

For citation:

Shestakov E. I., Vasjuta M. Ju., Kosorukov A. M., Diane S. A. K., Vershinin Ja. V. Educational Research Complex for Improvement of the Algorithms and Methods of the Robot Group Control Based on LEGO MINDSTORMS NXT 2.0 Kit, *Mekhatronika, Avtomatizatsiya, Upravlenie*, 2015, vol. 16, no 11, pp. 743—751.

DOI: 10.17587/mau/16.743-751

References

1. **Jiming Lui, Jianbing Wu.** Multi-agent robotic system, CRC Press, 2001.
2. **Robotics** Institute Research Guide. Carnegie Mellon University, available at: http://www.ri.cmu.edu/research_guide/multi_agent_systems.html
3. **Makarov I. M., Lohin V. M., Man'ko S. V., Romanov M. P., Krjuchenkov E. N., Kucherskiy R. V., Diane S. A.** *Mul'tiagentnye robototekhnicheskie sistemy: primery i perspektivy primeneniya* (Multi-agent robotic systems: examples and prospects of application), *Mekhatronika, Avtomatizatsiya, Upravlenie*, 2012, no. 2, pp. 22—32 (in Russian).
4. **Makarov I. M., Lohin V. M., Man'ko S. V., Romanov M. P.** *Principy postroeniya i problemy razrabotki mul'tiagentnyh robototekhnicheskikh sistem* (The construction principles and problems of development of multi-agent robotic systems / mechatronics, automation, control), *Mekhatronika, Avtomatizatsiya, Upravlenie*, 2012, no. 3, pp. 11—16 (in Russian).

5. **Makarov I. M., Lohin V. M., Man'ko S. V., Romanov M. P., Krjuchenkov E. N., Kucherskiy R. V., Hudak Ju. I.** *Modeli i algoritmy planirovaniya dejstvij i raspredeleniya zadaniy v mul'tiagentnyh robototekhnicheskikh sistemah* (Models and algorithms for planning and allocating tasks in multi-agent robotic systems) *Mekhatronika, Avtomatizatsiya, Upravlenie*, 2012, no. 5, pp. 44—50 (in Russian).

6. **Lohin V. M., Man'ko S. V., Romanov M. P., Diane S. A. K.** *Sposoby predstavleniya znaniy i osobennosti funkcionirovaniya mul'tiagentnyh robototekhnicheskikh sistem* (Methods of knowledge representation and functioning of multi-agent robotic systems), *Mekhatronika, Avtomatizatsiya, Upravlenie*, 2014, no. 1, pp. 36—39 (in Russian).

7. **Obzor robota Lego Mindstorms NXT 2.0** / transgumanist.net, available at: <http://transgumanist.net/forum/showthread.php?t=88> (Review of robot Lego Mindstorms NXT 2.0 / transgumanist.net <http://transgumanist.net/forum/showthread.php?t=88>)

8. **Lego Mindstorms**, available at: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Mindstorms_\(%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%8F_LEGO\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Mindstorms_(%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%8F_LEGO))

УДК 159.9:62

DOI: 10.17587/mau.16.751-756

С. Ф. Сергеев, д-р психол. наук, проф., s.f.sergeev@spbu.ru,
Санкт-Петербургский государственный университет

Системно-психологические аспекты автоматизации и роботизации техногенных сред*

Исследуются методологические и психологические проблемы интеллектуализации глобальных техногенных сред и действующих в них агентов. Показаны научные предпосылки интеграции человека с техногенной средой. Рассматриваются свойства автономных агентов и интеллектуальных образований в искусственных средах.

Ключевые слова: аутопоэзис, роботизация, робоэтика, робот, искусственные среды, техногенный мир, техногенная среда, технибиод

Введение

История техногенной цивилизации планеты Земля насчитывает всего несколько столетий. Она связана с появлением в Европе XVII века особого типа социального развития, основанного на успехах точных наук, антропоцентрической культуре и идеологии веры в созидательные возможности человеческого разума. Возник новый тип общественного развития, основанный на ускоряющемся изменении мира посредством внедрения технических новшеств, достижений науки и технологии.

Традиционно выделяют три этапа эволюции техногенной цивилизации: преиндустриальный, индустриальный и постиндустриальный. По мнению В. С. Степина, "идея преобразования мира и подчинения человеком природы была доминантой в культуре техногенной цивилизации на всех этапах ее истории" [1, с. 86]. Каждый этап развития техногенного мира отмечен особыми свойствами воз-

никающей искусственной среды по отношению к человеку. В настоящей работе сделана попытка анализа основных инженерно-психологических проблем, появляющихся в условиях интенсивного развития процессов автоматизации и роботизации глобальной техногенной среды.

Истоки проблемы "человек в техногенном мире"

Человечество постиндустриального общества первой половины XXI века впервые столкнулось с интенсивным развитием информационных технологий и появлением глобальной техногенной информационно-коммуникационной среды сети Интернет.

По данным компании We Are Social, к концу 2014 г. число пользователей сети Интернет составило 3,01 млрд человек при населении планеты 7,2 млрд, что составляет 41,8 % от общего населения планеты Земля (в 2011 г. — 28,7 %). Социальными сетями активно пользуются 2,078 млрд человек (29 % населения), а мобильные аккаунты в них имеются у 1,685 млрд (23 %) [2].

* Работа поддержана грантом РФФИ (проект № 13-08-00161).

Интенсивно развиваются системы мобильной коммуникации, передачи и обработки данных. В настоящий момент смартфонами пользуются 36,6 % абонентов мобильной связи, что открывает перспективы для внедрения данных устройств в информационно-управляющие системы широкого назначения.

Объем трафика информации, потребляемой пользователями мобильных устройств, включенных в сети глобальных коммуникаций, растет экспоненциально.

За период с 1986 по 2007 г. объем хранимой информации вырос больше чем в 100 раз, и скорость этого процесса не уменьшается. В 2011 г. общий объем информации, циркулирующей в глобальных информационных системах, превысил 1800 Эбайт. К 2016 г. ежегодный объем глобального IP-трафика составит 1,3 Збайт, или 110 Эбайт в месяц. Для сравнения, в 2011 г. IP-трафик составлял 31 Эбайт в месяц [3].

Наблюдается развитие технологий M2M (от англ. "machine-to-machine" или "mobile-to-machine"), обеспечивающих взаимодействие и управление устройствами (машинами) с помощью технологий связи.

Можно говорить о возникновении глобальной сети сохранения, передачи, обработки и порождения информации, создающей условия для появления глобальной социальной информационно-управляющей и коммуникационной среды, вовлекающей в сферу своей эволюции и влияния практически все человечество во всех сферах и формах его жизнедеятельности.

Факт ускоренного развития человеческой цивилизации проявляется и в интенсивном развитии технотехники, появлении новых форм междисциплинарной интеграции в виде конвергентных NBICS-технологий [4, 5]. Анализ процессов и механизмов организации техносреды показывает, что суть NBICS-конвергенции состоит в гибком изменении границ различных дисциплинарных полей науки и технологии для решения возникающих задач [6]. Формирующаяся глобальная среда становится самостоятельным системным объектом. Человек отделяется от природы и становится элементом общего эволюционирующего искусственного техногенного организма. Можно говорить о наступлении новой фазы развития техногенной цивилизации — *технобиотической*, в которой человек становится частью *технобиоды* — самоорганизующейся системы планетарного масштаба, проявляющей свойства организованной целостности [7].

Эволюция глобальной техногенной среды сопровождается:

1) *"оразумиванием" сред* — элементы среды обретают свойства цифровой индивидуальности (RFID-метки, коды), памяти (RFID-компьютинг), вычислительные перцептивные и коммуникативные свойства (сети беспроводных сенсоров, сопряженные с Интернетом);

2) *персонализацией сред* — за счет способности элементов среды "узнавать" субъекты (распознавание образов, RFID-биочипы, сенсоры, биоидентификация);

3) *виртуализацией и гибридизацией реальности* — связь организованных сред за счет накладывания слоев виртуальной реальности на объекты внешнего мира с помощью технологий глобального позиционирования, распознавания образов (дополненная реальность — дополненная виртуальность), считывания RFID-меток, сопряжения сенсоров и актуаторов "материального мира" с виртуальным пространством WWW (Интернет вещей — Internet of Things, IoT) [8].

Развитие техногенной цивилизации ведет к изменениям в психике и образе жизни человека за счет его непрерывной адаптации к возникающим конфигурациям искусственной среды техногенного ландшафта.

Проблемы человека в "искусственном разумном мире"

Искусственный мир планеты Земля становится автономной частью биотехносферы, обладающей эволюционирующим искусственным интеллектом, действующим на экологическую среду человечества и изменяющим ее. Эта среда делает ненужными некоторые стереотипы поведения, сформированные в естественной среде, и одновременно ведет к появлению новых индивидуально-психологических и личностных характеристик человека. Возникает *проблема техномодификации личности*, которая изменяется не только под действием социальных институтов системы образования и общества, как это происходило в традиционном обществе, но и в результате получения непосредственного опыта в техногенной среде.

Искусственная техногенная среда проявляет разумное по отношению к человеку и его миру поведение. Она является сложноорганизованной эволюционирующей самоорганизующейся системой, включенной во взаимодействия и координацию с другими аутопоэтическими системами, составляющими мир среды человеческого опыта, к числу которых относятся:

- *психическая среда* — индуцированный в феноменальном виртуальном поле сознания человека динамический самоорганизующийся системный конструкт, сопровождаемый переживаниями субъектом чувства присутствия [9] и существования в объективном мире;
- *социальная среда* — коммуникационная самоорганизующаяся система аутопоэтического типа, конституирующая человеческое общество;
- *естественная среда* — индуцированный в феноменальном виртуальном поле сознания под действием изменений физической реальности динамический конструкт в виде непосредственно

воспринимаемой субъектом объективной реальности;

- *техногенная среда* — преобразуемая и создаваемая человеком, но автономно существующая часть искусственного мира, представляющая собой сложную самоорганизующуюся систему аутопоэтического типа, воспринимаемую субъектом в виде взаимосвязанных и организованных технических устройств, технологий и сред, проявляющих рациональное по отношению к человеку поведение.

Развитие техногенной среды на шестом технологическом укладе сопровождается развитием нанотехнологий, биотехнологий, генной инженерии, фотоники, микромеханики, мехатроники, мембранных и квантовых технологий, термоядерной энергетики [10, 11]. Это позволяет создавать автономные технические устройства в виде нанороботов и микромашин, наделенных искусственным интеллектом. Размываются границы между цифровым и материальным бытием. Человек оказывается погруженным в мир дружественных или воспринимаемых таковыми технологий.

Техногенная среда, представленная в субъективном мире человека, является лишь частью его психического содержания, определяемого конструирующими ментальными свойствами механизма сознания. В силу этого инженерные формы отношений к субъективным восприятиям и представлениям о техногенной среде как к физической системе часто некорректны. Они упрощены, а значит, в значительной мере условны и подвержены интерпретациям. Вместе с тем, реальное усложнение техногенной среды требует от пользователей адекватных решений, связанных с интерактивными взаимодействиями человека с искусственным миром, проявляющим интеллектуальное поведение. В этом состоит базовая проблема человека в техногенном мире, заключающаяся в существовании *противоречия между "сложным миром и простым сознанием"*. Разрешение данного противоречия осуществляется в основном в рамках интерфейсных представлений о взаимодействии человека с технической средой [12].

Отметим, что аутопоэтические среды связаны друг с другом в соответствии с принципом энативной связи с системами более высокого уровня [13]. Суть этого вида связи заключается в динамическом сцеплении и координации воплощенных в аутопоэтические единства когнитивных агентов-акторов.

Следующая психологическая проблема человека в техногенном мире связана с *границами и формами его адаптации* к сложной среде. Человек до настоящего времени довольно легко приспосабливался к изменениям техногенной среды. Достаточно вспомнить о феномене быстрого освоения компьютерных технологий, наблюдаемом у представителей молодой части населения, которые воспринимают компьютер как привычную часть жизни в отличие

от их старших товарищей, с трудом использующих компьютер в трудовой деятельности [14].

Темпы усложнения техногенной среды чрезвычайно высоки и могут превосходить адаптивные возможности человека. В результате возникает задача *искусственного расширения возможностей человека* за счет когнитивной специализации и кооперации с другими субъектами, решающими аналогичные задачи. Появляется проблема *психологического обеспечения групповой деятельности* в техногенной среде.

Системные основания процессов роботизации в техногенном мире

Появление организованной техногенной среды связано с созидательными свойствами человека и общества, которые являются системным следствием взаимодействия аутопоэтических систем [15—17]. Действующий при этом принцип *тотальной аутопоэтичности человекообразных систем* определяет направления организации техногенной среды [18]. В соответствии с этим принципом все живые системы непрерывно создают цепи аутопоэзиса и вовлекают в них окружающую среду, организуя и изменяя ее в требуемом логикой самоорганизации направлении.

Аутопоэтический характер системогенеза человекомерных систем ведет к тотальной конвергенции и когерентности в техногенной среде и обществе. Результатом данных процессов являются наблюдаемые в техногенном мире феномены:

- автоматизации производственных процессов и функционирования элементов техносреды, появление активных агентов;
- специализации и автономизации агентов техносреды, появления роботов;
- гуманизации техносферы;
- тотальной интеграции и межсвязности;
- появления гибридов природы и культуры;
- появления техногенных симбионтов;
- появления гибридной и виртуальной реальностей;
- технологической трансформации человеческой телесности и ментальности;
- формирования специфических социальных пространств.

Указанные сферы интересов образуют проблему внедрения в социальную жизнь человека автоматических устройств и систем с искусственным интеллектом, обозначаемую как проблема роботизации.

Психологические проблемы робототехники и роботизации

Под роботом нами понимается искусственный агент, осуществляющий заданные операции в среде, учитывая ее состояние и заданную в логике работы или миссии целевую функцию. Из данного определения ясно, что робот может существовать в самых различных средах, включая программную,

виртуальную, среду сети Интернет и другие внешние по отношению к нему среды.

Психологические проблемы робототехники связаны прежде всего с совместным квазисоциальным сосуществованием человека и робота [19]. Нарушается естественная коммуникация, возникают проблемы взаимопонимания и обеспечения деятельности искусственного агента в естественной физической и социальной средах.

В инженерно-психологическом плане необходимо решение задач, связанных с управлением (дистанционное управление, директивное управление, задание миссии т. д.). Наряду с традиционными инженерными задачами возникают проблемы обеспечения свободы воли искусственного агента, формирования эффективных отношений между человеком и роботом, обеспечения безопасности человека и робота в техногенном мире. Попытки моделирования в технических устройствах свойств психической организации, наделения чувствами и эмоциями искусственных агентов и роботов ведут к появлению робозтики.

Прогресс в робототехнике, по нашему мнению, невозможен без решения следующих междисциплинарных задач:

- обеспечения направленной эволюции и самоорганизации техногенной среды;
- социализации автономных агентов;
- внедрения роботов в социальную и личную жизнь человека;
- обеспечения группового поведения роботов (координация, распределение и интеграция ресурсов, в том числе и интеллектуальных) при достижении общей цели.

Наиболее сложной психологической темой робототехники автономных роботов, моделирующих человеческое сознание и поведение, является проблема формирования "личности робота" и сопутствующие ей проблемы морали и нравственности искусственного человека. К счастью, технические системы, моделирующие активную рефлексивную личность, по настоящее время не созданы и являются лишь далекой перспективой развития технологий. Однако роботы как механические системы со встроенным компьютерным выполнением программы действий все чаще становятся элементами нашего быта. Это роботы-пылесосы, компьютерные игрушки, имитирующие поведение человека, справочные системы, реализующие диалог с человеком, и т. д. Опыт их эксплуатации показывает, что каждая из них, помимо утилитарной пользы, способна породить серьезные проблемы психологического и этического плана.

Робозтика становится темой научного исследования. Внедрение в жизнь общества "разумных машин" ставит вопросы эмпатии, привыкания и привязанностей человека к искусственному помощнику, места робота в системе ценностей человека, проблемы утраты "искусственного друга" и др.

Отметим, что в настоящее время наблюдается прогресс в создании новых робототехнических технологий и роботов, отличающихся от привычных нам антропоморфных роботов. В них интегрируются достижения конвергентных технологий и технонауки. Возможно, что именно эти искусственные формы и станут главными действующими лицами в техногенной ткани будущего мира.

Симбиоз, техноинтеграция, умножение возможностей человека

Следующая группа технологий автоматизации в техносреде связана с интегративными [17] и симбиотическими отношениями элементов автоматизации с телом человека и его психикой. Здесь часто рассматривают две категории устройств: служащие для компенсации утраченных функций и служащие для усиления возможностей имеющихся функций. К первой категории относятся различного вида "умные протезы", а ко второй — экзоскелеты и усилители интеллекта [20]. Отдельно решаются задачи реабилитации больных с помощью роботов [21]. Однако это только первые очевидные формы интеграции человека с техногенной средой, которая позволяет реализовать практически полный социальный и биопсихологический мониторинг всей жизни человека.

Процессы интеграции психики человека с содержанием и механизмами техногенной среды ведут к появлению гибридных форм взаимодействия человеческого интеллекта с искусственным интеллектом элементов техносреды, что делает актуальной проблему интеллектуального симбиоза [22, 23]. Рассмотрение интеллекта в сложных системах вне среды их существования невозможно. Интеллект проявляется только в организованной среде и связан с поиском, созданием и применением средств, гармонизирующих отношения системы со структурированной средой [24]. Среда является, в сущности, внешней частью единого психологического механизма, обеспечивающего селективное взаимодействие систем организма с физическим и социальным мирами [25].

Заключение

Развитие техногенной цивилизации вступает в фазы тотальной интеграции человека с миром высоких технологий, проникновения во все сферы жизни человека технологий робототехники и автоматизации. Это ставит новые задачи перед инженерно-проектировочными и эргономическими дисциплинами, связанные с учетом человеческого фактора при разработке сложных технических сред и систем, включающих человека в качестве актора. При этом классические дисциплинарные поля эргономики и инженерной психологии переходят к неклассическим системным представлениям о самоорганизации и саморазвитии сложных систем и

сред, что расширяет и дополняет их понятийную область [26]. Интеграция гуманитарного знания с инженерным требует повышения уровня психологического образования у разработчиков сложных технических эргатических систем и сред.

Список литературы

1. **Степин В. С.** Цивилизация и культура. СПб: СПбГУП, 2011. 408 с.
2. **Kemp S.** Digital, Social & Mobile in 2015. URL: <http://wearesocial.sg/blog/2015/01/digital-social-mobile-2015/> (дата обращения 02.08.2015).
3. **Сергеев С. Ф.** Образование в глобальных информационно-коммуникативных и техногенных средах: новые возможности и ограничения // Открытое образование. 2013. № 1 (96). С. 32—39.
4. **Голиков Ю. Я.** Психологические проблемы конвергентных технологий // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Вып. 6 / Под ред. А. А. Обознова, А. Л. Журавлева. М.: Издательство "Институт психологии РАН", 2014. С. 13—31.
5. **Roco M., Bainbridge W. (Eds.).** Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science. Arlington, 2004.
6. **Сергеев С. Ф.** Наука и технология XXI века. Коммуникации и НБИКС-конвергенция // Глобальное будущее 2045. Конвергентные технологии (НБИКС) и трансгуманистическая эволюция / Под ред. проф. Д. И. Дубровского. М.: МБА, 2013. С. 158—168.
7. **Сергеев С. Ф.** Механизмы аутопоэтической самоорганизации и проблемы управления в технобиосфере // Мехатроника, автоматизация, управление. 2014. № 12. С. 27—32.
8. **Чеклецов В. В.** Чувство планеты (Интернет Вещей и следующая технологическая революция). М.: Российский исследовательский центр по Интернету Вещей, 2013. 130 с.
9. **Сергеев С. Ф.** Присутствие и иммерсивность в обучающих средах. СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. 122 с.
10. **Лепский В. Е.** Саморазвивающиеся инновационные среды в контексте становления VII социогуманитарного технологического уклада // Организация саморазвивающихся инновационных сред / Под ред. В. Е. Лепского. М.: Когито-Центр, 2012. С. 5—25.
11. **Теряев Е. Д., Филимонов Н. Б.** Наномехатроника: состояние, проблемы, перспективы // Мехатроника, автоматизация, управление. 2010. № 1. С. 2—14.
12. **Сергеев С. Ф.** Психологические аспекты проблемы интерфейса в техногенном мире // Психологический журнал. 2014. Т. 35, № 5. С. 88—98.
13. **Князева Е. Н.** Методология организации активных инновационных сред // Организация саморазвивающихся иннова-

ционных сред / Под ред. В. Е. Лепского. М.: Когито-Центр, 2012. С. 48—59.

14. **Kuku Y., Orazem P., Singh R.** Computer Adoption and Returns in Transition. IZA Discussion Papers. 2004. N. 1360 (October).

15. **Сергеев С. Ф.** Техногенные метаморфозы: человечество в зеркале аутопоэтической коэволюции // Человек в техносреде: конвергентные технологии, глобальные сети, Интернет вещей. Вып. 1 / Под ред. доц. Н. А. Ястреб. Вологда: ВоГУ, 2014. С. 146—150.

16. **Сергеев С. Ф.** Проблема аутопоэзиса техногенного мира // Робототехника и техническая кибернетика. 2015. № 1 (6). С. 21—25.

17. **Сергеев С. Ф.** Человек в техногенном мире: проблемы воплощения, взаимодействия и интеграции // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Тр. XVII Междунар. конф. (22—25 июня 2015 года, г. Самара, Россия) / Под ред.: акад. Е. А. Федосова, акад. Н. А. Кузнецова, проф. В. А. Витиха. Самара: Самарский научный центр РАН, 2015. С. 531—538.

18. **Сергеев С. Ф.** Тотальный аутопоэзис человекомерных систем // Искусственный интеллект: междисциплинарные исследования. Сб. пленарных докл. VIII Всеросс. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Москва, МГТУ МИРЭА, 20—22 ноября 2014 г. Под ред. д. филос. н. Е. А. Никитиной. М.: Радио и связь, 2014. С. 60—74.

19. **Сергеев С. Ф., Сергеева А. С.** Проблема квазисоциально-го интерфейса в робототехнических средах // Робототехника и техническая кибернетика. 2014. № 2 (3). С. 23—28.

20. **Dellon B., Matsuoka Y.** Prosthetics, Exoskeletons, and Rehabilitation // IEEE Robotics & Automation Magazine. 2007. Vol. 14. P. 30—34.

21. **Krebs H. I., Hogan N.** Therapeutic robotics: A technology push // Proc. IEEE. 2006. Vol. 94, N. 9: 1727—1738.

22. **Сергеев С. Ф.** Интеллектуальные симбионты в эргатических системах // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. № 2 (84). С. 149—154.

23. **Сергеев С. Ф.** Интеллектуальные симбионты организованных техногенных средств управления подвижными объектами // Мехатроника, автоматизация, управление. 2013. № 9. С. 30—36.

24. **Сергеев С. Ф.** На пути от биоорганизации к киберорганизации: человек в тени искусственного интеллекта // Естественный и искусственный интеллект: методологические и социальные проблемы / Под ред. Д. И. Дубровского и В. А. Лекторского. М.: Канон+ РООИ "Реабилитация", 2011. С. 48—59.

25. **Сергеев С. Ф.** Эргономика иммерсивных сред: методология, теория, практика: Дис. ... д-ра психол. наук: 19.00.03: защищена 7.04.10: утв. 28.01.11 / Сергеев Сергей Федорович. СПб, 2010. 420 с.

26. **Сергеев С. Ф.** Инженерно-психологическое проектирование сложных эрготехнических сред: методология и технологии // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики / Под ред. В. А. Бодрова, А. Л. Журавлева. Вып. 1. М.: Изд-во "Институт психологии РАН", 2009. С. 429—449.

Systemic-Psychological Aspects of Automation and Robotization of the Technogenic Environments

S. F. Sergeev, Professor, s.f.sergeev@spbu.ru✉,

St. Petersburg State University, 7/9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russian Federation

Corresponding author: **Sergeev Sergei F.**, D. Sc., Professor,
St. Petersburg State University, St. Petersburg, 199034, Russian Federation,
e-mail: s.f.sergeev@spbu.ru

Received on August 05, 2015

Accepted on August 10, 2015

In the current article, we discuss the systematic, methodological and psychological problems arising in the evolution process and global technogenic environments, and their agents' role. We present the scientific prerequisites of the human integration with the technogenic environment and explore the psychological problems of the technogenic improvement of a human personality, with a focus on the contradiction between "the complex world and simple consciousness", limited by a person's ability

of adaptation to the complex environments and group activity in the technogenic environment. The organized character of the technogenic environment is associated with the creative qualities of man and society, which are a system consequence of the interaction between the social and psychobiological autopoietic systems, which implement the principle of a total autopoietic organization of the human-dimension systems. Appearance of robots and mechanistic modules solving local tasks in the technogenic environment results in the problem of coexistence of humans and autonomous engineering systems with artificial intelligence. This requires an understanding of the questions of interaction with of the self-organizing autopoietic systems, which differ from the classical physical interaction. The ergonomics and engineering disciplines face new challenges associated with the human factor in the development of complex technical environments and systems, including humans as actors in the artificial environment. At that, the classical disciplinary fields of ergonomics and engineering psychology transfer to the neo-classical ideas of self-organization and self-development of the complex systems and environments, which extends and complements their conceptual area. Integration of the humanities and engineering knowledge requires higher levels of the psychological education for the developers of the complex technical ergonomic systems and environments.

Keywords: autopoiesis, robotics, roboethics, robot, artificial environment, technogenic world, technological environment, technobiod

Acknowledgements: This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research, project no. 13-08-00161.

For citation:

Sergeev S. F. Systemic-Psychological Aspects of Automation and Robotization of the Technogenic Environments, *Mekhatronika, Avtomatizatsiya, Upravlenie*, 2015, vol. 16, no 11, pp. 751–756.

DOI: 10.17587/mau/16.751-756

References

- Stepin V. S. *Civilizacija i kul'tura* (Civilization and culture), St. Petersburg, SPbGUP, 2011, 408 p. (in Russian).
- Kemp S. Digital, Social & Mobile in 2015, available at: <http://wearesocial.sg/blog/2015/01/digital-social-mobile-2015/>.
- Sergeev S. F. *Obrazovanie v global'nyh informacionno-kommunikativnyh i tehnennyh sredah: novye vozmozhnosti i ogranichenija* (Education in global information and communication and technogenic environments: new possibilities and limitations), *Otkrytoe Obrazovanie*, 2013, no. 1 (96), pp. 32–39 (in Russian).
- Golikov Ju. Ja. *Psihologicheskie problemy konvergentnyh tehnologij* (Psychological problems of convergent technologies), *Aktual'nye Problemy Psihologii Truda, Inzhenernoj Psihologii i Jergonomiki*, iss. 6, Moscow, Institut psihologii RAN, 2014, pp. 13–31 (in Russian).
- Roco M., Bainbridge W. (Eds.). *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*, Arlington, 2004.
- Sergeev S. F. *Nauka i tehnologija XXI veka. Kommunikacija i NBIKS-konvergencija* (Science and technology of the XXI century. Communications and NBICS convergence), in the book *"Global'noe budushhee 2045. Konvergentnye tehnologii (NBIKS) i transgumaništicheskaja jevoljucija"*, Moscow, MBA, 2013, pp. 158–168 (in Russian).
- Sergeev S. F. *Mehanizmy autopojeticheskoy samoorganizacii i problemy upravlenija v tehnobiosfere* (The autopoietic mechanisms of self-organization and management problems in technobiosphere), *Mekhatronika, Avtomatizacija, Upravlenie*, 2014, no. 12, pp. 27–32 (in Russian).
- Cheklecov V. V. *Chuvstvo planety (Internet Veshhej i sledujushaja tehnologicheskaja revoljucija)* (The feeling of the planet (the Internet of Things and next technological revolution)), Moscow, Rossijskij issledovatel'skij centr po Internetu Veshhej, 2013, 130 p. (in Russian).
- Sergeev S. F. *Prisutstvie i immersivnost' v obuchajushhih sredah* (The presence and immersive in learning environments), St. Petersburg, Publishing house of Politech. university, 2011, 122 p. (in Russian).
- Lepskij V. E. *Samorazvivajushhiesja innovacionnye sredy v kontekste stanovlenija VII sociogumanitarnogo tehnologicheskogo uklada* (Self-developing innovative environment in the context of the formation VII socio-technological structure), in the book *"Organizacija samorazvivajushhihsja innovacionnyh sred"*, Moscow, Kogito-Centr, 2012, pp. 5–25 (in Russian).
- Terjaev E. D., Filimonov N. B. *Nanomehatronika: sostojanie, problemy, perspektivy* (Nanomechanical: state, problems, prospects), *Mekhatronika, Avtomatizacija, Upravlenie*, 2010, no. 1, pp. 2–14 (in Russian).
- Sergeev S. F. *Psihologicheskie aspekty problemy interfejsa v tehnogenom mire* (Psychological aspects of interface problems in a technogenic world), *Psihologicheskij Zhurnal*, 2014, vol. 35, no. 5. P. 88–98 (in Russian).
- Knjazeva E. N. *Metodologija organizacii aktivnyh innovacionnyh sred* (Methodology organization of active innovation environments), in the book *"Organizacija samorazvivajushhihsja innovacionnyh sred"*, Moscow, Kogito-Centr, 2012, pp. 48–59 (in Russian).
- Kuku Y., Orazem P., Singh R. *Computer Adoption and Returns in Transition*, *IZA Discussion Papers*, 2004, no. 1360.
- Sergeev S. F. *Tehnogennye metamorfozy: chelovechestvo v zerkale autopojeticheskoy kojevoljucii* (Anthropogenic metamorphosis: humanity in the mirror of autopoietic coevolution), in the book *"Chelovek v tehnosrede: konvergentnye tehnologii, global'nye seti, Internet veshhej"*, iss. 1, Vologda, VoGU, 2014, pp. 146–150 (in Russian).
- Sergeev S. F. *Problema autopojezisa tehnennogo mira* (The problem of autopoiesis technological world), *Robototekhnika i Tehnicheskaja Kibernetika*, 2015, no. 1 (6), pp. 21–25 (in Russian).
- Sergeev S. F. *Chelovek v tehnogenom mire: problemy voploshhenija, vzaimodejstvija i integracii* (Man man-made world: issues of embodiment, interaction, and integration), *Problemy upravlenija i modelirovanija v slozhnyh sistemah*, Proc. of XVII Internat. Conf. (22–25 of June 2015, Samara, Russian Federation), Samara, Samar'skij nauchnyj centr RAN, 2015, pp. 531–538 (in Russian).
- Sergeev S. F. *Total'nyj autopojezis chelovekomernykh system* (Total autopoiesis human-dimensional systems), *Iskusstvennyj intellekt: mezhdisciplinarnye issledovanija. Proc. of VIII Vseross. konf. studentov, aspirantov i molodykh uchenykh*, MGTU MIRJeA, 2014, Moscow, Radio i svjaz', 2014, pp. 60–74 (in Russian).
- Sergeev S. F., Sergeeva A. S. *Problema kvazisocial'nogo interfejsa v robototekhnicheskikh sredah* (The problem quasisocial interface in robotic environments), *Robototekhnika i Tehnicheskaja Kibernetika*, 2014, no. 2 (3), pp. 23–28 (in Russian).
- Dellon B., Matsuoka Y. *Prosthetics, Exoskeletons, and Rehabilitation*, *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 2007, vol. 14, pp. 30–34.
- Krebs H. I., Hogan N. *Therapeutic robotics: A technology push*. *Proc. IEEE*, 2006, vol. 94 (no. 9): 1727–1738.
- Sergeev S. F. *Intellektnye simbioty v jergaticeskikh sistemah* (Intelligent symbiotes in ergatic systems), *Nauchno-Tekhnicheskij Vestnik Informacionnyh Tehnologij, Mehaniki i Optiki*, 2013, no. 2 (84), pp. 149–154 (in Russian).
- Sergeev S. F. *Intellektnye simbioty organizovannyh tehnennyh sredstv upravlenija podvizhnymi ob'ektami* (Intelligent symbiotes organized by anthropogenic means control of mobile objects), *Mekhatronika, Avtomatizacija, Upravlenie*, 2013, no. 9, pp. 30–36 (in Russian).
- Sergeev S. F. *Na puti ot bioorganizacii k kiberorganizacii: chelovek v teni iskusstvennogo intellekta* (On the way from the bio organization to cyber organization: man in the shadows of artificial intelligence), in the book *"Estestvennyj i iskusstvennyj intellekt: metodologicheskie i social'nye problemy"*, Moscow, Kanon+ ROOI "Reabilitacija", 2011, pp. 48–59 (in Russian).
- Sergeev S. F. *Jergonomika immersivnyh sred: metodologija, teorija, praktika* (Ergonomics immersive environments: methodology, theory, practice): Dis. ... d-rapsiol. nauk: 19.00.03: zashhishhena 7.04.10: utv. 28.01.11, SPb, 2010, 420 p (in Russian).
- Sergeev S. F. *Inzhenerno-psihologicheskoe proektirovanie slozhnyh jergotekhnicheskikh sred: metodologija i tehnologii* (Engineering and design of complex psychological ergo technical environments: methodology and technology), in the book *"Aktual'nye problemy psihologii truda, inzhenernoj psihologii i jergonomiki"*, iss. 1. Moscow, Publishing house of Institut psihologii RAN, 2009, pp. 429–449 (in Russian).