стало модным упоминать термин «технонаука», часто не отдавая себе отчета в том, что этот термин

обозначает. Между тем, как подчеркивает немецкий философ Альфред Норманн, происходит эпохальный фундаментальный

сдвиг в исследовательской культуре, выразившийся в появлении технонауки. «Технонаука – это гибридное образование ... Если дело науки – это теоретическое представление вечной и неизменной природы, а дело техники – контролировать мир, вмешиваться и изменять «естественный» ход событий посредством технического вмешательства, в гибридной «технонауке» мы встречаемся с тем, что теоретическое представление переплетается с техническим вмешательством ... В технотехнологическом исследовании дело теоретического представления не может быть отделено *даже в принципе* от материальных условий производства знания» [1].

Чаще всего этот термин употребляется в связи с развитием нанотехнологии, которой присваивается наименование нанотехнонауки. И действительно, именно в этом случае становится трудно разделить научное исследование от разработки технологии, теоретические исследования – от экспериментальных, а научный эксперимент – от промышленного производства, называемого нанофабрикацией. Однако это совсем не означает отказа от фундаментальных исследований в пользу прикладных разработок. Напротив, без первых именно в нанотехнонауке не только невозможно второе, но и абсолютно непонятной и нереализуемой становится нанофабрикация. Это и понятно. Экспериментальное оборудование в современной науке – плод сложнейших теоретических размышлений и служит для их развития и подтверждения, а часто и опровержения. Но то же самое экспериментальное оборудование становится инструментом и новейших технологий. Например, при исследованиях, проводимых с помощью туннельного микроскопа, одновременно создаются новые наноструктуры¹. При этом главная проблема заключается в том, что ученые, еще не разобравшись в

сути природных процессов и, главное, – не проанализировав возможные последствия их технологического применения для человека, окружающей его природной среды и общества, уже запускают свое детище в мир.

Таким образом, технонаука отнюдь не означает сведение науки к технике, а фундаментальных исследований – к прикладным, и это не отказ от социально-гуманитарной составляющей современной науки и техники [3]. Как раз совсем наоборот. Именно вопросы влияния науки и техники на социум, на окружающую природную среду и на человека выходят здесь на первый план. Поэтому в обиход входит еще один новый термин – наноэтика [4]. Даже в сугубо специализированных трактатах по нанотехнонауке мы обнаруживаем разделы, посвященные наноэтике и социальным влияниям нанотехнологии.

Кроме того, часто поборники так называемого «чистого» исследования, направленного на познание истины, апеллируют к науке Нового времени, утверждая, что тогда наука была поиском истины, а вот теперь ее портят прикладными задачами и техническими интенциями. Однако это ходячий миф. Как раз новая наука Галилея была создана для обслуживания тогдашней технической практики и была уже, по сути дела, технонаукой, из которой позже вычленились естественные и технические науки [5]. В то время многие твердо верили, что искусные инженеры (механики и гидравлики) способны «перехитрить» или даже «перебороть» саму природу – в противовес тем, кто занимался «естественной философией» и утверждал, что природа доминирует над техникой. Галилей формулирует третью позицию в вопросе соотношения науки и техники, которая и легла в основу всего последующего развития естествознания и технических наук.

¹ «Nanowriter» – это прибор для научного исследования и одновременно для фабрикаций наноструктур [2].

Технонаука как комбинация естественно-научной и технической теорий

Естественнонаучная теория призвана давать предсказание хода природных процессов с помощью математических методов и технически подготовленного эксперимента. Техническая же теория направлена на формирование теоретических основ создания новых технических систем на базе знаний, полученных в процессе исследования природных процессов. В принципе они очень похожи по структуре и методам, но отличаются своей направленностью. Собственно говоря, еще со времен Галилея естествознание изучает природу в технически подготовленном эксперименте, а техническая наука делает то же самое для понимания принципов создания технических систем. В эпоху Возрождения и в Новое время их вообще было трудно разделить. Галилей не столько развивал естествознание в поисках истины, сколько с помощью естествознания стремился корректировать и обосновывать ошибки тогдашних инженеров, часто не учитывавших естественнонаучные законы. Но, разделившись, они, тем не менее, постоянно подпитывают друг друга.

В технонауке, с одной стороны, на основе математических представлений и экспериментальных данных строятся объяснительные схемы природных явлений и формулируются предсказания хода определенного типа естественных процессов (как в классическом естествознании), а с другой стороны, конструируются не только проекты новых экспериментальных ситуаций, но и структурные схемы новых, неизвестных в природе и технике систем (как в технических науках).

Однако техника — это не только использование природных процессов для пользы человека, но и сложный социальный фено-

мен. Поэтому технонаука принадлежит сегодня постнеклассическому этапу развития науки, т.е. предполагает учет социальных факторов и этических установок. Ведь в классической науке именно этот аспект изгоняется из сферы науки. Во времена Галилея социальные факторы еще играют важную роль: изобретения становятся важной социальной функцией новой науки, ей увлекаются не только сами ученые, но и короли, герцоги, вельможи разного ранга. Но Лондонское королевское общество, отставив в своем статуте независимость и возможность свободного развития, однозначно провозглашает эмансипацию от всех вопросов религии, этики и т.п.: «не вмешиваясь в богословие, метафизику, мораль, политику, грамматику, риторику и логику»². На первых порах в публикациях этого общества превалируют практические технические вопросы, но постепенно вычленяется ядро фундаментальных исследований. Техника продолжает, конечно, играть в естествознании важную, но внутреннюю роль — как техника эксперимента. Другое дело, что эта экспериментальная техника становится в конечном итоге прообразом новой, насыщенной наукой практической техники и инженерной деятельности. Если во времена Галилея один из инженеров провозгласил лозунг «все же искусство важнее природы»³, то именно Галилей всей своей деятельностью показал, что без знания законов природы, даваемых новой наукой, невозможно развитие техники. В отличие от многих тогдашних инженеров-практиков, полагавших, что механические искусства выше природы и помогают человеку господствовать над ней, Галилей считал, что законы природы и законы механики принадлежат одной и той же области. С этой позиции он критикует инженеров-практиков, стремящихся строить

² «Цели и задачи Королевского общества были сформулированы Робертом Гуком ...» [6].

³ Этот инженер (Бернардо Буонталенти) специально выбрал самое неудобное место для виллы великого герцога Тосканского недалеко от Флоренции (вилла Пратолино), чтобы доказать преимущество техники и инженерного искусства перед природой.

машины, противные природе, противоречащие законам природы, «невозможные по самой своей природе», «не учитывающие основы ее устройства».

С Нового времени наука стала осознаваться как средство умножения знаний с целью создания человеком искусственных условий и устройств для облегчения его жизни. Бэконовская уверенность в том, что научно-технический прогресс одновременно является гуманным прогрессом, поддерживалась более поздней идеей разведения этически нейтрального знания и моральной ответственности за его применение во вред человечеству. Задачей бэконовской программы развития науки было убеждение сильных мира сего в необходимости и полезности для общества и государства финансовой и организационной поддержки науки. Эта программа состояла в том, чтобы «организовать науку в виде изобретательского предприятия и так ее социально институционализировать, чтобы ее изобретения служили на пользу человеку» [7]. Сегодня этого уже недостаточно, и на первый план выходит социальная и этическая оценка науки и техники. Современный этап развития науки и техники наглядно показал те границы, за которыми наука и техника, сегодняшняя или будущая, сталкиваются с неразрешимыми для них или, лучше сказать, ими же порожденными научными и техническими проблемами. Развитие представления о научно-техническом прогрессе связано с идеей делаемости или проектируемости всего и вся, т.е. принципиальной возможности и даже необходимости реализовать, осуществить, исполнить то, что задумано, замыслено, запроектировано в научных разработках и что по умолчанию является благом для человечества, с иллюзией того, что наука способна раньше или позже с достаточной степенью точности предсказать, предусмотреть, предвидеть и, по крайней мере, свести к минимуму всякие негативные последствия этих научных проектов.

Междисциплинарность современной технoнауки, направленной на создание сложных социотехнических систем

Современный этап научно-технического развития характеризуется тем, что новые продуктивные идеи и направления появляются прежде всего на границе различных научных и технических областей. Другими словами, важнейшей отличительной чертой последнего времени стало, наряду со специализацией науки и техники, стремление к междисциплинарности. В нанотехнологии, например, используются понятия и представления различных научных теорий: классической и квантовой физики и химии, структурной биологии и т.д., поскольку в наносистемах протекают естественные процессы различной природы – химические, физические, биологические и т.п.

Постоянные дискуссии о правомерности той или иной точки зрения, стремление определить и переопределить проблему, обращение к истории науки, искусства и культуры за образцами и обсуждение методологических оснований комплексного исследования отнюдь не являются знаком ее недостаточной развитости. Все это не означает недостижимости идеала естественнонаучного исследования, иными словами, монологического порядка знания. Напротив, все это – нормальное и даже необходимое состояние науки, одна из важнейших черт которой и заключается в стремлении к демократизации и плюрализации порядка знания в исследовании и обучении.

К концу XIX – началу XX столетия возникает множество технических наук со своими специфическими теориями, отличными от естественнонаучных, но аналогичными им: теория механизмов и машин, теоретическая электротехника и радиотехника, теоретическая радиолокация и т.п. [8]. Сами проектируемые технические системы становятся настолько сложными, что для их создания требуются знания многих научных дисциплин и областей инженерии. Над со-

зданием проектов противовоздушной обороны, коммуникационных, энергетических, ирригационных систем, градостроительных и производственных комплексов, автоматизированных систем управления трудится целая сеть институтов, насчитывающих сотни высококвалифицированных специалистов.

Сложная социотехническая система конструирует окружающую среду и через эту процедуру утверждает и себя саму как реально существующую. Важно, чтобы при этом она не становилась источником повышенных технологических рисков и не вела к социальным катастрофам, как, например, при сбросе лишней воды с плотин гидроэлектростанций или красного шлама бокситного производства. Сложность современных социотехнических систем связана в первую очередь не с техническими, а с социальными факторами. В этом и состоит особенность очередного витка эволюции сложности технических систем в условиях роста технологических рисков. Система становится настолько громоздкой, что не в состоянии не только управлять своей деятельностью и развитием, но и предсказывать негативные сценарии и способы их преодоления. И здесь уже не работает традиционное математическое моделирование.

Необходимо принимать во внимание, что при использовании математических вычислений учитываются лишь те отношения, которые доступны математической обработке, т.е. могут быть количественно выражены. Кроме того, определение вероятности того или иного события, которое может привести к аварии, затрудняется тем, что оно часто лежит за пределами познаваемого, а ее последствия измеряются не только в аспекте принесенного материального ущерба, как показали Чернобыльская катастрофа и авария на Фукусиме. Если раньше вопрос о рисках рассматривался лишь в рамках теории принятия решений с математическим уклоном (например, в сфере экономического страхования рисков), то

сегодня в обсуждение темы включились также юристы, психологи и социологи, подчеркивающие, что технические инновации являются гипотетическими социальными структурами, создаваемыми не в лабораториях, а в рамках социотехнической деятельности, вторгающейся в профессиональную, общественную и даже частную сферы.

Собственно говоря, исследовательские технологии всегда бегут впереди паровоза и проектируют новые технологии в общественной жизни. Только раньше этот процесс был разделен во времени, а теперь зачастую случается почти сразу [9]. При этом многократно возрастает опасность появления непредвиденных негативных последствий. Поскольку разрыв между исследованием и внедрением сократился, повысилась опасность распространения хотя и продвинутых в техническом и естественнонаучном плане, но не апробированных технологий. Поэтому важную роль начинают играть специальные междисциплинарные исследования именно этих последствий.

В ходе научно-технического развития, однако, выяснилось, что научное человеческое знание не способно научно предвидеть все, что можно предусмотреть лишь определенную степень риска новых научных технологий. Поэтому ученый должен осуществлять постоянную рефлекссию собственной научно-технической деятельности, соотнося свои действия с исследуемой им природой не как с безжизненным объектом манипулирования, а как с живым организмом, способным, кроме того, «иметь собственное мнение», а иногда и неоднозначно отвечать на некорректно и слишком жестко поставленные исследователем и проектировщиком вопросы, в экстремальных случаях – даже катастрофами, вызванными неадекватной технической реализацией, основанной на слишком жесткой и самоуверенной научной предпосылке. Сам этот объект – природа, – которым пытаются

ся манипулировать (часто безуспешно) ученый и инженер, не существует отдельно от выросшего и «паразитирующего» на ее теле общественного организма. Поэтому в «исследуемый объект» органично включаются обладающие правом на самостоятельные мнения и действия субъекты, интересы которых могут затрагивать конкретные научные проекты [10]. Эксперты-специалисты обязаны учитывать эти мнения свободных общественных индивидов, включенных в сферу их исследования и проектирования, уже на стадии предварительной оценки последствий новейших научных и инженерных технологий. В этом смысле производство научного знания становится неотделимым от его применения, а они вместе – от *этики ученого и инженера*, которая, в свою очередь, неразрывно связана с социальной оценкой техники как прикладной сферы философии техники [11].

Бурный прогресс нанонауки и нанотехнологии ставит перед учеными многие старые философские вопросы и выдвигает на первый план целый ряд новых методологических, социальных, когнитивных и т.п. проблем, осмысление которых требует высокого философского уровня и должно проводиться с участием профессионалов в этой области. Однако и сама философия науки не может существовать без активного взаимодействия с развивающейся наукой. Поэтому философы, особенно философы науки и техники, обязаны в тесной кооперации и диалоге с учеными-специалистами осмысливать вновь возникающие философские темы в научно-технической сфере, в том числе и такой феномен, как технотехника.

Технотехника, таким образом, не сводится только к объединению знаний и методов различных наук, в том числе и социально-гуманитарных, но вынуждена ориентироваться на рынок и политику, а значит, и на общественное мнение в широком понимании этого слова [12].

Технотехника как новый тип стыковки научного знания с обществом и политикой

Изменения в системе научного знания привели к тому, что оно становится все более тесно связанным с общественностью и политикой. Этот период часто обозначают как постнормальная наука. Трансформация роли науки в обществе ведет, с одной стороны, к усилению ее влияния на общественную жизнь, а с другой – к выдвижению к ней все новых претензий и требований со стороны общества и правительств. Иначе говоря, наука становится не только междисциплинарной, но трансдисциплинарной, т.е. вынуждена принимать участие в выработке и обосновании общественных решений.

Однако такая детерминация развития науки «сверху» или «со стороны» может привести к ошибочному выбору приоритетов и сворачиванию перспективных направлений за счет конъюнктурно выгодных. Исторических примеров такого рода можно привести множество. Например, отказ Геринга от финансирования развития бортовой радиолокации на том основании, что немецкие самолеты настолько хороши, что в ней не нуждаются. Только когда в 1943 г. был сбит английский самолет, оборудованный такой станцией прицельного бомбометания, стало ясно, почему англичане так эффективно топят немецкие подводные лодки. Но развернуть исследования в этом направлении было уже невозможно. Поэтому речь должна идти не о «жестком» управлении наукой, а о создании соответствующей социальной среды, стимулирующей ее развитие. Наиболее подходящий в этом плане пример – атмосфера поддержки любых инноваций в Венецианской республике, в Италии и Западной Европе в эпоху Ренессанса и Нового времени. Тогда все, в том числе короли и герцоги, стремились заполучить новые знания и изобретения и усовершенствовать их. Сегодня считается, что эту функцию берет на себя рынок, но он скорее предпочтет затормозить

конкурирующие технологии, если это возможно, чем финансировать что-то новое (если этому не противостоит государственная политика) [12, р.29–52]. Поэтому трансдисциплинарность амбивалентна, и это нужно четко осознавать. Общественное мнение или мнение чиновников должно быть, в свою очередь, подкреплено научными исследованиями, свободными от лоббирования чьих-либо интересов или от псевдоисследований «ручных» квазинаучных организаций.

Между тем наша страна все время становится полем проведения масштабных экспериментов в этой области, зачастую ведущих к негативным социальным последствиям. Создается впечатление, что в том и состоит наша историческая миссия – показать миру, как не надо делать. Когда у нас речь заходит о реформах, невольно вспоминаются известные пассажи из Островского. Российский общественный деятель Катков также хорошо писал о российских реформах: все они идут сверху, без учета сложившихся в обществе реалий, поэтому и проваливаются. Народ сопротивляется как может. Но, чтобы противостоять им, нужен здоровый консервативный социальный слой, который в России отсутствует. Поэтому, как говорил Салтыков-Щедрин, познавший российские бюрократические механизмы изнутри, может прийти некто на белом коне, сжечь гимназию и упразднить науку.

Примерно такую же ситуацию мы наблюдаем сегодня в связи с «реформой» науки, с той лишь разницей, что бюрократия разрослась неимоверно даже по сравнению с советской властью и навязывает обществу свои законы. Если во времена «проклятого» царизма, как рисовали на широко известной карикатуре, был один с сошкой, а семеро с ложкой, то теперь тех, кто с ложкой, как писал Брюсов о скифах, тьмы, и тьмы, и тьмы. Зато с «сошкой», благодаря усилиям всех властей за последние почти сто лет, не осталось почти никого.

Совершенствование техники эксперимента как прообраз технауки

Одним из первых, кто уделил технике наблюдения особое внимание, был Тихо де Браге, хотя он работал почти полностью в старой догалилеевской парадигме. Разрабатываемое им оборудование для астрономических наблюдений было достаточно изощренным и более точным, чем у других тогдашних астрономов, но это было все же традиционное оборудование именно для наблюдения, а не для эксперимента. Основной целью совершенствования научного оборудования для него было повышение точности астрономических наблюдений и измерений [13]. Напротив, Никколо Тарталья использовал астрономическое оборудование (квадрант) для решения технических задач (определения траектории полета артиллерийских снарядов). Об этом прекрасно написано в предисловии Маттео Валериани к публикации книги Тарталья «Новая наука» на английском языке: «Квадрант является эпистемологическим инструментом, который инициирует процесс теоретической абстракции, завершающийся формулировкой вопросов для бомбардиров. Благодаря этому инструменту бомбардир способен описать свою деятельность понятным образом тем, кто не знаком с его работой, но кто владеет необходимыми математическими познаниями в области евклидовой геометрии или же физическими знаниями аристотелевской динамики. Квадрант, таким образом, представляет собой не только связующее звено между теорией и практикой в период, следующий за публикацией книги Тарталья «Новая наука», но и средством, с помощью которого возможен переход от простого опыта к рождению нового теоретического предмета» [14].

В Новое время многие ученые были буквально «помешаны» на решении задач так называемой практической математики, т.е. на разработке методических приемов и инструментов, облегчающих расчеты в области артиллерии, фортификации, коммер-

ческой деятельности. Этому служили, например, палочки Непера или весы и т.п. У Галилея же впервые разрабатывается экспериментальное оборудование, зачастую двойного применения, например телескоп для астрономических наблюдений и бинокль для морского флота. Весы были наиболее точным измерительным инструментом именно благодаря их использованию в коммерческой деятельности, а часы – еще не были (до изобретения маятниковых часов Галилеем и их усовершенствования Гюйгенсом). Поэтому для измерения времени Галилей использует именно весы. Измеряя клепсидрой время прохождения шариком различных расстояний на наклонной плоскости, он придумал оригинальный способ измерения времени, взвешивая каждый раз на весах разное количество воды, просочившейся через отверстия в наклонной плоскости. Другой пример трансферта знаний – из науки в практику техники – дает Роберт Гук, который был штатным экспериментатором Лондонского королевского общества. Шарнир Гука, изобретенный им для поддержки микроскопа и телескопа в научном эксперименте, прочно переключал в техническую механику [6, с. 116–117].

Таким образом, взаимодействия техники эксперимента и техники повседневной жизни в процессе становления экспериментального естествознания в каком-то смысле могут рассматриваться как прообраз современной технонауки. В сущности, начиная с эпохи Возрождения и Нового времени ученые активно занимаются совершенствованием техники для эксперимента, транслируя образцы научного подхода к технике в сферу сначала ремесленной, а затем и инженерной практики. Способы шлифовки кристаллического стекла для телескопов разрабатывали Ньютон, Галилей и многие другие, причем точность их работы была завидной для практиков-ремесленников, которые подчас не могли за ними угнаться, но могли копировать их методы. Точная механика, в сущности, зарож-

дается на службе науке. Например, Якоб Леопольд – создатель первой эмпирической классификации машин и механизмов – работал именно таким механиком. Механика повседневной жизни могла тогда быть все еще недостаточно точной. Пока этого не затребовала практика.

В сущности, именно научно-исследовательские технологии были первыми прообразами того, что сегодня называют технонаукой [15]. Они, как правило, разрабатывались или самими учеными, или совместно с инженерами, находящимися на службе у науки. Кроме того, область их применения часто выходит за пределы узкого экспериментирования в рамках не только одной дисциплины, но часто и науки в целом, как, например, использование протонного реактора в медицинских целях.

Подведем итоги. Хотя термин «технонаука» является достаточно новым, сам феномен технонауки имеет богатую историю с момента формирования экспериментального естествознания и технических наук, а также экспериментальных технологий. Однако с появлением нанотехнологии этот феномен приобрел новое звучание, поскольку значительно ускорились темпы внедрения научных результатов не только в техническую практику, но и в нашу повседневную жизнь, а значит, возросли и технологические риски нанотехнонауки [16].

Статья подготовлена в рамках программы повышения конкурентоспособности Томского государственного университета.

Литература

1. Nordmann A. Collapse of Distance: Epistemic Strategies of Science and Technoscience (A revised version of a plenary lecture at the annual meeting of the Danish Philosophical Association Copenhagen, March 2006) // Die Universität Bielefeld. ZiF– Zentrum für interdisziplinäre Forschung (Center for Interdisciplinary Research). URL: <http://www.uni-bielefeld.de/>

- ZIF/FG/2006Application/PDF Nordmann_essay2.pdf
2. *Abmed H.* Nanostructure Fabrication // Proceedings of the IEEE. 1991. Vol. 79. No. 8, p. 1145.
 3. *Горохов В.Г., Сидоренко А.С.* Роль теоретических исследований в развитии новейших технологий // Вестник РАН. 2009. № 9; *Gorokhov V., Lenk H.* NanoTechnoScience as a Cluster of the Different Natural and Engineering Theories and Nanoethics // Silicon vs Carbon: Environmental and Biological Risks of Nanobiotechnology, Nanobionics and Hybrid Organic-Silicon Nanodevices. Freiburg/München: Springer, 2009. P. 190–213.
 4. *Горохов В.Г.* Наноэтика как комбинация научной, технической и хозяйственной этики // Общественные и гуманитарные науки: тенденции развития и перспективы сотрудничества / Сост. и ред. А.К. Пипия. М.: Ин-т проблем развития науки РАН, 2009; *Gorokhov V., Stepin V.* Nanotechnology: Perspective for Future and Nanorisks // Silicon vs Carbon: Environmental and Biological Risks of Nanobiotechnology, Nanobionics and Hybrid Organic-Silicon Nanodevices. Freiburg/München: Springer, 2009, p. 242–261.
 5. *Горохов В.Г.* Технонаука Галилео Галилея: размышления по поводу книги Матео Вальериани «Галилео – инженер» (М. *Valleriani.* Galileo – Engineer. Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer, 2010) // Вопросы философии. 2013. № 1. С. 105–116.
 6. *Боголюбов А.Н.* Роберт Гук (1635–1703). М.: Наука, 1974.
 7. *Böhme G.* Am Ende des Beconschen Zeitalters // Wissenschaft und Gesellschaft. 1992. No. 3. S. 129.
 8. *Горохов В.Г.* Технические науки: история и теория (история науки с философской точки зрения). М.: Логос, 2012.
 9. *Hentschel K.* (Hrsg.) Zur Geschichte von Forschungstechnologien: Generizität – Interstitiät – Transfer. Diepholz, Berlin, Stuttgart: GNT-Verlag, 2012.
 10. *Латуф Б.* Когда вещи дают сдачи: возможный вклад «исследований науки» в общественные науки // Вестник Московского университета. Сер. 7. Философия. 2003. № 3. С. 20–39. URL: <http://philosophy.ru/library/latour/whenthings.html>
 11. *Горохов В.Г., Грунвальд А.* Каждая инновация имеет социальный характер! (Социальная оценка техники как прикладная философия техники) // Высшее образование в России. 2011. № 5. С. 135–145.
 12. *Pestre D.* The Technoscience between Markets, Social Worries and the Political: How to Imagine a Better Future? // H. Nowotny, D. Pestre, E. Schmidt-Außmann, H. Schulze-Fielitz, H.-H. Trute. The Public Nature of Science under Assault. Politics, Markets, Science and the Law. Berlin, Heidelberg: Springer, 2005.
 13. *Белый Ю.А.* Тихо де Браге. М.: Наука, 1982. С. 167–168.
 14. *Metallurgy, Ballistics and Epistemic Instruments. The Nova scientia of Nicolò Tartaglia /* English translation by Matteo Valleriani, Lindy Divarci and Anna Siebold. Berlin: Edition Open Access, 2013. P. 43–44.
 15. *Hentschel K.* (Hrsg.) Zur Geschichte der Forschungstechnologien. Diepholz-Berlin-Stuttgart: Verlag für Geschichte der Naturwissenschaft und der Technik, 2012.
 16. *Бехманн Г., Горохов В.Г.* Социально-философские и методологические проблемы обращения с технологическими рисками в современном обществе (Дебаты о технологических рисках в современной западной литературе) // Вопросы философии. 2012. № 7, 8.

Автор:

ГОРОХОВ Виталий Георгиевич – д-р филос. наук, профессор, Институт философии РАН, зав. сектором междисциплинарных проблем научно-технического развития; ведущий научный сотрудник лаборатории трансдисциплинарных исследований познания, языка и социальных практик Томского государственного университета, vitaly.gorokhov@mail.ru

GOROKHOV V.G. TECHNOSCIENCE AS NEW STAGE IN THE DEVELOPMENT OF MODERN SCIENCE AND TECHNOLOGY

Abstract. The article considers a new phenomenon of the modern science and technology — technoscience. Technoscience is a combination of the natural scientific theory and engineering theory. This is also a new way of the communication between science and society and between science and politics. The article analyzes interdisciplinarity of technoscience and the role of the theoretical investigation in technoscience. Representative example of technoscience is nanotechnoscience.

Keywords: technoscience, interdisciplinary research, natural scientific theory, engineering theory, experimental technology, socio-technical systems, nanotechnoscience

References

1. Nordmann A. (2006) Collapse of Distance: Epistemic Strategies of Science and Technoscience. (A revised version of a plenary lecture at the annual meeting of the Danish Philosophical Association Copenhagen, March 2006). Available at: http://www.uni-bielefeld.de/ZIF/FG/2006Application/PDF/Nordmann_essay2.pdf
2. Ahmed H. (1991) Nanostructure Fabrication, *Proceedings of the IEEE*, vol. 79, no. 8, 1145 p.
3. Gorokhov V.G., Sidorenko A.S. (2009) [The role of theoretical research in the development of novel technologies]. *Vestnik RAN* [Herald of the Russian Academy of Sciences]. Vol. 79, no. 5, pp. 437-444. (In Russ.); Gorokhov V., Lenk H. (2009) NanoTechnoScience as a Cluster of the Different Natural and Engineering Theories and Nanoethics, *Silicon vs Carbon: Environmental and Biological Risks of Nanobiotechnology, Nanobionics and Hybrid Organic-Silicon Nanodevices*. Freiburg/München: Springer, pp. 190-213.
4. Gorokhov V.G., Pipiya L.K. (ed.) (2009) [Nanoethics as a combination of scientific, technological and economic ethics]. *Obschestvennyye i gumanitarnyye nauki: tendentsii razvitiya i perspektivy sotrudnichestva* [The Social Sciences and Humanities: research trends and collaborative perspectives]. Moscow: ISS RAS Publ., pp. 188-204. (In Russ.); Gorokhov V., Stepin V. (2009) Nanotechnology: Perspective for Future and Nanorisks, *Silicon vs Carbon: Environmental and Biological Risks of Nanobiotechnology, Nanobionics and Hybrid Organic-Silicon Nanodevices*. Freiburg/München: Springer, pp. 242-261.
5. Gorokhov V.G. (2013) [Technoscience of Galileo Galilei: reflexion about a book of Matteo Valleriani "GALILEO – Engineer"]. *Voprosy filosofii* [Issues of Philosophy]. No 1, pp.105-116. (In Russ.)
6. Bogolyubov A.N. (1974) [Robert Hooke (1635–1703)]. Moscow: Nauka Publ. (In Russ.)
7. Böhme G. (1992) Am Ende des Beconschen Zeitalters, *Wissenschaft und Gesellschaft* [Science and Society]. No. 3, 129 p.
8. Gorokhov V.G. (2012) *Tekhnicheskie nauki: istoriya i teoriya (istoriya nauki s filosofskoi tochkii zreniya)* [Engineering sciences: history and theory (history of science from the philosophical point of view)]. Moscow: Logos Publ., 512 p. (In Russ.)
9. Hentschel K. (ed.) (2012) *Zur Geschichte von Forschungstechnologien: Generizität – Interstitiatät – Transfer*. Diepholz, Berlin, Stuttgart: GNT-Verlag.
10. Latour B. (2003) [When things strike back: a possible contribution of «science studies» to the social science]. *Vestnik Moskovskogo universiteta* [The Moscow University Herald]. Vol. 7, no. 3, pp. 20-39. Available at: <http://philosophy.ru/library/latour/whenthings.html> (In Russ.)
11. Gorokhov V., Grünwald A. (2011) [Each innovation has a social dimension (Technology Assessment as an applied philosophy of technology)]. *Vyssheee obrazovanie v Rossii* [Higher education in Russia]. No. 5, pp. 135-145. (In Russ.)
12. Pestre D. (2005) The Technoscience between Markets, Social Worries and the Political: How to Imagine a Better Future? In: H. Nowotny, D. Pestre, E. Schmidt-Außmann, H. Schulze-Fielitz, H.-H. Trute. *The Public Nature of Science under Assault. Politics, Markets, Science and the Law*. Berlin, Heidelberg: Springer.
13. Belyi Ju.A. (1982) [Tycho de Brahe]. Moscow: Nauka Publ., pp. 167-168. (In Russ.)

14. Valleriani M., Divarci L., Siebold A. (Eng. translation) (2013) *Metallurgy, Ballistics and Epistemic Instruments. The "Nova scientia" of Nicolò Tartaglia*. Berlin: Edition Open Access, pp. 43-44.
15. Hentschel K. (ed.) (2012) *Zur Geschichte der Forschungstechnologien*. Diepholz-Berlin-Stuttgart: Verlag für Geschichte der Naturwissenschaft und der Technik.
16. Bechmann G., Gorokhov V. (2012) [Social, philosophical and methodological problems of the technological risks in the modern society (debate about technological risks in the modern foreign literature)]. *Voprosy filosofii* [Issues of Philosophy]. No. 7, pp. 121-132; No 8, pp. 127-136. (In Russ.)

Author:

GOROKHOV Vitalii G. – Dr. Sci. (Philosophy), Prof., Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences, vitaly.gorokhov@mail.ru

А.А. ПОЛОННИКОВ, канд. психол. наук, доцент
Белорусский государственный университет
Г.Н. ПРОЗУМЕНТОВА, д-р пед. наук, профессор
Национальный исследовательский Томский государственный университет

Case study как метод порождения инновационных изменений в образовании¹

В работе представлен методологический анализ дискурса *case study* в преподавании и в гуманитарных исследованиях образования; рассматриваются его место и роль в научных практиках воспроизводства и развития образования; определяются педагогические условия применения процедур анализа случая для потенцирования образовательных изменений. Целью исследования является создание схемы ориентировочной деятельности для организаторов научной поддержки инновационной педагогической практики.

Ключевые слова: инновационный поворот, образовательные инновации, гуманитарные исследования, исследовательская ангажированность, парадоксальная коммуникация

Задача исследовательского сопровождения трансформаций современного университета ставит вопрос о форме научного знания, к которой должны тяготеть науки об образовании, если они стремятся быть причастными к инновационным процессам. Настоящей работой мы хотим обратить внимание научно-педагогического сообщества на все еще недооцененный, как нам кажется, метод изучения образовательных событий – анализ случая (*case study*). Его сообразность инновационным изменениям в сфере высшего образования

мы и хотим сделать предметом публичной экспертизы.

Во избежание недоразумений для начала внесем в употребление слова «инноватика» одно различие: «инновации в образовании» следует отличать, на наш взгляд, от «образовательных инноваций» [1, с. 6–7]. Первые связаны с внедрением в педагогический процесс разного вида новшеств (внеобразовательных изобретений, инструментов, методических приемов и форм), которые оптимизируют функционирующую педагогическую практику, не

¹ Исследование осуществлено в рамках работы «Лаборатории проектирования инновационных процессов в образовании» Национального исследовательского Томского государственного университета (Россия) и Белорусского государственного университета (Беларусь).