

## Интеллектуальный техносимбиоз в сложных человеко-машинных системах

*В статье рассматриваются следствия внедрения и использования систем искусственного интеллекта в сложных эргатических системах. Показано, что при создании систем и технологий искусственного интеллекта, необходимо учитывать психологические вопросы обеспечения симбиотического взаимодействия человека с эволюционирующей техногенной средой. Рассматриваются перспективные направления инженерно-психологических исследований с использованием понятийного аппарата постнеклассической психологии.*

**Ключевые слова:** интеллект, искусственный интеллект, интеллектуальный техносимбиоз, самоорганизация, сложность.

## Intelligent technosymbiosis in complex human-machine systems

*The article discusses the consequences of implementing and using artificial intelligence systems in complex ergatic systems. It is shown that when creating systems and technologies of artificial intelligence, it is necessary to take into account the psychological issues of ensuring the symbiotic interaction of a person with an evolving technogenic environment. The perspective directions of engineering and psychological research using the conceptual apparatus of post-nonclassical psychology are considered.*

**Keywords:** intelligence, artificial intelligence, intelligent technosymbiosis, self-organization, complexity.

### Введение

Современная цивилизация для своего функционирования и эволюции активно использует сложный комплекс управляемых человеком технических систем и устройств, использующих технологии искусственного интеллекта. Интенсивно развивается дискурс междисциплинарного знания, связанный с созданием систем, моделирующих те или иные психические функции человека, с целью решения задач по организации целенаправленного, разумного поведения искусственных систем, сред и роботов. Растет насыщенность окружающей человека среды интеллектуальными системами, устройствами и гаджетами. Отмечается связанность и взаимозависимость элементов интеллектуальной среды между собой и с человеком.

Использование интеллектуальной техногенной среды как среды деятельности приводит к различным формам контактов человека с интеллектуальными устройствами, включением в динамические среды и электронные коммуникации, к работе с виртуальными и гибридными средами, моделирующими те или иные аспекты реальности [1]. В результате возникают интерфейсные *симбиотические и*

*циклические* формы взаимоотношений человека с системами наделенными искусственным интеллектом, порождается проблема *интеллектуального симбиоза* [2]. Она сопровождается психологическими эффектами погружения, энантикации и интерактивного присутствия человека в виртуальной или гибридной среде деятельности [3]. В зависимости от принятой методологической позиции мы наблюдаем широкую гамму человеко-машинных устройств связи, начиная от систем алгоритмического интерфейса и кончая системами взаимной мультимодальной ориентации и дружественного совместного решения профессиональных задач.

### Естественный и искусственный интеллект: сравнительный анализ

Несмотря на огромное разнообразие определений понятия «интеллект» [4] необходимо признать в значительной мере его формальную неопределенность и некоторую маркетинговую и дискриминационную направленность. Данная категория пронизывает все психические и поведенческие формы, связанные с целесообразным поведением и способностями

человека решать сложные логические и поведенческие задачи, связанные с анализом и синтезом поступающей от сенсорных систем информации. Это психический феномен, развивающийся в субъективной сфере человека, действующего в социальных и природных средах деятельности. Несмотря на то, что для психологов категория интеллект является в значительной мере загадочной и непонятной, для большинства людей это ясное, широко употребляемое понятие, основанное на здравом смысле, свидетельствующее об уме, правильном и эффективном поведении человека им наделенного в различных ситуациях жизни. В научном плане все гораздо сложнее.

По мнению М.А. Холодной, автора онтологической теории интеллекта, в соответствии с которой последний является формой организации ментального опыта, основное назначение интеллекта – построение особого рода ментальных репрезентаций происходящего, связанных с воспроизводством объективированного знания о мире [5]. Интеллект – это форма многомерной организации когнитивного, понятийного, метакогнитивного и интенционального опыта человека [6]. Степень сформированности этих четырех форм ментального опыта определяет структурные характеристики ментального пространства интеллектуального отражения субъекта. Отметим, что высокий интеллект не всегда связан с высокой продуктивностью интеллектуальной деятельности человека, которая возможна и при среднем уровне интеллекта. Происходит расщепление полюсов этого феномена. Кроме того, действует феномен изотипии – одинаковые поведенческие свойства могут иметь в своей основе радикально разные психические механизмы [7].

Таким образом естественный интеллект представляет собой сложную, многомерную, динамическую самоорганизующуюся систему социобиологического типа, отражающую возможности организма использовать различные селективные формы когнитивной опыта в ментальной сфере для решения витальных задач. Полных искусственных аналогов данным системам в настоящее время нет. Вместе с тем интеллект и его свойства является притягательной моделью для современных создателей «умной» техники. Однако инженеры часто используют обыденные представления в отношении категории интеллект [8], что в дальнейшем создает определенные проблемы при создании систем искусственного интеллекта. Главным образом, наблюдается только рацио-

нальные формы интеллекта, игнорируются социальные и эмоциональные формы, создающие единство когнитивной сферы человека.

Вместе с тем эволюция техногенной среды человеческой цивилизации ведет к появлению новых методов и способов решений практических задач, с помощью технологий, моделирующих интеллектуальное поведение человека, которые входят в категорию «искусственный интеллект» (ИИ). В данном случае *задача искусственного интеллекта связана с воспроизведением, усилением и умножением рациональных сторон человеческого интеллекта с помощью компьютерных технологий*. Для ее решения в настоящее время по большому счету имеется два технологических направления – работа со знаниями и работа с данными.

Первое направление связано с использованием экспертного опыта [9], а второе реализуется в технологиях глубокого обучения [10, 11]. Искусственный интеллект понимается как область компьютерной науки, занимающаяся реализацией методов интеллектуальной обработки данных, автоматизации и реализации сложного поведения машин, механизмов и сложных коммуникационных сред.

Проблемы связи и эффективного взаимодействия человека с интеллектуальными системами относятся к *интеллектуальному техносимбиозу*, а возникающие устойчивые системные объединения носят название *интеллектуальных симбионтов* [12]. Отметим, что интеллектуальный техносимбиоз является одной из форм интерфейсных отношений между человеком и управляемыми машинами и средами, между естественным и искусственным интеллектом. От качества их взаимодействия зависит эффективность всей эргатической системы. Однако это лишь одна из возможных форм взаимоотношений. Более глубокие формы интеграции будут включать множественные отношения, включающие эмоциональную сферу человека, его ментальные характеристики, что приведет к полному системному объединению когнитивных систем человека и техносреды [13]. Изучение и проектирование такого рода систем возможно только при использовании системно-понятийного аппарата постнеклассической психологии и эргономики.

#### **Постнеклассическая психология в задачах интеллектуального симбиоза**

Постнеклассическая психология использует научную методологию постнеклассической

рациональности предложенную В.С. Стёпным, в соответствии с которой постулируется:

– Целостный, глобальный взгляд на мир. Междисциплинарные и проблемно ориентированные формы исследовательской деятельности.

– Сближение физического и биологического мышления.

– Объект исследований – системы, характеризующиеся открытостью и саморазвитием: исторически развивающиеся и саморегулирующиеся.

– Гуманитаризация естественно-научного знания, радикальное «очеловечивание» психологии. Человек в картине мира не просто активный участник, а как системообразующий принцип. Мышление человека с его целями, ценностными ориентациями сливается с предметным содержанием объекта [14].

В качестве базовой теории постнеклассической психологии выступает теория самоорганизации, открытых, замкнутых и операционально-замкнутых и закрытых систем. Рассматриваются нелинейность, необратимость, неравновесность, хаос [15, 16].

В объем понятия «рациональность» включены интуиция, неопределенность, эвристика и некоторые другие прагматические характеристики, например, польза, удобство, эффективность.

В постнеклассической перспективе к информационному подходу добавляются представления, связанные с категорией «сложность» [17, 18].

Понятие «сложность» рассматривается в двух аспектах. Первый связан с субъективной сложностью, порождаемой в психике человека и обусловленной ограниченными возможностями человека по восприятию мира и обработке информации. Второй – с реальной сложностью физического и социального миров и возникающих в них феноменов. Хотя это и разные виды сложности по своей сути, но они часто существуют совместно, порождая различные, порою противоречивые, взгляды на сложность и сложные системы. Представления о сложном отражаются в концептах: множественности; динамического разнообразия; нелинейности; неравномерности; сложности самоорганизующихся систем [19].

Указанные общие категориальные особенности постнеклассической психологии эргономики позволяют создавать более точные модели взаимодействия человека с интеллектуальными техническими средами, что позволит повысить эффективность взаимодейст-

вующих сложных систем [20, 21]. Использование в постнеклассической психологии категорий целостности и самоорганизации эволюционирующих систем позволяет ввести в практическую инженерию новые типы технических систем с динамическими моделями мира деятельности и интеллектуальной поддержкой.

### **Психологические следствия проблемы тотальной интеллектуальной организации техногенного мира**

В теоретическом плане возможность создания интеллектуальных машин на базе компьютеров заложена в работах Д.И. Дубровского, который показал возможности информационного подхода при моделировании функций человеческого сознания, выдвинув постулаты воплощения информации в носитель, инвариантности информации по отношению к свойствам носителя и способности информации быть фактором управления [22].

Появление глобальной интеллектуальной социально-коммуникационной информационно-управляющей среды (интернет+системы мобильной коммуникации) порождает феномены, имеющие ярко выраженную психологическую компоненту, связанную с контактом и взаимодействием человека с технологиями ИИ, которые нельзя описать методами классической психологии, так как они включают эволюционные и аутопоэтические формы системных образований. К ним необходимо отнести:

– нарушение межкультурного и технологического барьеров и границ между гетерохронными социальными сообществами, возникающими и эволюционирующими в средах электронной коммуникации;

– аутопоэтический характер внутрисетевых коммуникаций, формирующих формы информационного управления субъектами коммуникаций, вовлекаемых в процессы самоорганизации сетевых сообществ;

– появление техногенных интеллектуальных симбионтов в сложных технических системах и средах.

Добавим отмеченные В.В. Чеклецовым феномены глобального действия интеллектуальной техногенной среды на человека и общество:

– размытие границ между цифровым и материальным бытием;

– появление новых сред и форм жизнедеятельности человека в гибридной и виртуаль-

ной реальности;

- технологическая трансформация человеческой телесности и ментальности;
- формирование специфических социальных пространств [23].

Рассматриваемые феномены порождают *новые области исследований постнеклассической психологии*, рассматривающие психологические проблемы техногенного мира, насыщенного технологиями искусственного интеллекта:

- процессы формирования маргинальных локальных сетевых сообществ и культур;
- конфликт между формальными и неформальными социальными группами;
- размывание границ личностной и социальной идентичности;
- техногенная модификация личности в сети;
- внегосударственная интеграция сетевых сообществ (формирование глобальной сетевой цивилизации вне существующих государственных структур);
- диффузия и перетекание реальной власти от государственных институтов и парламентских структур к сетевым сообществам;
- сращивание сетевых управляющих сред с глобальными средами, возникновение неравновесных состояний техногенной среды (рост аварийности);
- потеря контроля за процессами самоорганизации социальных и технологических систем, криминализация сетевой среды;
- отсутствие технологий и методов направленного управления процессами организованной сложности [24, 25].

#### **Технологические следствия проблемы интеллектуального техносимбиоза**

Проблема интеллектуального техносимбиоза порождает перспективные архитектуры эргатических систем реализация которых на практике возможна лишь при взаимодействии инженеров-проектировщиков с инженерными психологами, работающими в парадигме постнеклассической психологии. К ним можно отнести:

- гибридные системы с индуцированными средами;
- искусственные когнитивные системы;
- самоорганизующиеся сетевые структуры;
- системы с многосредовой самоорганизацией;

- взаимно-ориентирующиеся системы;
- системы с самоорганизацией на базе конкурирующих структур;
- интерсубъектные системы;
- системы с формирующей социальной самоорганизацией [26].

Исследования данных классов эргатических систем находятся в начальной фазе и участие психологов на этапах формирования их технического облика может послужить источником новых концепций и идей для реализации технологий искусственного интеллекта в самоорганизующихся и развивающихся средах.

Отметим значительную роль процессов интеллектуального симбиоза при создании сложных эргатических систем. К симбиотическим системам ИИ можно отнести системы интеллектуального анализа данных, которые являются реакцией на принципиальную невоспроизводимость ряда способностей познающего субъекта [27].

#### **Выводы**

В современных разработках систем и технологий искусственного интеллекта, используемых в различных видах сложной деятельности, возрастает значение результатов, полученных при исследовании информационных процессов, протекающих в сложных системах. Особую роль играют различные формы симбиотических взаимодействий между системами различной физической природы, между человеком оператором и интеллектуальными средами управления. Для решения возникающих проблем обеспечения эффективного взаимодействия человека со сложной интеллектуальной средой и системами ИИ необходим переход психологии к постнеклассической науке, реализующей методы постнеклассической рациональности.

Психология не исчерпала своего потенциала в качестве источника идей в развитии научно-практического и теоретического комплекса объединяющего исследования в области психологии и инженерии в рамках междисциплинарного комплекса изучающего системы искусственного интеллекта. Человек по-прежнему является мерилем всех вещей, источником идей для развития и эволюции техногенного мира человеческой цивилизации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сергеев, С. Ф. Обучающие и профессиональные иммерсивные среды [Текст] / С.Ф. Сергеев. - М.: Народное образование, 2009. - 432 с.
2. Сергеев, С. Ф. Интеллектуальные симбионты в эргатических системах [Текст] / С.Ф. Сергеев // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. - 2013. - № 2 (84). - С. 149–154.
3. Сергеев, С. Ф. Присутствие и иммерсивность в обучающих средах [Текст]. / С.Ф. Сергеев. - СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. - 122 с.
4. Бирюкова, А. Интеллект как основа развития личности: понятия и определения интеллекта [Текст] / А. Бирюкова // Аналитика культурологии. - 2009. - № 2. - С. 73–75.
5. Холодная, М. А. Психология интеллекта: парадоксы исследования [Текст] / М.А. Холодная. - Томск: Изд-во Том. ун-та. - Москва: Изд-во «Барс», 1997. - 334 с.
6. Холодная, М. А. Когнитивные стили. О природе индивидуального ума [Текст] / М.А. Холодная. - М.: ПЕР СЭ, 2002. - 384 с.
7. Холодная, М. А. Многомерная природа показателей интеллекта и креативности: методические и теоретические следствия [Текст] / М.А. Холодная // Психологический журнал. - 2020. - Том 41. - № 3. - С. 18–31.
8. Десфонтейнес, Л. Г. Научные и житейские подходы к определению понятия «интеллект» [Текст] / Л.Г. Десфонтейнес // Общество: социология, психология, педагогика. - 2017. - № 1. - С. 50–53.
9. Джарратано, Д. Экспертные системы: принципы разработки и программирование [Текст] / Джозеф Джарратано, Гари Райли; [пер. с англ. и ред. К.А. Птицына]. 4-е изд. - Москва [и др.]: Вильямс, 2007. - 1147 с.
10. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / пер. с англ. А.А. Слинкина [Текст] / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль. - ДМК Пресс, 2017. - 652 с.
11. Николенко, С. И. Глубокое обучение: погружение в мир нейронных сетей [Текст] / С.И. Николаенко, А.А. Кадуринов, Е.О. Архангельская. - Питер, 2018. - 480 с.
12. Сергеев, С. Ф. Интеллектуальные симбионты организованных техногенных средств управления подвижными объектами [Текст] / С.Ф. Сергеев // Мехатроника, автоматизация, управление. - 2013. - № 9. - С. 30–36.
13. Сергеев, С. Ф. Психология техноинтеграции и техномодификации человека: теоретико-методологический базис [Текст] / С.Ф. Сергеев // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Выпуск 8 / Под ред. А. А. Обознова, А. Л. Журавлева. - М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2018. - С. 30–49.
14. Степин, В. С. Философия и методология науки [Текст] / В.С. Стёпин. - М.: Академический проект, Альма Матер, 2015. - 716 с.
15. Матурана, У. Древо познания. Биологические корни человеческого понимания [Текст] / У. Матурана, Ф.

## REFERENCES

1. Sergeev, S.F. Teaching and Professional Immersive Environments [Text] / S.F. Sergeev. - M.: Narodnoe. obrazovanie, 2009. - 432 p.
2. Sergeev, S.F. Intelligent Symbionts in Ergatic Systems [Text] / S. F. Sergeev // Scientific and Technical Bulletin of Information Technologies, Mechanics and Optics. - 2013. - no. 2 (84). - pp. 149-154.
3. Sergeev, S.F. Presence and Immersiveness in Learning Environments [Text]. / S.F. Sergeev. - SPb: Publishing house of Polytechnic. University, 2011. - 122 p.
4. Biryukova, A. Intelligence as the Basis of Personality Development: Concepts and Definitions of Intelligence [Text] / A. Biryukova // Analytics of Cultural Studies. - 2009. - no. 2. - pp. 73–75.
5. Kholodnaya, M.A. Psychology of Intelligence: Paradoxes of Research [Text] / M.A. Kholodnaya. - Tomsk: Publishing house of Tomsk University. - Moscow: Publishing house “Bars”, 1997. - 334 p.
6. Kholodnaya, M.A. Cognitive Styles. On the Nature of the Individual Mind [Text] / M.A. Kholodnaya. - M.: PER SE, 2002. - 384 p.
7. Kholodnaya, M.A. Multidimensional Nature of Intelligence and Creativity Indicators: Methodological and Theoretical Consequences [Text] / MA. Kholodnaya // Psychological Journal. - 2020. - vol. 41. - no. 3. - pp. 18-31.
8. Desfontaines, L.G. Scientific and Everyday Approaches to the Definition of the “Intelligence” Concept [Text] / L. G. Desfontaines // Society: Sociology, Psychology, Pedagogy. - 2017. - no. 1. - pp. 50–53.
9. Jarratano, D. Expert Systems: Design Principles and Programming [Text] / Joseph Jarratano, Gary Riley; [trans. from English and ed. by K.A. Ptitsyn]. 4th ed. - Moscow [and others]: Williams, 2007. - 1147 p.
10. Goodfellow, J. Deep Learning / trans. from English by A.A. Slinkina [Text] / J. Goodfellow, I. Benjio, A. Courville. - DMK Press, 2017. - 652 p.
11. Nikolenko, S.I. Deep Learning: Immersion in the World of Neural Networks [Text] / S.I. Nikolaenko, A.A. Kadurin, E.O. Arkhangelskaya. - Peter, 2018. - 480 p.
12. Sergeev, S.F. Intelligent Symbionts Organized by Man-Made Means of Control of Mobile Objects [Text] / S.F. Sergeev // Mechatronics, Automation, Control. - 2013. - no. 9. - pp. 30-36.
13. Sergeev, S. F. Psychology of Technointegration and Technomodification of Man: Theoretical and Methodological Basis [Text] / S.F. Sergeev // Actual Problems of Labor Psychology, Engineering Psychology and Ergonomics. Issue 8 / Ed. by A.A. Oboznova, A.L. Zhuravleva. - M.: Publishing house “Institute of Psychology RAS”, 2018. - pp. 30-49.
14. Stepin, V.S. Philosophy and Methodology of Science [Text] / V.S. Stepin. - M.: Academic Project, Alma Mater, 2015. - 716 p.
15. Maturana, U. The Tree of Knowledge. Biological Roots of Human Understanding [Text] / U. Maturana, F. Vare-

Варела. - М.: Прогресс-Традиция, 2001. - 224 с.

16. Сергеев, С. Ф. Механизм тотальной аутопоэтичности человекообразных систем // Нейронаука в психологии, образовании, медицине: Сб. статей [Текст] / Под науч. ред. Т. В. Черниговской, Ю. Е. Шелепина, В. М. Аллахвердова, С. Н. Костроминой, О. В. Заширинской / С.Ф. Сергеев. - СПб: «ЛЕМА», 2014. - С.134–140.

17. Князева, Е. Н. Темпоральная архитектура сложности [Текст] / Е.Н. Князева // Синергетическая парадигма. «Синергетика инновационной сложности». - М.: Прогресс-Традиция, 2011. - С. 66–86.

18. Сергеев, С. Ф. Искусственный интеллект в границах исчезающей сложности [Текст] / С.Ф. Сергеев // Тринадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2012 (16–20 октября 2012 г., г. Белгород, Россия): Труды конференции. - Т. 4. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. - С. 180–187.

19. Сергеев, С. Ф. Проблема сложности в эргатических системах [Текст] / С.Ф. Сергеев // Материалы конференции «Управление в технических, эргатических, организационных и сетевых системах» (УТЭОСС-2012). - СПб: ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2012. - С. 802–805.

20. Сергеев, С. Ф. Эргономика и инженерная психология техногенного мира: вопросы методологии, теории и практики [Текст] / С.Ф. Сергеев // Современные тенденции развития психологии труда и организационной психологии / Отв. ред. Л. Г. Дикая, А. Л. Журавлев, А. Н. Занковский. - М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2015. - С. 47–56.

21. Сергеев, С. Ф. Искусственный и естественный интеллекты в техногенных образовательных средах [Текст] / С.Ф. Сергеев // Открытое образование. - 2013. - № 2 (97). - С. 52–60.

22. Дубровский, Д. И. Сознание, мозг, искусственный интеллект [Текст] / Д.И. Дубровский. - М.: Стратегия-Центр, 2007. - 272 с.

23. Чеклецов, В. В. Чувство планеты (Интернет Вещей и следующая технологическая революция) [Текст] / В.В. Чеклецов. - М.: Российский исследовательский центр по Интернету Вещей, 2013. - 130 с.

24. Сергеев, С. Ф. Психологические основания проблемы искусственного интеллекта [Текст] / С.Ф. Сергеев // Мехатроника, автоматизация, управление. - 2011. - № 7. - С. 2–6.

25. Сергеев, С. Ф. Системно-психологические аспекты автоматизации и роботизации техногенных сред [Текст] / С.Ф. Сергеев // Мехатроника, автоматизация, управление. - 2015. - Т. 16. - № 11. - С. 751–756.

26. Сергеев, С. Ф. Психологические аспекты роботизации в эволюции техногенного мира [Текст] / С.Ф. Сергеев // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Выпуск 7 / Под ред. А. А. Обознова, А. Л. Журавлева. - М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2015. - С. 388–407.

27. Михеенкова, М. А. Интеллектуальный анализ дан-

la. - М.: Progress-Tradition, 2001. - 224 p.

16. Sergeev, S.F. The mechanism of Total Autopoieticity of Human-Sized Systems // Neuroscience in Psychology, Education, Medicine: Proceedings [Text] / Under scientific. ed. of T.V. Chernigovskaya, Yu.E. Shelepina, V.M. Allakhverдова, S.N. Kostromina, O.V. Zashchirinskaya / S.F. Sergeev. - SPb: "LEMA", 2014. - pp. 134-140.

17. Knyazeva, E.N. Temporal architecture of complexity [Text] / E.N. Knyazeva // Synergetic Paradigm. "Synergetics of Innovative Complexity". - M.: Progress-Traditsiya, 2011. - pp. 66-86.

18. Sergeev, S. F. Artificial Intelligence within the Boundaries of Vanishing Complexity [Text] / S.F. Sergeev // Thirteenth National Conference on Artificial Intelligence with International Participation KII-2012 (October 16-20, 2012, Belgorod, Russia): Proceedings of the conference. - vol. 4. - Belgorod: BSTU Publishing House, 2012. - pp. 180-187.

19. Sergeev, S.F. The Problem of difficulty in Ergatic Systems [Text] / S.F. Sergeev // Materials of the Conference "Control in Technical, Ergatic, Organizational and Network Systems" (UTEOS-2012). - St. Petersburg: State Scientific Center of the Russian Federation OJSC Concern CRI "Electropribor", 2012. - pp. 802-805.

20. Sergeev, S.F. Ergonomics and Engineering Psychology of the Technogenic World: Questions of Methodology, Theory and Practice [Text] / S.F. Sergeev // Modern Trends in Developing Labor Psychology and Organizational Psychology / Exec. ed. L.G. Dikaya, A.L. Zhuravlev, A.N. Zankovsky. - M.: Publishing house "Institute of Psychology RAS", 2015. - pp. 47-56.

21. Sergeev, S.F. Artificial and Natural Intelligences in Anthropogenic Educational Environments [Text] / S.F. Sergeev // Open education. - 2013. - no. 2 (97). - pp. 52-60.

22. Dubrovsky, D.I. Consciousness, Brain, Artificial Intelligence [Text] / D.I. Dubrovsky. - M.: Strategy-Center, 2007. - 272 p.

23. Chekletsov, V.V. Sense of the Planet (Internet of Things and the Next Technological Revolution) [Text] / V.V. Chekletsov. - Moscow: Russian Research Center for the Internet of Things, 2013. - 130 p.

24. Sergeev, S.F. Psychological Foundations of the Problem of Artificial Intelligence [Text] / S.F. Sergeev // Mechatronics, Automation, Control. - 2011. - no. 7. - pp. 2-6.

25. Sergeev, S.F. System-Psychological Aspects of Automation and Robotization of the Technogenic Environments [Text] / S.F. Sergeev // Mechatronics, Automation, Control. - 2015. - vol. 16. - no. 11. - pp. 751-756.

26. Sergeev, S.F. Psychological Aspects of Robotization in the Technogenic World Evolution [Text] / S.F. Sergeev // Actual Problems of Labor Psychology, Engineering Psychology and Ergonomics. Issue 7 / Ed. by A.A. Oboznova, A.L. Zhuravleva. - M.: Publishing house "Institute of Psychology RAS", 2015. - pp. 388-407.

27. Mikheenkova, M.A. Data Mining and its Implementa-

ных и его реализация в партнерских человеко-машинных системах [Текст] / М.А. Михеенкова, В.К. Финн // Материалы XII мультиконференции по проблемам управления (МКПУ-2019). - Дивноморское, Геленджик, 23–28 сентября 2019. - С. 113–115.

tion in Partner Human-Machine Systems [Text] / M.A. Mikhchenkova, V.K. Finn // Proceedings of the XIIth Multiconference on Management Problems (MKPU-2019). – Divnomorskoe, Gelendzhik, September 23-28, 2019. – pp. 113-115.

Ссылка для цитирования:

Сергеев, С.Ф. Интеллектуальный техносимбиоз в сложных человеко-машинных системах / С.Ф. Сергеев // Эргодизайн. – 2021 - №1 (11). – С. 70-76. - DOI: 10.30987/2658-4026-2021-1-70-76.

**Сведения об авторах:**

**Сергеев Сергей Федорович**  
доктор психологических наук,  
профессор Санкт-Петербургского государственного  
университета, заведующий НИЛ «Эргономика сложных  
систем» СПбПУ Петра Великого,  
Тел. +7 (911)-995-0929,  
E-mail.: ssfpost@mail.ru  
ORCID0000-0002-6677-8320

**Abstracts:**

**S.F. Sergeev**  
Doctor of Psychology, Professor of St. Petersburg State  
University, Head of the Research Laboratory “Ergonomics  
of Complex Systems” of SPbPU of Peter the Great (Peter  
the Great St. Petersburg Polytechnic University)  
Тел. +7 (911)-995-0929,  
E-mail.: ssfpost@mail.ru  
ORCID0000-0002-6677-8320

Статья поступила в редколлегию 06.01.2021 г.

Рецензент:

д.пс.н., профессор

Московского университета МВД России

имени В.Я. Кикотя

Председатель редакционного совета

Журнала «Эргодизайн»

Федотов С.Н.

Статья принята к публикации 15.01.2021 г.

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный технический университет"

Адрес редакции и издателя: 241035, Брянская область, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, 7  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

Телефон редакции журнала: 8-960-549-95-94, 8-(4832) 58-82-80. E-mail: ergodizain@yandex.ru

Вёрстка А.А. Алисов. Технические редакторы А.А. Алисов, К.Ю. Андросов. Корректор К.Ю. Андросов.

Подписано в печать 15.03.2021. Выход в свет 30.03.2021.

Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 6,98.

Тираж 500 экз. Свободная цена.



Отпечатано в лаборатории оперативной полиграфии

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Брянский государственный технический университет". Зав. лабораторией Д.Ю. Тулаев  
241035, Брянская область, г. Брянск, ул. Институтская, 16