

УДК 14: (00+62)

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОНАУЧНОЙ ПРАКТИКИ, НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ И ИНЖЕНЕРНОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ПРОЦЕССОВ КОНВЕРГЕНЦИИ

Ростомова В. Ю.¹, Алиева Н. З.², Шевченко Ю. С.²

¹ ФГБОУ ВПО «Тверской государственный университет», Тверь, Россия (170100, г. Тверь, ул. Желябова, 33), e-mail: history.culture@tversu.ru

² ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса», Шахты, Россия (346500, Ростовская область, г. Шахты, ул. Шевченко, 147), e-mail: mail@sssu.ru

В статье проводится философский анализ процессов конвергенции, в рамках которых происходит формирование технонаучной практики, научного исследования и инженерного конструирования. Приводятся основные черты технонаучной практики. В статье рассматриваются новые технологии, включенные в NBIC-модель. Проводится отдельный анализ технологий: нано, био, инфо, когно. На «базе» этих технологий проводится исследование проблемы. В статье авторы полагают, что современная наука, технология и инженерия представляется скорее не механическим объединением, а единым познавательным актом. Проведенное научное исследование позволило сделать вывод о том, что в настоящее время имеет смысл говорить о формировании принципиально другой, ничего не имеющей с прежними достижениями науки, NBIC-технологии, которая открывает возможность нового переосмысления научного опыта и актуализации его в контексте новых материально-технических возможностей. А также о том, что характерные черты научного исследования, инженерного конструирования и технонауки очень близки по своему содержанию.

Ключевые слова: конвергенция, NBIC-конвергенция, научное исследование, технонаучная практика, инженерное конструирование.

FORMATION OF TECHNOSCIENTIFIC PRACTICE, RESEARCH AND ENGINEERING DESIGN IN THE PROCESS CONTEXT CONVERGENCE

Rostomova V. Y.¹, Alieva N. Z.², Shevchenko J. S.²

¹ FGBOU VPO «Tver State University», Tver, Russia (170100, Tver city, Zhelyabova street, 33) e-mail: history.culture@tversu.ru

² FGBOU VPO «South Russia State University of Economics and Service», Shakhty, Russia (346500, Rostov region, Shakhty city, Shevchenko street, 147), e-mail: mail@sssu.ru

The article is a philosophical analysis of convergence, in which there is a formation technoscientific practice, research, and engineering design. The basic features of technoscientific practice. The article discusses the new technologies included in the NBIC-model. Conducted a separate analysis of technologies: nano, bio, info, cognitive. At the "base" of these technologies we study the problem. The authors believe that modern science, technology and engineering is not so much a mechanical union and a single cognitive act. The conducted research led to the conclusion that now makes sense to talk about the formation of a fundamentally different, nothing to do with the past achievements of science, NBIC-technologies offer the possibility of a new rethinking of scientific experience and update it in the context of new logistical capabilities. And also the fact that the characteristic features of the scientific research, engineering, construction and technoscience are very close in content.

Key words: Convergence, NBIC-convergence, scientific research, technoscientific practices, engineering design.

Изменения, которые переживает современная наука, связывают с ее переходом к новому типу рациональности, постнеклассическому [9]. Научное знание становится все более сложным, а целостное восприятие науки практически невозможно, она необъятна для отдельного ученого или исследовательской группы. Тем не менее наблюдается стремительный рост междисциплинарных проектов и активное заимствование методов и подходов, категорий или отдельных инженерных и технических решений различными

научными отраслями. Выделяются общие познавательные ориентиры, ведущие концепции – синергетика, в частности, самоорганизация динамических систем. При их помощи всякий познаваемый предмет, вне зависимости от сложности организации или дисциплинарной принадлежности его описания, может быть понят как целостная самоорганизующаяся динамическая система. Это позволяет рассматривать и саму науку как динамический поток познавательных практик, поскольку ее объектом становятся уникальные развивающиеся системы. При таком построении и организации научного знания претерпевают изменения и принципы исследовательской и преобразовательной деятельности науки: инженерные и технологические практики.

Развитие технологий и инженерной деятельности отражает общие закономерности научного мышления. Вычленение отдельных познавательных сегментов и последующая специализация науки второго этапа приводит к отраслевому производству [7]. В то же время развитие конвергентных тенденций научного знания в «восстановлении» натурфилософского знания способно заново представить базовые технологии, но уже на «надотраслевом уровне» [7]. Сравнение первого и последнего этапов научно-технологического развития демонстрирует формальное сходство: каждый ориентирован на ресурсно-базовое производство, конструктивное «подражание» природным объектам, единство знания и идеал ученого как естествоиспытателя.

Важную роль в научно-техническом развитии играет сближение «новых базовых» технологий, в среде которых создаются условия глобального «пересечения» научных знаний – это технологическое единство обозначают как NBIC, NBIC-конвергенция, или NBIC-кластер. Содержанием его являются нанотехнологии, биотехнологии, информационные и когнитивные технологии. В их среде создается новое познавательное пространство, формально раскрытое синергетической парадигмой. Синергетика представлена в этом ключе через реализацию задач: построение особой картины исследуемой реальности; формирование идеалов и норм исследований; разработка методологических установок и философских оснований науки.

Новые технологические сферы способны выступать платформой, на которой может быть реализована новая научная онтология. Поэтому их понимание как очередного междисциплинарного проекта неверно, т.к. на материальном, теоретическом и методологическом основании информационных и нанотехнологий развиваются все производимые ранее отраслевые и интегрированные технологии [7]. Информационная среда создает новое отношение к ресурсу знаний, не только в контексте увеличения объема хранения и скорости обработки и передачи информационных данных, но и как технология представления и оптимизации большого объема сложных и многоуровневых знаниевых

систем. Сегодня можно обозначить подобный подход к знанию как «дизайн знания», как его своеобразная оптимизация к применимости и интерпретированию, а сами эти формируемые знаниевые комплексы – понятием «интерфейса». Речь идет о комплексном процессе преобразования подачи и восприятия информации, дающем новые коммуникативные эффекты и предлагающем для их реализации и новые познавательные пространства. Качественно изменяя уровни человеческого восприятия, информационная культура образует новые онтологические горизонты применения и интерпретации как образующихся, так и прежних научно-технологических отраслей. Появляются дистанционное обучение, информационное правительство и управление, автоматические системы пилотирования, пространственно-безграничные возможности коммуникации и многое другое.

Нанотехнологии обычно описывают как технологическую культуру, основанную на работе с материалом, размер которого близок к миллиардной доли метра ($10^{-7} - 10^{-9}$), это атомные и молекулярные манипуляции. Технологическая новизна наноподхода связана не только с минимизацией материала, но и с возможностью создавать разнообразные наноструктуры с различными комбинированными свойствами [7], создавать новые материалы. Например, «наномембраны способны очищать воду от мельчайших примесных частиц размером более 0.1 мкм, доводя ее до прозрачности двойного дистиллята. Уже созданы наностанки, переносящие атомы или их системы из одной молекулы в другую, и даже нановесы, взвешивающие молекулы. Соответственно нанотехнология открывает возможности новой продукционной деятельности во многих экономических сферах, а, следовательно, способно преобразовать социально-экономический общественный уклад.

Нанотехнологическая культура создает условия для синтеза мира технологии с миром живой природы. Примером может быть «медузоид» [20], био-технологический макет медузы, сконструированный из силиконовых и биологических соединений (сердечных клеток мыши). Движения медузоида не имеют ни направления, ни цели, но внешне очень похожи на движения медуз: он производит те же гидравлические эффекты, которые медуза использует для притягивания пищи к ротовому отверстию. Применение такой искусственной формы в лабораторных биомедицинских исследованиях существенно расширяет экспериментальную базу, делает тестовые работы мобильнее и дешевле, смягчает этический ценз эксперимента. Биомедицинские и биологические исследования в целом в условиях конвергентных изменений науки и технологий переходят на новый технологический уровень. Новые методы лечения сложных заболеваний, врожденных недугов, не связанных с генетикой, может быть найдены на нанотехнологическом пути [10]. Сюда же относится изучение биологических объектов на базе фундаментальных проектов: рассеяние синхронного излучения и нейтронов, ядерно-магнитный резонанс, зондовая микроскопия,

суперкомпьютеры.

В качестве модели живой природы особый интерес представляет человек, в том числе исследование строения и функционирования мозга как сложной биологической и когнитивной системы. Когнитивные технологии, в сравнении с другими конвергентными технологическими полями, оказываются как бы менее зрелыми, хотя и имеющими наиболее широкие исследовательские претензии. Вопрос о том, «как познает человек», имплицитно ставится в социально-гуманитарном исследовании – как изучение состава, формирования и передачи знаний и убеждений. Развитие нейронауки и появление технологических возможностей конструирования искусственного интеллекта придают вопросу познания практическую ценность. Под когнитивной наукой понимают мультидисциплинарную конвергенцию психологических дисциплин, лингвистики, культурной антропологии, нейронауки, психиатрии, логики, информатики и концептов искусственного интеллекта, т.е. эпистемологически ориентированных социально-гуманитарных и прикладных исследований.

В контексте процесса NBIC-конвергенции научная работа формирует органическую связь науки, технологии и инженерии. Взаимодействие этих способов познания прослеживается на всех стадиях развития науки. Однако важно отметить, что современная наука, технология и инженерия представляется скорее не механическим объединением, а единым познавательным актом. Грань между исследователем-испытателем, теоретиком, конструктором и техником в контексте научно-технической конвергенции не ощутима; особенности, которые получают эти виды деятельности, оказываются проявлениями одних и тех технологических конвергентных преобразований.

Научное исследование в контексте NBIC-конвергенции можно характеризовать следующими особенностями.

Научное исследование стремится к развитию синтетических познавательных практик: переходя от познавательного разложения природы, разъяснению того, как она устроена, к целенаправленному конструированию ее элементов [5].

Объект научного исследования воспринимается как сложная, открытая, саморазвивающаяся система. Постнеклассический дискурс научной работы связывается с понятиями нелинейность, неупорядоченность, хаос, динамическое развитие, неравновесность; в противовес классическому описанию, связанному с детерминистическим идеалом и опирающемуся на образы упорядоченности, распределенности и последовательности.

На новый уровень выходят междисциплинарные исследовательские объединения, появляется мульти- и трансдисциплинарность, сами дисциплинарные различия носят нюансный, «точечный» [7] характер.

Конвергентные процессы науки и технологии создают специфическое научно-исследовательское знание – технонауку, снимающую противоречия между фундаментальным и прикладным исследованиями. «...Прикладные исследования, разработки новейших технологий и даже само производство нанообъектов оказывается невозможным без одновременно проводимых фундаментальных исследований» [6, С. 130]. Применение наукоемких технологий провоцирует рост фундаментального теоретического исследования, образуя характерную научно-познавательную деятельность – «нанотехнонауку». По сути, ее исследования протекают в тематическом пересечении различных фундаментальных научно-исследовательских проектов, то есть «нанотехнонаука» трансдисциплинарна, и при этом решение ее исследовательских задач связано с пониманием научного знания еще и как деятельностного средства, технического знания и возможностью его воплощения в технологической среде.

В свете перехода научно-исследовательской работы к практикам синтезирования технонаучная работа зачастую принимает форму инженерно-конструирующей деятельности. Так, приводимый ранее пример технонаучного исследовательского проекта молекулярной инженерии с силиконовой и мышечной тканью [20] показывает, что построение искусственной биороботической модели может быть основано не на материальном копировании оригинальных органических материалов, а может опираться на имитацию требуемого поведения на основе материальных архитектур. Также как проблемно-ориентированное может быть описано целое инженерное направление – спинотроника, принципиально отличающаяся от электронных приборов, нечувствительных к спину электронов [6] или познавательная презентация исследований внутриклеточных датчиков посредством практики технонаучного проектирования их практической реализации [10].

Основные черты технонаучной практики:

Наукоемкие технологии позволяют сблизить фундаментальные исследования и технологическую работу.

Природный и искусственный материал на атомарном уровне одинаков, что становится основанием целостного восприятия природы как «единого» объекта.

Стирается связь между восприятием органических и неорганических соединений. Атомарно-молекулярные манипуляции позволяют конструировать вещественные слои как одной, так и разных материй.

Пластичное понимание природы. Любой объект понимается как своеобразный организм, а не механизм. Конструируемое устройство стремится не дублировать механику природного объекта, а подражает особенностям его жизнедеятельности, создавая «живую» версию природного объекта.

Органическая связность технонаучной практики с общей спецификой научно-исследовательской работы и конструирующей деятельности исследователя ведет к проблемно-ориентированному научному исследованию.

Ученый и его познавательная деятельность в контексте практико-теоретической направленности научного мышления представляет некоторый сплав инженерно-технического восприятия природных объектов как целевых деятельностных задач. В контексте конвергентных научно-технологических процессов формируются новые понятийные уровни научного исследования, а инженерно-технический материал получает новые возможности производства.

Инженерное конструирование производится на атомарном уровне. При использовании нанотехнологий расширяются границы материального производства теоретических модельных конструктов. Соответствующие познавательные параллели можно проводить с конструкторами типов научного знания – механическое понимание объекта, понятие силы, энергии и системы [8].

Конструкторский объект становится многоуровневым. Развитие междисциплинарных исследовательских практик приводит моделирование конструкта к необходимости его одновременного включения в общую систему научного знания, поскольку в процессе NBIC-конвергенции прежние дисциплинарные ограничения становятся условными. Результат теоретико-конструирующей деятельности, таким образом, связан с элементами классификации научного знания и с мировоззренческими ориентирами.

Инженерное моделирование управляемо на атомарно-молекулярном уровне, нет необходимости в случайном эмпирическом поиске комбинаций.

Получаемые способы инженерного конструирования экстраполируются не только на сферу научное знание, но и на около- и вненаучные практики. Это ведет к формированию познавательной среды, выражающей наиболее общие ориентиры современного мышления.

Характерные черты научного исследования, инженерного конструирования и технонауки очень близки по своему содержанию. Различия в восприятии изменений познавательного пространства не приводят к четкому разграничению сфер научного знания на технологическую или научно-исследовательскую. Можно представлять научное исследование как инженерное конструирование. При этом специфические черты научно-исследовательской работы будут сохранены. Технонаука, инженерное конструирование и научное исследование изоморфны: «описание поведения газа эквивалентно проектному заданию. Мы знаем, что при расширении газ охлаждается... Нам надо ответить на вопрос, как газ устроен. И вот мы конструируем газ на базе атомистических представлений, предполагая, что он состоит из множества беспорядочно движущихся частиц» [8], а

атомистика тогда понимается системным теоретическим конструктом естествознания. То есть познавательное пространство конвергентных технологий производит и новое познавательное восприятие: {научное исследование – технонаука – инженерное конструирование} как единый познавательный акт. Его познавательный результат можно описать как особенное воплощение знания – наукоемкое инженерно-технологическое решение, открытое, таким образом, к широкой интерпретации и многочисленным применениям. Осмысление научных достижений и использование инженерно-технических конструкций и систем становится познавательным процессом: сложность системы предполагает ее интерфейсное освоение как интерактивное познавательное восприятие ее возможностей и функций. Использование начинается с создания единого коммуникативного пространства, в среде которого будут смоделированы и запущены конкретные практические задачи. Развитие познавательных творческих способностей человека, его индивидуальных познавательных способностей становится общей отличительной чертой технонаучно-инженерно-исследовательского познания, поскольку каждый познавательный акт предполагает, что знание начинается с установления коммуникативной, диалогической познавательной реальности – пространства между субъектом знания и объектом, понятым как субъект производимой коммуникации. Тем не менее речь не идет о формировании принципиально другой, ничего не имеющей с прежними достижениями науки, NBIC-технологии открывают возможность нового переосмысления научного опыта и актуализации его в контексте новых материально-технических возможностей.

Список литературы

1. Алиева Н. З. Постнеклассическое естественнонаучное образование: концептуальные и философские основания. – М.: Академия естествознания, 2008. – URL: <http://monographies.ru/7>.
2. Аршинов В. И., Горохов В. Г. Социальное измерение НБИК-междисциплинарности // Философские науки. – М.: Гуманитарий, 2010. – №6. – С. 22 – 35.
3. Войцехович В. Э. Постнеклассическое исследование: между простотой и сложностью // Синергетическая парадигма. «Синергетика инновационной сложности». – М.: Прогресс-Традиция, 2011. – С. 286-299.
4. Войцехович В. Э. Человек как аттрактор биоэволюции // Философия науки. Вып. 8: Синергетика человекомерной реальности. – М.: ИФ РАН, 2002. – С. 138-153.
5. Гайденок П. П. Научная рациональность и философский разум. – М.: Прогресс-Традиция, 2003. – 528 с.

6. Горохов В. Г., Сидоренко С. А. Нанотехнонаука: взаимное влияние фундаментальных теорий, современного эксперимента и новейших технологий // Высшее образование в России. – 2008. – № 10. – С. 130-143.
7. Ковальчук М. В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее // Российские нанотехнологии. – 2011. – Т. 6, № 1-2. – С. 13-23.
8. Розов М. А. Инженерное конструирование в научном познании // Философский журнал. – № 1. – М.: ИФ РАН, 2008. – С. 54-67.
9. Степин В.С. Теоретическое знание. – М.: Прогресс-Традиция, 2003. – 744 с.
10. Managing nano-bio-info-cogno innovations: converting technologies in society. eds. W.S. Bainbrige, M.C. Rocco. – 2005. – P. 390.

Статья выполнена в рамках исполнения работ по гранту в форме субсидий для юридических лиц на поддержку научных исследований в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы (II очередь – Мероприятие 1.4 – Гуманитарные науки), лот № 3, тема «Теоретико-методологические основания трансформации технонауки в XXI-м веке в контексте процессов конвергенции» (номер заявки в информационной компьютеризированной системе «2012-1.4-12-000-3003-013»).

Рецензенты:

Положенкова Елена Юрьевна, д-р филос. наук, профессор, зав. кафедрой «Философия и история» ФГБОУ ВПО Южно-Российского государственного университета экономики и сервиса, г. Шахты.

Ивушкина Елена Борисовна, д-р филос. наук, профессор, зав. кафедрой «Информатика» ФГБОУ ВПО Южно-Российского государственного университета экономики и сервиса, г. Шахты.