

## Конвергентное образование на основе когнитивных технологий

*В.П. Свечкарев*

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** В процессе конвергенции НБИКС – технологий когнитивные технологии выполняют системную роль. Одним из важных аспектов системной конвергенции является конвергентное образование на основе когнитивных технологий. Отмечено, что базовым понятием технологии являются когнитивные модели. Рассмотрены роль и место преподавания когнитивного моделирования в современном университете. Показаны перспективы продвижения конвергентного образования в Южном федеральном университете.

**Ключевые слова:** когнитивная технология, системная конвергенция, конвергентное образование, когнитивное моделирование, междисциплинарность.

Современная наука стремится к формированию эволюции человечества как осознанно направляемого процесса трансформации природы человека [1, 2]. В этой связи всё больший интерес вызывают публикации, раскрывающие различные аспекты НБИКС-конвергенции. В аббревиатуре НБИКС представлены важнейшие технологии современности, а именно, нанотехнологии, биотехнологии, информационные, когнитивные и социальные технологии. Все технологии синергично взаимодействуют, дополняют и усиливают друг друга, создавая небывалые, чрезвычайно мощные средства преобразования человека и земной цивилизации [3]. НБИКС-конвергенция рассматривается как основа социального прогресса. Это концепция управления развитием технауки, проект совершенствования человеческих возможностей на основе методологии саморазвития и сложности. «Задача заключается в том, чтобы превратить открытие сложности в метод познания сложности. Усмотрение многомерности, взаимообусловленности явлений становится интеллектуальной и жизненной необходимостью» [4]. И вот здесь уже можно отметить ключевую технологию, а именно, когнитивную, реализация которой происходит в русле непрерывно развивающейся когнитивной науки.

Когнитивные науки изучают структуру субъективного опыта человека, причем делают это не в традиционной для философии абстрактной форме, а в

эмпирическом ключе [3]. Поэтому когнитивная наука отличается от классической науки принципиально междисциплинарным синтезом естественнонаучного и гуманитарного знания в рамках формируемой теоретической системы знания и реализуемой технологии. Такая трансформация научного мировоззрения направлена на переориентацию научной деятельности с познавательной на проективно-конструктивную. Наука постепенно интегрируется в организованную по новым принципам систему взаимодействия науки и технологии. В ней технологическая эффективность вместо истины, знание как проекты действия, а модель познания – конструирование [3]. В процессе конвергенции НБИКС – технологий когнитивные исследования выполняют системную роль проверки соответствия разрабатываемых продуктов и услуг психофизиологическим и эргономическим характеристикам человека [5]. В настоящей работе остановимся на одном из важных аспектов системной конвергенции, а именно, конвергентном образовании [6] на основе когнитивных наук.

Такая постановка задачи настоящего анализа связана с известным определением когнитивных технологий [7], как системы методов, алгоритмов и программ, моделирующих и усиливающих познавательные способности людей для решения практических задач, например, выявления и идентификации закономерностей в массивах данных и знаний, проектирования сложных систем, принятия решений в условиях недостаточности информации и т.д. Перспективность когнитивных технологий обусловлена их ориентацией на развитие интеллектуальных способностей человека, его воображения и ассоциативного мышления. Но достижения когнитивных технологий в первую очередь связаны с осознанием ключевой роли самоорганизации в процессах обучения, принятия решений, распознавания образов. Так, естественным образом, мы попадаем в область образовательных технологий, а именно, технологий связанных с фундаментальными когнитивными навыками и умениями,

---

формирующими умение думать. В результате получаем возможность наряду с описательными процедурами реализовывать интеллектуальный процесс, в котором формируется умение понять, что происходит и как происходит, и, наконец, умение планирования как ключевого процесса, без которого не возможна какая-либо деятельность. Итак, ориентация на развитие интеллектуальных способностей человека предполагает обучение, как преподавание когнитивных навыков, способных помогать нам в жизни, и не должно быть принуждением учить правила и формулы. Образование должно учить не предметам, а когнитивным умениям и навыкам [3].

Базовым понятием здесь являются когнитивные модели. Учитывая уже отмеченный междисциплинарный характер когнитивной науки, отметим, что наряду с термином когнитивная модель, используемым в данной работе, в научной литературе встречаются термины, близкие по сущности, а именно, когнитивные карты, интеллектуальные модели, ментальные модели, наконец, модели восприятия. В любом случае речь идет о моделях помогающих сформировать системную картину происходящего, позволяющих исследовать проблемную ситуацию и способствующих выработке общего видения стратегии её разрешения. И хотя существует множество разновидностей когнитивных моделей, наиболее часто они разрабатываются в виде причинно-следственных диаграмм (когнитивных карт). Когнитивную карту можно понимать как схематичное, упрощенное описание картины мира индивида, точнее ее фрагмента, относящегося к данной проблемной ситуации. Специалисты по когнитивной психологии считают, что каузальная (причинная) схема рисует путь размышлений человека о возможных причинах в связи с данным следствием. Это обеспечивает человека средствами делать причинные атрибуции на основе ограниченной информации. Допускается также, что у каждого человека есть некий репертуар мыслительных моделей для анализа причин.. Когнитивная карта, как удобная схема визуализации представлений, по-

---

зволяет исследователю преодолеть противопоставление субъекта и объекта, учесть влияние проводимого исследования на исследуемый социальный объект и контролировать обратное воздействие социального процесса на включенного в него социолога. Таково исходное понимание. Современные когнитивные модели существенно продвинулись в своем развитии. Применение когнитивных моделей для решения аналитических задач описано в рамках исследований по управлению качеством, в информационных системах, разработке стратегии организации, в политическом анализе, в принятии решений и т.д. (см., например, [8]). Однако образовательный потенциал методики пока используется только на уровне специализаций профессионального образования.

Возрастающая сложность окружающего мира и необходимость повышения качества прогноза привела к формированию всё более сложных и глубоких методов и средств анализа на основе когнитивных моделей. Наиболее известным и распространенным методом и инструментарием, имеющим в основании когнитивное моделирование, является системная динамика [9]. Согласно теории системной динамики, системы состоят из множества переменных, которые взаимодействуют друг с другом посредством петель обратной связи, которые в свою очередь могут взаимодействовать и между собой. Системные взаимодействия между петлями обратной связи составляют каркас системы. Именно этот каркас и определяет деятельность системы в целом. Система определяется границами, внутри которых заключаются все важные взаимодействующие элементы. Внутри системы определяются все петли положительной и отрицательной обратной связи. Для всех петель и взаимодействий между ними описываются количественные и качественные характеристики. В системе также определяются «точки приложения», в которых можно вмешаться в процессы и изменить поведение системы. Методология и инструментарий системной динамики включает два взаимно пересекающихся

---

этапа исследования. Первый предполагает построение модели как когнитивной карты, второй – переход к модели компьютерной имитации и проведение компьютерных экспериментов. Изначально системная динамика ориентировала пользователей на принципиально обучающий характер методологии. Создаваемая динамичная модель являлась своеобразным симулятором, позволяющим в режиме имитации тренироваться и обучаться пользователям (учащимся, исследователям и т.п.). И здесь вновь приходится отмечать, что системная динамика, несмотря на широкое использование метода и специализированных программных средств, по-прежнему является только научным и профессиональным инструментарием. Его изучение и освоение осуществляются в рамках дисциплин специализации магистратуры или специализаций аспирантуры. Парадокс заключается в том, что большинство студентов узнают о системной динамике не в базовых дисциплинах бакалавриата, а в компьютерных играх-симуляторах.

Аналогичная ситуация наблюдается в развитии ещё ряда методологий, синтезирующих системный и когнитивный подходы [10,11]. Например, в Институте проблем управления РАН создан универсальный инструментарий исследования поведения сложных систем, включающий [10] процедуры построения когнитивной (познавательной) модели исследуемой ситуации, структурную интерпретацию проблем, требующих решения в исследуемой ситуации, поиск и обоснование стратегий достижения цели в стабильных или изменяющихся ситуациях, обоснование возможных сценариев развития ситуации. В Южном федеральном университете (ЮФУ) [11] создана программная система, позволяющая строить когнитивные модели социально-экономических систем, проверять их адекватность, проводить анализ динамических и структурных свойств построенных моделей, прогнозировать развитие ситуаций и формировать программы управляющих воздействий. Программная система реализует функции создания и корректировки когнитивной

---

карты, импульсного динамического моделирования, анализа устойчивости и структурного анализа. Последняя позволяет проводить поиск циклов, путей и компонентов связности когнитивной модели. Отметим, что указанные методологии также ориентированы на научные исследования и используются в образовательных целях в рамках аспирантуры.

Итак, ранее мы указывали на то, что НБИКС-конвергенция рассматривается как основа социального прогресса. Это предполагает проникновение когнитивных технологий, прежде всего, в образование, концентрируя внимание на «знаниях», вернее, на процессах их представления, хранения, обработки, интерпретации и производстве новых знаний. Мы наблюдаем лавинообразное нарастание объема информации, всё более разнообразными становятся способы представления знаний, всё более сложными – методы освоения знаний, всё более затратными – образовательные процедуры. Стремление к освоению всё большего объема знаний является естественным ответом на указанные вызовы. Но столь же естественным является построение процесса образования на основе усиления умственной деятельности, обеспечивающей тем самым переход к когнитивному обществу. Обществу, в котором быстрое и прочное усвоение знаний, умение быстро найти правильное решение в новой производственной или жизненной обстановке, определяются применением когнитивных технологий не как специального профессионального инструментария, а как метода непрерывной ориентации и освоения знаний.

Анализ методов и средств когнитивного моделирования показывает, что методологические достижения в этой области являются значительными, но эти достижения потребляются конкретными профессиональными сообществами. В образовании – это в основном научное сообщество. В целом ряде образовательных программ (в основном в технических и экономических направлениях) когнитивные модели уже стали неотъемлемым элементом

---



базовых дисциплин. Но даже в этом случае когнитивная методология не выходит за пределы конкретных дисциплин, не получает распространения как системная методология освоения знаний. В социальных и гуманитарных образовательных программах ситуация с продвижением когнитивных технологий ещё менее привлекательная. Если НБИКС-конвергенция рассматривается как основа социального прогресса, то такой прогресс предполагает взаимное проникновение когнитивных и социальных технологий. Образовательные технологии необходимо насыщать когнитивными процедурами, методами и инструментами. Формирование и развитие когнитивных технологий предполагает подготовку специалистов, обладающих знанием в соответствующей области и необходимыми навыками когнитивного моделирования. Причем, необходима не разовая, не индивидуальная или целевая переподготовка в рамках дисциплины, а глобальная системная масштабная образовательная деятельность, способная принципиально изменить ситуацию с практически полным отсутствием в современном образовательном процессе конвергенции данных технологий. 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 [6].

Впервые задача создания такой образовательной среды была поставлена в рамках программы развития ЮФУ [12]. В качестве эксперимента планировалось создание учебно-научно-инновационного комплекса «Высокие технологии» путем конвергенции научных и образовательных программ в сфере нанотехнологий, информационных и когнитивных технологий. Однако удержать достигнутый уровень интеграции не удалось. Следующий образовательный проект – созданный в 2009 году в

---



Московском физико-техническом институте факультет нано-, био-, информационных и когнитивных технологий (ФНБИК), не имеющий на сегодня мировых аналогов [6]. В нем уже наблюдается приближение к реализации идеи непрерывной междисциплинарной подготовки специалистов в области нанотехнологий, конвергентных технологий. На новом факультете с первого курса идет преподавание когнитивных наук.

Успешный опыт наших коллег вновь актуализирует задачу конвергентного образования в ЮФУ. Решение такой задачи под силу ЮФУ, и может, и должно стать одним из приоритетов развития его научно-образовательного комплекса. Средой продвижения знаний и технологий может стать ряд кафедр ЮФУ, уже освоивших данных технологии. В качестве своеобразного катализатора такого продвижения, «первого шага» в данном направлении, предлагается введение в уже действующие образовательные программы связанных с НБИКС направлений дисциплин (например, в рамках дисциплин по выбору) «Когнитивное моделирование в ... сфере» и т.п. Следующий, столь очевидный шаг, это формирование междисциплинарных магистерских программ на базе связанных с НБИКС образовательных направлений и программ дополнительного образования (профессиональной переподготовки и повышения квалификации специалистов в НБИКС сфере). Наконец, введение в систему базовых дисциплин бакалавриата в рамках информатики, информационных технологий, математики (дискретной математики), или отдельных дисциплин изучения и освоения когнитивных технологий. Базой такого развития может стать созданный в последние годы, в том числе в рамках Программы развития ЮФУ, научный и образовательный задел в Северо-Кавказском научном центре высшей школы Института философии и социально-политических наук, Таганрогском технологическом институте, на кафедре региональной социологии и моделирования социальных процессов Института социологии и регионоведения и др. Необходимо принципиально

---



изменить роль и место методологий и технологий когнитивного моделирования в научно-образовательном комплексе ЮФУ.

Работа выполнена по госзаданию Минобрнауки РФ №2014/174, код проекта 2119.

### Литература

1. Bainbridge, M.S., Roco, M.C. Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations: Converging Technologies in Society. N.Y.: Springer, 2005. 390 p.

2. Khushf, G. (2005). The Use of emergent technologies for enhancing human performance: Are we prepared to address the ethical and policy issues? Public Policy and Practice. 4(2). pp.1–17.

3. Черникова, Д.В., Черникова, И.В. Расширение человеческих возможностей: когнитивные технологии и их риски // Известия Томского политехнического университета. 2012. Т. 321. № 6. С.114-119.

4. Черникова, И.В., Черникова, Д.В. Сложность как способ бытия саморазвивающихся систем // Синергетическая парадигма. Синергетика инновационной сложности. М.: Прогресс-Традиция, 2011. С. 194-210.

5. Величковский, Б.М., Вартанов, А.В., Шевчик, С.А. Системная роль когнитивных исследований в развитии конвергентных технологий // Вестник томского государственного университета. 2010. №334. С.186-191.

6. Ковальчук, М.В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее // Российские нанотехнологии. 2011. Том 6. №1- 2. С.13-23.

7. Кудашов, В.И. Социальные технологии в обществе знания: когнитивные аспекты // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 4. Вып. 1 (20). С.58-64.

8. Свечкарев, В.П. Когнитивное моделирование архитектуры и динамики геополитических регионов современного мира // Инженерный вестник Дона. 2015. №1. URL: [www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2771](http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2771).



9. Авдеева, З.К., Коврига, С.В., Макаренко, Д.И., Максимов, В.И. Когнитивный подход в управлении // Проблемы управления. 2007, № 3. С.2-8.

10. Горелова, Г.В. Модель глобальной безопасности и устойчивости, основные индикаторы устойчивого развития //Инженерный вестник Дона. 2010. №3. URL: [www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2010/215](http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2010/215).

11. Каталевский, Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: Учебное пособие. М.: Изд-во Московского университета, 2011. 304 с.

12. Панич, А.Е., Свечкарев, В.П., Олишевский, Д.П. Модели и механизмы интеграции учебно-научно-инновационно-технологических комплексов. Ростов на Дону: Изд-во ЮФУ, 2008. 180 с.

### References

1. Bainbridge, M.S., Roco, M.C. Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations: Converging Technologies in Society. N.Y.: Springer, 2005. 390 p.

2. Khushf, G. 2005. The Use of emergent technologies for enhancing human performance: Are we prepared to address the ethical and policy issues? Public Policy and Practice. 4(2). pp.1–17.

3. Chernikova, D.V., Chernikova, I.V. Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta. 2012. T. 321. № 6. pp.114-119.

4. Chernikova, I.V., Chernikova, D.V. Sinergeticheskaja paradigma. Sinergetika innovacionnoj slozhnosti. M.: Progress-Tradicija, 2011. pp. 194-210.

5. Velichkovskij, B.M., Vartanov, A.V., Shevchik, S.A. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. 2010. №334. pp. 186-191.

6. Koval'chuk, M.V. Rossijskie nanotehnologii. 2011. Tom 6. №1- 2. pp.13-23.



7. Kudashov, V.I. Vestnik Tomского gosudarstvennogo universiteta. 2012. № 4. Vyp. 1 (20). pp. 58-64.

8. Svechkarev, V.P. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2015. №1. URL: [www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2771](http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2771).

9. Avdeeva, Z.K., Kovriga, S.V., Makarenko, D.I., Maksimov, V.I. Problemy upravlenija. 2007. № 3. pp.2-8.

10. Gorelova, G.V. Inženernyj vestnik Dona. 2010. №3. URL: [www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2010/215](http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2010/215).

11. Kataljevskij, D.Ju. Osnovy imitacionnogo modelirovanija i sistemnogo analiza v upravlenii: Uchebnoe posobie [Principles of simulation modeling and system analysis in management: a Training manual]. M.: Izd-vo Moskovskogo universiteta, 2011. 304 p.

12. Panich, A.E., Svechkarev, V.P., Olishevskij, D.P. Modeli i mehanizmy integracii uchebno-nauchno-innovacionno-tehnologicheskikh kompleksov [Models and mechanisms for the integration of educational, research and innovative technological systems]. Rostov na Donu: Izd-vo JuFU, 2008. 180 p.