

Концептуальный анализ социализации НБИК-технологий

В.П. Свечкарев

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Отмечена актуальность проблем социализации НБИК-технологий. Рассмотрен аспект исследования процедур социализации технологий на концептуальном уровне. Отмечено, что социализация проявляется через формирование эмерджентных свойств. Эти свойства принципиально невозможно выявить, исследовать или прогнозировать путем анализа отдельно технологической части или социальной системы. Методология анализа НБИКС-технологий определена как трансдисциплинарная. На аксиоматическом уровне исследована структура формирования методологии социализации НБИК-технологий. Показана необходимость согласования структур целей и формирования жизненного цикла социализации в виде итеративных процедур. Сформулированы основные закономерности социализации НБИК-технологий. Отмечено, что цель концептуального анализа системы состоит в исследовании концептуального инварианта социо-технологической системы. Сформулирована научная задача формирования методологии концептуального анализа процессов социализации НБИК-технологий.

Ключевые слова: НБИКС–технологии, конвергенция, система, методология, социализация, концептуальный анализ, эмерджентность, моделирование, трансдисциплинарность,

Настоящая статья продолжает серию публикаций в «Инженерном вестнике Дона» [см. например, 1, 2], актуализирующих различные аспекты НБИКС-конвергенции, интегрирующей важнейшие технологии современности, а именно, нано -, био -, информационные, когнитивные и социальные технологии. В результате синергического взаимодействия технологии дополняют и усиливают друг друга, создавая чрезвычайно мощные средства преобразования современной цивилизации [3]. Но если процессы конвергенции НБИК-технологий базируются на мощных научных методологических платформах указанных наук, то аналогичные процессы, связанные с их социализацией всё ещё находятся на этапе поисковых исследований. Социализация преследует цель не просто продвижения и применения этих технологий, но их осмысления и освоения в определённом социально-технологическом контексте, формирования неотъемлемой части единого нового [2]. Вот как это понимает член-корреспондент РАН, директор НИЦ Курчатовский институт М.В. Ковальчук: «Очевидно, что необходима принципиальная перестройка

базовых составляющих существующей цивилизационной модели: наука, образование, технологии... Речь идет о создании принципиально новой техносферы, которая станет органичной частью природы» [4].

Такая постановка проблемы вновь актуализирует научный дискурс в области развития методологий НБИКС-конвергенции, в том числе методологий анализа концепций созидательного взаимодействия НБИК-технологий в ходе их социализации. В настоящей статье рассмотрен один из важных аспектов модельного описания и исследования процедур социализации технологий, позволяющий уже на концептуальном уровне выполнять анализ возможного взаимодействия.

Ранее мы уже отмечали, что методология конвергенции в свете НБИКС-технологий может быть определена как трансдисциплинарная. Исходя из этого понимания и необходимо выстраивать процедуры их модельного исследования [2]. В первую очередь понятие трансдисциплинарности предполагает синкретическое осмысление результатов различных научно-исследовательских практик на более высоком концептуальном уровне. Основой такого концептуального осмысления является принцип трансдисциплинарного синкретизма, в рамках которого социальная реальность рассматривается как целостная упорядоченная система, носящая эмерджентный характер [5]. Принцип эмерджентности предполагает возникновение у социотехнологической системы таких свойств, которыми не обладают ее составляющие; эмерджентность предполагает принципиальную несводимость свойств системы к комбинации свойств составляющих ее элементов [6, 7]. В этом случае социализация высоких технологий инициирует формирование соответствующей методологии исследований в рамках синергетического подхода. В [7] отмечается, что специфика функционирования социальных систем связана с наличием творческой активности, социумы обладают способностью формировать цели, а также создавать средства их достижения.

Причём, роль субъекта резко возрастает в зоне флуктуации и становится решающей в точке бифуркации – точке ветвления путей развития (точке потенциальных возможностей, одна из которых будет реализована) [6, 7].

Исходная технологическая система, подвергаемая социализации в процессе интеграции с соответствующей социальной системой, трансформируется в социо-технологическую систему. Именно в процессе интеграции образуется новое эмерджентное свойство системы, которое и позволяет исходной технологической системе стать органичной частью новой техносферы. При этом исходная технологическая система дополняется необходимыми структурными и функциональными системо-образующими элементами и связями в соответствии с целями социальной направленности такого развития. Новая система уже является социо-ориентированной, т.е. системой в которой независимо от прикладной проблемной области, явно проявляется социальная направленность её функционирования [8]. Методологическая проблема исследования подобного рода процессов определяется необходимостью сохранения концептуального инварианта технологии при его адаптации к целевым творческим флуктуациям социума. Задачи сложны и требуют учета большого числа факторов, интересов, угроз и последствий, в их решениях присутствует высокая степень неопределенности в оценке социальной среды, слабая формализация методов управления и широкое использование экспертных оценок и знаний, многокритериальность при оценке принимаемых решений [9]. Но самое важное заключается в том, что социализация проявляется через формирование эмерджентных свойств, которые принципиально невозможно выявить, исследовать или прогнозировать путем анализа или моделирования отдельно технологической части или социальной системы. Поэтому методология, отражая принцип трансдисциплинарного синкретизма [5], направлена на формирование целостной системы моделей, синкретически обобщающей на метатеоретическом уровне научные результаты, полученные в ходе раз-

личных дисциплинарных и междисциплинарных исследовательских практик, связанных с изучением этих сегментов. Отсюда и необходимость концептуального анализа, как метатеоретического уровня обобщения, и социализация, реализуемая в виде процедур системной интеграции моделей, и технологический инвариант, как элемент синергетического подхода, инициирующий дополнения социальной ориентации. В результате методология предоставляет принципиальную возможность исследования эмерджентного свойства новой социально-технологической системы.

С учетом вышеприведенных постулатов и формализованного определения системы [10], получаем для технологической системы следующее выражение:

$$S_T \equiv_{def} \langle A_T, R_T, Z_T, \Delta T_T \rangle, \quad (1)$$

где S_T – технологическая система; $A_T = \{a_{Ti}\}$ – множество системообразующих элементов технологической системы; $R_T = \{r_{Ti}\}$ – множество связей и отношений между элементами технологической системы; Z_T – структура технологических целей, ΔT_C – интервал времени достижения технологических целей.

Аналогично для социальной системы, но с учётом условий целеобразования в рамках социальной среды SR_C , интервала времени целеобразования ΔT_C [8], т.е. периода, в рамках которого инициируется и реализуется структура целей Z_C , получаем

$$S_C \equiv_{def} \langle A_C, B_C, R_C, Z_C, SR_C, \Delta T_C \rangle, \quad (2)$$

где S_C – социальная система; $A_C = \{a_{Cj}\}$ – множество системообразующих элементов, реализующих заданную структуру целей; $B_C = \{b_{Ck}\}$ – множество системообразующих элементов, определяющих структуру целей; $R_C = \{r_{Cl}\}$ – множество связей и отношений между системообразующими и системообразующими элементами; Z_C – структура целей; SR_C – среда целеобразования; ΔT_C – интервал времени целеобразования.

Социализация технологической системы в процессе социо-технологической интеграции с соответствующей социальной системой порождает систему социализации (СС), реализующую уже в собственных целях Z_{CC} исходную технологию, формируя при этом дополнительные системные элементы D_{CC} и связи R_{CC} . Достижение необходимого уровня организации собственно и означает адаптацию в процессе социализации технологии в соответствии целевыми установками социальной системы. Система социализации реализует указанные процедуры по отношению к социо-технологической системе. Аналогично (1) и (2), для СС (S_{CC}) имеем

$$S_{CC} \stackrel{\text{def}}{\equiv} \langle A, B, D_{CC}, R, Z, SR, \Delta T \rangle^T, \quad (3)$$

где $D_{CC} = \{d_{CCm}\}$ – множество дополнительных элементов, выделяемых из среды SR_{CC} в процессе социализации; $R_{CC} = \{r_{CCn}\}$ – множество связей, образуемых в процессе социализации между элементами множеств A, B, D_{CC} ; наконец, ΔT_{CC} – интервал времени, на котором достигаются цели социализации и наблюдается новое эмерджентное свойство социо-технологической системы; $T = \{t_l: t_l \geq t\}$ – множество моментов времени жизненного цикла существования системы социализации, в качестве индекса переводит в множество отображений T соответствующее множество (элементов, связей, целей, среды и периода).

Формально системообразующим ядром в СС является структура, задаваемая множеством $\langle A, B, D, R_{CC} \rangle$. Однако действие иной структуры целей Z_{CC} в другой среде SR_{CC} и на интервале итерации социализации ΔT_{CC} порождает соответствующие множества системообразующих элементов B и системообразующих элементов A и внутрисистемные связи и отношения R_{CC} , в принципе отличные от наблюдаемых на интервале ΔT_C . Поэтому исследование социальных систем предполагает корневое и временное согласование структур целей Z_{CC} и Z_C , образование жизненного цикла иерархической структуры

в виде итеративных процедур социализации и функционирования социальной системы и генерацию объединенной средой целеобразования процесса адаптации технологии. Таким образом, наряду с процедурами внешнего развития, как результата отграничивания (выделения) системы во внешней среде, формируется среда для реализации процедур внутреннего развития системы. По сути, свойство развития является интегративным и приобретено в результате взаимосвязи и взаимодействия указанных систем на едином интервале ΔT и в единой среде SR целеобразования.

В основе процесса системообразования лежит цель системы, а именно цель её социальной ориентации исходной технологии. Описание системы отграничивает (выделяет) в окружающей среде необходимые для достижения конкретной цели Z_{CC} системные элементы D_{CC} . При этом под системой понимается некоторая целостность, которая обладает присущими только ей свойствами на фоне свойств среды и на фоне своей структуры, образуемой множеством связей и отношений R_{CC} . Система как реальность существует только в определенной среде, как внутренняя граница в этой среде. Система и среда - взаимообусловленные сущности, устанавливаемые в процессе перехода от одной к другой [11].

При использовании социальной системы в контуре ориентации технологической системы, процесс функционирования последней может быть представлен в виде совокупности итераций функционирования и адаптации. Каждая из итераций активизирует необходимые для ее реализации элементы или связи иерархической структуры, изменяет роли субъектов (отношения элементов системы). При этом важнейшими закономерностями СС являются, следующие:

Определение 1.

- *Иерархия целей социализации разворачивается в пространственно-временных шкалах развития как взаимосогласованная совокупность ветвей*

целей социальной системы, технологической системы и их пространственно-временной координации.

- Структура СС представляет собой иерархически взаимосвязанную совокупность социальной и технологической систем, образованную процедурами внешнего развития, как результатом отграничивания (выделения) системы социализации во внешней среде, и реализующую адаптивное взаимодействие социальной и технологической систем, как процедуру внутреннего развития.

- Среда целеобразования инициализирует и реализует процедуры анализа и синтеза, отражая иерархию целей, и, в свою очередь, является результатом процесса социализации технологической системы.

- Процедура дискретизации множества моментов времени жизненного цикла существования системы на интервалы времени функционирования и/или социальной адаптации основана на сочетании различных методов их согласования.

- В целом совокупность итераций образует непрерывный интервал времени целеобразования, на котором порождается взаимосогласованное изменение целей и реализующих их структур, что и обеспечивает достижение нового эмерджентного свойства системы.

В совокупности, перечисленные выше закономерности позволяют классифицировать систему как систему с динамически структурируемой архитектурой [11]. Действительно, для обеспечения заданного качества социализации технологии в условиях неопределенности, применяют принцип адаптации. Последний позволяет искусственно создавать эффект приспособления к изменяющимся условиям за счет того, что часть функций по получению, обработке и анализу недостающей информации о социально-ориентируемой технологии осуществляется самой социальной системой в процессе работы с помощью адаптивного алгоритма, а не исследователем или проектировщи-

ком на предварительной стадии разработки системы. Таким образом, в процессе взаимодействия с технологией необходимо решать ряд задач: изучать её функционирование с целью получения недостающей информации, формировать необходимые ресурсы социальной ориентации (алгоритмы, параметры и т.п.) и осуществлять ориентацию. В теории систем управления такой класс получил название систем управления на основе настраиваемых моделей или адаптивных систем программного управления с настраиваемой эталонной моделью [12].

Методологию системного анализа и моделирования социально-ориентированных систем с учетом рассмотренных выше особенностей можно представить в виде процедур концептуального анализа (декомпозиции целей, выделения структуры системы из среды, функционально-структурного анализа и т.д.) и системного конструирования модельного решения (структурного, параметрического, алгоритмического и т.п.) [13-15].

Начало создания системы связано с разработкой концептуальной конструкции [11] (концептуальной модели) для конечного решения. Основным назначением этого этапа является переход от содержательного описания системы (например, в виде структуры целей или функциональных требований к системе) к ее модели, т.е. формализация. Наиболее ответственным моментом концептуального анализа является определение исходных концепт системы, принципиально позволяющих в соответствии с поставленными целями (целевыми функциями) выделить во внешней среде структуру системы и выявить ее поведение. В дальнейшем, на этапах реализации, эксплуатации и т.п. формализованное описание системы будет интерпретироваться, расширяться, дополняться или уточняться, но ядро, определенное на этапе концептуального анализа не изменяется. В общем, концептуальная конструкция сохраняется, несмотря на всевозможные изменения ее реализации, связанные со средствами и технологиями моделирования. По сути, концептуальная конструк-

ция является тем инвариантом, вокруг которого, моделируется, адаптируется и эксплуатируется конкретная технологическая система. Таким образом, цель концептуального анализа системы состоит в исследовании исходных концепт и формализации описания задач функционирования и социализации в терминах решения, т.е. описания концептуального инварианта социо-технологической системы.

Отсюда получаем и следующую научную задачу формирования методологии концептуального анализа процессов социализации НБИК-технологий.

Определение 2. Создать на основе необходимой системной Концепции и в рамках достаточной Нотации формализации Методологию концептуального анализа социо-технологических систем, обеспечивающую целевое создание и описание концептуального инварианта социальной ориентации технологической системы, где Концепция - фундаментальная идея, применимая к анализу всей системы и дающая возможность исследования эмерджентного свойства системы; Нотация - средства формализации, обеспечивающие полные, непротиворечивые и реально проверяемые описания исходных, промежуточных и заключительных решений, пригодные для чтения и обозрения всеми заинтересованными сторонами; Методология - интегральный, сформулированный в виде научных методов, практических методик, систематический трансдисциплинарный подход к анализу и конструированию систем социализации НБИК-технологий.

Работа выполнена по гранту РФФИ № 14-06-00230а.

Литература



1. Свечкарев, В.П. Конвергентное образование на основе когнитивных технологий // Инженерный вестник Дона, 2015, №1, Ч.2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2887.

2. Свечкарев, В.П. Фролова, А.С., Гура, О.Р., Рязанова, Я.Я. Конвергентное образование: социальный аспект // Инженерный вестник Дона, 2016, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2016/3543.

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

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

5. Лубский, А.В. Междисциплинарные научные исследования: когнитивная «мода» или социальный «вызов» // Социологические исследования. 2015. № 10. С. 3-11.

6. Василькова В.В. Порядок и хаос в развитии социальных систем. – СПб.: Изд-во Ланы, 1999. – 480 с.

7. Плебанек О.В. Парадигмальные основания анализа социальной реальности . – СПб.: ИД «Петрополис», 2012. – 352 с.

8. Розин, М.Д., Свечкарев, В.П. Современная практика моделирования социо-ориентированных систем. – Р/Д: Изд-во СКНЦВШ ЮФУ, 2014. – 116 с.

9. Розин, М.Д., Свечкарев, В.П. Проблемы системного моделирования сложных процессов социального взаимодействия // Инженерный вестник Дона, 2012, №2 URL: ivdon.ru/magazine/ archive/n2y2012/846.

10. Волкова В.Н., Емельянов А.А. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник: Учеб. пособие / Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 848 с.

11. Свечкарев, В.П. Системный анализ высокотехнологичных систем: информационный подход. – Ростов/Дон: СКНЦ ВШ, 2006. – 252 с.



12. Свечкарев, В.П. и др. Программное управление на основе настраиваемых моделей /В.П. Свечкарев, Д.М. Кузнецов, Е.Е. Шкуланов, И.А. Дьячук. – Новочеркасск: УПЦ «Набла» ЮРГТУ (НПИ), 2003. – 113 с.

13. Теслинов. А.Г. Концептуальное проектирование сложных решений. – СПб.: Питер, 2009. – 288 с.

14. Churchill, D. (2011). Conceptual Model Learning Objects and Design Recommendations for Small Screens. *Educational Technology & Society*, 14 (1), pp. 203–216.

15. Бутенко, Дм.В. Задачи концептуального проектирования и их взаимосвязь с закономерностями развития систем // Известия ВолГТУ. 2012. № 15 (102). С.118-121.

References

1. Svechkarev, V.P. *Inzhenernyj vestnik Dona (Rus)*, 2015, №1. p.2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2887.

2. Svechkarev, V.P., Frolova, A.S., Gura, O.R., Ryazanova, Ya.Ya. *Inzhenernyj vestnik Dona (Rus)*, 2016, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2016/3543.

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

4. Koval'chuk, M.V. *Rossiyskie nanotekhnologii*. 2011. Tom 6. № 1-2. pp.13-23.

5. Lubskiy, A.V. *Sotsiologicheskie issledovaniya*. 2015. № 10. pp. 3-11.

6. Vasil'kova V.V. *Poryadok i khaos v razvitii sotsial'nykh sistem*. [Order and chaos in development of social systems]. SPb.: Izd-vo Lany, 1999. 480 p.

7. Plebanek O.V. *Paradigmal'nye osnovaniya analiza sotsial'noy real'nosti* [Paradigmatic basis of the analysis of social reality]. SPb.: ID «Petropolis», 2012. 352 p.

8. Rozin, M.D., Svechkarev, V.P. Sovremennaya praktika modelirovaniya sotsio-orientirovannykh system [The Modern practice of modeling socio-oriented systems]. R/D: Izd-vo SKNTsVSh YuFU, 2014. 116 p.

9. Rozin, M.D., Svechkarev, V.P. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №2 URL: ivdon.ru/magazine/ archive/n2y2012/846.

10. Volkova V.N., Emel'yanov A.A. Teoriya sistem i sistemnyy analiz v upravlenii organizatsiyami [Systems theory and systems analysis in management of organizations: a Reference Textbook. the allowance]: Spravochnik: Ucheb. posobie. Pod red. V.N. Volkovoy i A.A. Emel'yanova. M.: Finansy i statistika, 2006. 848 p.

11. Svechkarev, V.P. Sistemnyy analiz vysokotekhnologichnykh sistem: informatsionnyy podkhod [System analysis of high-tech systems: an informational approach]. Rostov/Don: SKNTs VSh, 2006. 252 p.

12. Svechkarev, V.P. i dr. Programmnoe upravlenie na osnove nastraivaemykh modeley [Control Software is based on the custom models]. V.P. Svechkarev, D.M. Kuznetsov, E.E. Shkulanov, I.A. D'yachuk. Novocherkassk: UPTs «Nabla» YuRGU (NPI), 2003. 113 p.

13. Teslinov. A.G. Kontseptual'noe proektirovanie slozhnykh resheniy [Conceptual design of complex solutions]. SPb.: Piter, 2009. 288 p.

14. Churchill, D. (2011). Conceptual Model Learning Objects and Design Recommendations for Small Screens. Educational Technology & Society, 14 (1), pp. 203–216.

15. Butenko, Dm.V. Izvestiya VolGTU. 2012. № 15 (102). pp.118-121.