

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ВОПРОСОВ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ГИБРИДНОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИМЕНЕНИИ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА АКТИВНОСТИ И КОММУНИКАЦИИ<sup>1</sup>

Рожнов А.В.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,  
Россия, г. Москва ул. Профсоюзная д.65  
Rozhnov@ipu.ru

*Аннотация: представлены к обсуждению прикладные вопросы системной интеграции методов анализа среды функционирования и мониторинга современной социкибернетики в условиях развития гибридного интеллекта и ассистивных технологий. Рассматривается приложение усовершенствованных способов коммуникации с применением оригинальных решений на основе стигмергии.*

Ключевые слова: системная интеграция, гибридный интеллект, методы анализа среды функционирования, мониторинг активности, стигмергия, социкибернетика, ассистивные технологии, способы коммуникации.

### Введение

Достижимый в наше время уровень оснащённости новыми средствами *мониторинга активности* позволяет более обоснованно подходить к рассмотрению традиционных проблем *социкибернетики*, основываясь не только на теоретических предположениях о состоянии среды функционирования, но также опираясь и на фактически аккумулируемые из всяческих источников большие наборы данных.

Обосновывая возможность дополнения современной социкибернетики ещё одним *иерархическим уровнем* исследования поведения индивидуума при развитии методов описания свойственных ему *когнитивных задач*, ранее были определены понятие *логистотипа* и классификация различных типов индивидов с точки зрения их логистической деятельности (С.Е. Рывкин, 2011). В частности, была наглядно продемонстрирована концепция решения подзадач формирования *индивидуумом* набора продуктов, позволяющих компенсировать логистические издержки физического лица как с учётом его индивидуальных особенностей, так и с учётом рисков при соблюдении ограничений. В то же время представляет непосредственный интерес обобщение сходственных вопросов при *системной интеграции методов анализа среды функционирования* и мониторинга активности социкибернетики в контексте развития *гибридного интеллекта и ассистивных технологий* в современных условиях.

Действительно, изменения демографической ситуации перестраивают потребности в ассистивных технологиях, наблюдаемые в увеличении численности возрастного населения. Обнаруживается *окно возможностей* при смене парадигмы рынка с увеличением числа конечных пользователей с более разнообразными комплектами передовых технологий. Но, а по мере того, как такие новые продукты разрабатываются, тестируются и воспринимаются конечными пользователями [1], соответствующие технологии скоро вполне могут стать уже основными, а не специализированными, в особенности если при разработке базовых технологий применяются *инклюзивные подходы* их организации. Также представляет опосредованный интерес обсуждение этических суждений о доступе к данным и их сбору с неременной *социальной трансформацией* (условий неприкосновенности частной жизни), новейшей проблематики защиты прав интеллектуальной собственности применительно к интенсивно развивающимся разработкам как интерфейс «мозг-компьютер» или же гибридации интеллекта.

Рассмотрим особенности системной интеграции элементов гибридного интеллекта посредством совместного применения средств мониторинга активности и коммуникации – конвергентное развитие гибридного интеллекта на основе стигмергии с учётом сопровождения ассистивных технологий.

Развивая идеи обширного задела дискуссий *на секции нашей конференции* прошлых лет [1-11], разберём ряд наиболее интересных акцентов системной интеграции с взаимовязанным применением указанного мониторинга активности и усовершенствованных способов коммуникации как элементов гибридного интеллекта в целях создания эффективных приложений и оригинальных сервисов.

<sup>1</sup> Исследования выполнены при частичной поддержке РФФИ, проект 19-29-09030\_мк «Разработка и исследование алгоритмов выделения и распознавания объектов в видеопоследовательностях на базе специализированных мобильных устройств».

# 1 Особенности системной интеграции элементов гибридного интеллекта посредством совместного применения средств мониторинга активности и коммуникации

## 1.1 Конвергентное развитие элементов гибридного интеллекта на основе стигмергии

Планомерная системная интеграция направлений научной деятельности в сфере исследований и разработок гибридного интеллекта предполагает неизбежное включение в *контур интеллектуального управления* более обширной совокупности различного рода базовых и инструментальных средств.

В числе ярко выраженных трендов прежде всего следует отметить темпы развития ассистивных технологий. При этом создаваемые *интеграционные компоненты* (элементы гибридного интеллекта), как правило, не заменяют известные решения и соответствующие ассистивные технологии, а в некоторой мере дополняют их. Более того, при формировании новых взаимоувязанных результатов появляются нетривиальные конвергентные ниши, сконцентрированные на будущих информационных потребностях, предположительных предпочтениях и различных настройках всё более многообразных смежных групп пользователей. Несомненно, для развития и эффективного применения ассистивных технологий предопределённую ценность имеют интенсивное привлечение конечных пользователей к совместному проектированию и согласованию новейших социальных сервисов, *содействие* таковым.

В рассматриваемых условиях обусловленным потенциалом обладает конвергентное развитие элементов гибридного интеллекта с более высоким уровнем организации, к примеру, *стигмергии*.

Как известно, стигмергия является одной из широко распространённых форм *самоорганизации*, которая отражает опосредованную *координацию* (через среду, между агентами или их действиями). Осуществляемые способы действия заключаются здесь, прежде всего, в том, что оставленный в среде функционирования индивидуальный след, содействует последующему поведению другого (других) взаимодействующего агента в социуме и / или того же исходного активного *субъекта* деятельности.

В соответствии с целевой установкой, на текущем этапе исследований разработка предложений по взаимоувязанному совершенствованию методов и средств мониторинга активности и коммуникации имеет акцент создания ряда средств и элементов гибридного интеллекта для нужд социокбернетики.

В частности, в ходе последнего проекта "Разработка и исследование алгоритмов выделения и распознавания объектов в видеопоследовательностях на базе специализированных мобильных устройств" изучаются ранее определённые и специфические условия улучшения способа передачи сообщений без этапности установления соединений. При этом изыскание искомым возможностей организации информационного обмена в моделируемой сети (прото-интерконнект) содержит частные задачи адаптации в процессе самоорганизации образуемых связей. Текущая работа сориентирована преимущественно на дальнейшее развитие, опираясь на положения проекта "Анализ и синтез методов координации для децентрализованного управления гетерогенными группировками автономных агентов" завершённой программы Президиума РАН № 7 (30) "Теория и технологии многоуровневого децентрализованного группового управления в условиях конфликта и кооперации" (ИПУ РАН).

Но, а сформулированный в своё время в одноимённой работе проблемный вопрос (*С.Е. Рывкин, М.В. Платова*) «*Нанологистика: дань моде или объективная необходимость?*» получает качественно новое содержание с целенаправленным применением усовершенствованных способов коммуникации, мониторинга активности в дополнение развитой методологии анализа среды функционирования:

Таким образом, одной из опорных задач современной логистики сегодня является рассмотрение её именно с позиций социокбернетики при расширении сферы её использования, то есть на уровне взаимоотношений как индивидуумов друг с другом, так и индивида и предприятий торговли, услуг и т.п. В этом выделяется особый класс логистики – так называемая «*нанологистика*». Характерной особенностью является сопряжение сходных классов задач с иными, включая и нелогистические, неэкономические дисциплины, которые обусловлены её граничным положением в ряду логистик. В связи с чем они могут и должны опираться на все достижения психологии, социологии, истории, эргономики, аксиологии (науки о ценностях, – значимости тех или иных условий и объектов для субъекта / социальной группы), менеджмента и иных дисциплин. Среди наиболее подходящих и естественных для синтеза исследовательских полей здесь является, весьма очевидно – стигмергия. Общая методология основывается на использовании дискретной оптимизации при оценке и выборе логистических сценариев, минимизирующих логистические издержки индивида с выполнением ряда ограничений. Развитие методов предполагает построение расширенных логистических моделей поведения индивидуума и насыщение их актуализированными данными. В настоящее время имеются все необходимые технические и технологические предпосылки для построения нанологистических сервисов индивидуума. В исходной работе на примере формирования индивидом набора продуктов проиллюстрированы возможность и целесообразность дальнейшего совершенствования подхода.

## 2 Прикладные вопросы системной интеграции и сопровождения ассистивных технологий

Новейшие вспомогательные продукты (интеграционные компоненты ассистивных технологий) располагают возможностями использования подхода, при необходимости, в сочетании с несколькими технологиями, к примеру, это могут быть гибридный интеллект, интернет вещей, интерфейс «мозг-компьютер/машина» (BCI / BMI), новые датчики и многие другие [14, 15]. В свою очередь, это позволяет внедрять интеллектуальные и подключённые вспомогательные продукты, обучаемые на поведении пользователя и изменениях окружающей среды, которые настраивают свои функции и поддерживают процессы жизнедеятельности, сервисы телемедицины и интеллектуальный уход, навигацию, а также ряд иных существующих или же будущие оригинальные функции. Ассистивные технологии длительное время применялись как внешние по отношению к человеческому организму и неинвазивные, но они нынче также всё больше сходятся по своей сути с медицинскими средствами. Известные реализации таковых уже содержат имплантаты и другие нетривиальные решения, которые квалифицируются как полнофункциональные медицинские устройства, причём многие из них выходят за рамки обычной помощи и направлены на усиление и / или восстановление отсутствующих функций человека. Но, а развитие потенциала применения методов и средств стигмергии – один из наиболее интереснейших путей дальнейшего развития данной сложносоставной предметной области.

Как указывается в аналитическом обзоре «*Ассистивные технологии*» (серия «*Тенденции развития технологий*», ВОИС) [13], новейшие технологии привносят с собой многосложные новые проблемы с точки зрения данных и метаданных, конфиденциальности и *интеллектуальной собственности* (ИС). Это, очевидно, относится к ассистивным технологиям, поскольку разработка таких новых продуктов в значительной степени зависит от учёта множества факторов. В частности, [14], спорные вопросы возникают к содержанию функциональных требований по патентоспособности и авторству в сфере общего искусственного интеллекта; по мере дальнейшего развития других ассистивных технологий, подобных таким как интерфейс «мозг-компьютер», возникают соразмерные или прочие вопросы, связанные с ИС [13]. Беспрецедентный и не всегда контролируемый сбор и использование данных и связанные с ними сведения, которую они отражают, включая последующий оборот сверхбольших массивов данных, имеют неоспоримое значение для эффективного внедрения технологий, но не обходятся без проблем [12, 13]: а вопросы с данными и конфиденциальностью более остро встают в области ассистивных технологий, в первую очередь, манкируя многие уязвимые группы населения. Несомненно, тенденции в развитии носимых устройств и программного обеспечения для диагностики состояния здоровья могут только усугубить проблемы, связанные с ИС [12-15]: при этом смежными и/или пересекающимися дисциплинами в ассистивных технологиях являются информационные технологии, наука о данных, материаловедение и нейробиология, в то же время как совпадения с рынком потребительских электронных товаров происходят в основном в областях связи, навигации и игр. Упомянутая конвергенция дисциплин, областей и рынками увеличивает функциональность этих продуктов для различных профилей пользователей и ускоряет темпы инноваций при разработке и эффективном применении перспективных ассистивных технологий, в т.ч. с элементами интеллекта.

Как указывалось прежде, всесторонние исследования самоорганизации в общем, и стигмергии, в частности, как опосредованной координации между интеллектуальными агентами или их действиями и/или через среду, позволяют реализовать комплекс мероприятий по уточнению специфических условий дальнейшего совершенствования вариантов оригинального *способа передачи сообщений без этапности установления соединений*. Осуществляемый способ действия охватывает в том числе и некоторые во многом подходящие особенности индивидуального следа в среде функционирования, содействующего последующему поведению того же или другого «социального» агента. Причём при рассмотрении искомых возможностей организации информационного обмена между элементами моделируемой сети (интерконнект) прорабатывается адаптация в процессе самоорганизации связей.

Итак, при рассмотрении особенностей системной интеграции элементов гибридного интеллекта посредством совместного приложения средств мониторинга активности и коммуникации выделяется конвергентное развитие стигмергии и элементов гибридного интеллекта для условий дальнейшего совершенствования *способа передачи сообщений без этапности установления соединений*.

Преднамеренные различия здесь в описании особенностей взаимодействия различных акторов (индивидуума, индивида, физического лица, а также субъекта) представляют закономерный интерес для последующих этапов разработки и исследования наборов интеграционных компонентов [12, 15].

В свою очередь, краткое рассмотрение намеченных прикладных вопросов системной интеграции и сопровождения ассистивных технологий может быть полезно при создании оригинальных сервисов.

Так, в сопутствующем докладе [14] также приводится иллюстрация новых возможностей создания методов и средств стигмергии в современных и перспективных ассистивных технологиях [16-28].

## Заключение

Подводя предварительные итоги поисковым и прикладным изысканиям современных достижений социкибернетики и её применимости при создании интеграционных компонентов оригинальных приложений и сервисов, представляется возможным утверждать об актуальности как текущей, так и последующей системной интеграции направлении деятельности в этой немаловажной области [29].

Сопровождение новых ассистивных технологий должно развиваться со скоростью этих инноваций [12, 13], имея намерения в полной мере освоить последствия использования технологий для создания перспективных гибридных сред [15], приемлемые доступ к данным, владение наборами данных и их использование, а также применение в учебных целях. Всесторонний разбор влияния темпов создания ассистивных технологий и их потенциальной коммерциализации указаны в сопутствующих обзорах интеграционных компонентов [13, 14] и новых направлений их эффективного применения [16-28].

В то же время, формирующиеся в наше время глобальные инициативы также имеют значение для понимания изошрённого подхода к инновациям [13, 29], формирующего потребности пользователей, своевременного выявления новых возможностей отраслевого и локального использования таковых, предоставления аргументированных рекомендаций разработчикам и заинтересованным акторам с приданием, насколько это возможно, большей уверенности конечным пользователям. Более полное понимание возникающих и отслеживаемых изменений [14] способствует эффективному применению ассистивных технологий, обоснованному содействию соинвестированию их в цифровой экономике. Но, а более детальное рассмотрение прикладных технологий анализа среды функционирования предусмотрено, соответственно, при представлении устного доклада на предстоящей конференции.

Итак, обсуждение передовых разработок, наряду с этическими суждениями, ассоциируемыми со сбором и доступом к данным и неприкосновенностью частной жизни (в недостаточно полной мере регулируемые и / или с не всегда подходящей социальной трансформацией), а также вопросами интеллектуальной собственности [29], особенности интенсивно развивающихся разработок на основе элементов интеллекта или интерфейсов «мозг-компьютер», несомненно будет продолжено. В данной работе прилагается краткий библиографический обзор интеграционных компонентов и направлений применения ассистивных технологий в контексте выработки рекомендаций и уточнения мер стратегического планирования научно-технологического развития в изменяющихся условиях [16-28].

Таким образом, исследования прикладных вопросов системной интеграции элементов гибридного интеллекта при совместном применении средств мониторинга активности и коммуникации могут и должны быть продолжены с учётом технологической оснащённости и при подготовке специалистов.

## Литература

1. *Rozhnov A.* Integration of Hybrid Intelligence Components Based on the Quadrant Enabled Delphi Method While Diversifying XBML Capabilities / 13th International Conference "Management of large-scale system development" (MLSD), 2020, doi: 10.1109/MLSD49919.2020.9247680 [EDN: mlainz].
2. *Рожнов А.В.* Технологический разрыв в сфере новых технологий и особенности защиты интеллектуальной собственности – систем с достоверными признаками искусственного интеллекта / 28-ая Международная конференция "Проблемы управления безопасностью сложных систем". – М.: ИПУ РАН, 2020. – С. 124-129
3. *Alberternst S., Anisimov A., Antakli A., Duppe B., Hoffmann H., Meiser M., Muaz M., Spieldenner D., I.Zinnikus.* Orchestrating Heterogeneous Devices and AI Services as Virtual Sensors for Secure Cloud-Based IoT Applications // *Sensors*. 2021; 21(22):7509. <https://doi.org/10.3390/s21227509>.
4. *R. Schubotz, T. Spieldenner, M. Chelli.* stigLD: Stigmergic Coordination in Linked Systems // *Mathematics*. 2022; 10(7):1041. <https://doi.org/10.3390/math10071041>.
5. *Сигов А.С., Нечаев В.В., Рожнов А.В., Лобанов И.А.* Методы интеграции и биоинспирированные модели для формирования компонентов виртуальной семантической среды // Депонированные научные работы ВИНТИ РАН. 2017, 31-B2017. – 25 с. [EDN: zgbexz].
6. *Рожнов А.В.* Конвергенция технологий управления автономными системами в контексте развития интеграционных компонентов искусственного интеллекта // *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2017, 13(3) [приложение к журналу]. – С. 52-64. <http://it-edu.oit.cmc.msu.ru/index.php/~convergent/convergent2017/paper/view/396> [EDN: ytgycp].
7. *Фатеева Ю.Г., Рожнов А.В.* О многоаспектном моделировании биоинспирированной нейросети на основании идей А. Н. Радченко: введение // *DSPA: Вопросы применения цифровой обработки сигналов*. 2017, 7(4). – С. 186-189 [EDN: ttpsiz].
8. *Рожнов А.В.* Исследование потенциала управления траекторией полёта ЛА посредством системы, использующей сеть живых нейронов коры головного мозга / XX Научная конференция "Нейрокомпьютеры и их применение". – М.: МГППУ, 2022. – С. 159-160.
9. *Lytchev A., Rozhnov A., Lobanov I., Pronichkin S.* Integration and Development of Professionally-Oriented Social Network in the Context of the Evolution of the Information Landscape / Modern Information Technology and IT Education (SITITO 2018). Sukhomlin V., Zubareva E. (eds). // *Communications in Computer and Information*

- Science. 2020, vol. 1201. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-46895-8\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-46895-8_16) [EDN: xqmuhe].
10. Рожнов А.В. Контрфактическое моделирование новых вызовов посткибератак посредством пертинентной обработки сверхбольших массивов данных и их визуализации/Материалы 26-й Международной конференции "Проблемы управления безопасностью сложных систем" (Москва, 2018). – М.: ИПУ РАН, 2018. – С. 107-109.
  11. Губин А.Н., Рожнов А.В. О контроле и управлении геоинформационными системами в контексте выступления Дэвида Кайе «... on the promotion and protection of the right to freedom of opinion and expression» согласно резолюции 25/2 СПЧ ООН / Материалы 11-й Санкт-Петербургской межрегиональной конференции "Информационная безопасность регионов России" (ИБРР-2019). СПб.: СПОЙСУ, 2019. – С. 425-428.
  12. Рожнов А.В. Некоторые предпосылки расширения предметной области комплексных исследований управления ЛА в контексте концепции «организм-на-чипе» / XX Научная конференция "Нейрокомпьютеры и их применение". – М.: МГППУ, 2022. – С. 160-161.
  13. Ассистивные технологии / Серия «Тенденции развития технологий», публикация ВОИС // World Intellectual Property Organization, 2021. – URL: <https://www.wipo.int/publications/ru/details.jsp?id=4541> [[https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_1055\\_2021.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055_2021.pdf)].
  14. Рожнов А.В. Интеграционные компоненты ассистивных технологий: новые возможности применения методов и средств стигмергии / VI Международная конференция "Информационные технологии и технические средства управления" (ICCT-2022), Астрахань, 2022. – (в печати).
  15. Рожнов А.В. Применение трансмедиа технологий обработки и представления данных медицинской информатики при реализации новых сервисов / XIX Научная конференция "Нейрокомпьютеры и их применение". – М.: МГППУ, 2021. – С. 149-151 [EDN: <https://www.elibrary.ru/rtkwnv>].
  16. Alam M.M., Hamida E.B. Surveying Wearable Human Assistive Technology for Life and Safety Critical Applications: Standards, Challenges and Opportunities // *Sensors*. 2014; 14(5): 9153-9209. <https://doi.org/10.3390/s140509153>.
  17. Aleksandrova O., Nenakhova Y. Accessibility of Assistive Technologies as a Factor in the Successful Realization of the Labor Potential of Persons with Disabilities: Russia's Experience // *Societies*. 2019; 9(4): 70. <https://doi.org/10.3390/soc9040070>.
  18. Alonso R., Concas E., Reforgiato Recupero D. An Abstraction Layer Exploiting Voice Assistant Technologies for Effective Human—Robot Interaction // *Applied Sciences*. 2021; 11(19): 9165. <https://doi.org/10.3390/app11199165>.
  19. Ando B., Baglio S., Castorina S., Crispino R., Marletta V. An Assistive Technology Solution for User Activity Monitoring Exploiting Passive RFID // *Sensors*. 2020; 20(17): 4954. <https://doi.org/10.3390/s20174954>.
  20. Asebriy Z., Raghay S., Bencharef O. An Assistive Technology for Braille Users to Support Mathematical Learning: A Semantic Retrieval System // *Symmetry*. 2018; 10(11): 547. <https://doi.org/10.3390/sym10110547>.
  21. Benammar A., Derisoud E., Vialard F., Palmer E., Ayoubi J.M., Poulain M., Chavatte-Palmer P. The Mare: A Pertinent Model for Human Assisted Reproductive Technologies? // *Animals*. 2021; 11(8): 2304. <https://doi.org/10.3390/ani11082304>.
  22. Bratan T., Fischer P., Maia M., Aschmann V. Implementation of the UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities: A Comparison of Four European Countries with Regards to Assistive Technologies // *Societies*. 2020; 10(4): 74. <https://doi.org/10.3390/soc10040074>.
  23. Choi J., Lee K., Kim H., An S., Nam D. Classification of Inter-Urban Highway Drivers' Resting Behavior for Advanced Driver-Assistance System Technologies using Vehicle Trajectory Data from Car Navigation Systems // *Sustainability*. 2020; 12(15): 5936. <https://doi.org/10.3390/su12155936>.
  24. Espinilla M., Verdejo M.A., González L., Nugent C., Cruz A.J., Medina J. Challenges of Ethical Evaluation Models for Intelligent Assistive Technologies. An Initial Ethical Model Based on Linguistic Decision Analysis // *Proceedings*. 2019; 31(1): 22. <https://doi.org/10.3390/proceedings2019031022>.
  25. Jones B., Williams N., Rudinger B. Designing and Implementing an Assistive Technology Lab for Postsecondary Education // *Education Sciences*. 2018; 8(1): 11. <https://doi.org/10.3390/educsci8010011>.
  26. MacLachlan M., McVeigh J., Cooke M., Ferri D., Holloway C., Austin V., Javadi. D. Intersections Between Systems Thinking and Market Shaping for Assistive Technology: The SMART (Systems-Market for Assistive and Related Technologies) Thinking Matrix // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018; 15(12): 2627. <https://doi.org/10.3390/ijerph15122627>.
  27. Nierling L., Maia M. Assistive Technologies: Social Barriers and Socio-Technical Pathways // *Societies*. 2020; 10(2): 41. <https://doi.org/10.3390/soc10020041>.
  28. Oldfrey B., Barbareschi G., Morjaria P., Giltsoff T., Massie J., Miodownik M., Holloway C. Could Assistive Technology Provision Models Help Pave the Way for More Environmentally Sustainable Models of Product Design, Manufacture and Service in a Post-COVID World? // *Sustainability*. 2021; 13(19): 10867. <https://doi.org/10.3390/su131910867>.
  29. Alexandra George & Toby Walsh. Artificial intelligence is breaking patent law / *Nature* 605, – 616618. 2022. <https://doi.org/10.1038/d41586-022-01391-x>. – URL: <https://www.nature.com/articles/d41586-022-01391-x>. the 5th of April 2021.