

# МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 159.9

ГРНТИ 15.81.31

## СОЦИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ: ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И МЕТОДОЛОГИИ

© 2022 г. С.Ф. Сергеев

*Доктор психологических наук, профессор Санкт-Петербургского государственного  
университета; г. Санкт-Петербург, Россия  
E-mail: s.f.sergeev@spbu.ru*

Важную роль при создании эффективных форм социотехнических систем, использующих технологии искусственного интеллекта, играет принятая разработчиками на этапах формирования и реализации технического проекта, концепция включения механизмов самоорганизации и развития системы. Она отражена в проекте в виде эргономических свойств разрабатываемой системы. Особую гармонизирующую и корректирующую роль при этом играет эргономическая оценка создаваемой социотехнической системы. Показано определяющее значение в формировании эргономической оценки механизмов редукции действующих в ментальной сфере проектировщиков, которые определяют направление и форму эволюции создаваемой системы. Социотехническая система с искусственным интеллектом априорно не имеет заранее заданных, четко известных и понятных авторам и пользователям свойств. Они проявляются только в рабочем контексте в процессе взаимодействия человека с искусственным интеллектом системы в процессе эксплуатации социотехнической системы. Это не позволяет применять в социотехнических системах привычные методы оценки, используемые в классической эргономической экспертизе. Отмечена особая роль симбиотических отношений, возникающих в процессе коммуникации между человеческим и машинным интеллектом в поддержании эффективной работы социотехнической системы. В рамках постнеклассической методологии эргономического проектирования и концепции сложных систем рассматриваются процессы когеренции-декогеренции, влияющие на смену форм организованной сложности, определяющие жизнеспособность системы в среде. Поставлена проблема энактивации порождаемых технологиями элементов техносреды в

эволюционирующую часть социотехнической системы. На примере сети интернет показано, что эволюция техносреды связана с избыточным информационным многообразием социальной компоненты сети. Это ведет к ускорению эволюции среды, но снижает ее устойчивость и стабильность. Доминирование распределенного в интернет среде искусственного интеллекта ведет к деградации человеческого общества, вытеснению теряющего моральные и этические ориентиры человека из производительной и творческой деятельности.

*Ключевые слова:* социотехническая система, искусственный интеллект, самоорганизация, эволюция, циклы аутопоэтического воплощения, эргономика, оценка социальных систем.

## ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное формирование и развитие техногенной среды человеческой цивилизации наблюдаемое в последние десятилетия сопровождается ростом сложности техногенной среды, развитием технологий, машин и механизмов, объединяемых в сетевые структуры с помощью технологий искусственного интеллекта (Голиков, 2018). Это ведет к развитию глобального эволюционирующего планетарного технобиотического единства (Сергеев, 2013), проявляющего свойства самоорганизации и саморазвития, присущие в своем системном базисе только живым организмам и социальной коммуникации.

Основным механизмом, вызывающим процессы глобальной самоорганизации, развития и конституирования новой системной сущности техногенной цивилизации планеты Земля становится электронная коммуникация, формирующая виртуальные интерфейсы, связывающие пользователей с искусственными мирами разной степени виртуальности (Сергеев, 2013).

Участниками социальных сетевых коммуникаций становятся не только человеческие пользователи, но и искусственные интеллектуальные системы и агенты, в том числе мобильные роботы и «умные среды». Возникают гибридные и искусственные социотехнические системы эволюционирующего типа. Идет развитие сетевого сложностного мира. В логике его функционирования особую роль играет коммуникация наблюдателей, в том числе и искусственных агентов, формирующих цифровую динамическую копию мира. Вероятностный, квантовоподобный характер взаимодействий

в возникающей техно-биотической среде самоорганизующегося мира включает механизмы когерентности и декогерентности обеспечивающие возникновение и распад сложных форм организации техносреды. По мнению В.И. Аршинова и В.Г. Буданова «Технологически выстраивается человекомерный сетецентричный сценарий эволюции антропотехносферы» (Аршинов, Буданов, 2018, с. 55). Возникает мир организованной сложности, проявляющейся в интенсивном развитии и внедрении во все сферы человеческой деятельности компьютерных технологий моделирования, управления и контроля, включая технологии искусственного интеллекта, обработки больших данных и виртуальной реальности. Можно сказать, что техногенная цивилизация вступает в постнеклассический этап своего развития, характеризующийся резким усложнением и интеллектуализацией среды, межсистемной интеграцией, появлением многослойных виртуальных управляющих сред, всеобщей цифровизацией и гибридизацией реального и виртуального миров.

В методологическом плане наблюдается изменение форм мышления исследователей и проектировщиков техногенной среды в сторону применения концептуального базиса постнеклассической рациональности (Стёпин, 2014) основными чертами которой в данном контексте являются:

- социокультурная детерминация научной и проектной деятельности;
- формирование проектировщика-исследователя в процессе обучения и коммуникации с другими участниками проекта;
- появление гетерогенных, включающих различные научные специализации, исследовательских и проектировочных сообществ;
- рассмотрение проектировочного коллектива как развивающейся эволюционирующей самоорганизующейся человекоразмерной системы в рамках текущего варианта техногенной культуры.

Применение методологических принципов постнеклассической рациональности целесообразно в случае рассмотрения объектов исследования и проектирования в виде

сложных саморазвивающихся систем, обладающих циклической причинностью, различием внешнего и внутреннего пространства и времени, учитывающих фактор эволюции и истории системы в рамках некоторой культурной среды. К такого рода объектам проектирования можно отнести социотехнические системы с искусственным интеллектом, возникающие в рамках эволюционирующей техногенной среды.

### **Постнеклассическая методология проектирования сложных систем**

Создание сложных систем связано не только с проектированием их состава и структуры достаточных для возникновения процессов самоорганизации, но при этом меняется методология и тактика исследования и ведения проектного процесса. Активная роль технологий искусственного интеллекта при решении задач проектирования смещает акцент с определяющей роли человека при проектировании техносреды на кооперативные и взаимоориентирующие коммуникационные взаимодействия с интеллектуальной средой, которые осуществляются в системах автоматизированного проектирования. При используются интерфейсы виртуальной реальности реализующие индуцированные среды. Деятельность проектировщика в такой виртуальной среде, моделирующей проектную реальность, позволяет эффективно воплощать творческие возможности человека в продукт. Однако проектирование сложных систем отличается от классического проектирования. Старые механистические представления о конструировании как совместной реализации алгоритма выполнения инженерного проекта, отвечающего техническому заданию, сменяют холистические модели и концепции. В них отражается сложность мира в процессе аутопоэтической самоорганизации среды.

Развитие киберфизических технологий и гибких сетевых систем машинного проектирования, внедрение промышленных роботов и средств автоматизации приносят новые технологические и производственные возможности по созданию сложной техногенной среды. Возникает распределенная технологическая социотехническая среда, порождающая элементное разнообразие компонентов из которых создаются новые машины и механизмы.

Разработчик сложной системы не может быть вне процесса эволюции среды проектирования. Подчиняясь логике ее развития, он придает системе требуемые свойства, но при этом часто не понимает латентных стратегических целей и направления развития создаваемой системы. Проектировщик также не осознает последствий возможного в будущем негативного влияния на человека результатов функционирования, возникающих самоорганизующихся элементов техносреды.

Использование симбиотических форм взаимодействия человека и интеллектуальной среды проектирования (Сергеев, 2013) требует новых подходов для создания эффективных социотехнических систем.

В качестве варианта включения человека в процессы проектирования рядом авторов предлагаются «технологии воображения», под которыми понимаются методы, позволяющие пользователям обсуждать потенциальные социотехнические миры с разных точек зрения, представляя, каким образом развитие новых технологий, может повлиять на их жизнь и на будущее общества в целом (Felt, Schumann, Schwarz, Strassnig, 2014, с. 233). По мнению Е.Г. Гребенщиковой, в проектировании будущего особую роль играют социотехнические мнимости — ментальные конструкции конструирующие настоящее и будущее науки и технологий, постулируется развитие социальных технологий, ориентированных на проактивный подход, упреждающее управление, открытость к критике и активное включение социальных акторов в обсуждение потенциальных социотехнических миров (Гребенщикова, 2018). Применительно к проектировочной деятельности можно говорить о появлении в проектной организации гибридной технокультурной среды, определяющей эффективность деятельности проектного коллектива.

Проектирование локально в пространстве и распределено во времени, одновременно являясь дополнительным ко всему миру. Важен процесс селективной энактивации проекта через технологию и производство в техногенную эволюционирующую среду, которая может быть и не готова к внедрению новшеств

содержащих потенциальную опасность для человеческих элементов техно-социального организма.

### **Сложные социотехнические системы**

Особую роль при создании рассматриваемых нами в настоящей статье социотехнических систем играют вопросы симбиотического взаимопользовательного объединения человека и техники в рамках эволюционирующей техносреды.

Социотехническая система — это динамический самоорганизующийся элемент гибридной техногенной среды, возникающий и развивающийся в результате взаимодействия и коммуникации человека, технической инфраструктуры и технологии. Данный термин был предложен в 1960 годах Эриком Тристом и Фредом Эмери, работавшими консультантами в Тавистокском институте человеческих отношений (Emery, Trist, 2016). Примерами таких техно-социальных организмов являются аэропорты, энергетические, транспортные и другие системы, содержащие и реализующие компьютеризированные сетевые формы циклической коммуникации, в которых осуществляется групповая деятельность членов трудового коллектива.

В настоящее время в социотехнических системах используют технологии искусственного интеллекта, позволяющие оптимизировать внутрисистемные процессы функционирования за счет автоматизации работы с большими данными и типовыми процедурами. Такие системы можно назвать сложными социотехническими системами. В них в синергетической форме работают два типа коммуникационных процессов: самоорганизующаяся коммуникация в человеческом звене системы и информационно-алгоритмическая, циркулирующая в машинной части системы. При их взаимодействии могут возникать проблемы обеспечения эффективного и комфортного взаимодействия человека с самоорганизующейся коммуникативной техносредой, эволюция и аутопоэзис которой может приводить к появлению стрессогенных и деструктивных состояний у пользователей и акторов.

Сложные социотехнические системы могут рассматриваться в концептах множественности; динамического разнообразия; нелинейности; неравномерности; сложности самоорганизующихся систем. Концепция сложности самоорганизующихся систем отражает непрерывную динамику мира во всех его принципиально непознаваемых количественно-качественных формах. Общий интеллект отражая оценки возможностей сложной системы является ее эмерджентным свойством, позволяющим последней эффективно решать задачи активного (формирование искусственной среды, созидательная деятельность) и пассивного (адаптация, приспособления к среде) существования в мире.

В работах Е.Н. Князевой обобщены существующие взгляды на сложность и сложные системы, сформулированы в рамках синергетической парадигмы характерные свойства сложных систем:

— сложность есть множество элементов системы, соединенных нетривиальным образом оригинальными связями друг с другом. Сложность есть динамическая сеть элементов, соединенных по определенным правилам;

— сложность есть внутренне разнообразие системы, разнообразие ее элементов или подсистем, которое делает ее гибкой, способной изменять свое поведение в зависимости от меняющейся ситуации;

— сложность есть многоуровневость системы (существует архитектура сложности);

— сложные системы являются открытыми системами, т. е. обменивающимися веществом, энергией и/или информацией с окружающей средой. Границы сложной системы порой трудно определить (видение ее границ зависит от позиции наблюдателя);

— сложные системы — это такие системы, в которых возникают эмерджентные феномены (явления, свойства), которые не могут быть «вычитаны» из анализа поведения отдельных элементов;

— сложные системы имеют память, для них характерно явление гистерезиса, при смене режима функционирования процессы возобновляются по старым следам (прежним руслам);

— сложные системы регулируются петлями обратной связи: отрицательной, обеспечивающей восстановление равновесия, возврат к прежнему состоянию, и положительной, ответственной за быстрый, самоподстегивающийся рост, в ходе которого расцветает сложность (Князева, 2011).

Очевидно, что приведенные Е.Н. Князевой общие дефиниции сложных систем применимы и к социотехническим интеллектуальным системам, так как в данном случае интеллект, воплощенный в симбиотической форме в систему является функцией от сложности самоорганизующейся системы.

### **Эргономическая оценка и проектирование социотехнических систем**

Особую гармонизирующую и корректирующую роль при создании классических социотехнических систем играет эргономическая оценка, осуществляемая в процессе эргономической экспертизы, осуществляемой на разных этапах проектирования и эксплуатации. При этом проверяется степень реализации в проекте эргономических требований, определяющих качество и эффективность человеко-машинного взаимодействия в системе и отраженных в нормативных документах (ГОСТ, инструкциях, методических указаниях и т.д.). Однако использование данной процедуры в сложной социотехнической системе с искусственным интеллектом затруднено тем, что в ней априорно нет заранее заданных, четко известных и понятных авторам и пользователям формализованных свойств. Они проявляются только в рабочем контексте, что не позволяет применять привычные методы эргономической оценки, используемые при оценке постоянных качеств социотехнической системы по отношению к человеку-пользователю. Комплекс оценок по своему составу и содержанию может непрерывно меняться на разных этапах существования социотехнической системы и проявляться лишь в моменты доступные для наблюдения и интерпретации. Будучи комплексной

междисциплинарной процедурой, эргономическая оценка осуществляется только человеком-экспертом, включающим в нее элементы творчества, эстетики, группового и индивидуального профессионального опыта, включая в себя элементы субъективизма и случайности.

В сущности, любая субъективная оценка, создаваемая человеком есть попытка редукции его опыта взаимодействия с реальностью осуществляемая сознанием в рамках субъективного мира (который сам также является формой редукции, осуществляемой сознанием), а объективная оценка это — результат обработки и анализа редуцированных данных алгоритмами информационной системы. И та и другая оценки являются формами статистической оценки, обработки и оптимизации данных.

Оценка всегда связана с измерением и интерпретацией. Последняя отражает динамическую картину мира проектировщика и в значительной мере субъективна. Попытки автоматизации процессов формирования интерпретаций с помощью алгоритмов искусственного интеллекта возлагают на технологии обработки больших данных и глубокого обучения (Allen, 2001). Однако замена естественного интеллекта его техническим аналогом искусственным интеллектом в настоящее время невозможны в силу различия их природы — активной, но вероятностной у человека и пассивной, но детерминированной у компьютерной системы несмотря на их принципиально общую информационную основу (Дубровский, 2021). Сходной позиции и взглядов придерживается В.А. Лекторский, дополняя их понятием постклассической логики вытекающей из процессуальной метафизики, исходящей из того, что вещи и иные предметности могут и должны быть поняты как своеобразные сгустки процессов (Лекторский, 2019).

При проведении оценки чего-либо люди традиционно пытаются реализовать принцип объективности, который требует исключения субъекта из любого процесса оценивания поскольку последний не позволяет формализовать оценку и ведет к ее разделению на внешнюю объективную и внутреннюю — субъективную. Вместе с тем

измерение и оценка есть всегда процесс редукции осуществляемой наблюдателем, в роли которого мы понимаем нечто и некто (в том числе и человека) делающие различие. В сущности, оценка — это самая простая модель оцениваемой системы. Порождение моделей мира является основной функцией сознания, которое пытается создать и проверить в субъективной форме самые эффективные и минимальные модели реальности (Дубровский, 2007).

Наиболее часто при проектировании используется математическое моделирование как дисциплина, работающая с моделями, полученными в результате формализации результатов редукции, но при этом огромную роль играют интуиция и опыт разработчика. В социотехнической системе в рамках циклов коммуникации идут непрерывные процессы редукции мира системы в оценки, которые участвуют и используются в создании направлений и форм дальнейшей эволюции системы. Каждое новое состояние социотехнической системы также является результатом непрерывной редукции ее прошлых состояний в простые модели и далее — в оценки. Циклы «редукция-оценка-коррекция» являются базовыми для всех социотехнических систем.

Наблюдение играет решающую роль в процедурах оценки (локальных редукциях) и связано с появлением системы делающей различия (наблюдателя) и систем обработки и интерпретации данных преобразующих их в понятный (непротиворечиво интерпретируемый) результат. Наблюдатель плюс интерпретатор памяти формируют субъекта системы. Проектировщик, будучи субъектом, наблюдателем будущего всегда имеет дело с редуцированными формами мира, представленными в его субъективном мире. Его задача провести различие, а это всегда редукция. При этом квантовая холистическая природа мира вступает в противоречие с конкретными результатами мира действительности, представленного в сознании. Разрешение этого противоречия возможно только в рамках социальных отношений и формируемых в них социальных оценок.

Социальная оценка является некоторой целостностью, составленной из, но не сводящихся только к ним, редуцированных оценок членов коллектива. В силу аутопоэтического и вероятностно-случайного характера возникающих социальных взаимодействий в коллективе социальная система не может быть редуцирована в объект, так как любое ее описание будет неполным и представляет собой некоторую интерпретацию, которая всегда по своей природе является редукцией реальной социальной системы. Множественная оценка в виде нелинейной суммы единичных редукций ведет к спутанности и реставрации интерпретации как целостности, которая вновь приобретает квазиквантово-механический характер.

Таким образом проектирование является процессом конструирования некоторой целостности из локальных редукций, создаваемых проектировщиками на базе оценок, получаемых в процессе совместного труда. Проект — это редуцированная часть будущего растущего на основе прошлого. Реализация — это процесс преобразования проекта в реальность. Результат — локальная реализация проекта. Редукция превращает проект в реальность и наоборот. По мнению В.П. Зинченко возникает геном духовного развития, который циклически совмещает и дополняет реальную и идеальную формы реальности, образуя спираль эволюции (Мунипов, Зинченко, 2001, с. 338). Субъект и технология при этом являются инструментом и механизмом превращения редуцированных субъективных форм сознания в реальность.

Проектирование — это не только процесс создания, обладающего заданными свойствами продукта, но и множественная оценка его влияния на мир в целом. Любая вещь в реальности бесконечно разнообразнее ее проекта. Это эволюционирующая сложность, растущая из идеальной формы сознания авторов проекта и реализуемая в реальном продукте многообразием технологических и социальных отношений и форм.

Эволюция техногенного мира привела к появлению систем, основанных на эволюционных принципах развития (Maier, 1998) включающих ключевые характеристики:

- независимость функционирования компонентов системы;
- управленческую независимость компонентов системы;
- географическую распределенность;
- развивающееся поведение;
- эволюционирующие процессы развития.

Техника получила возможность повторять информационное поведение человека, создавать цифровую картину мира и изменять его. Эта картина может быть недружественной и опасной для человека, но вместе с тем она может быть полезна для обеспечения эффективного техносимбиоза человека и техники в социотехнических системах.

### **Оценочная деятельность в социотехнических системах с ИИ**

При проектировании сложных компьютерных и коммуникационных сетей и сред требуется проведение экспертизы влияния на социотехническую систему глобальных изменений, возникающих в техногенной среде, особенно в ее интерфейсных элементах, обеспечивающих межсистемные отношения и интеграцию человека в технобиотическую среду (Сергеев, 2016).

Отметим активный характер развития человекомерных систем само существование которых — это непрерывное изменение среды в процессе которого происходит непрерывное запутывание макроскопических систем и распад систем взаимодействий. Работают механизмы, формирующие систему и ее окружение в форме суперпозиции макросистем — процесс когеренции и разрушающие ее спутанное состояние — процессы декогеренции, в результате которых перед наблюдателем появляются системы классических взаимодействий (Joos, Zeh, Kiefer, Giulini, Kupsch, Stamatescu, 2013). Спутанные состояния создают тонкую материю реального мира, а редукция ведет к классическому определенному миру. Вместе с тем только творчество в широком смысле этого слова интегрирующее разные точки зрения на эволюцию сложной системы

способно преодолеть силы редуционизма препятствующего развитию формируемой версии сложного мира.

Нужно признать, что эффективная эргономическая оценка социотехнических систем возможна только при использовании динамического многомерного анализа, включающего множественный взгляд на систему со стороны внутренних и внешних наблюдателей позволяющего дать объективный прогноз развития системы. Это возможно при непрерывном мониторинге развивающегося процесса самоорганизации в механизмах оценки и конституирования социотехнической системы в процессе ее создания, функционирования и эксплуатации.

### **Самоорганизация в социотехнических системах**

Для включения механизмов самоорганизации открытой социотехнической системы необходимо наличие ряда условий в механизмах системогенеза, оценки и обратных связей:

- множественное разнообразие элементов системы оценки находящихся на первом этапе ее развития в условиях дезорганизации, слабой взаимной связности;
- неравновесность, ведущая к отклонениям системы от термодинамического равновесия системы оценки;
- нелинейность и нестабильность связей и состояний между элементами системы ведущая к множественным вариантам ее развития, появлению новых форм при незначительных изменениях параметров.

Включение алгоритмов искусственного интеллекта в работу социотехнической системы позволяет снизить разнообразие ее финальных структур и оптимизировать возможные варианты развития и ресурсное обеспечение.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Современный взгляд на социотехнические системы с искусственным интеллектом позволяет рассматривать их как сложные самоорганизующиеся элементы развивающейся

техногенной среды. Основной механизм их появления и эволюции связан с процессами когеренции -декогеренции направляемых процессов самоорганизации техногенных сред. Учитывается активное влияние человеческого звена и порождаемых технической частью системы оценок на процессы оптимизации, структуру и функции системы. Появление множественных оценок внешнего и внутреннего состояния социотехнической системы приводит к возможным формам ее реализации и эволюции. Оценка может быть рассмотрена как форма редукции актуальных и потенциальных состояний системы в рамках постнеклассической рациональности описывающей саморазвивающиеся системы.

Компьютерный (техногенный) мир системы порождает локальные цифровые редукции, составленные из внешних наблюдений за системой. Они подчиняются формальным законам и приобретают свойства вычислимости и, следовательно, могут быть реализованы в цифровой форме. Тотальная цифровизация социотехнических систем является попыткой использования для их организации редукций реального, холистического по своей природе, мира. Многообразие, устойчивость и стабильность течению процессов самоорганизации в социотехнических системах с искусственным интеллектом придают социальные коммуникации. Они же определяют выбор направлений развития симбиотических взаимодействий искусственного и естественного интеллектов.

Примером глобальной социотехнической системы является интернет, который, превращаясь в процессе своей эволюции в динамическую цифровую копию реального мира, ведет к его уничтожению, так как не способен управлять будущим, что свойственно только активным включающим человека системам.

Необходимо с осторожностью подходить к тотальной цифровизации общества, так как множественные оценки, возникающие в коммуникационной среде, ведут к появлению деструктивных копий мира внешне не отличимых от реальности, но ведущих к разрушению социальных механизмов самоорганизации общества. Доминирование распределенного в интернет среде искусственного интеллекта ведет к деградации

человеческого общества и вытеснению теряющего моральные и этические ориентиры человека из производительной и творческой деятельности.

## ЛИТЕРАТУРА

- Голиков Ю.Я.* Неопределенность и риски традиционных и новых областей высоких технологий и актуальные психологические проблемы их развития // 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.11-29.
- 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.: ООО «Издательство МБА», 2013. С. 158–168.
- Сергеев С.Ф.* Рефлексивная автоэволюция глобальных интеллектуальных техногенных сред // Рефлексивные процессы и управление. Сборник материалов IX Международного симпозиума 17–18 октября 2013 г., Москва / Отв. ред. В.Е. Лепский. М.: «Когито-Центр», 2013. С. 245–248.
- Аршинов В.И., Буданов В.Г.* Концепция сети в оптике парадигмы синергетической сложности // Вопросы философии. 2018. № 3. С. 49–58.
- Стёпин В.С.* Методология саморазвивающихся систем в науке XXI столетия (к юбилею В.И. Вернадского) // Социология. 2014. № 3. С. 48–56.
- Сергеев С.Ф.* Интеллектуальные симбионты в эргатических системах // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. № 2 (84). С. 149–154.
- Felt U, Schumann S, Schwarz CG, Strassnig M.* Technology of imagination: a card-based public engagement method for debating emerging technologies // Qualitative Research. 2014. vol. 14. № 2. pp. 233-251. doi:10.1177/1468794112468468.
- Гребенщикова Е.Г.* Социотехнические мнимости технонауки // Вопросы философии. 2018. № 3. С. 59–67.
- Emery F, Trist E.* The Causal Texture of Organizational Environments. // The Social Engagement of Social Science, a Tavistock Anthology, Volume 3: A Tavistock Anthology--The Socio-Ecological Perspective / Trist E, Murray H, Trist B (eds.). Philadelphia: University of Pennsylvania Press; 2016. p.53-65. <https://doi.org/10.9783/9781512819069-004>.

*Князева Е.Н.* Темпоральная архитектура сложности // Синергетическая парадигма. «Синергетика инновационной сложности»: отв. ред. В.И. Аршинов. М.: Прогресс-Традиция, 2011. С. 66–86.

*Allen J F.* “In silico veritas. Data-mining and automated discovery: the truth is in there.” // EMBO reports, 2001. vol. 2. № 7. pp. 542–544, doi: 10.1093/embo-reports/kve139.

*Дубровский Д.И.* Задача создания общего искусственного интеллекта и проблема сознания // Философские науки. 2021. Т. 64. № 1. С. 13–44. DOI: 10.30727/0235-1188-2021-64-1-13-44

*Лекторский В.А.* Комментарий к статье Л. Гараи «Дополнительность теории информации и теории идентичности в науках о человеке» // Вопросы философии. 2019. № 5. С. 124–127. DOI: 10.31857/S004287440005062-3

*Дубровский Д.И.* Сознание мозг, искусственный интеллект. М.: Стратегия-Центр, 2007.

*Мунипов В.М., Зинченко В.П.* Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды. М.: Логос, 2001. 356 с.

*Maier M.W.* Architecting principles for systems-of-systems // Systems Engineering: The Journal of the International Council on Systems Engineering, 1998. Vol. 1 №4. pp. 267-284. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6858\(1998\)1:4<267::AID-SYS3>3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6858(1998)1:4<267::AID-SYS3>3.0.CO;2-D)

*Сергеев С.Ф.* Человеческий фактор в эволюции техногенного мира // Автоматика. Информатика. 2016. № 2 (39). С. 39–44.

*Joos E., Zeh H.D., Kiefer C., Giulini D.J., Kupsch J. and Stamatescu I.O.* Decoherence and the Appearance of a Classical World in Quantum Theory. Springer Science & Business Media, Heidelberg, 2013.

Статья поступила в редакцию: 26.01.2022. Статья опубликована: 28.03.2022.

## SOCIOTECHNICAL SYSTEMS WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE: QUESTIONS OF THEORY AND METHODOLOGY

© 2022 Sergey F. Sergeev

\* *Doctor of Psychological Sciences, Professor, St. Petersburg State University; St. Petersburg, Russia, E-mail: s.f.sergeev@spbu.ru*

We know that the concept of including mechanisms of self-organization and system development, adopted by developers at the stages of formation and implementation of a technical project, plays an important role in creating effective forms of sociotechnical systems. The developers formulate the requirements for the project in the form of ergonomic properties. Ergonomic assessment plays an important role in this. We have shown the decisive importance in the formation of an ergonomic assessment of the reduction mechanisms operating in the mental sphere of designers. These mechanisms determine the direction of development and the form of evolution of the sociotechnical system. A sociotechnical system with artificial intelligence a priori does not have pre-defined, clearly known and understandable properties for authors and users. They manifest themselves only in the working context in the process of human interaction with the artificial intelligence of the system during the operation of the sociotechnical system. The usual evaluation methods used in classical ergonomic expertise are not applicable in the evaluation of sociotechnical systems. The special role of symbiotic relations arising in the process of communication between human and machine intelligence in maintaining the effective operation of the sociotechnical system is noted. Within the framework of the post-non-classical methodology of ergonomic design and the concept of complex systems, the processes of coherence-decoherence are considered, affecting the change of forms of organized complexity, determining the viability of the system in the environment. We pose the problem of inactivation of technology-generated elements of the techno-environment into an evolving part of the sociotechnical system. Using the example of the Internet, we have shown that the evolution of the techno sphere is associated with the excessive information diversity of the social component of the network. This leads to an acceleration of the evolution of the environment, but reduces its stability and stability. The dominance of artificial intelligence distributed in the Internet environment leads to the degradation of human society, the displacement of a person losing moral and ethical guidelines from productive and creative activities.

*Key words:* sociotechnical system, artificial intelligence, self-organization, evolution, cycles of autopoietic embodiment, ergonomics, evaluation of social systems.

### REFERENCES

Golikov, Yu.Ya. (2018). Neopredelennost` i riski tradicionny`x i novy`x oblastej vy`sokix texnologij i aktual`ny`e psixologicheskie problemy` ix razvitiya [Uncertainty and risks of

traditional and new areas of high technology and current psychological problems of their development]. *Aktual'ny'e problemy' psixologii truda, inzhenernoj psixologii i ergonomiki* [Actual problems of labor psychology, engineering psychology and ergonomics]. (Vol. 2). A.A. Oboznov, A.L. Zhuravlev (Eds.). (pp.11-29). Moscow: «Institut psixologii RAN» Publ. (In Russian).

Sergeev, S.F. (2013). Nauka i texnologiya XXI veka. Kommunikacii i NBIKS-konvergenciya [Science and technology of the XXI century. Communications and NBICS-convergence]. *Global'noe budushhee 2045. Konvergentny'e texnologii (NBIKS) i transgumanisticheskaya e'volyciya* [Global Future 2045. Convergent technologies (NBICS) and transhumanistic evolution]. D.I. Dubrovsky (Ed). (pp. 158-168) Moscow: ООО «Izdatel'stvo MBA» Publ. (In Russian).

Sergeev, S.F. (2013). Refleksivnaya avtoevolyuciya global'nyh intellektnyh tekhnogennyh sred [Reflexive autoevolution of global intelligent technogenic environments]. Proceedings from Refleksivnye processy i upravlenie. *IX Mezhdunarodnyj simpozium (17–18 oktyabrya 2013 g.)* [IX International Symposium October 17-18, 2013]. V.E. Lepsky (Ed). (pp. 245-248). Moscow. «Kogito-Centr» Publ. (In Russian).

Arshinov, V.I., Budanov, V.G. (2018). Konceptsiya seti v optike paradigmy sinergeticheskoy slozhnostnosti [The concept of a network in optics of a paradigm of synergetic complexity]. *Voprosy filosofii* [Questions of philosophy], 3, 49-58. (In Russian).

Styopin, V.S. (2014). Metodologiya samorazvivayushchihsya sistem v nauke XXI stoletiya (k yubileyu V.I. Vernadskogo) [Methodology of self-developing systems in science of the XXI century (to the anniversary of V.I. Vernadsky)]. *Sociologiya* [Sociology]. 3, 48-56. (In Russian).

Sergeev, S.F. (2013). Intellektnye simbionty v ergaticheskikh sistemah [Intelligent symbionts in ergatic systems]. *Nauchno-tekhnicheskij vestnik informacionnyh tekhnologij, mekhaniki i optiki* [Scientific and Technical Bulletin of Information Technologies, Mechanics and Optics]. 2 (84). 149–154. (In Russian).

Felt, U., Schumann, S., Schwarz, C.G., & Strassnig, M. (2014). Technology of imagination: a card-based public engagement method for debating emerging technologies. *Qualitative Research*, 14(2), 233–251. <https://doi.org/10.1177/1468794112468468>.

Grebenshchikova, E.G. (2018). Sociotekhnicheskie mnimosti tekhnonauki [Sociotechnical imaginations of technoscience]. *Voprosy filosofii* [Questions of philosophy]. 3, 59-67. (In Russian).

Emery, F. & Trist, E. (2016). The Causal Texture of Organizational Environments. *The Social Engagement of Social Science, a Tavistock Anthology, Volume 3: A Tavistock Anthology--The Socio-Ecological Perspective*. E. Trist, H. Murray & B. Trist (Eds.),

(pp. 53-65). Philadelphia: University of Pennsylvania Press.  
<https://doi.org/10.9783/9781512819069-004>.

- Knyazeva, E.N. (2011). Temporal'naya arhitektura slozhnosti [Temporal Complexity architecture]. *Sinergeticheskaya paradigma. «Sinergetika innovacionnoj slozhnosti» [The synergetic paradigm. "Synergetics of innovative complexity"]* V.I. Arshinov (Ed.). Moscow: Progress-Tradiciya. (In Russian).
- Allen, J.F. (2001). In silico veritas. Data-mining and automated discovery: the truth is in there. *EMBO reports*, 2(7), 542–544. <https://doi.org/10.1093/embo-reports/kve139>.
- Dubrovskij, D.I. (2021). Zadacha sozdaniya obshchego iskusstvennogo intellekta i problema soznaniya [The task of creating a general artificial intelligence and the problem of consciousness]. *Filosofskie nauki [Philosophical sciences]*. 64 (1), 13–44, doi: 10.30727/0235-1188-2021-64-1-13-44. (In Russian).
- Lektorskiy, V.A. (2019). Kommentariy k stat'e L. Garai «Dopolnitel'nost' teorii informacii i teorii identichnosti v naukah o cheloveke» [Commentary on L. Garai's article "Complementarity of information theory and identity theory in human sciences"]. *Voprosy filosofii [Questions of philosophy]*, 5, 124–127, doi: 10.31857/S004287440005062-3 (In Russian).
- Dubrovskij, D.I. (2007). *Soznanie mozg, iskusstvennyj intellekt [Consciousness brain, artificial intelligence]*. Moscow: Strategiya-Centr Publ. (In Russian).
- Munipov, V.M., Zinchenko, V.P. (2001). *Ergonomika: chelovekoorientirovannoe proektirovanie tekhniki, programmnyh sredstv i sredy [Ergonomics: human-oriented design of equipment, software and environment]*. Moscow: Logos Publ. (In Russian)
- Maier, M.W. (1998). Architecting principles for systems-of-systems. *Systems Engineering: The Journal of the International Council on Systems Engineering*, 1(4), 267-284. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6858\(1998\)1:4<267::AID-SYS3>3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6858(1998)1:4<267::AID-SYS3>3.0.CO;2-D)
- Sergeev, S.F. (2016). Chelovecheskiy faktor v evolyucii tekhnogenogo mira [The human factor in the evolution of the technogenic world]. *Avtomatika. Informatika [Automation. Computer science]*. 2 (39), 39–44. (In Russian).
- Joos, E., Zeh, H.D., Kiefer, C., Giulini, D.J., Kupsch, J. and Stamatescu, I.O. (2013) *Decoherence and the Appearance of a Classical World in Quantum Theory*. Springer Science & Business Media, Heidelberg.

The article was received: 26.01.2022. Published online: 28.03.2022

Библиографическая ссылка на статью:

Сергеев С.Ф. Социотехнические системы с искусственным интеллектом: вопросы теории и методологии // Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда. 2022. Т. 7. № 1. С. 4 – 23. DOI: 10.38098/ipran.opwp\_2022\_22\_1\_001

Sergeev, S.F. (2022). Sociotekhnicheskie sistemy s iskusstvennym intellektom: voprosy teorii i metodologii. [Sociotechnical systems with artificial intelligence: questions of theory and methodology]. *Institut psikhologii Rossiyskoy akademii nauk. Organizatsionnaya psikhologiya i psikhologiya truda. [Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences. Organizational psychology and psychology of work]*. 7 (1), 4 – 23. DOI: 10.38098/ipran.opwp\_2022\_22\_1\_001

Адрес ссылки: <http://work-org-psychology.ru/engine/documents/document750.pdf>