

АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ И КООРДИНАЦИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОЕКТОВ

А.У. ЗАММОЕВ, Р.Н. АБУТАЛИПОВ

Институт информатики и проблем регионального управления –
филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр
«Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»
360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а
E-mail: iipru@rambler.ru

Определение области изучения в междисциплинарном исследовании формированием матрицы технологий на программно-технологической платформе интегрированных технологий позволило перейти к постановке задач исследования, что сопрягалось с формированием «проблемы постановки проблемы» как центральной проблемы исследования.

Ключевые слова: системный подход, проблема постановки проблемы, сложность, проблема второго порядка, бионаноробототехника, междисциплинарные исследования, компетенция, определения, понятия, постановки задач, оценка результатов, конвергентность, трансдисциплинарность, полидисциплинарность.

Бионаноробототехника – новая междисциплинарная область исследований, область определения которой формируется синтезом знаний смежных областей, в каждой из которых используются разные практические методы. Сложность [1] исследований требует разработки концепции [16]. Тогда же проявилась и проблема постановки проблемы. Здесь мы предпримем попытку рассмотрения эволюции этой проблемы для того, чтобы извлечь из нее опыт для решения этой проблемы в других междисциплинарных исследованиях.

Как указано в [16], бионаноробототехника использует методы и средства бионанотехнологии для решения задач автоматизации молекулярного производства. Бионанотехнология, в свою очередь, использует для решения биологических задач средства нанотехнологии, применяя наносистемы, не содержащие в своем составе биомолекулы [12]. Таким образом, можно утверждать о конвергентности бионанотехнологии и нанотехнологии для бионаноробототехники.

Новейшие исследования (2010-2020 гг.) института философии РАН [1-3, 8] позволяют представить конвергентность как разложение по схеме: «трансдисциплинарность – междисциплинарность – полидисциплинарность», в которой трансдисциплинарность выступает как стратегия, междисциплинарность как тактика, а полидисциплинарность – практика. Рассмотрим подробнее эту схему и проанализируем такое представление конвергентных технологий.

Трансдисциплинарность, структурируя знания о предмете исследований, посредством переноса через границы дисциплинарных областей когнитивных схем выполняет интеграцию различных форм и методов исследований, сохраняя единство исследования. Междисциплинарность, используя получаемую от трансдисциплинарности когнитивную стратегию, выполняет на основе теоретических допущений методологии и практики синтез теоретического знания и технологий, что делает возможной кооперацию комплекса знаний вовлекаемых в научное исследование дисциплин и преодоление порождаемой специализацией дисциплинарной ограниченности. Полидисциплинарность (multidisciplinarity) практически выполняет задачи научного исследования, делая это не системно: каждая дисциплина сохраняет собственную методологию и собственные теоретические допущения, но объект

исследования изучается кооперативно разными дисциплинами одновременно и с разных сторон.

Такое представление конвергентности со всей очевидностью приводит к необходимости координации и практического управления проектами соответствующих исследований. Но при этом возникает критическая для становления конвергентных технологий проблема формы или способа связывания, то есть проблема междисциплинарной коммуникации и управления в мире сложности, известная также как "проблема второго порядка" или "проблема постановки проблемы". Эта проблема состоит в том, что понятийным междисциплинарным конструктам (концептам) свойственны замкнутость, нелинейность и цикличность и потому использование их требует рекурсивности, коммуникативности и структурной сопряженности.

Исходное определение понятия "конвергентные технологии", дано в работе [4]: "... Конвергенция знаний и технологий как процесс эскалации и трансформации среди кажущихся различными научными дисциплинами, технологиями, сообществами (communities), разными областями человеческой активности с целью достижения взаимной совместимости, синергизма и интеграции...». Такая формулировка позволяет утверждать, что решение проблемы постановки проблемы для трансдисциплинарных когнитивных стратегий возможно только в процессе выработки общего трансдисциплинарного метаязыка как универсальной символической системы, создающей новое интеллектуальное пространство в структуре, образованной пересечениями разных дисциплин. Таким образом, необходимое условие для решения указанной проблемы, без которого невозможны координация и управление высокотехнологичными конвергентными проектами – это выработка общего трансдисциплинарного метаязыка, универсальной символической системы, создающей новое информационное поле в междисциплинарных структурах.

Результаты аналитического поиска, проведенного в начале исследований бионаноробототехники, показали направление трансдисциплинарного переноса по одной из основ трансдисциплинарности [8, 9]: подчинению – в данном случае подчинению Хакена, известному также как "информационное сжатие по параметрам порядка". Выбранная когнитивная стратегия основывалась на информационном сжатии через параметры порядка, получаемые по когнитивной схеме сценария Бартлетта (теория схем Бартлетта) [6], с ИРС – интеррепрезентационными сетями [5-7] – в качестве инструментария.

Проведенный по этой схеме синтез оказался продуктивным и позволил сформулировать основные тезисы концепции междисциплинарного исследования для бионаноробототехники:

- установлена предметная область бионаноробототехники: принципы движения, закономерности функционирования и устройство существующих в живой природе и совместимых с ней молекулярных машин;
- разработан универсальный технологический цикл нанопроизводства структурных элементов объектов бионаноробототехники, который может позволить инициировать с помощью лаборатории на чипе (LoC – SoC / MEMS) производственный цикл синтеза наноструктур, в котором контроль и управление свойствами осуществляется посредством интеллектуальных систем;
- разработана методика обеспечения репрезентативности визуализации VR-моделирования за счёт информационного сжатия по принципу подчинения Хакена методом когнитивного конструирования (интеррепрезентационные сети), применение которой позволяет осуществлять оптимизацию проектирования и конструирования мехатронных систем бионаноробототехники;
- предложен в качестве основы экспертной сети проект базового информационно-аналитического сервиса (БИАС), позволяющий (в перспективе) создать хранилище разрабатываемой экспертной системы;

- рассмотрена проблема выбора биологического объекта для исследования и моделирования свойств его наноструктур с точки зрения парадигмы мехатроники.

Кроме этого, в рамках той же стратегии были определены объекты исследований (мембрана клетки и научная визуализация процессов клеточной среды [17]) и сформулированы основные требования к архитектуре разрабатываемой интеллектуальной экспертной системы, разработана её функционально-структурная схема. Все это позволило перейти на следующем этапе исследования к анализу прикладных и практических аспектов для постановки задач полидисциплинарности.

Но, тем не менее, несмотря на достигнутые успехи, программа исследований не могла быть реализована в полном объеме ввиду невозможности решения вышеупомянутой "проблемы постановки проблемы". Это постоянно приводило к нарушению методологии системного подхода из-за конфликта компетенций по не согласованным корректно формулировкам проблематики и результатов исследований, описываемой в работе [8] как "трансдисциплинарный барьер" (дилетантизм). Так, например, основа трансдисциплинарной когнитивной стратегии – когнитивная схема информационного сжатия "Подчинение Хакена" [5,20], по которой проводился синтез, междисциплинарность, воспринималась как использование методов когнитивной психологии в области интеллектуальных систем для решения задач нанотехнологии и соответственно от такого исследования ожидался конечный результат в виде программного кода ядра интеллектуально-экспертной системы, программного кода запросов SQL для продукционных правил базы знаний. Но результатом здесь не могло быть ничего другого, кроме постановки задачи междисциплинарных исследований с перспективой выхода на систему полидисциплинарных задач. Конфликт компетенций между информатикой, теорией искусственного интеллекта и технической кибернетикой из-за отсутствия согласованной трактовки терминов в формулировках постановки задач и оценки результатов совершенно изменил направление исследований, уведя его от бионаноробототехники в область баз данных.

Суть проявления проблемы постановки проблемы сводима к следующему:

- 1) Структурная сопряженность. Невозможность полноценного выполнения ни одного из дисциплинарных направлений. Полноценное выполнение любого из дисциплинарных направлений сложностного исследования невозможно, потому что такая задача требует всех ресурсов проекта, но решение представляет только частный аспект проблемы (как показано на рассмотренном выше примере).

- 2) Рекурсивность. Специализированные дисциплинарные задачи актуальны на отдельных этапах. С тем чтобы предотвратить избыточное потребление средств, изменения положения исследования постоянно отслеживаются по сложностной схеме во всех разнонаправленных аспектах (рекурсия).

- 3) Коммуникативность. Создаваемая рекурсивностью необходимость мониторинга динамики исследования по сложностной схеме эквивалентна полному перепланированию проекта исследования по усилиям и затратам времени и по уровню запросов для компетенций, по изменившимся ключевым формулировкам задач и позициям исследований для сохранения единства целеполагания. Также приходится каждый раз производить переоценку результатов.

Решение проблемы смены матрицы исследования без изменения области определения бионаноробототехники мы полагаем показательным в плане решения проблемы постановки проблемы и потому давайте рассмотрим ситуацию выхода из этого кризиса подробнее. Опыт решения текущих тактических задач рассматриваемого аспекта проблемы позволил разработать и в общих чертах реализовать на практике схему базового информационно-аналитического сервиса (БИАС). БИАС проводит мониторинг динамики исследования. Также с его помощью можно отрабатывать изменение формулировок на уровне, приемлемом для продолжения работы над проектом. Преодоление создаваемых проблемой постановки проблемы трудностей, выполнявшееся с помощью БИАС, привело к пересмотру

аналогичности механистического подхода, применяющего понятия из области механики к объектам в контексте области определения БНРТ, потому что автоматическое не значит механическое. Фокус внимания исследования переместился от негэнтропийной диссипативной самосборки к самопроцессу – консервативной самоорганизации, образованию сложных наноструктур без внешнего воздействия. В итоге в исследовании появляется возможность обращения к супрамолекулярной химии.

Такая замена – от физики (механики) к химии (коллоиды) – привела к перестройке одной из основ матрицы бионанороботехники и как следствие смене целевой программно-технологической базы исследования.

Преодоление кризиса области определения через замену матрицы технологий на программно-технологическую платформу интегрированных технологий позволило перейти к постановке задач исследования для междисциплинарных областей, что сопрягалось с формированием «проблемы постановки проблемы» как центральной проблемы исследования.

Таким образом, используя БИАС, мы смогли составить когнитивную карту исследований и по ней упорядочить и стабилизировать причинно-следственные отношения междисциплинарных и специализированных компонентов. Построение основанной на когнитивной карте функциональной модели работы симулятора бионаносистем для моделирования и исследования наноструктур позволило создать принципиальную основу решения проблемы управления и координации исследования в данном проекте в виде модели доменной структуры когнитивной инфокоммуникационной системы КИКС [12,19]. Опираясь на нее, мы смогли провести небольшое статистическое исследование прикладного характера для создания информационной основы определения применимости свойств бионаносистем в элементной базе наномехатроники, что и позволило в итоге найти решение проблемы выбора объекта для исследования и моделирования свойств его наноструктур с точки зрения парадигмы мехатроники. Объектом моделирования установлена клеточная мембрана, для которой дан краткий анализ её соответствия ряду критериев, обосновывающих этот выбор [17]. Выбранная на трансдисциплинарном этапе когнитивная стратегия подтвердила свою эффективность и продуктивность, позволив получить когнитивную карту, представляющую причинно-следственные связи междисциплинарной структуры исследования для постановки задач специализированных дисциплин: информатики, математики, программирования, коллоидной химии, микробиологии и цитологии, нанотехнологии и бионанотехнологии. Кроме того, был составлен первичный словарь терминов новой области исследований, а также описаны основы системотехники для бионанороботехники [18]. И, наконец, финальным этапом исследования стала разработка доменной структуры когнитивной инфокоммуникационной системы для сервисов управления и координации в БНРТ, а также описание первичных классов бионаноробототехнических устройств, основанных на известных классах бионаномашин, соответствующих некоторым функциям элементов клеточной среды (бионаносистем) [18,19].

ЛИТЕРАТУРА

1. Аршинов В.И., Буданов В.Г. Парадигма сложности и социогуманитарные проекции конвергентных технологий // Вопросы философии. 2016. № 1. С. 59-70.
2. Аршинов В.И. Конвергентные технологии в контексте постнеклассической парадигмы сложности // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2015. № 3. С. 42-54. DOI: 10.12737/13564
3. Аршинов В.И., Буданов В.Г. Квантово-сложностная парадигма. Междисциплинарный контекст // Институт Философии РАН. Глава 1: «Междисциплинарность и трансдисциплинарность в современных контекстах». 2015. Курск, ЗАО «Университетская книга».
4. Roco M.C., Bainbridge W., Tonn B., Whitesides G. Convergence of Knowledge, Technology and Society. Beyond Convergence of Nano-Bio-Info-Cognitive Technologies. URL: <http://www.wtec.org/NBIC2/Docs/FinalReport/Pdf-secured/NBIC2-FinalReport-WEB.pdf>

5. *Хакен Г.* Принципы работы головного мозга. М.: ПЕР СЭ, 2001. С. 297-307.
6. *Haken H.* Synergetic Computers and Cognition. Springer. Berlin, 1991. P.p. 122-136
7. *Portugali, J.* Complex Artificial Environments. Simulation, Cognition and VR in the Study and Planning Cities. Berlin: Springer, 2006. P.p. 16, 24, 182-188, 299.
8. *Князева Е.Н.* Трансдисциплинарные стратегии исследований // Вестник ТПУ. 2011. 10 (112). С. 193-201.
9. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М.: Прогресс, 1986.
10. *Хотяшева О.М., Слесарев М.А.* Инновационный менеджмент. Глава 2 «Классификация инноваций». М.: Изд-во «Юрайт», 2017.
11. *Агарков С.А., Кузнецова Е.С., Грязнова М.О.* Инновационный менеджмент и государственная инновационная политика. Глава 2. «Классификация инноваций». Изд-во «Академия Естествознания». 2011.
12. *Абуталипов Р.Н., Заммиев А.У.* Поиск, исследование и развитие технологий бионаноробототехники для устойчивого развития горных территорий в эпоху шестого технологического уклада // Устойчивое развитие горных территорий. 2018. Том 10. № 3 (37). С. 447-457. DOI: 10.21177/1998-4502-2018-3-447-457
13. *Моураов А.Г., Стагниева Ю.И.* Формирование концептуальных основ устойчивого развития горных зон Северного Кавказа // Проблемы экономики и менеджмента. 2013. № 6. С. 42-51.
14. *Чеченов А.А., Куршаева Ф.М.* Особенности природопользования в Кабардино-Балкарской Республике // Устойчивое развитие горных территорий. 2009. Т. 1. № 1. С. 7-13.
15. *Хузмиев И.К.* Устойчивое развитие аграрного производства в горной зоне Кавказа. // Достижения науки – сельскому хозяйству. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Владикавказ: ГГАУ, 2017. С. 343-344.
16. *Абуталипов Р.Н., Заммиев А.У., Нагоев З.В.* Бионаноробототехника: концептуализация, проблематика и задачи исследования // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2016. № 6 (74). С. 11-17.
17. *Абуталипов Р.Н., Заммиев А.У., Денисенко В.А.* Выбор биологического наноструктурного объекта для исследования его свойств с точки зрения парадигмы мехатроники. // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2016. № 6 (74). С. 30-37.
18. *Абуталипов Р.Н., Заммиев А.У.* Каталитические самоходные нанодвижители – основа элементной базы для проектирования наномехатронных устройств и систем для бионаномашин в бионаноробототехнике // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2018. № 6-2 (86). С. 149-156.
19. *Абуталипов Р.Н., Заммиев А.У.* Доменная модель когнитивной инфокоммуникационной системы для интеллектуального медицинского онлайн-сервиса на базе бионаносенсорных устройств // Славянский форум. 2018. № 1 (19). С. 104-113.
20. *Абуталипов Р.Н., Заммиев А.У., Загазежева О.З.* Интеррепрезентативные сети (ИРС) и репрезентативность VR визуализации наноструктур и процессов в наносреде // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2016. № 4 (72). С. 5-9.

REFERENCES

1. Arshinov V.I., Budanov V.G. *Paradigma slozhnostnosti i sotsiogumanitarnyye proyeksii konvergentnykh tekhnologiy* [The complexity paradigm and socio-humanitarian projections of convergent technologies] // *Voprosy filosofii* [Philosophy Issues]. 2016. No. 1. P. 59-70.
2. Arshinov V.I. *Konvergentnyye tekhnologii v kontekste postneklassicheskoy paradigmy slozhnostnosti* [Converged technologies in the context of the post-nonclassical paradigm of complexity] // *Slozhnost'. Razum. Postneklassika* [Difficulty. Mind. Postclassics]. 2015. No. 3. P. 42-54. DOI: 10.12737 / 13564

3. Arshinov V.I., Budanov V.G. *Kvantovo-slozhnostnaya paradigma. Mezhdistsiplinarnyy kontekst* [Quantum-complexity paradigm. Interdisciplinary context] // *Institut Filosofii RAN* [Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences]. Chapter 1. "Interdisciplinarity and transdisciplinarity in modern contexts." 2015. Kursk, University Book CJSC.
4. Roco M.C., Bainbridge W., Tonn B., Whitesides G. *Convergence of Knowledge, Technology and Society. Beyond Convergence of Nano-Bio-Info-Cognitive Technologies*. URL: <http://www.wtec.org/NBIC2/Docs/FinalReport/Pdf-secured/NBIC2-FinalReport-WEB.pdf>
5. Haken G. *Printsiipy raboty golovnoy mozga* [The principles of the brain]. M.: PER SE, 2001. P. 297-307.
6. Haken H. *Synergetic Computers and Cognition*. Springer. Berlin. 1991. P.p. 122-136
7. Portugali J. *Complex Artificial Environments. Simulation, Cognition and VR in the Study and Planning Cities*. Berlin: Springer. 2006. P.p. 16, 24, 182-188, 299.
8. Knyazeva E.N. *Transdistsiplinarnyye strategii issledovaniy* [Transdisciplinary research strategies]. Bulletin TPGU. 2011.10 (112). P. 193-201.
9. Prigogin I., Stengers I. *Poryadok iz khaosa. Novyy dialog cheloveka s prirodoy* [Order out of chaos. A new dialogue of man with nature]. M.: Progress, 1986.
10. Khotasheva O.M., Slesarev M.A. *Innovatsionnyy menedzhment* [Innovation Management]. Chapter 2. Classification of Innovation. M.: Yurayt Publishing House, 2017.
11. Agarkov S.A., Kuznetsova E.S., Gryaznova M.O. *Innovatsionnyy menedzhment i gosudarstvennaya innovatsionnaya politika* [Innovation management and state innovation policy]. Chapter 2. *Izd-vo Akademiy Yestestvoznaniya* [Publishing House Academy of Natural Sciences]. "Classification of innovation". 2011.
12. Abutalipov R.N., Zammoev A.U. *Poisk, issledovaniye i razvitiye tekhnologiy bio-nanorobototekhniki dlya ustoychivogo razvitiya gornyykh territoriy v epokhu shestogo tekhnologicheskogo uklada* [Search, research and development of bio-nanorobototechnology technologies for sustainable development of mountain territories in the era of the sixth technological order] // *Ustoychivoye razvitiye gornyykh territoriy* [Sustainable Development of Mountain Territories]. 2018. Volume 10. No. 3 (37). P. 447-457. DOI: 10.21177 / 1998-4502-2018-3-447-457
13. Mouraov A.G., Stagnieva Yu.I. *Formirovaniye kontseptual'nykh osnov ustoychivogo razvitiya gornyykh zon Severnogo Kavkaza* [Formation of the conceptual foundations of sustainable development of mountain zones of the North Caucasus] // *Problemy ekonomiki i menedzhmenta* [Problems of Economics and Management]. 2013. No. 6. P. 42-51.
14. Chechenov A.A., Kurshaeva F.M. *Osobennosti prirodoopol'zovaniya v Kabardino-Balkarskoy Respublike* [Features of nature management in the Kabardino-Balkarian Republic] // *Ustoychivoye razvitiye gornyykh territoriy* [Sustainable development of mountain territories]. 2009. Vol. 1. No. 1. P. 7-13.
15. Khuzmiev I.K. *Ustoychivoye razvitiye agrarnogo proizvodstva v gornoy zone Kavkaza* [Sustainable development of agricultural production in the mountainous region of the Caucasus] // *Dostizheniya nauki – sel'skomu khozyaystvu. Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Achievements of science - to agriculture. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Vladikavkaz: SSAU, 2017. P. 343-344.
16. Abutalipov R.N., Zammoev A.U., Nagoev Z.V. *Bionanorobototekhnika: kontseptuali-zatsiya, problematika i zadachi issledovaniya* [Bionanorobototechnology: conceptualization, problems and research tasks] // *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2016. No. 6 (74). P. 11-17.
17. Abutalipov R.N., Zammoev A.U., Denisenko V.A. *Vybor biologicheskogo nanostrukturnogo ob'yekta dlya issledovaniya yego svoystv s tochki zreniya paradigmy mekhatroniki* [The choice of a biological nanostructured object for studying its properties from the point of view of the mechatronics] // *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2016. No. 6 (74). P. 30-37.
18. Abutalipov R.N., Zammoev A.U. *Kataliticheskiye samokhodnyye nanovizhiteli – osnova elementnoy bazy dlya proyektirovaniya nanomekhatronnykh ustroystv i sistem dlya bionanomashin v*

bionanorobototekhnike [Catalytic self-propelled nanomotors are the basis of the element base for the design of nanomechatronic devices and systems for bionanomachines in bionanorobototechnics] // *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo Nauchnogo Tsentra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2018. No. 6-2 (86). P. 149-156.

19. Abutalipov R.N., Zammoev A.U. *Domennaya model' kognitivnoy infokommunikatsionnoy sistemy dlya intellektual'nogo meditsinskogo onlayn-servisa na baze bionanosensornykh ustroystv* [A domain model of a cognitive infocommunication system for an intelligent online medical service based on bionan-sensor devices] // *Slavyanskiy forum* [Slavic Forum]. 2018. No. 1 (19). Pp. 104-113.

20. Abutalipov R.N., Zammoev A.U., Zagazezheva O.Z. *Interrepresentativnyye seti (IRS) i reprezentativnost' VR vizualizatsii nanostruktur i protsessov v nanosrede* [Interrepresentative networks (IRS) and the representativeness of VR visualization of nanostructures and processes in the nanomedium] // *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2016. No. 4 (72). Pp. 5-9.

ASPECTS OF THE PROBLEM OF REGIONAL MANAGEMENT AND COORDINATION OF HIGH-TECH PROJECTS

A.U. ZAMMOEV, R.N. ABUTALIPOV

Institute of Computer Science and Problems of Regional Management –
branch of Federal public budgetary scientific establishment "Federal scientific center
"Kabardin-Balkar Scientific Center of the Russian Academy of Sciences"
360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand St.
E-mail: iipru@rambler.ru

The definition of the research area in an interdisciplinary study by forming a technology matrix on the software and technology platform of integrated technologies allowed us to proceed to the formulation of research objectives, which was coupled with the formation of the "problem statement" as the central research problem.

Keywords: systems approach, problem statement, complexity, second order problem, bionanorobotics, interdisciplinary research, competence, definitions, concepts, statement of tasks, assessment of results, convergence transdisciplinarity, multidisciplinarity.

Работа поступила 10.12.2019 г.