

# ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

---

О.Е. Баксанский

DOI: 10.7256/1999-2793.2014.7.11995

## КОНВЕРГЕНЦИЯ ЗНАНИЙ, ТЕХНОЛОГИЙ И ОБЩЕСТВА: ЗА ПРЕДЕЛАМИ КОНВЕРГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

---

**Аннотация.** *СКТС (конвергенция знаний, технологий и общества) проявляется на всех уровнях знаний, технологий и общества, и, как правило, является результатом действия многоотраслевых причин. Конвергенция находится на переднем крае научных открытий и развития технологии, обещающая стать основополагающей и интегрирующей областью знаний и преобразований, как это уже произошло, например, с информационными технологиями и нанотехнологиями. Социальная конвергенция обладает потенциалом значительного и эффективного улучшения человеческих возможностей, экономической конкурентоспособности и безопасности жизнедеятельности. Существует настоятельная необходимость воспользоваться этой возможностью и принять конкретные меры для осуществления конвергенции более эффективным образом для взаимодействия всей совокупности проблем, стоящих перед человечеством сегодня. Можно сказать, что развивающийся на наших глазах феномен NBICS-конвергенции представляет собой радикально новый этап научно-технического прогресса, знаменует начало трансгуманистических преобразований, когда сама по себе эволюция человека перейдет под его собственный разумный контроль.*

*Конвергенция рассматривается как возрастающее и преобразующее взаимодействие между научными дисциплинами, технологиями, сообществами и сферами человеческой деятельности для достижения совместимости и интеграции. Конвергенция важна для информационного общества, и анализ социальных следствий конвергенции позволяет решать проблемы, которые не могут быть решены дисциплинарной наукой, а также создавать на новые технологии и знания.*

*Конвергенция возрастает в течение последних нескольких десятилетий. На первом этапе усилия, направленные на исследования и разработку нанотехнологий, привлекли внимание к сближению многих ранее отдельных научных и технических дисциплин (биологии, химии, физики конденсированных сред, материаловедения, электротехники, медицины и др.) на основе возрастающего понимания атомных и наномасштабных структур. NBIC-конвергенция была вторым этапом, объединяющим возникающие технологии на основе их общих составляющих, таких, как атомы, гены (ДНК), биты, и нейроны, иерархически интегрированных во всех технологических сферах и масштабах. СКТС является очередным этапом конвергенции; она расширяется на взаимосвязях и границах технологий, и в конечном счёте вводит их в общечеловеческие, общепланетарные и общесоциальные основы. Она объединяет в соответствующих сферах человеческие, технические, социальные, природные ресурсы и возможности, чтобы попытаться ответить на вопросы и решить проблемы, которые узкодисциплинарными возможностями решены быть не могут, а также создает и распространяет новые знания, технологии, промышленности, продукты и решения для улучшения благосостояния людей. Привлечение гуманитарных технологий дает нам право говорить о создании новой конвергентной NBICS-технологии, где «S» — это социальные гуманитарные технологии.*

**Ключевые слова:** *СКТС, NBIC, NBICS, конвергентные технологии, когнитивная наука, образование, мировоззрение, социальные технологии, ресурсы знаний, интеллектуальная унификация.*

**Работа выполнена при финансовой поддержке РФНФ, грант № 12-03-00333а  
«Философия образования: когнитивный подход».**

DOI: 10.7256/1999-2793.2014.7.11995

1061

При цитировании этой статьи ссылка на doi обязательна

**В** последнее десятилетие значительное внимание уделено изучению социальных следствий конвергенции науки и технологии (СКТС<sup>1</sup>), которая представляется основой прогресса в XXI веке<sup>2</sup>.

Конвергенция рассматривается как возрастающее и преобразующее взаимодействие между научными дисциплинами, технологиями, сообществами и сферами человеческой деятельности для достижения совместимости и интеграции.

Конвергенция важна для информационного общества, и анализ социальных следствий конвергенции позволяет решать проблемы, которые не могут быть решены дисциплинарной наукой, а также создавать на *новые* технологии и знания, ориентированные на следующие принципы:

взаимозависимости в природе и обществе;

повышение креативности и инноваций в рамках знаний и технологий посредством эволюционных процессов конвергенции/дивергенции;

целостный системный дедуктивный подход;

развитие междисциплинарных языков высокого уровня для создания новых решений и передачи новых знаний;

мировоззренческие концепции современных фундаментальных исследований.

Конвергенция возрастает в течение последних нескольких десятилетий. На первом этапе усилия, направленные на исследования и разработку нанотехнологий, привлекли внимание к сближению многих ранее отдельных научных и технических дисциплин (биологии, химии, физики конденсированных сред, материаловедения, электротехники, медицины и др.) на основе возрастающего понимания атомных и наномасштабных структур.

NBIC-конвергенция была вторым этапом, объединяющим возникающие технологии на основе их общих составляющих, таких, как атомы, гены (ДНК), биты, и нейроны, иерархически интегрированных во всех технологических сферах и масштабах.

СКТС является очередным этапом конвергенции; она расширяется на взаимосвязях и границах технологий, и в конечном счёте вводит их в обще-

человеческие, общепланетарные и общесоциальные основы. Она объединяет в соответствующих сферах человеческие, технические, социальные, природные ресурсы и возможности, чтобы попытаться ответить на вопросы и решить проблемы, которые узкодисциплинарными возможностями решены быть не могут, а также создает и распространяет новые знания, технологии, промышленности, продукты и решения для улучшения благосостояния людей.

Экономисты признают СКТС в качестве современного двигателя прогресса, дающего новые принципиальные возможности для создания сети глобальной конвергенции для построения и объединение усилий различных регионов планеты.

Конвергенция в действительности является частью динамического процесса *конвергенции/дивергенции*, который происходит в различных областях человеческой деятельности.

Этап конвергенции заключается в анализе связей между разрозненными идеями и их интеграции.

Этап дивергенции состоит из принятия этих новых конвергенций и их применения к концептуальному формированию новых систем, многомерных результатов в знаниях и технологиях.

Процесс конвергенции/дивергенции находит свое отражение в последовательной цепи идей от античности до современной эпохи, в эволюции знаний и технологий, а также в развитии различных организаций и отраслей экономики.

Существует несколько подходов, которые являются основой концепции СКТС:

(a) *принятие решений и трансформация знаний* на основе конвергенции-дивергенции процессов в области науки, технологий и приложений;

(b) *целостный систематический дедуктивный подход*, начиная с глобальной эволюционной системы человеческой деятельности и учитывающий иерархические взаимосвязи между знаниями, технологиями и социальными системами;

(c) *создание языков высокого уровня* (многодисциплинарных, конвергентных), использующих интеграцию знаний, технологий и культур — таких как теории унификации, междисциплинарные нанотехнологии, информатика, фрактальные структуры — что может помочь построению общей терминологии и концепций для множества областей деятельности;

(d) *сосредоточение усилий на поиске принципов решения фундаментальных исследований и со-*

<sup>1</sup> Convergence of knowledge and technology for the benefit of society — конвергенция знаний, технологий и общества.

<sup>2</sup> Convergence of Knowledge, Technology and Society: Beyond Convergence of Nano-Bio-Info-Cognitive Technologies / Editors M.C. Roco, W.S. Bainbridge, B. Tonn, G. Whitesides. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer, 2013.

циальных проблем. Процессы конвергенции будут использоваться для определения идей и соответствующих им фундаментальным исследованиям в стратегических областях, изменяющих научные приоритеты.

(е) поощрение согласованных государственных и социальных усилий с целью использования системного подхода к конвергенции, который усилит наиболее выгодные для общества начинания.

Примерами быстро развивающихся конвергенций знаний, технологий и общества являются

- универсальные базы данных;
- разработки новых знаний и коммуникаций;
- "облачные" вычисления;
- человек-робототехнические системы;
- кибер-физические системы;
- космическая программа;
- программа исследований фундаментальных частиц (бозон и пр.);
- рождение совершенно новых дисциплин, таких как синтетическая биология, квантовая связь, нанофотоника и наножидкости;
- интеграции биомедицины с физикой и техникой, которая уже осуществляет существенный прорыв в системе здравоохранения.

Одной из наглядных конкретных иллюстраций процесса конвергенции/дивергенции является платформа сотового телефона, с которой началась творческая интеграция широкого спектра технологий и когнитивных исследований в области человеко-компьютерного интерфейса для создания "умного телефона" около десяти лет назад, что имеет широкое применение в таких различных областях, как безопасность, образование и когнитивные исследования.

Основными барьерами, которые необходимо преодолевать, являются недостаточно синергетические методологии и взаимосвязи между NBIC-технологиями и основами общечеловеческой и общесоциальной деятельности.

СКТС — является основополагающим трансформационным подходом к оценке существующих и новых технологий, который обещает стать ключевой областью современных науки и технологий.

При всё более сложных взаимодействиях в обществе знаний, ограниченности ресурсов, систематический СКТС-подход мог бы позволить наиболее эффективно провести прогрессивные общественные преобразования.

Понятие "социальная конвергенция" включает в себя участие общества на всех этапах посте-

пенной конвергенции научного знания, его технологического применения и принципа равных возможностей для прогресса. Это понятие может привести к революционным достижениям в устойчивом глобальном развитии, в экономической продуктивности, в развитии человеческого потенциала. В текущем десятилетии систематическая конвергенция может принципиально улучшить качество повседневной жизни, преобразуя способы образования, работы, развития и защищая множество природных и социальных систем, которые поддерживают баланс биосферы.

Наука, техника и технологии пронизывают практически все аспекты современной жизни и являются ключами для решения множества наиболее актуальных проблем человечества.

Продвижение конвергенции в различные области науки и техники позволяет модернизировать методы и инструменты преобразований и управления, что определяет долгосрочные тенденции в применении конвергентных технологий.

Фундаментальные темы, пронизывающие науку, математику, технологии выходят за пределы дисциплинарных границ. В качестве примера можно обратиться к следующим идеям, ориентированным на конвергенцию знаний, технологий и общества (СКТС):

- (1) принцип целостной системной взаимозависимости в природе, знании и обществе с приложением к экономическим, общечеловеческим, общепланетарным и общественно-социальным основам,
- (2) эволюционный процесс конвергенции/дивергенции в науке и технологии,
- (3) создание языков более высокого уровня (многодисциплинарных) для поддержки плодотворной передачи и применения новых знаний,
- (4) необходимость фундаментальных исследований и решения мировоззренческих задач, чтобы эффективно достигать желаемых результатов, и
- (5) ценность систематического направления социально-экономических усилий для реализации конвергенции.

СКТС является естественным продолжением предшествующих объединяющих принципов в области науки и технологии, в частности, волны интеграции областей «NBIC», которая началась с развитием нанотехнологий, биотехнологий, информационных технологий, и быстро распространилась и на другие технологии, основанные на и

включении когнитивной науки (Roco и Bainbridge)<sup>3</sup>. Это явилось способом преодоления разрыва между научными исследованиями, образованием, инновациями, а также производственными нуждами национального и регионального масштаба. Динамичная интеграция знаний, технологий и общества является основополагающей возможностью прогресса человечества по мере того истощения используемых ресурсов Земли.

Интеллектуальная унификация различных отраслей науки и техники должна идти рука об руку с расширением культурной унификации и экономической эффективности мира как взаимосвязанной системы. Однако конвергенция должна увеличивать, а не уменьшать значимость индивидуального человеческого существа. С момента изобретения колеса и рычага, эффективные технологии повысили человеческий потенциал, но теперь становятся возможными совершенно новые виды увеличения способностей. Задача заключается в том, чтобы увеличивать потенциал как отдельных индивидуумов, так и общества таким образом, чтобы содействовать коллективному и индивидуальному благосостоянию и свободе человека на основе уважения общепринятых этических принципов.

Взаимозависимости между человеческим разумом и окружающей природной средой определяют *согласованный эволюционный процесс конвергенции/дивергенции во взаимосвязанных знаниях, технологиях и развитии общества*, что приводит к прогрессу.

Конвергенция предполагает совмещение всех областей человеческих, машинных возможностей и природных ресурсов, которые позволяют обществу отвечать на вопросы и решить проблемы, которые невозможно решать узкоспециализированными возможностями.

Дивергенция создает новые знания, технологии и продукты. Процесс конвергенции/дивергенции направлен на наиболее существенные элементы в системе:

- синергизм,
- инновации,
- эффективность и
- простота.

<sup>3</sup> Roco M.C., Bainbridge W.S. *Converging technologies for improving human performance: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science*. Dordrecht, 2003. 488 p.

CKTS обеспечивает систематический подход для включения других новейших технологий.

Природа является единой целостной системой, и различные методы научных и инженерных исследований должны отражать это взаимосвязанное и динамическое единство. Соответственно, общие понятия и идеи должны быть разработаны систематически и взаимозависимо, с пониманием причинно-следственных связей и для улучшения результатов в знаниях, технологиях и приложениях. В то же время промышленные и социальные приложения основаны на интеграции дисциплин и унификации знаний для достижения социальных выгод.

“Это было лучшее из времен, это было худшее из времен” — так Ч. Диккенс описал революционные изменения прошлого века. Но эти слова точно описывают множество научных и социальных революций, происходящих в настоящее время.

С одной стороны, это такие достижения, как:

- укрепление связей между людьми с помощью новых цифровых технологий, и
- последовательное искоренение голода и эпидемических заболеваний с помощью медицинских и социальных инноваций.

С другой стороны, они сопровождаются такими процессами, как глобальные экономические кризисы и кровопролития, подпитываемые этнической и идеологической нетерпимостью.

Наиболее мощные творения человеческого разума — наука, технологии — должны стать двигателями прогресса для продвижения мира от страданий и конфликтов к процветанию и гармонии. Сегодня благодаря тому, что наука и общество уже меняются так быстро и необратимо, *фундаментальным принципом прогресса должна быть конвергенция*, творческое объединение наук, технологий и людей, ориентированных на взаимовыгодное сотрудничество.

Несоответствие в большинстве мировых экономик между ускоренным квази-экспоненциальным ростом знаний (открытий и инноваций) с 2000 г., и относительно медленным квази-линейным экономическим ростом подчеркивает неудовлетворенный потенциал для улучшения технологии развертывания и управления. Конвергенция предлагает решения во многих областях приложений *для урегулирования разрыва между знаниями и результатом*, и в итоге — ускорение экономического и социального развития. Это очень своевременно, так как последние статистические данные



показывают замедление роста ВВП на душу населения в развивающихся странах мира.

В исследованиях организации Объединенных Наций о развитии человечества (в 2011 г.) представлен продуманный проект глобального состояния человеческого общества и желательных, непосредственных целей:

- всестороннее экономическое развитие,
- поступательное социальное развитие,
- обеспечение экологической устойчивости, мира и безопасности.

Концепция конвергенции знаний, технологий и общества является реальным подходом к решению проблем человечества через синергизм, вырабатываемый в ходе творчества, инноваций и принятия решений.

Проводимые аналитические исследования конвергенции знаний, технологий и общества направлены на анализ наиболее важных достижений в мире за последние 10 лет в научных и социальных исследованиях, среди которых можно выделить:

- лучшее понимание процесса конвергенции и методов улучшения конвергенции путем трансформирования подходов и управления;
- определение мировоззренческой концепции и тенденций на ближайшее десятилетие;
- анализ возможностей для ключевых преобразований с целью улучшения социальных результатов посредством процессов конвергенции/дивергенции в различных отраслях.

При этом главными социально-экономическими целями выступают:

- повышение экономической производительности;
- повышение человеческого потенциала;
- обеспечение устойчивого качества жизни для всех (то есть, доступ к природным ресурсам, к пище, здравоохранению, знаниям, безопасности).

Проблемы, с которыми сталкивается человечество, требуют значительных и настойчивых усилий в трех вышеупомянутых областях.

Перспективы для конвергентного развития наук и технологий, способствующих росту, эволюции и потенциальным революциям в человеческих знаниях, являются практически неограниченными. Трансдисциплинарные подходы связывают воедино разрозненные основы знаний для производства новых знаний. Можно представить конвергенцию в качестве двигателя для достижения знаний, связывающего воедино гуманитарные, естественные и социальные науки.

Инновации лучше происходят в современном мире за счет интеграции науки, техники и общества в единую систему. В цикле конвергенции/дивергенции исходные знания могут быть из любой области CKTS, а результаты могут распространяться на все области CKTS. В частности, больше внимания должно быть уделено мировоззренчески значимым фундаментальным исследованиям” в стратегических областях.

В процессе конвергенции можно выделить два основных этапа:

- (1) творческая сборка элементов предыдущих знаний и технологий в новую систему, и
- (2) распространение инноваций из первоначальной области применения на другие, которые могут быть значительно удалены по материалам, целям и традициям конструирования.

Исследования, направленные на междисциплинарные инновации, могут не только усилить конвергенцию концепций в разных дисциплинах, но также позволят этим дисциплинам исследовать совершенно новые области на основе уже разработанных обоснованных знаний из других областей и подходов. Целью является нахождение основополагающих принципов, которые могут единым образом объединять предыдущие разрозненные исследовательские области. Новые коммуникации и основы конструирования — оборудование, программное обеспечение, познание и культура — могут ускорить спирали творчества и инноваций путем ускоренного, большего и более широкого взаимопересечения исходных исследовательских оснований.

Конвергенция предполагает возрастающий уровень междисциплинарности для решения научных и технических задач, методов проектирования, и разработки эффективных инструментов, необходимых для этого. В дополнение к интегрированной образовательной системе, новыми возможностями для конвергенции являются также:

- вычислительные средства,
- образование и
- ресурсы знаний.

*Вычислительные инструменты для конвергенции.* Мощная научная и инженерная компьютерная база и инструменты для обработки материалов были разработаны в течение последних нескольких десятилетий в каждой из четырех NBIC-областей, равно как и в других областях. Теперь нужен новый класс инструментов для реше-

ния проблем на стыке дисциплин. Например, в средства для проектирования интерфейсов “мозг-машина” должны быть включены вместе с электро-микой и когнитивная наука.

*Образование для конвергенции.* Захватывающие новые информационные инициативы позволяют с малыми затратами создавать высококачественные образовательные ресурсы для глобальной аудитории посредством, например, массовых сетевых курсов свободного доступа.

Такая же инициатива необходима для разработки новых подходов к образованию, специально предназначенных для эпохи конвергенции, которая потребует новых типов средств компьютерного моделирования и новых подходов к образованию. Они должны быть широко распространены при низкой стоимости в качестве ресурсов как для практикующих ученых и инженеров, а также в качестве моделей для университетов, эволюционирующих с учётом конвергенции.

Желаемым результатом образования для конвергенции является продвижение сотрудничества и избегание конфликтов между поведением человека и культуры. Это важно потому, что природные ресурсы ограничены, а разрушительные возможности современных технологий становятся более мощными на всё более перенаселенной планете.

*Ресурсы знаний для конвергенции.* В предыдущие годы ученые и инженеры использовали печатные публикации и архивы для распределения информации, но часто изолированно в каждой узкой области, в то время как конвергенция требует для ученого или инженера в любой научной области иметь доступ к информации из любой другой. Несмотря на многочисленные попытки решить данную задачу, в определённой степени данная проблема обмена публикациями была решена в сфере некоторых математических областей, но множеству других дисциплин до сих пор не удалось успешно последовать этому примеру. Таким образом, конвергенция требует *кардинального преобразования существующей практики научных публикаций*, которые несут в себе существенные экономические, организационные и технические трудности.

Проблему обмена данными и публикациями можно относительно просто решить, хотя свободный обмен противоречит коммерческим интересам существующих организаций и издающихся журналов. Чтобы все научные и технические журналы были свободно доступны в Интернете, необ-

ходимо проделать еще много работы для достижения конвергенции, потому что в каждой области знаний и технологий существует своя терминология, не говоря уже о разных языках общения. Таким образом, более эффективные инструменты для поиска, перевода и комментирования публикаций должны быть разработаны в связи с развитием общих концепций достижения интеллектуальной унификации.

Все чаще деятельность человека становится встроенной в сложные системы, в которых смешаны социальные и технические компоненты, которые взаимодействуют между собой сложным и динамичным образом. Учитывая, что некоторые секторы общества уже организованы как комплексные социально-технические системы, возникают такие вопросы, как, например,

- какие инновации необходимы, чтобы сделать каждую другую систему хорошо работающей, и
- нужно ли нам рассмотреть способы управления всем обществом как единой технической конвергентной системой?

*Инструменты математического моделирования и компьютерного моделирования становятся интеграторами во всех областях применения в растущем познавательном обществе.*

Обмен информацией является одним из факторов стимулирования повышения эффективности сотрудничества и виртуальных организаций, организованных вокруг общего инструментария и архивов данных во многих специальных областях науки. Один из барьеров в общении между ними состоит в том, что они используют различные стандарты для оборудования, данных и метаданных.

С другой стороны, несколько существующих виртуальных организаций в непосредственно смежных областях усложняет создание связей между ними.

Возможно, может понадобиться создание всеобъемлющих цифровых библиотек, сопоставимых с крупнейшими библиотеками мира. Масштабные универсальные базы данных необходимы для конвергенции.

Резюмируя изложенное, можно отметить, что SKTS проявляется на всех уровнях знаний, технологий и общества, и, как правило, является результатом действия многоотраслевых причин. Конвергенция находится на переднем крае научных открытий и развития технологии, обещая стать основополагающей и интегрирующей областью

знаний и преобразований, как это уже произошло, например, с информационными технологиями и нанотехнологиями.

Инициатива CKTS, описанная выше, потенциально может оказать воздействие на все секторы общества:

- от улучшения образования до повышения качества жизни,
- от достижения экологической устойчивости до стимулирования инновационного развития экономики.

Перспектива новых знаний, идей, материалов, и технологий, которые появятся от конвергентной деятельности, оказывает огромное влияние на повседневную жизнь и будет, как ожидается, чрезвычайно выгодной для инновационного изменения образа учебы, работы, развития и старения.

Социальная конвергенция обладает потенциалом значительного и эффективного улучшения человеческих возможностей, экономической конкурентоспособности и безопасности жизнедеятельности. Существует настоятельная необходимость воспользоваться этой возможностью и принять конкретные меры для осуществления конвергенции более эффективным образом для взаимодействия всей совокупности проблем, стоящих перед человечеством сегодня.

Привлечение гуманитарных технологий дает нам право говорить о создании новой конвергентной NBICS-технологии, где «S» — это социальные гуманитарные технологии.

Все эти чрезвычайно сложные технологии требуют специалистов принципиально нового класса,

подготовленных уже на междисциплинарной основе. При этом таких междисциплинарно образованных специалистов не должно быть много, на сегодняшний день это, можно сказать, элита научного сообщества.

Можно сказать, что развивающийся на наших глазах феномен NBICS-конвергенции представляет собой радикально новый этап научно-технического прогресса. знаменует начало трансгуманистических преобразований, когда сама по себе эволюция человека перейдет под его собственный разумный контроль.

Поскольку конвергенция является процессом, работающим в огромных масштабах, по мере того, как она достигается, можно выделить три последовательных этапа в конвергенции науки, технологий и общества.

Временные рамки	Этап	Характеристики
2001–2010	Реактивная конвергенция (Reactive convergence)	Происходящая на основе несистематического сотрудничества для заранее определённой цели
2011–2020	Упреждающая (проактивная) конвергенция (Proactive convergence)	Более устойчивый подход к конвергенции посредством более чёткого анализа решений; ближайшее будущее для CKTS
После 2020	Системная конвергенция (Systemic convergence)	Целостная, более высокого уровня (многодисциплинарная), с использованием предыдущих конвергентных результатов и с участием государственных организаций

## Список литературы:

1. Баксанский О.Е. Когнитивные репрезентации: обыденные, социальные, научные. М.: URSS, 2009. 231 с.
2. Баксанский О.Е., Гнатик Е.Н., Кучер Е.Н. Нанотехнологии. Биомедицина. Философия образования. В зеркале междисциплинарного контекста. М.: URSS, 2010. 197 с.
3. Баксанский О.Е., Кучер Е.Н. Когнитивный образ мира: пролегомены к философии образования. М.: URSS, 2010. 223 с.
4. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования. М.: Academia, 1999. 156 с.
5. Гелбрейт Дж. Новое индустриальное общество. М.: Прогресс, 1969. 198 с.
6. Гуревич П.С. Основы философии: учебное пособие. 2-е изд., стер. М.: КНОРУС, 2013. 480 с.
7. Кастельс М. Галактика Интернет: Размышления об Интернете, бизнесе и обществе. Екатеринбург: У-Фактория, 2004. 254 с.
8. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество, культура. М.: ГУ ВШЭ, 2000. 687 с.
9. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию. М., 2005. 194 с.

10. Ковальчук М.В. Идеология нанотехнологий. М., 2010. 233 с.
11. Ковальчук М.В. Сколько лет меганауке? // В мире науки. 2012. № 6. С. 34–49.
12. Ковальчук М.В., Нарайкин О.С., Яцишина Е.Б. Конвергенция наук и технологий и формирование новой ноосферы // Российские нанотехнологии. 2011. Том 6. № 9-10. С. 12–23.
13. Нарайкин О.С. От новой науки к новой инженерии // В мире науки. 2011. № 12. С. 11–22.
14. Хартманн У. Очарование нанотехнологии. М., 2008. 176 с.
15. Convergence of Knowledge, Technology and Society: Beyond Convergence of Nano-Bio-Info-Cognitive Technologies / Editors M.C. Roco, W.S. Bainbridge, B. Tonn, G. Whitesides. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer, 2013. 606 p.
16. Roco M., Bainbridge W. (eds). Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science. Arlington, 2004. 354 p.
17. Roco M.C., Bainbridge W.S. Converging technologies for improving human performance: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science. Dordrecht, 2003. 488 p.

### **References (transliteration):**

1. Baksanskii O.E. Kognitivnye reprezentatsii: obydenyye, sotsial'nye, nauchnye. M.: URSS, 2009. 231 s.
2. Baksanskii O.E., Gnatik E.N., Kucher E.N. Nanotekhnologii. Biomeditsina. Filosofiya obrazovaniya. V zerkale mezhdistsiplinarnogo konteksta. M.: URSS, 2010. 197 s.
3. Baksanskii O.E., Kucher E.N. Kognitivnyi obraz mira: prolegomeny k filosofii obrazovaniya. M.: URSS, 2010. 223 s.
4. Bell D. Gryadushchee postindustrial'noe obshchestvo. Opyt sotsial'nogo prognozirovaniya. M.: Academia, 1999. 156 s.
5. Gelbreit Dzh. Novoe industrial'noe obshchestvo. M.: Progress, 1969. 198 s.
6. Gurevich P.S. Osnovy filosofii: uchebnoe posobie. 2-e izd., ster. M.: KNORUS, 2013. 480 s.
7. Kastel's M. Galaktika Internet: Razmyshleniya ob Internetе, biznese i obshchestve. Ekaterinburg: U-Faktoriya, 2004. 254 s.
8. Kastel's M. Informatsionnaya epokha: ekonomika, obshchestvo, kul'tura. M.: GU VShE, 2000. 687 s.
9. Kobayasi N. Vvedenie v nanotekhnologiyu. M., 2005. 194 s.
10. Koval'chuk M.V. Ideologiya nanotekhnologii. M., 2010. 233 s.
11. Koval'chuk M.V. Skol'ko let meganauke? // V mire nauki. 2012. № 6. S. 34–49.
12. Koval'chuk M.V., Naraikin O.S., Yatsishina E.B. Konvergentsiya nauk i tekhnologii i formirovanie novoi noosfery // Rossiiskie nanotekhnologii. 2011. Tom 6. № 9-10. S. 12–23.
13. Naraikin O.S. Ot novoi nauki k novoi inzhenerii // V mire nauki. 2011. № 12. S. 11–22.
14. Khartmann U. Ocharovanie nanotekhnologii. M., 2008. 176 s.
15. Convergence of Knowledge, Technology and Society: Beyond Convergence of Nano-Bio-Info-Cognitive Technologies / Editors M.C. Roco, W.S. Bainbridge, B. Tonn, G. Whitesides. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer, 2013. 606 p.
16. Roco M., Bainbridge W. (eds). Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science. Arlington, 2004. 354 p.
17. Roco M.C., Bainbridge W.S. Converging technologies for improving human performance: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science. Dordrecht, 2003. 488 p.