

УДК 14: (00+62)

КОНВЕРГЕНТНАЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ СВЯЗЬ НАНОТЕХНОЛОГИИ С БИО-, ИНФО- И КОГНИТИВНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ

Прокофьева Г. С.¹, Алиева Н. З.², Шевченко Ю. С.²

¹ ГБОУ СПО Лихославльский колледж им. М. В. Смирновой, Лихославль, Россия (Тверская область, ул. Первомайская, 17), e-mail: <http://lpu.ucoz.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 рассматривается конвергентная междисциплинарная связь нанотехнологии с био-, инфо- и когнитивными технологиями. Рассмотрен феномен конвергентности в различных теориях современного общества. Авторы отмечают, что конвергенция вызвала широчайший резонанс в научных кругах и в обществе, стала доминирующим фактором развития науки, технологии и самого социума, приобрела господствующую роль в процессах взаимодействия науки, технологии, человека и всего общества в целом. Последние два десятилетия XX в. отмечены продолжением конвергентных процессов вокруг ядра информационных технологий в области новых материалов, источников энергии, в медицине, в производственной технике, включая нанотехнологии. Авторами сформулированы новые возможности, которые дают нанонаука и нанотехнология для современного этапа развития научно-технической сферы.

Ключевые слова: наука, конвергентность, нанотехнологии, общество.

CONVERGENT INTERDISCIPLINARY LINKS WITH BIO-NANOTECHNOLOGY, INFO-AND COGNITIVE TECHNOLOGIES

Prokofieva G. S.¹, Alieva N. Z.², Shevchenko J. S.²

¹ GBOU SPO Lihoslavlsky College. MV Smirnova, Lihoslavl city, Russia (Tver region, Pervomaiskaya street, 17 e-mail: <http://lpu.ucoz.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

In the article the converged communications interdisciplinary nanotechnology with bio-, info-and cognitive technologies. We consider the phenomenon of convergence in various theories of modern society. The authors note that convergence has caused a wide resonance in the scientific community and in the society, has become the dominant factor in the development of science, technology, and society itself, has acquired a dominant role in the interaction between science, technology, and human society as a whole. The last two decades of the XX century. marked a continuation of processes converged around a core of information technology in the field of new materials, energy, medicine, manufacturing technology, including nanotechnology. The authors state new opportunities provided nanoscience and nanotechnology for the current stage of development of scientific and technical sphere.

Key words: science, convergence, nanotechnology, society.

Вторая половина XX века ознаменовалась существенными трансформациями в общественной жизни человечества. Одним из важнейших факторов, приведших к трансформациям, стало научно-технологическое развитие, которое способствовало возникновению нового феномена конвергенции науки, технологий и социума. Первые попытки осмыслить происходящие процессы стали возникать в теориях и концепциях, утверждающих приход принципиально нового типа общества: информационного, общества знания, общества риска и др. Большинство авторов данных теорий считают обоснованными разговоры о наступлении эпохи конвергентности, которая вводит новые «правила игры» не

только в технологическую, производственную область, но также социальную, культурную, экзистенциальную.

Хотя сам термин «эпоха конвергентности» не фигурирует в теориях общества, но понятия конвергентности, конвергенции, конвергентных технологий присутствуют в ряде концепций современного общества. Науке известны формы дисциплинарной интеграции знания, такие как междисциплинарность, интердисциплинарность, плюродисциплинарность, мультидисциплинарность, полидисциплинарность.

Начало XXI века ознаменовалось новой формой интеграции – конвергентностью, которая в ходе развития науки и технологий приобрела настолько всеобъемлющий характер и распространение, что ее можно назвать феноменом конвергентности. Хотя конвергентность стала широко известной благодаря так называемой NBIC-конвергенции – конвергенции нанотехнологий, биотехнологий, информационных и когнитивных технологий, тем не менее следует отметить, что она возникает спонтанно во всех сферах науки, технологий, общества.

Конвергентность, имея характер случайности, возникает неожиданно в разных сферах социума, например, науке, технологиях, образовании. Благодаря конвергентности возник особый феномен «технонауки», проявляющийся в сращивании науки с технологическими приложениями. Такого рода конвергентность можно назвать конвергентностью в узком смысле. Она представляет собой новую, особую форму взаимодействия отдельных объектов внутри одной сферы деятельности, например, конвергенцию научных дисциплин или конвергенцию технологий. Конвергентность в широком смысле представляет переплетение, взаимодействие и взаимопроникновение различных сфер общества, в результате которого возникают новые синергические эффекты, приводящие к бурным трансформациям научно-технологического и социального развития общества, вызывающие, в конечном итоге, не только научно-технологический прогресс, но и опасности, и риски самого существования человеческой цивилизации.

Автором концепции, одним из первых обратившим внимание на явление растущей конвергенции в современном обществе, стал Мануэль Кастельс (Manuel Castells), авторитетный социальный мыслитель и исследователь современного мира. В книге «Информационная эпоха: экономика, общество и культура» (1996–1998 гг.) он указывает на существование сложного взаимодействия технологий и социума: «Мои наблюдения показывают, что существует сложное взаимодействие между технологией, обществом, экономикой, культурой и политикой, которое преобразует мир, но не обязательно к лучшему. Это целиком и полностью будет зависеть от нас, от того, как мы, люди, используем эти технологии и приспособливаем их к нашим нуждам, нашим мечтам, нашим проектам в

конкретных жизненных условиях в каждом обществе и для каждого человека» [2].

М. Кастельс эпитафией к своей работе выбрал изречение Конфуция: «Вы думаете, я ученый, начитанный человек? / Конечно, – ответил Цзи-гонг. – А разве нет? / Совсем нет, – сказал Конфуций. – Я просто ухватил одну нить, которая связывает все остальное». Тем самым он избрал лейтмотивом своего труда идею связующей нити: «я предлагаю гипотезу, гласящую, что все главные тенденции изменений, составляющие наш новый, сбивающий с толку мир, соотнесены между собой, и мы можем извлечь смысл из их взаимоотношений» [2].

Смыслообразующим фактором нового мира, по мнению М. Кастельса, стала новая технологическая парадигма, построенная вокруг информационных технологий. Через эту парадигму он рассматривает трансформацию «материальной культуры», которая характеризуется «всеобъемлющим влиянием (pervasiveness), т.е. проникновением во все области человеческой деятельности не в качестве внешнего источника воздействий, но в качестве ткани, в которую такая деятельность вплетена. Иными словами, кроме индуцирования новых продуктов, они (технологии) ориентированы на процесс. Кроме того, в отличие от любой иной революции, ядро трансформации, которую мы переживаем теперь, связано с технологиями обработки информации и коммуникацией» [2].

Развернем этот тезис. В мире существуют технологии как «использование научного знания для определения способов изготовления вещей в воспроизводимой манере» (Харви Брукс и Дэниэл Белл) [2]. Далее будем называть их производственными технологиями. И существуют информационные технологии, которые уже конвергированы внутри своей области и представляют «сходящуюся совокупность технологий в микроэлектронике, создании вычислительной техники (машин и программного обеспечения), телекоммуникации/вещании и оптико-электронной промышленности» [2].

М. Кастельс идет дальше и включает в область информационных технологий генную инженерию и все ее достижения и применения. Возможность такого объединения он видит в единой основе генной инженерии и информационных технологий, которая заключается в единых процессах декодирования, управления и перепрограммирования информационных кодов живой материи. Уже в 1990-х годах происходит сближение и взаимодействие биологии, электроники и информатики. Причем, это сближение, которое можно назвать конвергенцией (от лат. *con* вместе и *vergere* – сближаться) происходит на разных уровнях: концептуального подхода и результата практик в виде открытия новых материалов.

Представленные выше взгляды М. Кастельса вносят революционный взгляд на конвергенцию как на механизм, конфигуратор развития общества, переплетенного технологической или материальной культурой в единую целостность. По мнению

российского философа В. И. Аршинова, взгляды М. Кастельса позволяют разделить историю на два этапа: докастелевская эпоха и, начиная с середины 90-х годов, посткастелевская эпоха. Такое разделение эпох представляется нам целесообразным благодаря выбранному М. Кастельсом смыслообразующего фактора – конвергентности в качестве водораздела эпох. Его заслуга состоит в том, что он обратил внимание в середине 90-х годов на явление «растущей конвергенции конкретных технологий в высокоинтегрированной системе, в которой старые изолированные технологические траектории становятся буквально неразличимыми». При этом он отмечал, что «технологическая конвергенция все больше распространяется на растущую взаимозависимость между биологической и микроэлектронной революциями, как материально, так и методологически» [1].

Нынешний процесс технологической трансформации расширяется экспоненциально, поскольку он способен создать интерфейс между технологическими полями через общий цифровой язык, на котором информация создается, хранится, извлекается, обрабатывается и передается. Мы живем в мире, который, по выражению Николаев Негро-понтэ, сделался цифровым [2].

Развитие инновационных технологий, новой науки и их широкое внедрение во все сферы бытия человека ставит перед исследователями принципиально новые классы когнитивных задач, для решения которых необходимо осмысление конвергентных или сближающих технологий, осуществляющих сближение и взаимопроникновение науки, технологии и человека

В основе современного комплекса технологий лежит нанотехнология, что обусловлено её основной идеей, состоящей в следующем утверждении: практически любую химически стабильную структуру, которую можно описать, на самом деле, можно и построить. Эта идея берет свое начало в хрестоматийной речи Ричарда Фейнмана в 1959 г. «Там внизу полно места»: «Принципы физики, поскольку я это вижу, не говорят против возможности маневрирования веществом атом за атомом» [4].

Развитием этой идеи стала молекулярная нанотехнология, основы которой разработал Эрик Дрекслер в своей работе «Машины созидания» [5]. Она позволяет создавать механические конструкции: наноподшипник, наноманипулятор и др. Такие конструкции еще не созданы и, более того, идут большие дебаты о принципиальной возможности их создания. Однако биологи уже обнаружили природные наноустройства в виде бактерий и микроорганизмов, которые представляет собой электромоторы и электрогенераторы и более сложные молекулярные машины, например, АТФ-синтаза.

Появление несколько десятилетий назад информационных технологий существенно повлияло на развитие всех остальных технологий и отраслей знаний. Объединившись с

помощью конвергентных технологий, информационные и нанотехнологии возвращают нас к единству картины мира, к естествознанию. Они дают возможность превратить любую технологию в информацию и наоборот. Рецепт любой вещи может быть передан по Интернету, после чего данная вещь может быть изготовлена аналогично тому, как принтер печатает информацию, полученную по Интернету.

Когнитивная сфера, включающая объяснение и понимание содержания познания, общие принципы управления ментальными процессами в человеческом мозге, восприятие и осмысление окружающего мира, конвергируют такие разные дисциплины, как психология, философия, лингвистика, нейрофизиология и другие. Эрик Дрекслер, понимая значение междисциплинарности и конвергентности в процессах порождения нового научного знания, предложил «Совет начинающим нанотехнологам» или методологию изучения междисциплинарного предмета. Он включает два тезиса. «Первый тезис: “Следует и должно стать мастером в одной области и знать много о других”. Этот же тезис, но в деталях: “Следует думать о трех уровнях знания о предмете: Знать, о чем этот предмет – с какого рода физическими системами и феноменами он имеет дело, и какого рода вопросы он спрашивает и отвечает.

Знать содержание предмета в качественном смысле – чувствовать, какого рода феномены могут играть роль, в каких обстоятельствах, и знать, когда тебе нужны ответы из работы в данной области.

Знать, как получить эти ответы самому, основываясь на личном владении достаточным материалом из данного предмета.

Второй тезис: «самообразование» [5].

Исследование конвергенции как результата когнитивной деятельности субъекта, его ментальности в рамках когнитивных наук позволяет охарактеризовать ее как технологию сходимости различных систем, развивающихся в одном направлении, решающем аналогичные задачи. Директор Курчатовского института Михаил Ковальчук утверждает: «То государство, которое примет вызов по междисциплинарной организации науки, окажется в лидерах XXI века. Будущее – за когнитивными технологиями» [3].

Особую роль в осуществлении процессов конвергенции играют надотраслевые технологии, к которым относятся информационные и нанотехнологии. Сегодня нет ни одной развивающейся отрасли без использования информационных технологий, которые несут объединительную функцию. «Информационные технологии стали неким «обручем», который объединил все науки и технологии» [3]. Методологически они объединили технологии, став их общей методологической базой.

Нанотехнологии, появившиеся вслед за информационными технологиями, имеют в

своем основании стремление соединения существующей узкоспециализированной науки и отраслевой экономики в единую картину естествознания на совершенно новом уровне развития цивилизации, новом укладе промышленного производства, основанном на использовании отдельных атомов и молекул. Однако в отличие от информационных технологий нанотехнологии материальны, осязаемы, и «осязаемость» эта выражена прежде всего в возможности принципиально новых способов конструирования материалов.

Создание материалов – это первоочередная задача любой отрасли промышленности. Нанотехнологии же дают возможность создания принципиально нового фундамента для разных отраслей, основой которого служат технологии атомно-молекулярного конструирования для создания этих материалов. В поле действия нанотехнологий – принципиальная модернизация всех существующих дисциплин и технологий на атомарном уровне. Нанотехнологии изменяют принцип создания материалов, их свойства и качества, то есть фундамент для развития всех без исключения отраслей экономики постиндустриального общества [3].

Переход к наномасштабу дает колоссальную возможность манипулировать атомами и молекулами, составляющими любое вещество. Более века назад одной из главных целей науки был анализ окружающего мира, его познание, то, каким образом он устроен. Использование в XX веке электромагнитного излучения распахнуло дверь в микромир – человечество, двигаясь по пути анализа, последовательно открывало молекулы, атомы ядра и элементарные частицы. Середина прошлого столетия подарила миру сенсационное открытие рентгеновского излучения, рентгеновской дифракции, благодаря чему появилась возможность видеть их, а позднее и манипулировать ими. Появилась возможность конструировать новые вещества, соединяя отдельные молекулы и атомы. Следствием этого явились искусственные материалы, хорошо известные нам сегодня: полупроводниковые кристаллы (кремний, германий, арсенид галлия), диэлектрические кристаллы, лазерные и т.д. Немалых успехов добились ученые на поприще органического материаловедения – был создан синтетический каучук, целый ряд полимеров и других биоорганических объектов. Таким образом, в середине прошлого столетия, наряду с основной линией развития науки – анализом, начала формироваться новая линия – линия синтеза, когда человечество руками и разумом ученых начало синтезировать искусственные материалы, обладающими свойствами, не существующими у природных веществ. Развитие науки, пройдя путь познания мира, перешло на новую ступень – целенаправленное и оптимальное конструирование мира. Новые открытия, помноженные на технологические достижения, уведут человечество от эмпирического конструирования материалов к формированию новой исследовательско-технологической базы, что в итоге позволит контролировать процессы, которые происходят

на атомно-молекулярном уровне, смоделировать и запрограммировать результат с помощью суперкомпьютера.

Важной характерной чертой научного развития сегодня является сближение органического мира, мира живой природы, с неорганическим, в чем мы достигли больших успехов в последние десятилетия. Говоря общими словами, поле научной деятельности все более приобретает междисциплинарный характер, так как все происходящие научно-технологические явления требуют нового подхода к организации исследовательской работы – перехода от узкоспециального к междисциплинарному.

На современном этапе развития науки, связанном с развитием нанонауки и нанотехнологий, возникает особая нанотехнологическая междисциплинарность, которой и принадлежит роль связующей нити или интерфейса конвергенции. В конвергентном процессе возникновения новых научных областей и новых гибридных технологий именно нанотехнология играет роль синергетического параметра порядка. Это связано с тем, что специфика нанотехнологий имплицитно содержит всю специфику конвергирующих технологий, которая определяется, как уже представляли выше, системностью, сложностью, гибкостью, сетевым характером.

Результат слияния четырех нано-, био-, инфо-, когно-технологий должен привести к объединению четырех глобальных направлений сегодняшней науки и технологий: «нано – новый подход к конструированию материалов «под заказ» путем атомно-молекулярного конструирования; био – позволит вводить в конструирование неорганических материалов биологическую часть и таким образом получать гибридные материалы, информационные технологии, которые дадут возможность в такой гибридный материал или систему «подсадить» интегральную схему и в итоге получить принципиально новую интеллектуальную систему; когнитивные технологии, основанные на изучении сознания, познания, мыслительного процесса, поведения живых существ, и человека в первую очередь, как с нейрофизиологической и молекулярно-биологической точек зрения, так и с помощью гуманитарных подходов» [3].

Перечисленные области человеческой деятельности представляют собой совокупность практик познания, изобретения и конструирования, которые находятся в такой точке своего инструментального развития, можно сказать точке роста, в которой они приходят в синергетическое взаимодействие. Результатом такого взаимодействия является становление качественно новой эволюционно-сопряженной «супер-нано-технонауки, открывающей перед человеком и человечеством новые горизонты собственной эволюции как осознанно направляемого трансформативного процесса» или появление единой научно-технологической области знания [1].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что путь конвергенции науки, технологии и общества представляет собой стратегию радикально нового этапа научно-технологического и социального развития общества. По своим возможным последствиям путь конвергенции является важнейшей стратегией регулирования развития общества и эволюционно-определяющим фактором развития общества.

Список литературы

1. Аршинов В. И. Сетевой путь современной нано-техно-научной практики. – URL: <http://inrusgroup.ru/index.php?id=162>. (дата обращения 22.09.2012).
2. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура. – М.: Изд-во ГУ – ВШЭ, 2000. – 608 с. – URL: http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Polit/kastel/intro.php. (дата обращения 23.09.2012)
3. Ковальчук М. В. Конвергенция наук и технологий. Прорыв в будущее Российский нанотехнологии. – 2011. – № 1–2. – С. 13-23.
4. Фейнман Р. Ф. Там, внизу, полно места. – Полный текст на английском: <http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>; Перевод с английского А. В. Хачояна: Российский Химический Журнал. – Т. XLVI (2002) № 5. – С. 25.
5. К. Eric Drexler, Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. NY, 1986, Ancor Press/Doubleday. – Русский перевод: URL: [http://www.fictionbook.ru/en/author /dreksler_yerik /mashiniy_sozdaniya/](http://www.fictionbook.ru/en/author/dreksler_yerik/mashiniy_sozdaniya/) (дата обращения 23.09.2012)

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.