

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ДИЗАЙНЕ: РИСКИ, ВОЗМОЖНОСТИ, ПЕРСПЕКТИВЫ

УДК 7.01:004.8

**Васина Е. В., Дудник М. Г. Искусственный интеллект в дизайне: риски, возможности, перспективы.** В статье анализируются новые возможности в проектной сфере, которые предоставляет технический прогресс в виде цифровых технологий, а также рассматриваются возможные риски, возникающие на пути развития новых информационных технологий применительно к сфере дизайна. Динамика развития искусственного интеллекта рождает ряд актуальных вопросов о профессиональной деятельности дизайнера, а именно мотивации творчества, степени вовлеченности его в проектный процесс и в конечном итоге ответственности. В публикации была сделана попытка выявить и проанализировать процесс взаимодействия человека и искусственного интеллекта в аспекте этических норм, необходимых в проектной культуре, исследовательской работе и реальной дизайн-практике. Проведенный обзор и анализ прогнозов специалистов дают возможность более глубокого осмысления и понимания перспектив дальнейшего развития проектной деятельности.

**Ключевые слова:** дизайн, технология, искусственный интеллект, проектная деятельность.

**Васіна О. В., Дуднік М. Г. Штучний інтелект у дизайні: ризики, можливості, перспективи.** У статті аналізуються нові можливості в проектній сфері, які надає технічний прогрес у вигляді цифрових технологій, а також розглядаються можливі ризики, що виникають на шляху розвитку нових інформаційних технологій стосовно сфери дизайну. Динаміка розвитку штучного інтелекту породжує ряд актуальних питань щодо професійної діяльності дизайнера, а саме мотивації його творчості, ступеня залучення до проектного процесу і в кінцевому підсумку відповідальності. У публікації була зроблена спроба виявити і проаналізувати взаємодію людини і штучного інтелекту в аспекті етичних норм, необхідних у проектній культурі, дослідницькій роботі і реальній дизайн-практиці. Проведений огляд і аналіз прогнозів фахівців дають можливість більш глибокого осмислення і розуміння перспектив подальшого розвитку проектної діяльності.

**Ключові слова:** дизайн, технологія, штучний інтелект, проектна діяльність.

**Vasina H., Dudnik M. Artificial intelligence in design: risks, opportunities and perspectives.**

**Background.** The changes that the third industrial revolution brings are based on information technology. Computer systems have penetrated into all spheres of human activity, and are the foundation of a new economy. Intellectual development plays a crucial role, but not in the creation of the final product.

New realities create new demands in the field of design. So we can talk about developing information paradigm, in which architecture, design, and art are integrated. Parametric architecture (it is also interactive, generative, digital, etc.) can serve as an example of one of the fragments of motley picture of modern material world, where design objects begin to acquire qualitatively different characteristics that were not previously typical for them.

Parametric technologies allow us to reduce time costs significantly for the recalculation of a huge array of computations at various design stages. It is clearly reflected in the design concepts of Makoto Say Watanabe, E. Hyman, Z. Hadid, and others, which are based on similar ideas. These concepts are based on the principle of interactive design at present time, variability of scenarios, depending on rapidly changing conditions. It should be noted that in this case the program allows you to enter any criteria and requirements of the person, giving out possible optimal options. So, the program (system) is self-developing and presupposes the possibility of autonomous development, as well as work without participation and interference of the person.

The development of highly intelligent programs determines the promotion and implementation of accompanying computing processes in industrial, graphic and media design, where complex

computational geometry of such design methods as scripts (Mel-script or Rhino-script), parametric modeling, and so on are used. In a design that is synthetic in nature, mathematical constructions of fractal images that the computer program converts into images of 2D and 3D objects are of particular interest. It is due to the fact that fractals possess the property of self-similarity, that is, uniformity in different measurement scales.

The presence of a person in this process is minimal. As a result, very interesting, harmonious and mathematically verified images are obtained. The role of the person is to control and evaluate. The person just has to choose the option he/she likes. The further application of 3D technologies opens up new possibilities, the principle of structure and consistency acquires a new expanded semantic sense and content.

The next question arises, whether the role of the person in this case is significant, and whether its control is necessary at every stage of the project process. With the development of artificial intelligence, psychological anxiety is growing because of adapting difficulties to new conditions. But also questions about the place of the designer in design process and the extent of his/her involvement in this process.

The situation that this problem is becoming acute is evidenced by the fact that dozens of well-known scientists, investors and entrepreneurs whose activity, one way or another, is connected with the development of artificial intelligence, signed an open letter expressing concern about the influence of artificial intelligence on labor market and even on the prospect of survival of all mankind. Astrophysicist Stephen Hawking and founder of Tesla and SpaceX Elon Musk, Nobel laureate and professor of physics MIT Frank Wilcheh, executive director of the Institute for Machine Intelligence (MIRI) Luc Muhlhauser, as well as many experts from major IT companies: Google, Microsoft and IBM, as well as entrepreneurs who founded Vicarious and DeepMind, specializing in the development of AI systems are among the signatories of this document. Among the representatives of the sphere of cognitive sciences, which include the field of artificial intelligence, there are many people who are also concerned about their vision of the future.

We can say that artificial intelligence is a reality that evolves with great speed. Nowadays, we can observe a partial fusion of human and machine intelligence in the form of implanting chips, artificial organs interacting with neural system, which completely erases the boundaries between living and artificial nature. Elon Musk offers the idea of a neurointerface of information output to protect a person. It is a symbiosis between the human mind and the computing power of the machine.

**Objectives.** To analyze new opportunities, prospects and risk factors in the project area, which are due to the development of technology, to investigate the strengths and weaknesses of artificial intelligence in design space and predict the role of the designer in the context of accelerating technological progress of the third industrial revolution.

### Results.

- The advantage of artificial intelligence is the speed and quality of information processing. The superiority of human intellect is in creativity and ability to empathy. New technologies allow us to expand the horizons of design, get a lot of interesting formal solutions, but the guiding role must belong to a person. Thanks to the person the design gets an emotional component, because artificial intelligence does not have empathy and reflection capability.
- The speed of increasing intelligent systems (programs) capacity and related capabilities has led to a tendency to search for the complete automation and autonomy of such systems. Today it is a real risk of human control loss over artificial intelligence. The solution of this problem lies in the moral, ethical and legal field of the entire international community.

**Keywords:** design, technology, artificial intelligence, project activity.

**Постановка проблемы.** Мир меняется, и в условиях все ускоряющегося научно-технического прогресса возникают новые возможности, а с ними — и новые риски. Третья промышленная революция диктует создание новой парадигмы мироустройства. Информация стала цифровой, и средства работы с ней перемещаются в виртуальный мир. Возможности использования искусственного интеллекта (саморазвивающихся систем) позволяют решать широкий круг проектных задач, но также ставят и ряд вопросов, связанных с определенными рисками, о которых говорят специалисты. Насколько серьезны эти опасения, и каково влияние цифровых технологий в мире дизайна? Может ли искусственный интеллект заменить творчество дизайнера? Может ли человеческий интеллект конкурировать с машинным? И какова мотивация развития творческих способностей в свете открывшихся возможностей? Эти вопросы рассматриваются в данной статье.

**Связь работы с научными и практическими задачами.** Исследование осуществляется в рамках выполнения научных исследований кафедры «Дизайн» ХДАДМ и имеет прямое отношение к теме: «Морфогенетические концепции в промышленном дизайне и архитектуре: полиморфизм инструментария в проектных процессах».

**Анализ последних исследований и публикаций.** Относительно данной темы рассмотрен ряд работ, касающихся так или иначе проблемы перспектив дальнейшего развития дизайна и внедрения новейших технологий, в частности искусственного интеллекта и саморазвивающихся систем. В оценке настоящей ситуации в проектной культуре и производственной сфере особенно ценными видятся работы с прогнозными данными ученых различных отраслей.

Питер Тиль в своей статье «Конец будущего», сравнивая развитие различных отраслей со сферой информационных технологий, отмечает, что последняя практически заняла независимое положение и резко контрастирует с повсеместной рецессией. Автор дает ситуации следующую оценку: «Фактическая экономическая независимость мира компьютеров от всего остального порождает больше вопросов, чем ответов, лишь намекая на то странное будущее, к которому могут привести современные тенденции» [6].

В книге «Сингулярность близко» Р. Курцвейл прогнозирует скорость развития технологий и анализирует как позитивные явления, так и опасности, подобные тем, о которых говорил еще Эйнштейн. А именно, невозможность в будущем контроля искусственного интеллекта и в итоге гибель человечества [5].

Проблемы адаптации к новому технологическому будущему рассматриваются в книгах «Шок будущего» и «Третья волна» Э. Тоффлера, где автор пишет следующее: «Смогут ли люди приспособиться ко все более усиливающемуся давлению событий, знаний, науки, техники,

различного рода информации? Не приведет ли это к серьезным социальным и психологическим последствиям?» А также задается вопросом о проблеме человечества — «как сохранить ценностно-психологическое ядро культуры?» [7; 8].

Высказывают свои опасения в связи с экспоненциальным ростом технологий многие ученые. Среди них такие люди как Илон Маск, Стивен Хокинг, Стив Возняк, Амнон Иден, Ник Бостром и др. Амнон Иден как руководитель проекта, цель которого — анализ потенциального разрушительного воздействия ИИ, пишет следующее: «Если не озаботиться вопросами контроля ИИ уже на сегодняшнем этапе развития, то завтра может просто не наступить» [Цит. по: 1].

Интерес вызывают работы, касающиеся когнитивных наук, таких авторов как Т. Черниговская, которая ставит вопрос о том, насколько искусственный интеллект адекватен по отношению к человеческому и по каким качественным критериям об этом можно судить [11].

Из общего числа статей, других публикаций и пр. относящихся к проблематике новейших интеллектуальных разработок можно с определенностью сказать, что ИИ следует воспринимать как данность уже случившуюся и неотъемлемую от любой сферы человеческой деятельности. Говорить о необходимости ИИ нет смысла, она очевидна. Все усилия специалистов направлены на то, чтобы взаимосвязь саморазвивающихся систем (программ) с человеком не была разрушительна для последнего.

Следует отметить, что во многих публикациях авторы дают характеристику сфере информационных технологий с явным преобладанием критической позиции и эта тенденция в последнее время все чаще проявляется в сфере дизайна.

**Цель статьи** — проанализировать новые возможности, перспективы и факторы риска в проектной сфере, которые обусловлены развитием технологий. Исследовать сильные и слабые стороны искусственного интеллекта в пространстве дизайна и спрогнозировать роль дизайнера в условиях ускоряющегося технического прогресса третьей промышленной революции.

**Изложение основного материала исследования.** В основе изменений, которые несет третья индустриальная революция, лежат информационные технологии. Компьютерные системы проникли во все сферы человеческой деятельности и являются фундаментом новой экономики потому, что большую часть стоимости составляет интеллектуальная разработка, а не создание конечного продукта. В данной ситуации человек значительно уступает компьютеру, поскольку его интеллект слишком медленный по сравнению с искусственным аналогом. Информация, окружающая человека, преобразовывается в цифровую форму, и инструменты работы с

ней также переходят в пространство цифры и виртуальный мир.

Новые реалии создают новые запросы и в сфере дизайна. Так, можно говорить о развивающейся информационной парадигме, в которую интегрированы архитектура, дизайн, искусство. Параметрическая архитектура (она же интерактивная, генеративная, дигитальная и т. д.) может служить примером одного из фрагментов пестрой картины современного материального мира, где дизайн-объекты начинают приобретать качественно иные характеристики, ранее не присущие им. В такой ситуации бывает сложно дать определение тому или иному явлению, понятию, процессу, и логичным видится поиск направления не в области стиля, а в методологии проектирования, предложенной в архитектуре и дизайне.

Параметрические технологии позволяют существенно сократить временные затраты на пересчет огромного массива вычислений на различных этапах проектирования. К примеру, японец Макото Сей Ватанабе предложил концепцию реорганизации архитектуры и дизайна города, обозначив ее как теорию «прорастания зернышка», «корневой» системы, так называемых «городов индукции», где в основе лежит принцип интерактивного проектирования в настоящем времени, вариативности сценариев в зависимости от быстро меняющихся условий. Следует заметить, что в данном случае программа позволяет вносить любые критерии и требования человека, выдавая возможные оптимальные варианты, при этом программа (система) — саморазвивающаяся и предполагает возможность автономного развития, а также работу уже без участия и вмешательства извне человека [14].

Такой же принцип «разветвления» лежит в основе проектной разработки фасада «Империя Тауэр» в Москва-Сити. В этой связи Э. Хайман, архитектор, сооснователь проекта «Точка ветвления», утверждает следующее: «...параметрические технологии и инструментарий позволили перебрать 20–30 разных вариантов работы с этими фасадами. Ни одним другим способом это было бы невозможно сделать» [10].

Развитие высокоинтеллектуальных программ определяет продвижение и внедрение сопутствующих вычислительных процессов в промышленном, графическом, медиадизайне, где применяется сложная вычислительная геометрия, таких методов дизайна как скрипты (Mel-script или Rhino-script), параметрическое моделирование и т. п.

С. Вергунов в этой связи пишет следующее: «Для промышленного дизайнера, являющегося неотъемлемой частью современных производительных сил, наибольший интерес должны представлять трехмерные системы, основанные на объемном моделировании (solid modeling), представляющие собой разновидность трехмерного моделирования, которая применя-

ется в САПР. Только работа промышленного дизайнера в параметрических CAD/CAM-системах позволит проектировать на уровне современных требований промышленного производства» [3].

В дизайне, который по своей природе синтетичен, особый интерес представляют математические построения фрактальных изображений, которые компьютерная программа преобразует в образы как двухмерных, так и трехмерных объектов, поскольку фракталы обладают свойством самоподобия, то есть однородности в различных шкалах измерения [9].

**Майкл Хансмайер**, архитектор и программист, исследует использование алгоритмов и вычислений для создания сложной архитектурной формы с бесконечным количеством деталей, которые невозможно нарисовать вручную, но можно построить. Примером такой формы можно назвать фрагмент «Фрактального культа» (“Fractal Cult”) — установки, состоящей из двух типов структур, ориентированных на создание скульптур для посетителей фестиваля Burning Man в 2013 году в пустыне Блэк Рок (штат Невада, США).

Можно сказать, что благодаря найденному алгоритму построения природных форм этап сложной поисковой работы полностью автоматизируется, сокращаются временные и моральные затраты, и в этом есть положительный момент.

Первые примеры самоподобных множеств с необычными свойствами появились в XIX веке в результате изучения непрерывных недифференцируемых функций (например, функция Больцано, функция Вейерштрасса, множество Кантора). При анализе соотношения машинного и человеческого творения в качестве одного из примеров, можно сравнить фрагмент картины XVII века «Два мужчины на мостике через ручей» ван Гойена и сгенерированное фрактальным алгоритмом облако, при этом обнаруживается впечатляющее совпадение.

Присутствие человека в таком процессе минимально, при этом получаются весьма интересные гармоничные и, что интересно, математически выверенные изображения. Роль человека состоит в контроле и оценке. Ему только остается выбрать понравившийся вариант. Дальнейшее применение 3D-технологий открывает новые возможности, принцип структуры и системности обретает новое расширенное смысловое звучание и наполнение.

Возникает очередной вопрос о том, насколько роль человека в данном случае существенна и необходим ли его контроль на каждой стадии проектного процесса. С развитием искусственного интеллекта возрастает не только психологическое беспокойство из-за сложностей адаптации к новым условиям, но и вопросы о месте дизайнера в проектном процессе и о степени вовлеченности человека в этот процесс.

О том, насколько эта проблема становится острой, свидетельствует тот факт, что десятки

известных ученых, инвесторов и предпринимателей, деятельность которых так или иначе связана с разработкой искусственного интеллекта, подписали открытое письмо, в котором выражают обеспокоенность влиянием искусственного интеллекта на рынок труда и даже на перспективу выживаемости всего человечества. Специалисты озабочены отсутствием должного контроля над развитием ИИ и необходимостью всецелого исследования возможностей и оптимального использования ИИ для того, чтобы «минимизировать риски, стоящие перед человечеством» и стимулировать исследования с «оптимистическим видением будущего» [12].

Среди подписавших данный документ — астрофизик Стивен Хокинг и основатель компании Tesla и SpaceX Илон Маск, нобелевский лауреат и профессор физики MIT Фрэнк Вильчек, исполнительный директор Института исследований машинного интеллекта (MIRI) Люк Мюльхаузер, многие специалисты из крупных IT-компаний: Google, Microsoft и IBM, а также предприниматели, основавшие компании Vicarious и DeepMind, специализирующиеся на разработке систем ИИ.

Стивен Хокинг предлагает решать эти возможные проблемы следующим путем: замедлить процесс разработки ИИ и переключиться на разработку не «универсального», а *узкоспециализированного* искусственного разума, который сможет решать лишь крайне ограниченный круг задач.

Позицию о том, что искусственный интеллект может представлять опасность для человека, разделяет и Ник Бостром, профессор Оксфордского университета, который известен своими работами об антропном принципе. Данный специалист считает, что ИИ подошел к той точке, за которой последует его несовместимость с человеком [1; 2].

Многие представители сферы когнитивных наук, включающей в себя область искусственного интеллекта, также выражают обеспокоенность тем, каким им видится будущее. Т. Черниговская по этому поводу говорит следующее: «Надежда на то, что когнитивные характеристики искусственных систем приблизятся к уровню человеческих или даже превзойдут их, неоправданно растет. При этом относительно мало обсуждается вопрос о том, какое именно общение с антропоморфными системами мы будем считать адекватным, чего мы от этого ждем? Это вызывает целый ряд вопросов, не только научных, но и экзистенциальных и этических» [11].

Можно сказать, что искусственный интеллект — это реальность, которая эволюционирует с большой скоростью. На сегодняшний день уже происходит частичное сращивание интеллектов человека и машины в виде вживления чипов, искусственных органов, взаимодействующих с нейронной системой, что полностью стирает границы между живой и искусственной природой. И «чтобы не оставить будущее за компьютерами»,

Илон Маск предлагает идею нейроинтерфейса вывода информации, своеобразного симбиоза между разумом человека и вычислительными мощностями машины [13].

По результатам работы очевидно, что мнения ученых схожи в осознании необходимости контроля развития ИИ, а также ограничений использования узкоспециализированного машинного разума. Оптимальным видится использование роботов-помощников, ведь «человека делает человеком гораздо более сложное когнитивное пространство, включающее искусство и духовную жизнь» [11].

#### **Выводы из данного исследования:**

- Решение проектных задач в дизайне лежит сегодня далеко за пределами рамок дизайнера и видится в тесной связи с другими направлениями сферы информационных, когнитивных, биологических наук, объединенных в единое трансдисциплинарное пространство.
- Искусственный интеллект, автоматизируя процессы, облегчая и оптимизируя многие этапы работы, тем не менее не способен заменить творческого начала человека, хотя является мощным стимулятором творческой мотивации человека. Искусственный интеллект усиливает потенциал человека, неся пока лишь инструментальную функцию.
- Преимущество искусственного интеллекта — скорость и качество обработки информации. Превосходство человеческого интеллекта — в творчестве и способности к эмпатии. Новые технологии позволяют расширить горизонты дизайна, получить массу интересных формальных решений, однако руководящая роль должна принадлежать человеку, благодаря которому дизайн приобретает эмоциональную составляющую, поскольку искусственный интеллект не обладает способностью к эмпатии, а также к рефлексии.
- Скорость увеличения мощностей интеллектуальных систем (программ) и связанных с этим, возможностей обусловила тенденцию к поиску полной автоматизации и автономности таких систем, что представляет на сегодняшний день реальный риск потери контроля человека над искусственным интеллектом. Решение этой проблемы лежит в поле морально-этической и правовой сферы всего международного сообщества.

**Перспективы дальнейших разысканий в данном направлении.** Многочисленные вопросы, которые возникают сегодня при изучении внедрения в проектную сферу искусственного интеллекта, требуют более глубокого осмысления не только самой дизайнерской практики как таковой, но и в контексте глобального трансдисциплинарного пространства. Аспект доли участия человека в проектном процессе остается одним из наиболее сложных и интересных в изучении. Соотношение преимуществ и приоритетов человеческих когнитивных возможностей с искусственным интеллектом —

одна из актуальнейших в ближайшее время проблем. В этой связи видится целесообразным дальнейшее исследование в данном направлении.

#### Литература:

1. Бостром Н. Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии [Текст] / Ник Бостром ; пер. с англ. С. Филина. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2016. — 496 с.
2. Брэдшо Т. Известные ученые и инвесторы предупредили об угрозах искусственного интеллекта [Электронный ресурс] / Тим Брэдшо // Ведомости. — 13.01.2015. — Режим доступа : <http://www.vedomosti.ru/technology/articles/2015/01/13/ugrozy-iskusstvennogo-razuma> (дата обращения 06.04.2017). — Название с экрана.
3. Вергунов С. Современные тенденции и перспективы развития CAD/CAM/CAE-систем [Текст]. Часть 1. Тенденции / С. В. Вергунов, Н. С. Вергунова // Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв. — X : ХДАДМ, 2011. — № 2. — С. 8–11.
4. Лотман Ю. М. Внутри мыслящих миров. Человек — текст — семиосфера — история [Текст] / Ю. М. Лотман. — М. : Языки русской культуры, 1999. — 464 с.
5. Ромул М. Сингулярность действительно близко [Электронный ресурс] / М. Ромул ; [Адаптация и интерпретация работы Raymond Kurzweil "Singularity is near"] // Nova Deus. — 2013. — 54 с. — Доступ по лицензии Creative Commons "Attribution" («Атрибуция») 3.0 Непортированная : novadeus.com (дата обращения 02.04.2017). — Название с экрана.
6. Тиль П. Конец будущего [Электронный ресурс] / Питер Тиль. — 19.01.2012. — Режим доступа : <http://hravzedka.ru/guru/konec-budushhego-pitera-tilya.html> (дата обращения 06.04.2017). — Название с экрана.
7. Тоффлер Э. Третья волна [Текст] / Э. Тоффлер ; пер. с англ. С. Барабанов [и др.] — М. : АСТ, 1999. — 261 с.
8. Тоффлер Э. Шок будущего [Текст] / Э. Тоффлер ; пер. с англ. Е. Руднева [и др.] — М. : АСТ, 2002. — 557 с.
9. Трунова С. В. Проблема определения фрактального искусства [Электронный ресурс] / С. В. Трунова, В. Н. Кульбижесков // Научное сообщество студентов XXI столетия. Общественные науки : материалы X студенческой международной заочной научно-практической конференции. (23 апреля 2013 г.). — Новосибирск : СибАК, 2013. — С. 64–69. — Режим доступа : [sibac.info/archive/social/10.pdf](http://sibac.info/archive/social/10.pdf) (дата обращения: 15.02.2017).
10. Хайман Э. Как параметрическая методология меняет работу архитектора [Текст] : интервью / Эдуард Хайман ; интервью подготовила Рита Попова // Look at me : сайт. — 16.07.2013. — Режим доступа : <http://www.lookatme.ru/tag/people/experience/194585-parametric-architecture> (дата обращения 03.04.2017). — Название с экрана.
11. Черниговская Т. В. Чеширская улыбка kota Шредингера : язык и сознание [Текст] / Т. В. Черниговская. — М. : Языки славянской культуры, 2013. — 448 с.
12. «Четвертая культура» : Джона Лерер о том, почему наука и искусство нужны друг другу [Электронный ресурс] / Елена Гулина // Моноклер : [По материалам: Creating a "Fourth Culture" of Knowledge : Jonah Lehrer on Why Science and Art Need Each Other // Brain Pickings]. — 05.04.2017. — Режим доступа : <https://monocler.ru/chetyortaya-kultura/> (дата обращения 05.04.2017). — Название с экрана.
13. Шартогашева А. Элон Маск считает, что человека нужно срочно интегрировать с компьютером [Электронный ресурс] / Анастасия Шартогашева // Популярная механика. — 14.02.2017. — Режим доступа : [http://www.popmech.ru/science/329762-elon-mask-schitaet-cto-cheloveka-nuzhno-srochno-integrirovat-s-kompyuterom/?utm\\_source=email\\_pm-editorial&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=20170219\\_daily&utm\\_content=title\\_1](http://www.popmech.ru/science/329762-elon-mask-schitaet-cto-cheloveka-nuzhno-srochno-integrirovat-s-kompyuterom/?utm_source=email_pm-editorial&utm_medium=email&utm_campaign=20170219_daily&utm_content=title_1). (дата обращения 06.04.2017). — Название с экрана.
14. Subway Station / Iidabashi 2000. Architecture as "Seed" : Induction Cities — III [Электронный ресурс] // Официальный сайт Makoto Sei Watanabe. — Доступ из сохраненной версии сайта : [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.makoto-architect.com/subway/subway\\_2e.html&gws\\_rd=cr&ei=cbcYwZr1HsWksAGL0KuoAQ](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.makoto-architect.com/subway/subway_2e.html&gws_rd=cr&ei=cbcYwZr1HsWksAGL0KuoAQ) (дата обращения 06.04.2017). — Название с экрана.

#### References:

1. Bostrom, N. (2016). *Iskusstvennyi intellekt. Etapy. Ugrozy. Strategii*. [Superintelligence Paths, Dangers, Strategies]. (S. Filin, Trans.). Moscow : Mann, Ivanov i Ferber. [In Russian].
2. Bredsho, T. (2015, January 13). *Izvestnye uchenye i investory predupredili ob ugrozakh iskusstvennogo intellekta* [Famous scientists and investors warned about the dangers of artificial intelligence]. *Vedomosti*. Retrieved from <http://www.vedomosti.ru/technology/articles/2015/01/13/ugrozy-iskusstvennogo-razuma>. [In Russian].
3. Vergunov, S. V., Vergunova, N. S. (2011). *Sovremennye tendentsii i perspektivy razvitiya CAD/CAM/CAE-sistem. Chast' 1. Tendentsii* [Current trends and prospects of development of CAD / CAM / CAE-systems. Part 1. Trends]. *Visnyk Kharkivs'koyi derzhavnoyi akademiyi dizaynu i mystetstv* — Bulletin of the Kharkiv State Academy of Arts and Design. Kharkiv : KHDADM, 2, 8–11. [In Russian].
4. Lotman, Yu. M. (1999). *Vnutri myslyashchikh mirov. Chelovek — tekst — semiosfera — istoriya* [Inside Minded Worlds. Man — Text — Semiosphere — History]. Moscow : Yazyki russkoi kul'tury. [In Russian].
5. Romul, M. (2013). *Singuljarnost' dejstvitel'no blizko* [Singularity Really Close]. *Nova Deus*. (Adapting and interpreting the work of Raymond Kurzweil "Singularity is near"). Retrieved from [novadeus.com](http://novadeus.com). [In Russian].
6. Til', P. (2012). *Konec budushhego* [End of the future]. Retrieved from <http://hravzedka.ru/guru/konec-budushhego-pitera-tilya.html>. [In Russian].
7. Toffler, Je. (1999) *Tret'ja volna* [Third wave]. (S. Barabanov, Trans.). Moscow : AST. [In Russian].
8. Toffler, Je. (2002). *Shok budushhego* [Future Shock]. (Ye. Rudneva at al, Trans.). Moscow : AST. [In Russian].
9. Trunova, S. V., Kul'bizhekov, V. N. (2013). *Problema opredeleniya fraktal'nogo iskusstva*. [The Problem of Determining the Fractal Art]. *Proceedings from Scientific community of students of the XXI century. Social Sciences : X studencheskaya mezhdunarodnaya zaochnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya* (23 aprelya 2013 g.) — 10th student international correspondence scientific-practical conference. (pp. 64–69). *Novosibirsk : SibAK*. Retrieved from [sibac.info/archive/social/10.pdf](http://sibac.info/archive/social/10.pdf). [In Russian].
10. Khaiman, E., Popova, R. (2013, July 16). *Kak parametricheskaya metodologiya menyayet rabotu arkhitekora* [How the Parametric Methodology Changes the Work of the Architect] : interview with the architect. *Look at Me*. Retrieved from <http://www.lookatme.ru/mag/people/experience/194585-parametric-architecture>. [In Russian].
11. Chernigovskaya, T. V. (2013). *Cheshirskaya улыбка kota Shredingera : yazyk i soznanie* [The Cheshire Smile of the Schrödinger's Cat: Language and Consciousness]. Moscow : Yazyki slavyanskoi kul'tury. [In Russian].
12. Tulina, Ye. (2017, April 5). "Chetyortaya kul'tura" : Dzhona Lerer o tom, pochemu nauka i iskusstvo nuzhny drug drugu ["Fourth Culture" : Jonah Lehrer on Why Science and Art Need Each Other]. *Monocler: (On materials : Pickings, B. Creating a "Fourth Culture" of Knowledge : Jonah Lehrer on Why Science and Art Need Each Other. Brain Pickings)*. Retrieved from <https://monocler.ru/chetyortaya-kultura/>. [In Russian].
13. Shartogasheva, A. (2017, February 14). *Elon Mask schitaet, chto cheloveka nuzhno srochno integrirovat' s komp'yuterom* [Elon Musk believes that the person urgently need to integrate with the computer]. *Populyarnaya mekhanika — Popular Mechanics*. Retrieved from [http://www.popmech.ru/science/329762-elon-mask-schitaet-cto-cheloveka-nuzhno-srochno-integrirovat-s-kompyuterom/?utm\\_source=email\\_pm-editorial&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=20170219\\_daily&utm\\_content=title\\_1](http://www.popmech.ru/science/329762-elon-mask-schitaet-cto-cheloveka-nuzhno-srochno-integrirovat-s-kompyuterom/?utm_source=email_pm-editorial&utm_medium=email&utm_campaign=20170219_daily&utm_content=title_1). [In Russian].
14. *Subway Station / Iidabashi 2000. Architecture as "Seed" : Induction Cities* — III. *makoto-architect.com*. Retrieved from [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.makoto-architect.com/subway/subway\\_2e.html&gws\\_rd=cr&ei=cbcYwZr1HsWksAGL0KuoAQ](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.makoto-architect.com/subway/subway_2e.html&gws_rd=cr&ei=cbcYwZr1HsWksAGL0KuoAQ). [In English].

Рецензент статті: Трегуб Н. Є.,  
кандидат архітектури, доцент,  
Харківська державна академія дизайну і мистецтв

Стаття надійшла до редакції 06.04.2017