

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИБРИДНЫХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА СРЕДЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ КООРДИНАЦИИ И ОЦЕНИВАНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ «ВОСПРИЯТИЕ-ДЕЙСТВИЕ»¹

Рожнов А.В.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Россия
rozhnov@ipu.ru

Аннотация. Обсуждаются возможности описания координации действий и оценивания эффективности просьюмеров посредством новых гибридных моделей технологии анализа среды функционирования (англ. *Data Envelopment Analysis*), преимущественно ориентированные на комплексное исследование автономии с учётом особенностей моделирования специфического восприятия, мониторинга и информационного взаимодействия таковых гетерогенных объектов управления.

Ключевые слова: автономия, гибридные модели, координация, концепция «восприятие-действие», мониторинг, эффективность, просьюмеры, системная интеграция, “inverse Data Envelopment Analysis”.

Введение

Весьма значительное увеличение внимания к достижимому потенциалу развития автономии в различных реализациях технических средств прямого и опосредованного управления, комплексного моделирования и сопровождения гетерогенных интеллектуализированных объектов управления при координации действий, оценивания эффективности и дальнейшего совершенствования процессов мониторинга и информационного взаимодействия обуславливает необходимость учёта особенностей системной интеграции в ходе разработки и исследовании подобных технологий и компонентов [1].

В докладе предлагаются к обсуждению новые возможности реализации концепции «восприятие-действие» (англ. “Action-specific perception” или “perception-action” – ‘восприятие, специфичное для действия’ или ‘восприятие конкретных действий’) при разработке и исследовании гибридных моделей технологии анализа среды функционирования, включая т.н. «обратные» (англ. “inverse Data Envelopment Analysis”). Предпосылкой данной работы послужили предшествовавшее рассмотрение сопутствующих проблемных вопросов системной интеграции при организации и проведении постоянно действующего Общественного семинара «Проблемы управления автономными РТК» (ИПУ РАН, Москва), подготовка и участие во Всероссийском совещании по проблемам управления (2014, 2024), и, конечно же, плодотворное многолетнее обсуждение на нашей секции «Мониторинг в управлении развитием крупномасштабных систем». Непосредственное внимание здесь уделяется оцениванию эффективности в комплексной диагностике для некоторых гипотетических примеров описания поведения просьюмеров, ориентированных на адаптацию и использование микродиректив в поэтапно реализуемых и перспективных компонентах технологий т.н. «искусственного интеллекта».

Развиваемый подход направлен на обоснование вариантов реализации управляющих воздействий при взаимодействии просьюмеров (т.е., в данном случае, информационных потребителей, которые не только потребляют, но и производят соответствующие преимущественно информационные услуги или продукты), а также – на формирование востребованных представлений об их поведении и восприятии для создания более целостного описания действий и предпочтений как индивидов [1-15].

1. Исследование эффективности при реализации концепции «восприятие-действие»

Рассмотрим подход детализированного описания сложного поведения просьюмеров (участники взаимодействия, которые совмещают функции производства и потребления ресурсов), которые могут представлять непосредственный интерес в формализации взаимоотношений проблемных вопросов социально-экономических экосистем, инфраструктурно-логистических и энергетических сетей, а также в информационных аспектах восприятия и реализации действий иных субъектов [1-3, 6, 9-12].

Так, сопутствующий анализ различного рода обсуждаемых прецедентов, к примеру [www.wired.com/story/russia-ukraine-war-ai-surveillance/], предоставляет возможность более детального изучения некоторых акцентов в описании общих тенденций развития соответствующих крупномасштабных систем и их элементов, в совокупности конверсионных приложений всестороннего сопровождения сложных систем и технологий различного назначения на различных этапах жизненного цикла [6, 15].

¹ Исследование выполнено частично за счёт гранта Российского научного фонда № 23-11-00197, <http://rscf.ru/project/23-11-00197/>

1.1. Обоснование моделей с использованием “inverse Data Envelopment Analysis”

Поиск и исследование новых возможностей повышения эффективности в реализациях концепции «восприятие-действие» могут быть основаны на известной и распространённой методологии *анализа среды функционирования* (англ. *Data Envelopment Analysis*) [4], обосновании и построении гибридных моделей в рамках совершенствования данной технологии, включая использование так называемых «обратных» (англ. “*inverse Data Envelopment Analysis*”) компонентов и их отладки в приложениях [4, 5, 14, 15]. В частности, приёмы *обратного анализа среды функционирования* – “IDEA”, по сути реализуют моделирование фиксируемого потенциального уровня оцениваемой эффективности и/или результативности, например, производственных (организационных, технологических и других) сложных объектов, принимающих соответствующие решения всестороннего изучения альтернатив *перераспределения* имеющегося совокупного запаса ресурсов в общепринятых терминах определения их относительной эффективности, посредством сопоставления входных и выходных данных [1, 4, 5].

Развиваемый подход направлен на обоснование вариантов реализации управляющих воздействий при преимущественно информационном взаимодействии просьюмеров с учётом представлений об их восприятии и поведении для создания целостного описания действий и предпочтений как *индивидов*.

Комплексное исследование подобных сложных условий среды функционирования, обоснование применимости элементов технологий *контроля* могут быть рассмотрены в процессе формирования и экспериментального применения прикладных *гибридных моделей*. При этом описание координации действий и оценивание эффективности просьюмеров посредством формируемых гибридных моделей технологии анализа среды функционирования в рассматриваемых общих случаях сориентированы на исследование обеспечения *реализуемости автономных и полуавтономных функций сложных систем* с учётом ряда характерных особенностей моделирования специфичного восприятия, мониторинга и взаимодействия таких гетерогенных объектов управления в *концептуальном* плане как просьюмеров.

1.2. Оценивание сложности и описание «восприятие-действие» в координации просьюмеров

Обоснование применимости подхода анализа развитой среды функционирования с «обратными» компонентами предполагает ограничивающее, но в то же время реализуемое в практике допущение о возможности определения здесь *однородной* составляющей многообразных действий просьюмеров.

И вполне очевидно, что развитая будущая *оперативная среда* и потенциальные несоответствия в оценивании её сложности обуславливают существенный разрыв [3, 12] многих представлений между организационными ожиданиями в координации сложных задач, которые должны и будут решаться, и способностью известных подходов и методов в требуемой мере решать их. Современные достижения академической теории могут предложить в общих чертах предварительный план методологического инструментария и некоторые руководящие принципы для принятия решения о том, как настроить пул искомых прикладных моделей в рассматриваемых аспектах оценивания сложности [1, 6]. Однако, по-прежнему, как правило, делается консервативный упор на *советательно-аналитические подходы*, то есть конгломерат частных методов, которые привлекают к совместному планированию различные заинтересованные стороны, опираются на общие идеи из различных дисциплин и массивов знаний и встраивают в процессы анализа и принятия решений в сдержанном стремлении обеспечить гибкость для их повторения и совершенствования с течением времени посредством обратной связи [1, 13]. При этом проблематика большинства известных подходов сосредоточена в необходимости непрерывных итераций, адаптации и обучения, – с акцентом внимания на то, что эти подходы должны развиваться с течением времени и изменяться в зависимости от контекста и общей среды *угроз*, с которыми будут сталкиваться непосредственно различные *акторы* (информационные просьюмеры в т.ч.) [1, 2, 5, 7].

Так, в сопутствующих работах к обсуждению ранее были представлены отдельные положения зарубежных специалистов в их представлениях о сложности в будущих задачах *командования и управления*. Вот, в частности, в материалах под названием «*Командование и управление в будущем. Концептуальный документ 1: Борьба со сложностью*» [РЭНД, RRA2476-1] в составе нового цикла документов преимущественно концептуального характера предлагается обратить внимание на соответствующие примеры изложения *стереотипных* убеждений ведущих иностранных экспертов в развитии указанной проблематики. Излагаемые в *условном дополнении* искомые сведения могут представлять интерес в сочетании различных представлений – инициативным участникам научно-практических семинаров для ознакомления в ходе формирования элементов задела при рассмотрении *динамики ключевых факторов* развития и особенностей становления сходных взглядов и подходов.

Некоторые моменты также могут быть в определённой степени детализированы в обусловленном обобщённой тематикой частном контексте посредством интеграционных компонентов *гибридного интеллекта* на основе QED-метода при диверсификации выразительных возможностей XBML [11].

2. Некоторые особенности исследования координации информационных просьюмеров при реализации концепции «восприятие-действие»

Итак, рассматривая некоторые тенденции общих вопросов комплексных исследований концепции «восприятие-действие» при осуществлении координации информационных просьюмеров, следует отметить, что нынешний, по сути излишне избыточный «бум» в продвижении ряда технологических решений, основанных на применении элементов генеративных статистических больших языковых [существенно ограничиваемых донастраиваемыми шаблонами] *моделей имитации* «искусственного интеллекта», имеет ограничение продуктивности применительно к общей конкретизируемой проблеме синтеза *контролируемых алгоритмов самообучения*, используемых как непосредственно, так и опосредованно в интересах эффективного достижения *прагматических целей* при координации.

Причём в заявленном контексте изучения потенциала автономии важны особенности изучения возможностей координации просьюмеров со всех точек зрения описания специфичного восприятия, мониторинга и интенсивного информационного взаимодействия подобных гетерогенных объектов управления в рассматриваемых сложных условиях с задействованием расширенного тематического задела и последовательной адаптации идей оригинального проекта Программы Президиума РАН № 30 «Теория и технологии многоуровневого децентрализованного группового управления в условиях конфликта и кооперации» (проект «Анализ и синтез методов координации для децентрализованного управления гетерогенными группировками автономных агентов»), а также конвергентного подхода в рамках проекта «Методы интеграции и взаимосвязанные биоинспирированные модели смешанных робототехнических группировок и управления взаимодействием пертинентных информационных потоков для формирования виртуальной семантической среды» (№ 16-29-04326 офи_м) [2, 3, 6, 7].

Действительно, обоснование и определённый интерес к возможностям *упреждающего оценивания* достижимости и последующей реализации *инновационного потенциала* автономии в различных взаимоувязанных задачах программно-технических средств прямого и опосредованного управления, комплексного моделирования и сопровождения гетерогенных интеллектуализированных объектов управления и координации действий, оценке эффективности и последующего совершенствования процессов мониторинга и информационного взаимодействия обуславливает необходимость наиболее полного учёта характерных особенностей системной интеграции в ходе организации и проведении всесторонних исследований и *реверс-инжиниринга* ряда конвергентных технологий и компонентов.

Более того, рассматривая при этом особенности *защиты интеллектуальной собственности* [12], сориентированные именно на передовые интеграционные компоненты систем с *достоверными признаками* искусственного интеллекта, отметим здесь, прежде всего, немаловажное значение таких гипотетических условий развития *конвергентных технологий*, при которых могут иметь место те или иные последствия *технологического разрыва*. И, несмотря на то, что существенным потенциалом в рассматриваемой междисциплинарной области реальных исследований искусственного интеллекта к настоящему времени располагает весьма ограниченный ряд как частных, так и государственных субъектов деятельности, не вызывает сомнения, что развитие таковых технологий будет по-прежнему развиваться высокими темпами. Очевидно, что возникающий впоследствии технологический разрыв не только нисколько не будет сокращаться, а скорее наоборот, – иметь тенденцию увеличиваться и далее. И, хотя искомый потенциал может быть сконцентрирован всего лишь у ограниченного круга субъектов, последствия внедрения интеграционных компонентов уже не ограничиваются и не будут ограничиваться только лишь рядом субъектов, уже обладающих этим *совокупным потенциалом* [12].

Обусловленное в тематической направленности данного доклада внимание на *экспериментальную реализацию* концепции «восприятие-действие» может быть отнесено на начальных этапах, с учётом характерных особенностей координации информационных просьюмеров, преимущественно к междисциплинарной области всестороннего изучения и разработки различных систем и устройств, имеющих, – в числе прочих приоритетов совершенствования их *функциональной организации*, – назначение составляющих интеграционных компонентов – моделирование, распознавание, обработка и интерпретация человеческих эмоций, – относимых к так называемым *аффективным вычислениям*.

Соответственно, возможности использования в рассматриваемом контексте, к примеру, широкого спектра реализаций *искусственной эмпатии* как потенциальной способности *гибридных моделей* описывать и объяснять различимые когнитивные, аффективные, физические и другие внутренние состояния актора и эффекты во множестве выражений лица, голосов, жестов и т.д., – а также предполагать те или иные *реакции во взаимодействии* с человеком (включая указанные внутренние состояния, но не ограничиваясь ими), – могут представлять интерес в сложных условиях воздействия определённого набора стимулов в представлениях классической *обработки сигналов и изображений*, с учётом особенностей моделирования специфичного восприятия, *мониторинга* и информационного

взаимодействия различного рода перспективных *гетерогенных объектов управления*. При этом, как указывалось во вводных положениях доклада, наибольший интерес могут представлять именно новые возможности описания координации действий и оценивания эффективности просьюмеров посредством *гибридных моделей* технологии анализа сложной среды функционирования (англ. *Data Envelopment Analysis*), ориентированных преимущественно на действенное развитие идей автономии.

В состоявшемся докладе был приведён ряд примеров комплексной проблемной ситуации [15–20]. И, представляется возможным привести здесь наглядный конкретизируемый пример эффективного приложения в проблемной области *семантического анализа данных* с реализуемой в принципе возможностью разработки и адаптации применения гибридных моделей анализа развитой среды функционирования [1, 5, 15]. При этом исследуемые вопросы системной интеграции включают, но не ограничиваются направлением оценки эффективности и диагностики в частных примерах описания поведения и взаимодействия просьюмеров с применением пополняемых правил (*микродиректив*) [1].

В развитии дискуссии [1], ранее заявленные проблемные вопросы наращивания потенциала [12] по-прежнему не теряют своей актуальности, получая наполнение во всё более различных контекстах:

Какие приемлемые формы сотрудничества между субъектами с сопоставимым уровнем развития подобных технологий и в рассматриваемой сфере в целом важно предусмотреть в первую очередь?

Носят ли подобные меры преимущественно практический либо исключительно технологический характер или здесь всё в большей степени будут играть роль различного рода политические аспекты?

Какие наиболее действенные меры по такому совершенствованию научно-технической политики желательно было бы предпринять в интересах способствования сдерживанию и/или сокращению технологического разрыва и *динамики потенциалов* в сфере технологий искусственного интеллекта?

В своё время [21], как по указанным, так и по иным сопутствующим вопросам всестороннего обеспечения междисциплинарного взаимодействия групп исследователей ранее было проработано оригинальное профильное направление «*Теоретические и методологические аспекты формирования цифровых социально-экономических сред на основе концептуальных моделей интеграции, коллективной экспертизы и конвергенции профессиональных, научных и образовательных сетевых сообществ в условиях становления цифровой экономики России и эволюционной самоорганизации информационного ландшафта*» во взаимоувязанных областях социо-гуманитарных и естественных наук. Воплощаемые на *фундаментальной основе* таковых междисциплинарных исследований и комплексных разработок идеи могут быть всецело использованы при реализации эффективного управления *профессиональными социальными сетями* (общей социально-экономической средой профессиональных, научных и образовательных сетевых сообществ) при переходе к цифровым, интеллектуальным *производственным технологиям*, новейшим материалам, – посредством развития прикладного инструментария поиска, сбора, хранения и обработки *пертинентных информационных ресурсов* в современных условиях интенсивного развития *биоинспирированных технологий* – по мере планомерного создания очередных интеграционных компонентов развитых *цифровых платформ* [21].

3. Заключение

Таким образом, предложенные к обсуждению в этой работе перспективы реализации концепции «*восприятие-действие*» (англ. “*Action-specific perception*” или “*perception-action*” – ‘*восприятие, специфичное для действия*’ или ‘*восприятие конкретных действий*’) при интенсивной разработке и исследовании гибридных моделей технологии *анализа среды функционирования*, в том числе ряда компонентов на базе “*inverse Data Envelopment Analysis*”, получают планомерное развитие при своевременном рассмотрении актуальных проблемных вопросов подготовки научных кадров и иных системообразующих вопросов *сквозной системной интеграции* на имеющейся площадке регулярного Общественного научного семинара «*Проблемы управления автономными робототехническими комплексами*» (ИПУ РАН, Москва) [www.ipu.ru/smart; www.ipu.ru/robot] с 2017 года по наст. время; – но а в ходе состоявшегося доклада состоялась демонстрация некоторых *иллюстративных примеров*.

Достижимый потенциал развития представлений *автономии* в будущих реализациях *автономных и полуавтономных функций* новых программно-технических средств прямого и опосредованного управления, комплексного моделирования и сопровождения гетерогенных интеллектуализированных объектов управления [15–20] при обеспечении координации действий, упреждающего оценивания эффективности и дальнейшего совершенствования процессов мониторинга и информационного взаимодействия обуславливает необходимость более полного учёта характерных особенностей в *системной интеграции* при разработке и исследовании новых *наукоёмких технологий* и компонентов.

Литература

1. *Рожнов А.В.* Исследование гибридных моделей анализа среды функционирования при описании восприятия действий пресьюмеров с использованием микродиректив // XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2024. – М.: ИПУ РАН, 2024. – С. 1239-1242.
2. *Язык схем радикалов: методы и алгоритмы.* – М.: Радиотехника, 2008. – 95 с. – EDN QNVKSB.
3. *Интеллектуализация сложных систем: Язык схем радикалов в проблемных вопросах предпроектных исследований, оснащения, сопровождения систем и в экспериментальных задачах внедрения критических наукоемких технологий // Информационно-измерительные и управляющие системы.* 2009. – Т. 7, № 3. – С. 1-92. – EDN NUAQNH.
4. *Кривоножко В.Е., Форсунд Ф.Р., Лычев А.В.* и др. Измерение эффекта масштаба в нерадиальных моделях методологии АСФ // ДАН. 2012. – Т. 442, № 5. – С. 605. – EDN OPTHXL.
5. *Кривоножко В.Е., Лычев А.В.* Построение гибридных интеллектуальных информационных сред и компонентов экспертных систем на основе обобщённой модели АСФ // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2013, № 6. – С. 3-12. – EDN QCSJWV.
6. *Лобанов И.А., Бимаков Е.В.* Обоснование задач системной интеграции и информационно-аналитическое моделирование проблемно-ориентированных систем управления на предпроектном этапе жизненного цикла // ВСПУ-2014. – М.: ИПУ РАН, 2014. – С. 7474-7479. – EDN QVVWVO.
7. *Лобанов И.А., Рожнов А.В.* Интеллектуализация средств ухода от конфликтов при переключении режимов управления ЛА с применением языкового формализма «схем радикалов» в предметной области «Smart Intelligent Aircraft Structure» / NPNJ'2016. – Алушта: МАИ, 2016. – С. 439-441. – EDN UUVLCC.
8. *Melikhov A.A.* Vectorizing textual data sources to decrease attribute space dimension // Proceedings of 2017 10th International Conference Management of Large-Scale System Development MLSD 2017. – Moscow, 2017. – P. 8109662. – DOI: 10.1109/MLSD.2017.8109662. – EDN UYHKMW.
9. *Рожнов А.В.* Конвергенция технологий управления автономными системами в контексте развития интеграционных компонентов искусственного интеллекта // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2017. – С. 20-31. – EDN YTGYYGT.
10. *Лобанов И.А., Гудов Г.Н.* и др. Интеллектуальная обработка метаданных и логистики индивида в интересах развития технологий с эффективным применением «Data Exhaust» / Нейрокомпьютеры и их применение. – М.: МГППУ, 2019. – С. 440-442. – EDN SKAEFQ.
11. *Рожнов А.В.* Интеграция компонентов гибридного интеллекта на основе QED-метода при диверсификации возможностей XBML // MLSD'2020. – М.: ИПУ РАН, 2020. – С. 1744-1746. – DOI 10.25728/mlsd.2020.1744. – EDN UZVJEM.
12. *Рожнов А.В.* Технологический разрыв в сфере новых технологий и особенности защиты интеллектуальной собственности – систем с достоверными признаками искусственного интеллекта / ПУБСС. – М.: ИПУ РАН, 2020. – С. 124-129. – DOI: 10.25728/iccss.2020.69.81.016. – EDN GBGXKQ.
13. *Рожнов А.В.* Разработка и исследование компонентов гибридного интеллекта на основе метода «Quadrant Enabled Delphi» с сопутствующим применением технологии DEA // MLSD'2021. – М.: ИПУ РАН, 2021. – С. 1678-1686. – DOI: 10.25728/3283.2021.15.24.001. – EDN KPHLRJ.
14. *Ratner S., Lychev A., Lobanov I., et al.* Efficiency evaluation of regional environmental management systems in Russia using Data Envelopment Analysis // Mathematics. 2021. – Vol. 9, No. 18. – DOI: 10.3390/math9182210. – EDN KXFUUV.
15. *Рожнов А.В.* О гибридных моделях анализа среды функционирования для проектной работы и аудита в приложениях многошагового семантического анализа профессиональной коммуникации / ПУБСС. – М.: ИПУ РАН, 2023. – С. 385-391. – DOI: 10.25728/iccss.2023.61.64.053.
16. *Абросимов В.К., Гайдин М.В.* Имитационная модель формирования ситуационной осведомленности группой автономных роботов в условиях потенциальных угроз // Известия ЮФУ. Технические науки. 2019, № 1 (203). – С. 49-61.
17. *Кукушкин С.С., Дюндиков Е.Т., Чепелев А.В., Белов А.Н., Тихонов С.С.* Технология динамической интеграции и представления разнородных данных для анализа и оценки состояния объектов испытаний // Двойные технологии. 2016, № 1 (74). – С. 55-63.
18. *Нагоев З.В., Пшенокова И.А., Нагоева О.В.* и др. Имитационная модель нейрокогнитивной системы управления автономным программным агентом, выполняющим кооперативное поведение с целью автоматического пополнения онтологий // Известия КБНЦ РАН. 2023, № 6 (116). – С. 226-234.
19. *Мельник Э.В., Орда-Жигулина М.В., Орда-Жигулина Д.В.* Интеграция компонентов системы мониторинга и диагностики в рамках прототипа для проведения имитационного моделирования функционирования системы // Труды ЮНЦ РАН. 2022, Т. 10. – С. 260-272.
20. *Юсупов Р.М., Охтилев М.Ю., Соколов Б.В.* Методология и интеллектуальные информационные технологии ситуационного управления в чрезвычайных ситуациях / В сб.: Перспективные направления развития отечественных информационных технологий. – Севастопольский гос. ун-т, 2018. – С. 11-16.
21. *Нечаев В.В., Проничкин С.В., Лобанов И.А.* и др. Интеграция и управление развитием цифровой платформы профессионально-ориентированной социальной сети в условиях эволюции информационного ландшафта / Сб. научных трудов. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2019. – С. 92-101. – EDN NLRGWW.