



DOI: 10.18287/2782-2966-2025-5-2-8-13

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 62:1

Дата поступления: 11.03.2025

рецензирования: 11.05.2025

принятия: 16.06.2025

А.В. Иващенко

Самарский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Самара, Российская Федерация
E-mail: anton.ivashenko@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7766-3011>

О.К. Головнин

Самарский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Самара, Российская Федерация
E-mail: o.k.golovnin@samsmu.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1418-2226>

А.И. Демина

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева,
г. Самара, Российская Федерация
E-mail: demina.ai@ssau.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6054-9255>

Концептуализация междисциплинарной творческой инженерной деятельности

Аннотация: в статье в контексте развития технологий генеративного искусственного интеллекта поднимается вопрос о том, достаточно ли воспроизводить способы человеческой генерации смыслов для изобретательской творческой деятельности? Показано, что ответ на этот вопрос зависит от понимания и представления результата творческой деятельности. Результат творческой деятельности должен быть представлен на некотором языке, причем этого языка становится достаточно для представления изобретения как результата инженерной деятельности. В ходе рассуждений мы обращаемся к семиотике, задача которой в данном случае состоит в выборе языковых способов отображения результатов инженерного творчества, правил и конструкций, эффективных для развития генеративного искусственного интеллекта и удобных для человеческой интерпретации. Предложена концепция, предполагающая выделить в роли семиотической основы интеллектуальной инженерии некое техническое средство генезиса семиозиса инженерного творчества. Чтобы создать такое средство, необходимо дополнительно реализовать программные сервисы стимулирования изобретательской деятельности, содержащие концепты существующих решений инженерных задач для представления накопленного опыта. Наследуя от этих концептов конкретные кейсы инженерных задач, можно построить достаточно разветвленное дерево решений, пересечение ветвей которого способствует проращению семиозиса инженерного творчества как нервной ткани языка интеллектуального изобретательства. Применение предложенной концепции на практике может стать организационной основой реализации искусственного интеллекта, способного к техническому творчеству.

Ключевые слова: философия техники; техническое творчество; семиотика; инженерная деятельность; искусственный интеллект.

Цитирование: Иващенко А.В., Головнин О.К., Демина А.И. Концептуализация междисциплинарной творческой инженерной деятельности // Семиотические исследования. Semiotic studies. 2025. Т. 5, № 2. С. 8–13. DOI: <http://doi.org/10.18287/2782-2966-2025-5-2-8-13>.

Информация о конфликте интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© Иващенко А.В., Головнин О.К., Демина А.И., 2025

Антон Владимирович Иващенко – доктор технических наук, профессор, директор Передовой медицинской инженерной школы, Самарский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, 443099, Российская Федерация, г. Самара, ул. Чапаевская, д. 89.

Олег Константинович Головнин – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой медицинской физики, математики и информатики, Самарский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, 443099, Российская Федерация, г. Самара, ул. Чапаевская, д. 89.

Анна Ивановна Демина – кандидат философских наук, доцент кафедры философии, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, д. 34.

SCIENTIFIC ARTICLE

A.V. Ivaschenko

Samara State Medical University,
Samara, Russian Federation
E-mail: anton.ivashenko@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7766-3011>

O.K. Golovnin

Samara State Medical University,
Samara, Russian Federation
E-mail: o.k.golovnin@samsmu.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1418-2226>

A.I. Demina

Samara National Research University,
Samara, Russian Federation
E-mail: demina.ai@ssau.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6054-9255>

Conceptualization of interdisciplinary creative engineering activities

Abstract: in the context of the development of generative artificial intelligence technologies, the article raises the question of whether it is sufficient to reproduce the methods of human meaning generation for inventive creative activity. It is shown that the answer to this question depends on the understanding and representation of the result of creative activity. The result of creative activity should be presented in a specific language, and this language becomes sufficient for presenting the invention as a result of engineering activity. In the course of reasoning, we turn to semiotics, the task of which in this case is to select linguistic methods for representing the results of engineering creativity, rules and constructions that are effective for the development of generative artificial intelligence and suitable for human interpretation. A concept is proposed that assumes that a specific technical means of the genesis of semiosis of engineering creativity should be singled out as a semiotic basis for intellectual engineering. To create such a means, it is necessary to additionally implement software services for stimulating inventive activity, containing concepts of existing solutions to engineering problems for conveying the accumulated experience. Inheriting specific cases of engineering problems from these concepts, it is possible to construct a sufficiently branched tree of solutions, the intersection of whose branches contributes to the emergence of the semiosis of engineering creativity as the neural substrate of the language of intellectual invention. The application of the proposed concept in practice can become the organizational basis for the implementation of artificial intelligence capable of technical creativity.

Key words: philosophy of technology; technical creativity; semiotics; engineering activity; artificial intelligence.

Citation: Ivaschenko, A.V., Golovnin, O.K. and Demina, A.I. (2025), Conceptualization of interdisciplinary creative engineering activities, *Semioticheskie issledovanija. Semiotic studies*, vol. 5, no. 2, pp. 8–13, DOI: <http://doi.org/10.18287/2782-2966-2025-5-2-8-13>.

Information about conflict of interests: the authors declare no conflict of interests.

© Ivaschenko A.V., Golovnin O.K., Demina A.I., 2025

Anton V. Ivaschenko – Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Advanced Medical Engineering School, Samara State Medical University, 89, Chapaevskaya str., Samara, 443099, Russian Federation.

Oleg K. Golovnin – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Medical Physics, Mathematics and Informatics, Samara State Medical University, 89, Chapaevskaya str., Samara, 443099, Russian Federation.

Anna I. Demina – Candidate of Philosophy, Associate Professor of the Department of Philosophy, Samara National Research University, 34, Moskovskoe shosse (Str.), Samara, 443086, Russian Federation.

Введение

Современного человека достаточно сложно удивить новыми возможностями генеративного искусственного интеллекта. Нейронные сети проникли во все области нашей жизни и деятельности

(Рассел, Норвиг 2021): они помогают в бизнесе и досуге, живут в ноутбуках и смартфонах, общаются в Интернете и по телефону. Бывает сложно отличить живого оператора банковских или потребительских услуг от робота. Отмечается даже

появление «мертвого» Интернета (Walter 2024), в котором преимущественно взаимодействуют между собой интеллектуальные боты. Несмотря на очевидную спорность этой теории, следует признать, что современному человеку приходится существовать в одной среде с искусственным интеллектом (Карелов 2023), (Bubeck et al. 2023).

Способность искусственного интеллекта рассуждать и действовать почти человеческими способами поднимает вопрос о возможности нейросетевого творчества (Крылов 2024, Пожарев 2024, Стельмахов 2023, Демина 2023). Искусственный интеллект способен создавать новые изделия изобразительного искусства, музыкальные произведения, писать достаточно внятные тексты, от студенческих рефератов до поэзии и прозы. Несмотря на то, что талант этих произведений остается под вопросом, они, несомненно, имеют художественную ценность, как минимум в постмодернистском смысле.

Следующим шагом развития искусственного интеллекта в этом контексте ожидаемо является инженерное изобретательство. Предпосылки такой задачи базируются не только на расширении возможностей искусственного интеллекта, но и на вполне обоснованных предположениях современной инженерной науки о возможности виртуализации изобретений в цифровых двойниках (Боровков, Кулемин 2024), способности алгоритмизации инженерного творчества (Альтшуллер 2008), (Богомолова 2023) и объективности существования его результатов (Нестеров 2023), (Дессауэр 2024), доступность которых человеку открывается в процессе творческого поиска.

Основным отличием генеративного искусственного интеллекта является его задача быть похожим на человека, формировать такие же, как естественный интеллект, изображения и тексты. При этом обучение такого интеллекта производится на базе известных текстов и рассуждений. Искусственный интеллект в этом смысле не выявляет внутренние проблемы и не вырабатывает способы и алгоритмы их решения, но действует похожим на человека образом.

Приведенное рассуждение приводит к заключению о невозможности применения такого подхода для инженерного решения, поскольку он противоречит самому духу и смыслу изобретательства. Чтобы усовершенствовать телефон, необходимо понимать его физику и системотехнику; мало рассуждать о его возможностях, спорить о недостатках и фантазировать о перспективах применения. Однако именно рассуждение, спор и научно-фантастические вымыслы и допущения в этом случае бывают необходимыми условиями поиска новых технических решений.

Развиваемое в последние годы генеративное проектирование на основе методов искусствен-

ного интеллекта (Na and Kim 2021) также не дает решения задачи творческой инженерной деятельности. Генеративные модели, обученные на определенных изделиях, способны генерировать лишь изделия подобного вида, оставляя инженера внутри процесса проектирования. Генеративный дизайн нельзя считать актом творчества (Энгельмейер 2021), пока не создан инженерный искусственный интеллект, способный заменить инженера в способности предлагать изобретения и вырабатывать гипотезы.

Таким образом, мы приходим к вопросу о том, достаточно ли воспроизводить способы человеческой генерации смыслов для изобретательской творческой деятельности? Ответ на этот вопрос зависит от понимания и представления ее результата.

Ход исследования

Результатом изобретательства является изобретение – продукт деятельности человека, отчужденный от его интеллекта. Технический продукт должен существовать вне творца, будучи овеществленным в материале. При этом справедлива позиция, в которой идея изобретения, описанная моделью или цифровым двойником, отражает полностью его суть, даже не будучи реализована в реальности. Обоснование такой позиции связано с требованием релевантности модели формуле изобретения, когда наиболее важные свойства полностью отражены в виртуальном пространстве. Концепция цифровых двойников подтверждает такую возможность.

В качестве цифрового двойника в данном случае выступает некоторый информационный или цифровой облик изделия. Если важны его материальные характеристики, это может быть трехмерная модель с указанием материала и способа производства, технологического процесса, позволяющего преобразовать модель в изделие. Если важны динамические или поведенческие характеристики, модель может быть представлена в форме математической формулы или уравнения. Если надо представить организационные решения, подходят соответствующие диаграммы и графики.

Так мы приходим к представлению модели на некотором языке (моделирования, математики, схематизации и др.), причем этого языка становится достаточно для представления изобретения как результата инженерной деятельности. Поскольку выбранный язык должен быть понятен человеку как для интерпретации результата инженерной деятельности в качестве такового, так и для реализации результатов этой деятельности в реальности, он должен быть сконструирован и предназначен для использования человеком. В противном случае человек не будет способен его использовать и не сможет поддержать взаимодействие на должном уровне.

Если же искусственный интеллект способен воспроизвести результат человеческого мышления, возможно не воспроизводя самого процесса мышления, и представить этот результат человеку на понятном ему языке, то он готов воспроизводить изобретательскую деятельность. Следовательно, воспроизводить на понятном человеку языке способы человеческой генерации смыслов для изобретательской деятельности достаточно.

В контексте модели формообразующих способностей человека (*homo investigator*–*homo inventor*–*homo faber* (Дессауэр 2024)) генеративный искусственный интеллект должен не только уметь конструировать с учетом имеющихся знаний и опыта (*inventor*), но и формулировать вопросы, находить противоречия и выявлять проблемы (*investigator*). При этом с учетом наличия цифровых двойников переводить образы целевых решений во внешний мир не требуется (*faber*), достаточно представить их в виде, доступном для использования человеком или технической системой. Согласно концепции трехакта П.К. Энгельмейера (Энгельмейер 2021), в первом акте технического творчества изобретение предполагается с опорой на интуицию, что позволяет зародить идею изобретения и сформулировать гипотезу; во втором акте гипотеза доказывается с опорой на разум и рассуждение, что позволяет разработать план изобретения и доказать осуществимость; в третьем акте изобретение осуществляется с опорой на мастерство, что позволяет практически воплотить изобретение.

Тогда схема технического действия представится в следующей форме: формулировка проблемы, выработка идеи для решения проблемы и конструирование модели объекта в форме, воспринимаемой человеком. Применение специализированных методик, например, теории решения изобретательских задач (Альтшуллер 2008), методов дизайн-мышления (Богомолова 2023) или генеративного дизайна (Dean and Loy 2020), позволяет решить только задачу конструирования, но никак не задачу целенаправленного поиска идеи, где инженерная интуиция изобретателя выходит на первый план, выполняя пересборку опыта и знаний для поиска решения выявленной проблемы.

Таким образом, делая попытки ответить на вопросы о способах реализации творческой инженерной деятельности, а также о способности генеративного искусственного интеллекта к инженерному творчеству, вырастает платформа семиозиса как базы для инструментария исследований и разработки (Нестеров 2021). Задача семиотики в данном случае состоит в выборе языковых способов отображения результатов инженерного творчества, правил и конструкций, эффективных для развития генеративного искусственного интеллекта и удобных для человеческой интерпретации. Очевидным лидером в этом соревновании

выступает естественный язык с приоритетом английского как наиболее широко используемого в научном сообществе.

Однако, неоднозначность использования естественного языка людьми естественным же способом будет воспроизводиться генеративным искусственным интеллектом как ключевая особенность человеческого мышления. В этом контексте решение задачи может легко заменяться рассуждением о своей перспективности и неоднозначности, а легкость подмены понятий будет широко применяться в техническом споре.

Язык трехмерного моделирования в этом смысле более перспективный, поскольку обладает вполне формализованным набором семантических правил, нарушение которых одинаково неестественно выглядит для обоих видов интеллекта. В графическом языке можно вполне найти конструкции построения смыслов и их декомпозиции. Так, простейшее материальное изделие «втулка» может быть получено как методом движения одной кривой по траектории другой, так и методом вычитания одного цилиндра из другого. Такой подход позволяет представить конструкцию изделия в виде конструкторского произведения, полученного рассуждениями с использованием графических примитивов. Здесь видится перспектива по практическому применению генеративного искусственного интеллекта для поддержки принятия инженерных решений.

Отметим, что применение логических операций и формальных грамматик позволяет обобщить графические примитивы такого языка, однако такое конструирование искусственно, так как основано на применении конструкций естественного языка или программирования, преимущественно функциональных, к графическому, который объектно ориентирован по своей природе и сложен для функционального представления.

Сложность использования графического языка инженерного творчества состоит в его узком спектре применения, связанного, прежде всего, с профессиональной деятельностью. В быту схемы и чертежи применяются редко. Следовательно, для активизации языка схем и трехмерных моделей именно в роли семиотической основы интеллектуальной инженерии необходимо техническое средство генезиса семиозиса инженерного творчества. Такое средство может быть построено на базе системы управления инженерными данными, и его элементы можно увидеть, например, в справочнике материалов и сортаментов PDM/PLM-систем (Щекин, Трибушинин 2022).

Однако для того, чтобы создать такое средство, необходимо дополнительно реализовать программные сервисы стимулирования изобретательской деятельности, построенные, например, в форме семантической сети (Лапшин 2010). Се-

мантическая сеть представляет собой информационную модель предметной области, которая имеет вид ориентированного графа. Вершины этого графа содержат концепты предметной области и реализующей их сущности, а ребра описывают отношения между ними. Такое представление позволяет описать знания предметной области и использовать их для воспроизведения отдельных примеров или кейсов.

Например, если реализовать базу знаний инженерного творчества в виде семантической сети, можно ее использовать в системах управления инженерными данными для концептуализации и систематизации представлений о предметной области. Причем это будет полезно не только для информационного описания классификаторов реальных объектов, таких как деталь, сборочная единица, заготовка или изделие, но и для представления абстрактных сущностей, таких как идея или изобретение.

Можно предложить вариант реализации семантической сети, которая будет описывать результаты инженерной деятельности. Построение базы знаний позволит фиксировать уже найденные технические решения и использовать их для генерации новых. В узлах такой сети знаний будут находиться концепты «Проблема», «Способ» и «Техническое решение», которые связаны между собой переходами «Идея». Наследуя от этих концептов конкретные кейсы инженерных задач, можно построить достаточно разветвленное дерево решений, пересечение ветвей которого способствует прорастанию семиозиса инженерного творчества как нервной ткани языка интеллектуального изобретательства. Средствами искусственного интеллекта можно достраивать такую сеть, рассматривая разные варианты генерации идей в рамках правдоподобных рассуждений отрицания, обобщения и аналогии. Траектория движения по такой сети будет соответствовать рассуждению изобретателя, а сеть, насыщенная переходами, может стать образцом решения инновационной задачи для схожих условий. Существующие идеи при этом декомпозируются до уровня отдельных приемов, что позволяет редуцировать проблему до уровня простых решений.

Заключение

Таким образом, применение предложенной концепции на практике может стать организационной основой реализации искусственного интеллекта, способного к техническому творчеству. Правильный выбор языка представления инженерных решений и алгоритмов поиска аналогий и обобщений позволяет сформировать перспективную основу для поддержки принятия творческих решений с использованием искусственного интеллекта.

Библиографический список

- Bubeck, S. et al. (2023), *Sparks of artificial general intelligence: early experiments with GPT-4*, Cornell University, 155 p.
- Dean, L. and Loy, J. (2020), Generative product design futures, *The Design Journal*, vol. 23, no. 3, pp. 331–349.
- Na, H. and Kim, W. (2021), A study on the practical use of generative design in the product design process, *Arch. Des. Res.*, vol. 34(1), pp. 85–99.
- Walter, Y. (2024), Artificial influencers and the dead internet theory, *AI & Soc.*, February, pp. 1–2.
- Альтшуллер Г. Найти идею: Введение в ТРИЗ-теорию решения изобретательских задач. Москва: Альпина Паблишер, 2008. 409 с.
- Богомолова И.С. Дизайн-мышление: от названия к сути метода // Архитектура и современные информационные технологии. 2023. № 4 (65). С. 92–102.
- Боровков А.И., Кулемин В.Ю. Цифровой инжиниринг для создания изделий высокой степени технологической сложности на основе цифровых двойников // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2024. № 3 (133). С. 98–104.
- Демина А.И. Могут ли машины творить? Семиотический аспект проблемы нечеловеческих субъектов творчества // Сознание, тело, интеллект и язык в эпоху когнитивных технологий. Тезисы докладов Первой всероссийской конференции. Пятигорск, 2023. С. 77–78.
- Дессауэр Ф. Человек и космос. Опыт. Спор о технике: монография; пер. с нем. А.Ю. Нестерова. Т.1. Самара: Мудрая черепаха, 2024. 340 с.
- Карелов С.В. «Ловушка Гудхарта» для AGI: проблема сравнительного анализа искусственного интеллекта и интеллекта человека // Ученые записки Института психологии Российской академии наук. 2023. Т. 3. № 3. С. 5–22.
- Крылов Н.А. Моделирование креативности в искусственном интеллекте: возможности и границы // Семиотические исследования. 2024. Т. 4. № 3. С. 31–36.
- Лапшин В.А. Онтологии в компьютерных системах. Москва: Научный мир, 2010. 222 с.
- Нестеров А.Ю. Онтологический плюрализм Ф. Дессауэра // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2023. № 71. С. 119–127.
- Нестеров А.Ю. Семиотика как методология и онтология // Семиотические исследования. *Semiotic studies*. 2021. Т. 1, № 1. С. 6–13. DOI: <http://doi.org/10.18287/2782-2966-2021-1-1-6-13>.
- Пожарев Т. Тест Гутенберга. Часть 1: создание креативного ИИ агента // Искусственные общества. 2024. Т. 19. № 4. URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800033493-1-1/> (дата обращения 10.02.2025).

Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. 4-е изд. Хобокен: Пирсон, 2021. 1409 с.

Стельмахов Д.А. Творческий потенциал искусственного интеллекта в контексте идеи нового просвещения // Кантовский сборник. 2023. Т. 42, № 4. С. 240–251.

Щекин А.В., Трибушинин И.Н. Автоматизация определения соответствия отечественных конструкционных сталей кодам материалов по классификации SANDVIK // Вестник машиностроения. 2022. № 4. С. 33–37.

Энгельмейер П.К. Теория творчества. Москва: Либроком, 2021. 208 с.

References

Bubeck, S. et al. (2023), *Sparks of Artificial General Intelligence: Early experiments with GPT-4*, Cornell University, 155 p.

Dean, L. and Loy, J. (2020), Generative product design futures, *The Design Journal*, vol. 23, no. 3, pp. 331–349.

Na, H. and Kim, W. (2021), A study on the practical use of generative design in the product design process, *Arch. Des. Res.*, vol. 34(1), pp. 85–99.

Walter, Y. (2024), Artificial influencers and the dead internet theory, *AI & Soc.*, February, pp. 1–2.

Altshuller, G. (2008), *Find an idea: Introduction to TRIZ-the theory of inventive problem solving*, Alpina Publisher, Moscow, Russia.

Bogomolova, I.S. (2023), Design thinking: from the name to the essence of the method, *Arkhitektura i sovremennye informatsionnye tekhnologii = Architecture and Modern Information Technologies*, no. 4 (65), pp. 92–102.

Borovkov, A.I. and Kulemin, V.Yu. (2024), Digital engineering for creating products of high technological complexity based on digital twins, *Izvestiya Rossiiskoi akademii raketnykh i artilleriiskikh nauk*, no. 3 (133), pp. 98–104.

Demina, A.I. (2023), Can machines create? Semiotic aspect of the problem of non-human subjects of creativity, *Mind, body, intelligence and language in the age of cognitive technologies*, Pyatigorsk, pp. 77–78.

Dessauer, F. (2024), *Man and space. Experience. Debate on technology*, translation from German by A.Yu. Nesterov, Mudraya cherepakha, Samara, Russia.

Karelov, S.V. (2023), The “Goodhart’s trap” for AGI: the problem of comparative analysis of artificial intelligence and human intelligence, *Uchenye zapiski Instituta psikhologii Rossiiskoi akademii nauk = Proceedings of the Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences*, vol. 3, no. 3, pp. 5–22.

Krylov, N.A. (2024), Modeling Creativity in Artificial Intelligence: Possibilities and Limits, *Semioticheskie issledovaniya. Semiotic studies*, vol. 4, no. 3, pp. 31–36.

Lapshin, V.A. (2010), *Ontologies in computer systems*, Nauchnyi mir, Moscow, Russia.

Nectero, A.Yu. (2023), Ontological Pluralism of Friedrich Dessauer, *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofiya. Sotsiologiya. Politologiya = Tomsk State University Journal of Philosophy, Sociology and Political Science*, no. 71, pp. 119–127.

Nestrov, A.Yu. (2021), Semiotics as methodology and ontology, *Semioticheskie issledovaniya, Semiotic studies*, vol. 1, no. 1, pp. 6–13, DOI: <http://doi.org/10.18287/2782-2966-2021-1-1-6-13>.

Pozharev, T. (2024), Gutenberg Test. Part 1: Developing a Creative AI Agent, *Iskusstvennye obshchestva = Artificial Societies*, vol. 19, no. 4, [Online], available at: <https://artsoc.jes.su/s207751800033493-1-1/> (Accessed 10 February 2025).

Russell, S. and Norvig, P. (2021), *Artificial intelligence: a modern approach, fourth edition*, (in Russian), Pearson, Hoboken.

Stelmakhov, D.A. (2023), Creative potential of Artificial Intelligence in the context of the idea of the New Enlightenment, *Kantovskij sbornik = Kant Collection*, vol. 42, no. 4, pp. 240–251.

Shchekin, A.V. and Tribushinin, I.N. (2022), Automation of determination of conformity of domestic structural steels with material codes according to SANDVIK classification, *Vestnik mashinostroeniya*, no. 4, pp. 33–37.

Engelmeyer, P.K. (2021), *Theory of creativity*, Librokom, Moscow, Russia.

Submitted: 11.03.2025

Revised: 11.05.2025

Accepted: 16.06.2025