

УДК 001.8

ОНТОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОТ ВИТРУВИЯ ДО ВИТТИХА

Н.М. Боргест

*Институт проблем управления сложными системами РАН, Самара, Россия**Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, Самара, Россия
borgest@yandex.ru*

Аннотация

В статье обсуждается развитие формирующейся научной дисциплины, одноимённой названию журнала «Онтология проектирования». В предыдущих опубликованных в журнале работах автора рассматривались ключевые термины, научный базис и границы онтологии проектирования. Здесь же делается попытка в историческом аспекте рассмотреть истоки онтологии проектирования от Витрувия, Платона, Аристотеля, Сократа и других мудрецов древности до современников, внесших существенный вклад в становление этого научного направления, - Виттиха, Валькмана, Самойловича и многих других выдающихся учёных. Подчёркивается ключевая роль онтологического анализа предметной области, поиска и обоснования формализмов и формальных методов в описании как самой предметной области, так и моделируемых в ней процессов. В работе на примере опубликованных в журнале за восемь лет статей представлены географии затронутых тем, авторов и организаций, их представляющих. Автор взял на себя смелость отметить знаковые на его взгляд работы, опубликованные в журнале, определить области, в которых результаты ещё не получены и которые могли бы восполнить пробелы в мозаике опубликованных работ в журнале. В предметной области социального проектирования автор рассматривает онтологические доминанты, полемизирует с другими авторами благостных теорий от Платона и Адама Смита до Виттиха и Фреско. Автор приглашает к конструктивной дискуссии читателей журнала, формулируя для этого вопросы по нерешённым проблемам.

Ключевые слова: онтология, проектирование, онтологические доминанты, благостные теории, понятия, критерии, стандарты.

Цитирование: Боргест, Н.М. Онтологии проектирования от Витрувия до Виттиха / Н.М. Боргест // Онтология проектирования. – 2018. – Т.8, №4(30). – С.487-522. – DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-4-487-522.

Этот краткий отрезок бытия, который каждому из нас предстоит пройти, удивительно прекрасен. И хочется, очень сильно хочется познать многое из этой бездны мироздания, познать *онтологию жизни, онтологию её проектирования.*

Автор

Введение

Тридцатый выпуск научного журнала позволяет, используя опубликованный в нём материал, сделать попытку оценить пройденный путь, заглянув при этом в прошлое, подвести промежуточные итоги, сделать прогноз на будущее развитие научной дисциплины. Следует сразу оговориться, что автор полностью осознаёт трудности (скорее невозможность) кратко описать становление и развитие онтологии проектирования как научной дисциплины. В первую очередь это обусловлено долгой историей её формирования и связано с огромным количеством накопленного материала, по сравнению с которым статьи в журнале лишь снежинки на вершине айсберга науки о проектировании, онтологии проектной деятельности.

Но эти снежинки, используя накопленный за долгие столетия опыт, служат теми кристаллами, которые в конечном итоге и формируют новое поле научных знаний, определяют движение научной мысли. Существенной проблемой является бесконечное разнообразие предметных областей (ПрО) созидательной проектной деятельности, большое количество учёных, инженеров, изобретателей, внёсших свой вклад в формализацию знаний проектной деятельности, в построение онтологий изучаемых и исследуемых областей, в создание артефактов разной природы от простых орудий до сложных человеко-машинных, социально-технических и общественных систем.

Но желание сделать «подарок» к выходу 30-го номера нашего журнала пересилило очевидные трудности и возможный критический «огонь» коллег, обусловленный эклектикой в изложении материала и субъективизмом выводов и интерпретаций фактов. Апологией представленной статьи может являться совокупность всех уже вышедших 30-ти номеров журнала «Онтология проектирования», проводимый в Самарском университете и ИПУСС РАН одноимённый научный семинар, осваиваемый магистрантами одноимённый учебный курс. Всё сделанное позволяет посмотреть на саму ПрО онтологии проектирования через призму опубликованных в журнале статей, которые так или иначе, но обозначили свой вклад в исследуемую дисциплину. Именно обозначили, а не «покрыли» (решили) те или иные задачи в онтологии проектирования. Думается, что накопление количественного материала в формализации проектной деятельности в различных ПрО позволит исследователям получить качественный прирост знаний в тех областях, где уровень формализации ещё не высок.

Автор в своих рассуждениях во многом опирался на уже опубликованные им в журнале работы: «Границы онтологии проектирования» [1], «Научный базис онтологии проектирования» [2] и «Ключевые термины онтологии проектирования» [3], при этом тщательно старался избегать повторов. Поэтому читателю важно предварительно ознакомиться с этими работами, чтобы текст статьи не вызывал затруднений.

Взятые в названии статьи имена *Витрувия* (Vitruvius) и *Виттиха* (Vittih) не случайны. Первое, это синтаксическое, или то, что бросается в глаза, и что условно связывает эти имена, и что в полной мере соответствует смыслу эмоционального эпитафия к этой статье. Это если не общий корень, то общее начала имён этих героев - «Вит» («Vit»), что можно рассматривать как «Vita», означающее, как известно, с латинского «жизнь». Т.е. речь пойдёт о жизни, развитии, становлении научной дисциплины онтологии проектирования. Не менее важна содержательная часть, семантическое наполнение выбранных автором знаковых фигур, взятых в название статьи. Автор полагает, что эти учёные, представители разных школ и эпох наглядно характеризуют собой временное и «пространственное» развитие этой дисциплины, временной и предметной диапазон достигнутых результатов.

Под «пространственным», в данном случае, понимается не только географическая удалённость выбранных героев (хотя и это имеет место), а также и широкий диапазон ПрО, их предметное различие, созидательные приёмы деятельности, методы накопления и фиксации знаний, в которых онтологический анализ процессов имеет общую природу, основан на общих принципах. С одной стороны, исследуемая дисциплина «онтология проектирования» имеет долгий этап своего развития, ведь Витрувий жил в I веке до н.э., а профессор В.А. Виттих - наш современник, завершивший свой жизненный путь в прошлом году. С другой стороны, оба этих учёных представляют разные ПрО, далёкие друг от друга своими методами, сущностями, атрибутами и отношениями. При этом и Витрувий [4], и Виттих [5] стремились построить свои онтологии, описать и находить формализмы в созидательных процессах каждый в своей ПрО.

Следует также отметить, что в названии используется естественная множественность онтологий, в отличие от названия самой научной дисциплины «онтология проектирования».

Автор в своё время отстаивал это название журнала в обсуждениях с В.А. Виттихом, искренне полагая, что следует соблюсти аналогию в названии с другими дисциплинами.

Начать же свой обзор пути, пройденный научной дисциплиной и поддерживающим её научным журналом, пожалуй, стоит с анализа возникновения термина и самого понятия «онтология проектирования».

1 Рождение понятия

В упомянутых статьях [1, 2], как в работах других авторов [6-9] говорилось об условности дифференциации научных дисциплин, невозможности их строгой классификации. Похожая проблема касается и выбора обобщающего термина, описывающего тематику проводимых исследований в рамках перманентно идущей дифференциации научных знаний.

История рождения термина, обозначающего понятие «онтология проектирования», во многом схожа, по мнению автора, с историей появления такой близкой нам дисциплины как «философия техники». В известной монографии по философии техники [10] отмечается, что Эрнст Капп был первым, кто в конце XIX столетия в заголовке своей работы соединил вместе два уже сложившихся на тот период, но ранее казавшиеся несовместимыми понятия «философия» и «техника». В центре его книги «Основные направления философии технологии: о генезисе культуры с новых точек зрения» [11] лежит принцип «органопроекции», в котором человек бессознательно воспроизводит свои органы и сам познаёт себя, исходя из этих искусственных созданий. Капп считал, что именно в словах древнегреческого мыслителя Протагора: «Человек есть мера всех вещей» - впервые сформулирован антропологический критерий и сформировано ядро человеческого знания и деятельности [11]. В дальнейшем многие философы, например, русский инженер П.К. Энгельмейер [12], критиковали принцип Э. Каппа, но все признавали и признают рождение новой для науки дисциплины и нового понятия как «философия техники».

У «онтологии проектирования» также в основе два хорошо и давно известных понятия, но своё новое рождение в сочетании они нашли лишь в начале XXI века, в момент, когда улеглась «шумиха» (прошёл пик «хайпа») и кривая Гартнера¹ вышла на созидательный уровень – плато продуктивности. К этому времени уже сформировались и активно использовались языки описания онтологий ПрО, сетевые сематические технологии, различные системы автоматизированного проектирования, накоплен колоссальный опыт проектных практик в разных ПрО, в активную фазу внедрения начали входить технологии искусственного интеллекта (ИИ), позволяющие моделировать сложные процессы сбора, обработки и анализа данных и информации, принятия решений. Как и в случае с Big Data, потребовавшей разработки технологий обработки потока данных, онтология проектирования фокусируется на формализации знаний в проектной области, фиксации лучших практик, дальнейшей автоматизации не только рутинных процессов [3]. По данным того же Гартнера к 2020 году более 40% задач в области информатики будут автоматизированы. При этом первые три позиции стратегических тенденций в Топ-10 в области технологий на 2019 год напрямую связаны с ИИ, в частности с теми информационными и компьютерными технологиями, которые моделируют человеческую деятельность, исключая его в некоторых случаях полностью из процесса [13]:

- *автономные объекты и системы* (тренд №1), такие как: робототехника, транспортные средства, дроны, бытовая техника, агенты, способные работать в различных средах (морской, наземной, воздушной и цифровой);

¹ Gartner Hype Cycle (кривая или цикл зрелости технологий) - <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>.

- *расширенная аналитика* (тренд №2), в которой аналитики данных (data scientists) теперь получают всё больше данных для подготовки, анализа и группировки - и из которых можно сделать выводы;
- *развитие инструментария*, основанное на ИИ (тренд № 3), включая инфраструктуру ИИ, базы данных ИИ и платформы ИИ.

Расширенная аналитика, автоматическое тестирование, автоматическое создание кода и принятие решений ускорят процесс разработки и предоставят более широкий круг пользователей для создания приложений. При этом инструменты, основанные на использовании ИИ, развиваются благодаря содействию и автоматизации функций, связанных с разработкой приложений, с повышением знаний в области бизнес-процессов и их автоматизацией (от разработки общей концепции до готовых бизнес-решений) [13].

В отличие от, казалось бы, близкого по смыслу названия дисциплины «наука о проектировании» (design science) и одноимённого международного журнала² дисциплина «онтология проектирования» фокусирует внимание не столько на разработке теории и методов, сколько на формализации имеющихся проектных практик, на технологиях их внедрения, на тесную связь с компьютерными технологиями (Computer science) [1].

Работы по онтологиям в проектировании появились в последние десятилетия благодаря достижениям в компьютерных технологиях, накопленным проектным практикам и философскому осмыслению способов формализации сущностей в проектировании. Так, например, в 2006 году в статье «Онтологическое проектирование - закладка фундамента» [14] её автор Анна-Мари Уиллис, профессор теории проектирования на факультете прикладных наук и искусств Немецкого университета в Каире, обсуждает основы онтологии проектирования, онтологии оборудования и систем, язык и герменевтический круг в проектировании, путь от мировоззрения и вещей до онтологического проектирования, а также существующие различия в онтологическом проектировании. Автор этой статьи солидарен с Тони Фрай [15] в том, что проектирование - это мета-категория, состоящая из трёх элементов:

- объект проектирования – материальный или нематериальный результат проектирования;
- процесс проектирования – система, организация и деятельность по проектированию;
- агент проектирования – дизайнер и/или инструкция проектирования.

В этой схеме «объект-процесс-агент» наглядно просматривается схожесть основных компонент среды проектирования «объект-субъект-ресурсы», рассмотренных в работе [2].

Об онтологии в автоматизированном проектировании, пожалуй, впервые было написано в 2009 году в работе Каненгёссера и Геро [16]. Важность роли онтологий для проектирования информационных систем в экономике обсуждалась в работе [17] в 2010 году.

Что касается журнала «Онтология проектирования», первый выпуск которого вышел в 2011 году, то старт обсуждению понятия дал автор известной монографии «Онтология предприятия» [18] Шведин Б.Я. в своей статье, задавшись вопросом «Онтология проектирования – Terra incognita?» [19]. Автор утверждал, что «онтология проектирования не должна сводиться только к разработке правил по управлению проектами, безотносительно к содержанию самих проектов. Не менее важным является исследование технологии получения и внедрения содержательных решений в различных областях проектирования, то есть само содержание проектной деятельности». При этом автор советовал тем, «кто захвачен и вовлечён в данное, абсолютно новое и очень интересное направление... набраться терпения, избавиться от неконтролируемого оптимизма, понимая, что впереди много проблем и тяжелой интеллектуальной работы» [19].

² Журнал «Наука проектирования» (Design Science Journal) основан Обществом дизайна (<https://www.designsociety.org/>) в 2015 году в сотрудничестве с издательством Кембриджского университета (<https://www.cambridge.org/>). - <http://www.designsciencejournal.org/>.

2 Диалектика понятий

В науке приходится оперировать с абстракциями, которым можно отыскать соответствующие прообразы в материальной действительности. Абстракции такого рода связаны с идеализацией, «огрублением» предметов и отношений действительного мира. В науке также пользуются и такими абстракциями, которым не находится прообраз в материальной действительности. Известно, что материальная действительность, также как и наши представления и вводимые абстракции диалектичны по своему характеру. Каждый предмет постоянно изменяется. Но, несмотря на это, в науке вводят строгие разграничения для предметов, стремятся дать им точные определения. Справедлив при этом вопрос, которым задаётся философ и логик Д.П. Горский [20]: «Законно ли это? Не рискуем ли мы при этом постоянно высказывать ложь (предмет постоянно меняется...)? Какие абстракции и идеализации при этом допускаются и правомерны ли они?»

В процессе абстракции какие-то характеристики предметов выделяют, а какие-то не рассматривают или игнорируют. Достаточно ли для формирования научных понятий отвлечения от каких-то объективных характеристик изучаемых предметов, от некоторых наших субъективных возможностей? Трудности, связанные с проблемами процесса абстракции и образования понятий могут быть решены на основе диалектического метода и учёта роли практики и человеческого познания [20].

Науки развиваются диалектически. В ходе развития науки постоянно обнаруживаются противоречия, которые разрешаются в процессе прогресса человеческого знания. Противоречия возникают вследствие обнаружения несоответствия существующей теории новым фактам, в частности того, что исходные положения оказываются неправомерными, требующими уточнения, углубления, а подчас и замены их новыми абстракциями.

Возникновение новых научных дисциплин, имеющих обобщённый характер, приводит к изучению общих понятий весьма абстрактного содержания и ставит вопрос об их определении, о правомерности их использования, об их объективном характере. При определении таких понятий устанавливаются отношения между тем, что определяется и тем, что для определяемого является смежным.

Важнейшая черта диалектики познания связана, в том числе, с переходом от конкретного к абстрактному: абстрагирование от всего богатства характеристик предмета в процессе его познания связано не с обеднением знания о предмете, а, наоборот, с его обогащением.

К определению понятия, т.е. к выявлению его специфических существенных черт, можно подойти по-разному. Чаще всего понятие определяется как мысль, в которой отражаются общие и существенные свойства и отношения предметов действительности.

Понятие представляет собой пропозициональную (логическую) функцию, которая устанавливает соответствие между предметами определённой ПрО, являющимися значениями её аргумента, и истиной и ложью. В логических исчислениях понятия выступают в роли предикатов, в которых отражены определённые свойства или отношения, выделенные в результате абстракции в ходе изучения соответствующих индивидуальных предметов определённых ПрО. Свойства и отношения, отражаемые в понятиях, или непосредственно абстрагированы в результате изучения индивидуальных предметов, или образованы в результате принципа свёртывания. Составленное сложное описание предмета может быть при этом заменено, «свёрнуто» некоторым простым именем.

Анализ понятия впервые встречается у выдающегося математика и логика Г. Фреге, который предложил рассматривать понятие как особого рода функцию. Согласно Фреге, функция есть выражение, которое не является непосредственно именем никакого предмета и нуждается в некотором восполнении для того, чтобы стать именем предмета [21]. Понятия — это такого рода функции, которые относят либо истину, либо ложь к любому значению аргумента. Совокупность значений таких функций, которые при замене переменной на фиксированные постоянные приводят к образованию истинных значений, представляет собой объём понятия. Структура понятия и есть структура пропозициональной функции.

Развитие работ в области анализа формальных понятий можно найти, в том числе, и в нашем журнале в опубликованных статьях д.т.н. С.В. Смирнова, например [22]. Онтологии пригодны для представления как формально-математических, так и содержательно-

описательных моделей. В качестве предпосылки для выбора базовых элементов онтологических спецификаций постулируется когнитивная способность субъектов моделирования различать в мире объекты и обнаруживать связи между объектами. Поскольку отношения как совокупности связей делятся на свойства и ассоциации объектов, то моделирующими примитивами для онтологий оказываются свойства и классы объектов. Ассоциативные отношения, элементы операционного базиса и аксиомы моделируемой ПрО фиксируются при определении специальных свойств объектов. В целом онтологический подход даёт ясный взгляд на состав, назначение и структуру моделирующего комплекса для поддержки коммуникативной деятельности в интересующих системах, а также механизмов управления моделями при решении задач.

3 Витрувий – первый онтолог в проектировании

Известны и хорошо сохранились следы активной проектной деятельности человеческой цивилизации ещё задолго до Витрувия, жившего в I веке до н.э. Ярким примером могут являться грандиозные сооружения пирамид в Египте, строительство которых требовало инженерных и научных знаний, разработанных, детальных проектов и соответствующих расчётных моделей, технологий строительства и производства, транспортной и производственной логистики, дизайнерских решений и пр. Но история, потомки, к сожалению, не сохранили до нас письменного или иного свидетельства документального описания проектов и технологий их реализации, в которых были бы зафиксированы знания проектантов о процессе и возводимых объектах, об использованных методах принятия проектных решений, критериях и параметрах проектирования. Хотя без этих утерянных для нас знаний, позволивших создать шедевры инженерного и дизайнерского искусства, вряд ли бы сохранились эти величественные памятники проектной культуры.

Право быть первым онтологом в проектировании, по мнению автора, принадлежит Витрувию. Отдавая должное другим учёным, способствующим формированию и накоплению научных знаний о мире, развитию философии, онтологии и обобщению практик по совершенствованию среды обитания под человека и для него, следует высоко оценить вклад Витрувия в сохранение и фиксацию проектных приёмов и процедур в конкретной ПрО. Содержание первой онтологии проектирования городов и зданий описано в десяти книгах Витрувия [4]. Витрувия можно назвать первым учёным, представившим свою онтологию проектирования, дав примеры выработанных им формализмов в виде последовательности действий и правил проектанта, атрибутирования и выявления связей важнейших сущностей в ПрО, классификации объектов и инструментов, формировании требований к компетенциям субъектов проектирования. Подготовленные им книги – это первое систематическое изложение формализованного описания проектной деятельности в конкретной ПрО.

Так, в первой книге Витрувий рассматривает сущностные вопросы, основные положения и отделы архитектуры, включая выбор местоположения города, его стен, внутреннее расположение города и общественных зданий.

Книга вторая посвящена используемым материалам и технологиям их применения.

В третьей книге говорится об оптимальной с точки зрения Витрувия соразмерности в храмах и в человеческом теле, о классификациях храмов, о пропорциях. В дальнейшем великий Леонардо да Винчи, иллюстрируя книгу Витрувия, смог воплотить его идеи соразмерности в Витрувианском человеке.

Книга четвёртая посвящена украшению (сейчас в русской традиции это называли бы дизайном) зданий и их элементов, а в пятой приводятся рекомендации по проектированию конкретных по назначению типов зданий (особое внимание уделено театру).

В шестой книге рассматривается влияние климатических условий на выбор расположения здания, на соразмерность домов в зависимости от их местоположения, на пропорции главных помещений и др.

Книга седьмая посвящена отделке зданий, а восьмая – водоснабжению и водоотведению.

Девятая книга описывает связь и влияние на архитектуру астрономии и астрологии («звёздного неба над головой» по Канту), а десятая – подробно описывает применяемые для строительства машины, орудия и инструменты.

3.1 Step by step по Витрувию [4]

Витрувий выделяет важные требования к субъекту проектирования (архитектору), к тем навыкам и знаниям, которыми он должен обладать, берясь за сложное дело преобразования среды «под себя». Для этого, отмечает Витрувий проектант «должен быть человеком грамотным, умелым рисовальщиком, изучить геометрию, всесторонне знать историю, внимательно слушать философов, быть знакомым с музыкой, иметь понятие о медицине, знать решения юристов, обладать сведениями в астрономии и в небесных законах».

Т.е. для проектирования зданий и городов необходим весь этот набор знаний и умений. При этом для своей ПрО Витрувий подробно обосновывает необходимость этих знаний.

Грамотность необходима архитектору, чтобы поддерживать память записями.

Уметь *рисовать* он должен для изображения при помощи рисунков задуманное им произведение.

Геометрия облегчает составление планов зданий и правильное применение уровней и отвесов.

Посредством *арифметики* составляют смету постройки, вычисляют её размеры и путём применения геометрических законов и выкладок разрешают сложные вопросы соразмерности.

Знакомство с *историей* необходимо потому, что архитекторы часто намечают в своих произведениях многочисленные украшения, в значении которых они должны уметь дать отчёт тем, кто этого потребует.

Философия возвышает дух архитектора и, искореняя в нём самонадеянность, делает его более обходительным, справедливым и честным. Архитектор не должен стремиться к наживе, а обязан поддерживать своё достоинство соблюдением своего доброго имени. Философия объясняет природу вещей, которую архитектору необходимо тщательно изучить, так как он имеет дело со многими физическими вопросами.

Музыку архитектор должен знать для того, чтобы быть осведомлённым в канонической и математической теории, а кроме того, быть в состоянии рассчитывать напряжение баллист, катапульт и скорпионов... Точно так же те медные сосуды, которые в театрах помещают в нишах под скамьями согласно математическому расчёту звуков различной высоты, распределяют по окружности соответственно музыкальным согласиям или созвучиям... для того чтобы голос актера, попадая в унисон с распределёнными таким образом сосудами и становясь от этого сильнее, достигал до ушей зрителя более ясным и приятным. Также гидравлические машины и другие подобные им орудия нельзя построить без помощи теории музыки.

Медицину надо знать для определения воздуха, здоровых местностей и пригодности воды...

3.2 Понятия в ПрО по Витрувию [4]

Витрувий чётко определяет состав своей ПрО - архитектура состоит из строя, расположения, ритмии, соразмерности, благообразия и расчёта. При этом Витрувий также чётко раскрывает и содержание используемых им понятий, опираясь на знания, соответствующие тому периоду науки и техники.

Строй есть правильное соотношение членов сооружения в отдельности и в целом для достижения соразмерности. Определяется количеством, которое состоит в выборе модулей из членов самого сооружения и соответственном исполнении всего сооружения по этим отдельным частям его членов.

Расположение есть подходящее размещение вещей и изящное исполнение сооружения путём их сочетаний в соответствии с его качеством. Виды расположения: ихнография, орфография, сенография.

Ихнография есть надлежащее и последовательное применение циркуля и линейки для получения очертаний плана на поверхности земли.

Орфография есть вертикальное изображение фасада и картина внешнего вида будущего здания, сделанная с надлежащим соблюдением его пропорций.

Скенография есть рисунок фасада и уходящих вглубь сторон путём сведения всех линий к центру, наменному циркулем.

Всё это начинается с размышления и изобретения. *Размышление* есть старательность, полная усердия, трудолюбия и бдительности, ведущая к желанному исполнению предприятия, а *изобретение* есть разрешение тёмных вопросов и разумное обоснование нового предмета, открытого живой сообразительностью.

Евритмия состоит в красивой внешности и подобающем виде сочетаемых воедино членов. Она достигается, когда высота членов сооружения находится в соответствии с их шириной, ширина с длиной, и когда всё соответствует должной соразмерности.

Соразмерность есть стройная гармония отдельных членов самого сооружения и соответствие отдельных частей и всего целого одной определённой части, принятой за исходную. Как в человеческом теле евритмия получается благодаря соразмерности между локтем, ступней, ладонью, пальцем и прочими его частями, так это бывает и в совершенных сооружениях. Например, в храмах соразмерность вычисляют по толщине колонны или по триглифу, в баллисте — по отверстию в её капители, в кораблях — по промежутку между уключинами, в других сооружениях — также по их членам.

Благообразия есть безупречный вид сооружения, построенного по испытанным и признанным образцам. Оно вырабатывается по установлению, по обычаю или по природе.

Благообразия по обычаю получается, когда здания, отличающиеся внутренним великолепием, снабжают также подходящими и изящными вестибулами. Если же внутренние части будут иметь изящный вид, а вход будет низким и невзрачным, то они будут лишены благообразия...

Благообразия по природе зависит от выбора наиболее здоровой местности и удобных источников воды в тех местах, где сооружаются святилища... Благообразия от природы получится в том случае, если спальни и библиотеки будут освещены с востока, бани и зимние помещения - со стороны зимнего заката, а помещения, нуждающиеся в ровном освещении, - с севера, потому что свет в этой области неба не усиливается и не ослабевает по мере движения солнца, а остаётся определённым и неизменным в течение всего дня.

Расчёт заключается в выгодном использовании материала и места и в разумной, бережливой умеренности в расходах на постройки. Это будет соблюдено, если архитектор не станет требовать того, чего нельзя ни найти, ни заготовить иначе, как за большие деньги.

Например, не во всех местностях достанешь горный песок, бут, ель, пихту и мрамор, но одно имеется здесь, другое там, а перевозка этих материалов затруднительна и дорога. Поэтому, где нет горного песка, следует применять речной или промытый морской; также при недостатке ели или пихты можно применять кипарис, тополь, вяз и сосну. Подобным же образом надо находить выход и из других затруднений. Следующим шагом в расчёте будет удобное расположение зданий, - предназначаются ли они для домохозяев, для хранения казны или для того, чтобы в них достойным образом звучала речь. Очевидно, что следует по-разному строить городские и сельские дома, для ростовщиков и для людей, живущих в довольстве и роскоши; для людей, стоящих у власти, постройка будет сообразной с их нуждами.

3.3 Правила постройки города по Витрувию [4]

Описания постройки городов и зданий у Витрувия – это вербальная реализация правил продукции в формате «*If-Then-Else*»:

«Если <условие...>, То <решение 1...>, Иначе <решение 2...>, <пояснение решения>».

Внимательное прочтение текстов Витрувия при желании позволит современным онтологам формализовать эти знания в вычислительной среде и тем самым воссоздать проектную модель городов и зданий периода классической античности. Конечно, не все нюансы подробно описаны Витрувием, но каркас идей достаточен для их программной реализации.

Итак, по Витрувию, прежде всего, надо выбирать наиболее здоровую местность. Она должна быть возвышенной, не туманной, не морозной и обращённой не к знойным и холодным, а к умеренным странам света, а кроме того, необходимо избегать соседства болот.

Если город будет расположен у моря и обращён на юг или запад, он не будет здоровым, так как летом южная часть неба нагревается при восходе солнца и в полдень пылает; точно так же часть, обращённая на за-

пад, при восходе солнца теплеет, в полдень бывает нагрета, а вечером раскалена. Таким образом, смена жары и охлаждения вредно сказывается на здоровье местных жителей.

Подобный же вывод можно сделать и из наблюдения неодушевлённых предметов. Например, в крытых помещениях для вина никто не делает освещения ни с юга, ни с запада, а с севера, так как эта часть неба ни в какое время не подвержена изменениям, а всегда постоянна и неизменна. Поэтому и зерно в житницах, обращённых к солнечному пути, скоро портится, а живность и плоды, хранящиеся не на стороне, отвращённой от солнечного пути, сохраняются недолго...

Поэтому, следует старательно выбирать самый умеренный климат.

При постройке городов или военных постов наши предки, принося в жертву пасшихся в этой местности овец, рассматривали их печень, и *если* в первый раз она оказывалась синеватой и больной, *то* приносили в жертву других, для выяснения, страдает ли скот от болезни или от дурного пастбища. И где после повторных наблюдений они удостоверились, что печень животных здорова и не страдает от воды и пастбища, там они строили укрепления. *Если* же они находили печень больной, *то* заключали отсюда, что и для людей будут вредоносны и вода, и пища, происходящие из этой местности, и потому уходили оттуда и переселялись в другие области в поисках, прежде всего, здоровых условий жизни.

Если город будет основан на болотистом месте, *то* при условии, что эти болота будут у моря, а город обращён на север или на северо-восток, болота же расположены выше морского берега, можно счесть, что город основан разумно. Ибо путём проведённых канав вода отводится на берег, а море, загоняемое бурями на болота, благодаря сильному прибою волн и своим морским примесям, не допускает разводиться там болотным тварям, а те из них, которые из вышележащих мест подплывают к самому берегу, уничтожаются непривычной для них солёностью. *Наоборот*, там, где болота стоячие и не имеют проточного выхода ни по рекам, ни по канавам, они, застаиваясь, загнивают и испускают тяжёлые и заразные испарения на всю округу.

Современный онтолог-проектант, опираясь на этот трактат, на чёткую структуру описания ПрО, поняв её принципы, легко сможет дополнить построенную онтологию современными артефактами, новыми атрибутами и отношениями, а также новыми важными критериями, отражающими современные потребности жителей мегаполисов.

4 Критерии в проектировании

Важнейшим элементом в онтологии проектирования является построение и/или выбор группы критериев, определение принципов их формирования. Ведь критерий - не только *мера оценки* тех или иных проектных решений, но и *вектор развития* проектируемого артефакта, проектируемых систем.

4.1 Критериальный анализ предметной области [23]

«Наука начинается там, где начинают измерять». Эти слова великого русского учёного Д.И. Менделеева как лакмусовая бумага определяют и отделяют науку от прочих видов человеческой деятельности. Но задолго до него о мере говорил причисляемый к «семи греческим мудрецам» Клеобул (VI в. до н.э.), которому приписывают изречение: «Мера лучше всего». Критерий — весь жизненный цикл (ЖЦ) и «ничего сверх меры». Таков фактический вывод и любимый афоризм другого мудреца — Солона Афинского (640–559 г. до н.э.): «Счастливец можно назвать только того, кто, прожив жизнь до конца, не познал горя и несчастья. Считать счастливым человека, ещё живущего, — всё равно, что провозглашать победителем воина, ещё не окончившего поединка». Солон впервые вместо принципа аристократического (принадлежность к определённым родам) ввёл имущественный принцип — принцип богатства. Суть реформы Солона — установление имущественного ценза, где за формальный критерий исчисления богатства им был избран *медимн* — мера сыпучих тел (приблизительно 50–60 л). Это, пожалуй, первая попытка учёного древности формализовать и классифицировать сложные сущности в социуме. Солон, рассуждая о счастье, пытался как-то оценить его, связав с ЖЦ и тем самым отделив его от сиюминутного удовольствия. Он рассматривал удовольствие как имитацию счастья, как иллюзию и утверждал, что «от богат-

ства родится пресыщение, от пресыщения — спесь», и советовал избегать чрезмерных удовольствий. «Забота об излишнем часто соединяется с потерей необходимого», — говорил он.

Пожалуй, первая и самая важная проблема, стоящая в моделировании ПрО, — это выявление, определение, нахождение и формулирование мер, способных адекватно оценить развитие процессов, протекающих в исследуемой области. «Правильно» подобранная группа критериев может обеспечить рост и жизнеспособность систем в будущем. Но выбору критериев и оценки их важности (предпочтений) всегда предшествует ещё более сложно формулируемая цель, которая в свою очередь определяется ценностями. Общее и частное, корпоративное и личное, общественное и индивидуальное, а также наличие объективно присутствующих временной и ресурсной составляющих — вносят в эти процессы почти неразрешимые противоречия, которые в конечном итоге определяют развитие одних систем и существенные потери или гибель других, а также появление новых. Поэтому важно осуществлять непрерывный мониторинг состояния среды функционирования разрабатываемых и эксплуатируемых систем, сверять их функционал с изменяющимися потребностями, адаптировать под новые задачи. Системы, позиционирующие себя как системы с ИИ, должны иметь соответствующие адаптационные возможности, подстраиваться под изменяющиеся предпочтения и потребности, учитывать конкурентную, а иногда и враждебную среду. Киберугрозы — это уже реальная практика «жизни» информационных систем.

Известно самое краткое определение критерия — мера оценки. Сам термин «критерий» (произошёл от древнегреческого) означает способность различения, средство суждения или мерило и является признаком, основанием, правилом принятия решения по оценке чего-либо на соответствие какой-либо мере. Ключевыми в этом понятии являются: *мера*, то есть то, что можно измерить или вычислить, и *оценка*, то есть возможность сравнить, сопоставить измеренное с другим, ранее измеренным или рассчитанным (прогнозируемым, планируемым значением какого-либо показателя). Многокритериальность в оценке любого проектируемого объекта или моделируемого процесса соответствует самой природе этих сложных систем.

4.2 Критерии устойчивости развития

Рассматривая проектирование через призму подготовки будущих проектантов, в обзорном отчёте [24] в качестве одного из основных критериев была выбрана «устойчивость». При этом большое внимание при обучении будущих проектантов уделяется их готовности к реальной промышленной работе («industry ready»). Следует отметить и возросшую историческую и этическую ответственность, которая ложится на современного инженера, вносящего изменения в среду [25, 26]. В работе [24] выделены шесть важных сфер, на которые должны быть ориентированы и которые должны исследовать проектировщики будущих систем и артефактов. Не все из приведённых сфер могут показаться очевидными для проектантов, занимающихся созданием многих систем и устройств, ввиду их опосредованного влияния на параметры проектируемых артефактов. Однако полнота влияния создаваемых артефактов на среду проявляется лишь в множественности этих малых изменений, вносимых человеком.

Экологическая сфера. Исторический взгляд на проектирование можно рассматривать как способ контролировать и покорять природу. Отличительной чертой цивилизации, инноваций и развития были такие структуры, как дороги, каналы, плотины и туннели, которые были построены для увеличения торговли и транспорта. Для этого вырубали леса, перемещали землю, извлекали ресурсы из природы и изменяли ход водных путей. Промышленная революция видела природу в изоляции, которая должна была эксплуатироваться, однако загрязнение среды привело к изменениям во взглядах и последующей политике в проектировании.

Социальная сфера. Социальное измерение устойчивости определяется состоянием социальной сплочённости и *справедливости* в доступе к ключевым услугам (здравоохранение, образование, транспорт, жильё, отдых).

Социальная устойчивость рассматривается как ответ на социальную *несправедливость*³ и социальные проблемы, которые необходимо решать для достижения устойчивого развития. Однако, поскольку социальные ценности изменяются от культуры к культуре, понятие социальной устойчивости также диверсифицируется. Это приводит к многозначности термина «устойчивость». Фактически, все сферы устойчивости имеют социальное измерение, а не просто ориентированы на рыночные цели.

Политическая сфера. Проектирование часто использовалось в качестве эффективного средства для продвижения и достижения некоторого результата. Наглядный пример - проекты «Северный поток», «Сила Сибири», «Южный поток» и др., в которых вес политических решений для некоторых сторон является определяющим, хотя декларируется экономическая целесообразность. Проект и проектанты являются неотъемлемой частью политической системы и не могут стоять вне её.

Экономическая сфера. Движение за устойчивое развитие можно рассматривать как способ противодействия господству экономического рационализма, который стремится только содействовать частным интересам и неограниченному росту. Наблюдается противоречие между рыночным проектированием и «социально полезным проектированием», нарушается баланс экономики и экологии в устойчивом развитии, где часто предполагается утилитаристский и экономический приоритет над этическим и культурным [26].

Технологическая сфера. Проектирование часто ассоциируется с технологическими инновациями, которые рассматриваются как способ решения проблем. Ведущие дизайнеры разработали прототехнические системы и объекты для решения экологических проблем. Однако увеличение отходов, плановое устаревание и цифровые технологии ускорили оборачивание продукта. Эти объекты предназначены для замены более новыми моделями, при этом роль проектирования имеет центральное значение для продвижения потребительской культуры неустойчивыми способами.

Духовная сфера. Духовное измерение обсуждается не как религиозная основа, а как форма самосознания, саморазвития и осознанности, которая воспитывается⁴. Этот поворот «внутрь» ставит под сомнение текущее состояние бытия. Этика находится в центре практики, где здоровье и духовное благополучие включены. Этика, забота о земле, забота о людях и справедливая доля составляют основу проектирования пермакультуры⁵.

При подготовке проектантов важно помочь задать им критические вопросы для определения их возможных точек вмешательства в области проектирования, и представленные шесть сфер могут служить основой для этого процесса. Этот рефлексивный подход требует, чтобы студенты начинали с сознательного проектирования самих себя, когда проектирование становится внутренним движением изменений, а не внешним изменением систем, продуктов или моделей поведения. Рефлексивный подход требует также, чтобы и преподаватели учитывали своё собственное представление о проектировании, начиная с внутреннего движения изменений, а не с внешнего применения в учебной программе [24, 25].

Продолжая тему устойчивости, следует отметить важный аспект надёжности процессов проектирования и роль человеческого фактора в результатах этой деятельности. Современный процесс проектирования – это совместная работа множества людей и работа по нескольким видам деятельности. Эффективные методы анализа и моделирования процессов проектирования важны для понимания динамики организации, улучшения сотрудничества и планирования надёжных процессов проектирования, снижения риска переделок и задержек. Несмотря на значительный прогресс в моделировании и понимании процессов проектирования, мало что известно о взаимодействии людей и действиях, которые они выполняют, влияющих на надёжность процесса проектирования.

В статье [26] приведены результаты исследования *надёжности* проектирования процессов планирования, разработаны модели топологии деятельности, предложены измерительные инструменты и приведены примеры модельного эксперимента. При этом авторы пришли к очевидным, казалось бы, результатам, которые показали как распределение людей по ви-

³ Любопытный факт. Подведены итоги традиционной акции «Слово года». Опубликованы самые популярные слова 2018 года по версии иностранных словарей. По версии словаря *Уэбстера* лидером топа стало слово justice — «справедливость». Эту лексику наиболее часто искали читатели сайта. - https://versiya.info/interesnie_fakti/96420.

⁴ Одна из основных идей ушедшего от нас социализма – *воспитание нового человека* (Homo Sovieticus) была вновь подхвачена В.А. Виттихом в разрабатываемой им эвергетике [5]. Возможно другого способа построить гармоничное общество, стремящегося к устойчивости своего развития, и нет.

⁵ *Пермакультура* (от англ. permaculture — permanent agriculture) — подход к проектированию окружающего пространства и система ведения сельского хозяйства, основанные на взаимосвязях из естественных экосистем.

дам деятельности может скрыть присущую им уязвимость, делая процесс очень чувствительным и зависимым от конкретных людей, и что важно тщательно планировать назначение людей на ту или иную деятельность. Фактически известный лозунг «Кадры решают всё» получил в статье [27] новое научное обоснование и подтверждение.

Думается, что более рациональный и прагматичный подход к построению методологии деятельности изложен в статьях авторов нашего журнала профессоров В.А. Виттиха [28], П.О. Скобелева [29], Г. Ржевского [30], Д.А. Новикова [31] и др. В основе этих и других работ лежит онтологический анализ ПрО, рассмотрение человека как актора, как действующего субъекта, атрибутированного по свойствам, оказывающим существенное влияние на моделируемый процесс, с учётом выявления и фиксации своих собственных интересов. Адекватная модель субъекта проектирования, участника процесса позволяет строить человеко-машинные системы, максимально приближая результат моделирования к интеллектуальным системам, реализующим устойчивое развитие.

4.3 Критерии транспортной эффективности

Вопросы критериального анализа ПрО играют важную роль в проектировании. В журнале эта тема поднималась неоднократно и с разных позиций. С одной стороны, предлагаются методы решения многокритериальных задач, и здесь необходимо отметить, например, работы проф. С.А. Пиявского [32, 33]. С другой стороны, есть работы, в которых делается попытка формирования и обоснования обобщённых критериев [34, 35]. Следует отметить, например, статью проф. С.В. Микони, в которой предложено группирование обобщённых показателей транспортного средства (ТСр) с учётом интересов и предпочтений участников ЖЦ ТСр на множестве единичных показателей [34].

В этом разделе в качестве примера рассмотрена возможность формирования критерия, обобщающего оценки транспортных систем, взяв за основу физический принцип построения такой оценки, в частности, подобно тому как определяют коэффициент полезного действия (КПД) того или иного процесса. В данном случае - процесс доставки полезного груза. Этот пример призван показать возможности свёртки ряда однотипных и однородных показателей, базируясь на общих основаниях оценки той или иной грани проектируемого объекта. В данном случае в качестве объекта проектирования рассматривается ТСр, в частности, самолёт с двигательной установкой. Задача, стоящая перед разработчиками, связана с оценкой эффективности двигателя в системе этого многорежимного ТСр.

Большинство применяемых показателей таких ТСр составлены из различных лётных данных самолета (L_n – дальность полёта, $t_{H,M}$ – время выхода на заданный режим и др.) и массовых характеристик самолета и двигателя ($M_{кн}$ – масса коммерческой, боевой нагрузки, $M_{СУ+Т}$ – суммарная масса силовой установки $M_{СУ}$ и потребного на полёт топлива M_T , M_0 – взлётная масса самолёта, а также их относительных величин $\dot{M}_{кн} = M_{кн} / M_0$, $\dot{M}_T = M_T / M_0$ и др.). Сочетание лётных и технических характеристик самолёта, включая K – аэродинамическое качество самолета, $V_{рейс}$ и $V_{кр}$ – рейсовую и крейсерскую скорости, L_{mex} – техническую дальность и др., породило большое разнообразие показателей транспортной эффективности самолёта. Из критериев подобного типа применяются:

- величина относительной часовой производительности самолета $\Pi = V_{рейс} \dot{M}_{кн}$;
- коэффициент транспортной эффективности (Юзов О.К., 1980) $\kappa_{тр.эф.} = \Pi L_n = V_{рейс} \dot{M}_{кн} L_n$;
- критерий производительной отдачи (Шейнин В.М., 1977) $t_{np} = \dot{M}_{кн} L_{mex} = \Pi L_{mex} / V_{рейс}$;
- параметр сравнительной оценки самолётов (Rowe N.E., 1958) $t_R = 1 / \dot{M}_{кн} K$;
- удельный полётный расход топлива (Румянцев С.В., 1958) $C_n = M_T / M_{кн} L_n$;
- транспортный КПД самолёта (Lundberg K.O., 1963) $\eta_{mp} = M_{кн} L_n / H_u M_T = 1 / H_u C_n$, где H_u – теплотворная способность топлива;

- условная дальность $L_{усл} = K V_{кр} / C_{уд}$, где $C_{уд}$ - удельный расход топлива двигателей;
- показатель топливной эффективности (Wilkinson Kenneth, 1976) $F_m = V_{кр} M_{кн} K / M_0 C_{уд}$,
В отличие от широко применяемого показателя как C_n , оценивающего топливную эффективность ТСр, часто возникает необходимость в оценке эффективности работы двигателя в системе самолёта. В качестве такого критерия может быть использован показатель, равный отношению полезной работы⁶, совершаемой самолетом по перевозке коммерческого груза, к затраченной энергии на его перемещение:

$$(1) \quad B = \int P_M(L) dL / H_u \int M_T(t) dt \approx \sum P_{M_i} \Delta L_i / H_u n_{дв} \sum C_{уд_i} P_i \Delta t_i,$$

где:

P_{M_i} – сила на i -ом участке траектории, необходимая для перемещения условного ТСр с массой, равной величине массы коммерческого груза $M_{кн}$, при допущении, что тяговооружённость этого условного ТСр на каждом участке траектории равна тяговооружённости самолёта $P_{M_i} = M_{кн} g \dot{P}_i$. С учётом того, что масса $M_{кн}$ по траектории полёта неизменна (за исключением случая сброса груза, после чего самолёт перестаёт быть ТСр), необходимо ввести поправку на потребную тяговооружённость в каждой точке траектории для сохранения аналогии в аэродинамических характеристиках условного самолёта, то $P_{M_i} = M_{кн} g \dot{P}_i (1 + \sum M_{Ti} / M_0)$;

P_i – тяга одного двигателя на i -ом участке траектории;

$C_{уд_i}$ – удельный расход топлива двигателя на i -ом участке траектории;

Δt_i – время полёта на i -ом участке траектории;

ΔL_i – дальность полёта на i -ом участке траектории.

При обычных допущениях, типичных для оценки самолётов, имеющих один характерный режим полёта, показатель B следующим образом связан с полным КПД двигателя (η_0) и известными параметрами Лундберга и Рове:

$$(2) \quad B = 1 / C_n H_u K = \eta_{mp} t_R \dot{M}_{кн} = \eta_0 \dot{M}_{кн}.$$

Таким образом, показатель B позволяет не только сократить число применяемых показателей транспортной эффективности путём их обобщения, но и более обоснованно подойти к оценке самолёта как ТСр, дав единое начало для анализа его транспортной эффективности. Рассмотренный подход не снимает все критериальные проблемы, ибо такие операции можно осуществить лишь внутри одной грани целого комплекса сторон сложной технической системы.

4.4 Онтологические проблемы в экономике и обществе

Онтологические основы - это реальность, которую изучает экономика. В частности: каков онтологический статус экономических объектов; какова структура экономики или как связаны объекты экономики; как экономическая реальность связана с моделями, которые экономисты используют в своих теориях; *каковы цели экономической политики и экономической науки, и как они влияют на способы их достижения*; каковы процессы, происходящие в экономической реальности, и как они связаны с институтами, законами и нравами [36].

Из перечисленных вопросов интерес представляет соотношение между экономической онтологией и этикой. Этические проблемы экономики связаны с разделением экономической науки в позитивном и нормативном аспектах. Позитивная экономика не занимается этическими вопросами, изучая только то, что существует, в то время как нормативная - это то, каким должна (и могла бы) быть экономическая реальность. Обычно нормативная экономика отражает цели экономической политики, но сегодня всё больше исследуются этические ас-

⁶ Под полезной работой понимается та часть затраченной работы на перемещение самолёта, которая приложена к массе целевой (коммерческой, боевой) нагрузки и необходима для её перемещения.

пекты человеческого поведения. Например, в Институте глобальных приоритетов (Лондон) учёные изучают «теоретические проблемы, возникающие у актеров, которые хотят использовать некоторые из своих скудных ресурсов для достижения как можно большего блага», то есть существуют проблемы приоритетов и эффективного альтруизма [36].

Ключевое различие между философской и экономической онтологиями состоит в том, что экономическая онтология относится к классу научных, а наука имеет дело с физическим миром, который должен быть доступен для наблюдения. Вот почему изучение поведения человека в неоклассической экономике основано на теории бихевиоризма, и именно поэтому экономика так близка к нейронауке. Философские онтологии менее связаны с формализацией наших знаний и наблюдением за реальностью.

Важным элементом онтологии является модель человека в экономике. Существуют разные способы изучения человека, например, как человека или индивидуума, как полностью социального существа или животного. Одним из наиболее обсуждаемых подходов является социобиология, имеющая много общего с нейроэкономикой. Экономическое понимание поведения человека основано на философских взглядах на человеческую природу. Необходимо раскрыть эти взгляды и понять, как они влияют на экономическое мышление человека. Ответ можно найти с помощью социологии. Естественные науки также могут помочь в этом вопросе, но для этого требуется включить нормативные темы в исследование человеческого поведения. Наиболее перспективными направлениями исследований в этой области являются: нейроэкономика; экономическая психология; экономическая социология. Возможно, самой важной является проблема онтологических предпосылок новых экономических подходов к поведению человека. Изучение онтологических проблем экономики может помочь систематизировать представления о различных аспектах экономической реальности благодаря таким областям исследований, как ИИ, цифровая экономика, нейроэкономика и биоэкономика [36].

4.5 Критерии в экономике и обществе

О том, насколько важен онтологический анализ ПрО, можно судить из постановлений и иных документов правительств, озабоченных выработкой критериев оценки и стимулирования деятельности различных властных структур. Ведь разработать методики расчёта многочисленных показателей, адекватно отражающих интересы правительства⁷, как органа власти, без атрибутирования важных для него сущностей – невозможно. Десятки показателей затрагивают наиболее «болезненные» точки устойчивого развития общества, включая важную часть оценки удовлетворённости населения. Показатели касаются оценки денежных доходов населения, стоимости услуг жилищно-коммунального хозяйства, доступности жилья, устойчивости снабжения водой, тепловой и электрической энергией. Вопросы экологии (доля утилизированных твердых коммунальных отходов в общем объёме твердых коммунальных отходов; доля нормативно очищенных сточных вод в общем объёме сточных вод) и экономики (объём инвестиций в основной капитал на душу населения; плотность сети автомобильных дорог общего пользования) дополняются оценками населением условий для самореализации, удовлетворённости услугами в сферах образования, здравоохранения, культуры, социального обслуживания, а также эффективности деятельности органов государственной власти Российской Федерации, включая проявление коррупции.

Давая в руки региональным органам власти субъектов Российской Федерации инструмент в виде названных показателей, Правительство тем самым задаёт вектор развития территории, направляя и перераспределяя ресурсы, проектирует её ближайшее будущее.

⁷ См. например, Постановление Правительства Российской Федерации № 1373 от 14 ноября 2018 г. «О методиках расчёта показателей для оценки эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации» - <http://static.government.ru/media/files/th7I46yKwfk5DNb4t0dEg1aBcFA00416.pdf>.

5 Стандарт в проектной деятельности - фиксатор актуальных практик

В журнале уже были публикации, в которых упоминались разрабатываемые и используемые стандарты при формализации знаний в проектной деятельности, включая различного рода терминологические стандарты (см., например [3, 19]). Важно отметить, что процесс актуализации стандартов идёт непрерывно. Так, в 2018 году Институтом управления проектами (the Project Management Institute - PMI) подготовлено уже четвёртое издание Стандарта управления программой (The Standard for Program Management)⁸. Этот стандарт является справочным руководством для специалистов и организаций, имеющих целью дальнейшее совершенствование своих практик управления программой. Управление программой, то есть практика группировки и координации взаимосвязанных проектов, является важнейшим инструментом достижения стратегических целей и успеха организации.

Стоит выделить важные понятия, которые используются в стандарте.

Проект (Project) - временное стремление создать уникальный продукт, услугу или результат.

Управление проектом (Project Management) - применение знаний, навыков, инструментов и методов для проектной деятельности для удовлетворения требований проекта.

Портфолио (Portfolio) - проекты, программы, вспомогательные портфели и операции, управляемые как группа для достижения стратегических целей.

Спонсор (Sponsor) - личность или группа, которая предоставляет ресурсы и поддержку для проекта, программы или портфеля и несет ответственность за успех.

Заинтересованное лицо (Stakeholder) - лицо, группа или организация, которые могут повлиять, могут пострадать или почувствовать себя затронутыми решением, деятельностью или результатом проекта, программы или портфеля.

Выгода (Benefit) - прибыль и активы, реализованные организацией и другими заинтересованными сторонами, как следствие результатов выполнения программы.

Программа (Program) - связанные проекты, вспомогательные программы и программные мероприятия, осуществляемые на скоординированной основе для получения преимуществ (выгод), недоступных для управления ими по отдельности.

В этом году вышел перевод уже шестого издания Руководства к Своду знаний по управлению проектами (PMBOK® Guide)⁹ на 11 языках помимо английского (арабский, китайский, французский, немецкий, хинди, итальянский, японский, корейский, португальский, бразильский, русский и испанский). Это Руководство является ведущей публикацией PMI и является фундаментальным ресурсом для эффективного управления проектами в любой отрасли. В течение последних нескольких лет всё больше используют гибкие практики, которые включены вместе с традиционными подходами в шестое издание. Руководство PMBOK® и руководство по гибкой практике были созданы, чтобы дополнять друг друга. Вместе они являются мощным инструментом, который обеспечивает «правильный подход к правильному проекту».

6 Эвергетика Виттиха

Этот раздел нацелен на развёртывание научной дискуссии, предложенной В.А. Виттихом в его публикациях об *эвергетике* [5].

Исследования процессов управления в обществе продолжают и не поспевают за всё возрастающей сложностью [30]. Новая волна благостных теорий, в том числе и благодаря

⁸ Стандарт. Управление программой — Четвертое издание (русское). Институт проектного управления. 2018 - 190 p. - <https://marketplace.pmi.org/Pages/ProductDetail.aspx?GMProduct=00101613701>.

⁹ Руководство PMBOK® - Шестое издание. 2018 - <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>.

усилиям профессора В.А. Виттиха [28, 37], возвращает нас к истокам древнегреческих воззрений Платона, различных философских теорий и утопий общественного развития [38-42]. При этом бурное развитие информационных технологий предлагает спектр управленческих решений, способствующих решению локальных задач [18, 30, 37].

Что же является или может являться онтологическими доминантами в процессе развития общества и теми попытками его управления, которые осуществляют стоящие у руля властной, управленческой вертикали? Как можно использовать эти выявленные сущности в качестве управляющих воздействий? Каковы стратегические цели в управлении и моделируемом развитии и как формализовать локальные критерии, оценивающие управляющий эффект? Эти и другие вопросы волнуют автора, и он пытается найти ответы на некоторые из них, выявить аналогии, способствующие поиску решений, или, напротив, углубить проблему, расширить спектр нерешённых задач, выявить противоречия для созидательной дискуссии.

6.1 Главный инстинкт

В психологии принято ранжировать человеческие потребности, чаще всего представляя их в виде пирамиды. Нижняя ступень – физиологические потребности, верхняя – духовные. Абрахам Маслоу делил потребности по последовательности их удовлетворения, когда потребности высшего уровня возникают после удовлетворения потребностей уровнем ниже. Известная иерархия человеческих потребностей по А. Маслоу включает [43]: физиологию, безопасность, любовь, уважение, познание, эстетику, самоактуализацию. Причём вторую половину в общем случае называют потребностью в самовыражении, самореализации или в личностном росте. Фактически данная иерархия потребностей «расставляет» все известные биологические особи по ступеням их развития, от низших форм до высшей субстанции, тем самым указывая вектор их развития.

Потребность всегда выступает как движитель развития. «Природа не любит пустоты», поэтому она заложила или «вшила» в модель биологических существ потребность - внутреннее состояние психологического или функционального ощущения недостаточности чего-либо, которое проявляется в зависимости от ситуационных факторов [2].

Анализируя сущность мирового процесса в своей философии бессознательного Э. Гартман, солидаризируясь с Шеллингом в том, что «воля сама в себе есть потенция», писал: «...хотение есть акт, в основании которого лежит потенция, и что эту потенцию, это могущее-хотеть, о котором мы не знаем ничего, кроме того, что оно может хотеть, мы называем волею – это, по крайней мере, можно счесть общепризнанным» [41].

По своему трактуя Ф. Ницше, его логические цепочки от пессимизма, нигилизма, отсутствия смысла и цели к доминанте власти [44], можно предложить упрощённую схему реализации потребностей как развитие вида, расширение, захват, подчинение, подавление, стремление к обладанию новыми ресурсами. Т.е. главный инстинкт или потребность выражается в стремлении к приращению, к расширению сферы своего влияния в любом доступном направлении. Причём в «зачёт», осознанно и неосознанно, идёт всё. И формальное (карьера, награды, деньги), и неформальное (социальная и личностная оценки) превосходство, как в деле (бизнесе, науке, искусстве, спорте...), так и в социуме (семье, школе, обществе). Реализация доминирования происходит с учётом возможностей среды, в естественной борьбе за выживание как в случае естественного отбора для живых существ, так и в случае «искусственного» отбора свойств и параметров создаваемых артефактов, принятия решений при управлении в обществе и создаваемых социотехнических систем.

В этом контексте можно рассматривать пирамиду А. Маслоу как вектор развития и реализации потребностей как для живых существ (конкретного человека, организуемых им сообществ), так и для планируемых свойств и параметров артефактов. Когда удовлетворяются

потребности низшего уровня, человек не фокусируется на них и не ставит целью своей деятельности удовлетворение физиологических потребностей (они технологически решены). Можно говорить не только о сходстве принципов естественного отбора для биологического интеллекта и метода проб и ошибок для ИИ [45], но и о сходстве в иерархии целей, реализуемой как в управлении, так и при проектировании.

Разрабатываемые модели интеллектуальных агентов - агентов, имеющих «внутренние» цели и установки и взаимодействующих с изменяющейся средой, а также мультиагентное планирование - стремятся адекватно отражать процессы, происходящие в живой природе, перенося реализацию этих технологий на проектирование сложных систем и их функционирование [37]. Ключевым моментом в мультиагентных решениях, по мнению автора, является наличие онтологической доминанты *приращения*.

6.2 Флюксий исчисление или формализация приращений

Метод флюксий или флюксий исчисление, предложенное И. Ньютоном при определении скорости движения, позволил не только формализовать решение задачи, определить основные понятия производной (флюксия) и неопределённого интеграла как первообразной (флюента), но заложить основы дифференциального и интегрального исчисления. Как верно подметил Ф. Энгельс: «Лишь дифференциальное исчисление даёт естествознанию возможность изображать математически не только состояния, но и процессы: движение» [46]. Именно на важнейших понятиях математического анализа «приращение функции» и «приращение аргумента» базируются не только разделы математики, но и решаются многие прикладные задачи.

Математическая абстракция позволяет широко трактовать суть переменных и функций, рассматривая их как некий результат производимых действий или происходящих изменений с оценкой этого произведённого результата. Кажущиеся тривиальными на сегодняшней день формулировки приращений выглядят так.

Допустим, x – некоторая произвольная точка (или измеряемое состояние системы), которая лежит в какой-либо окрестности точки x_0 (исходное состояние системы). Приращением аргумента в точке x_0 называется разность $x - x_0$ и обозначается Δx , т.е. $\Delta x = x - x_0$. Откуда следует: $x = x_0 + \Delta x$, т.е. начальное значение независимой переменной x_0 , получило *приращение* Δx .

Если мы изменяем аргумент, то и значение функции тоже будет изменяться: $f(x) - f(x_0) = f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)$. *Приращением* функции f в точке x_0 , соответствующим приращению Δx , называется разность $f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)$ и обозначается Δf . Таким образом: $\Delta f = f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)$.

Именно эти на первый взгляд простые записи позволили классикам диалектики увидеть глубокие содержательные обобщения в окружающем бытии, дать в руки исследователей инструмент онтологического анализа.

6.3 Фокус-покус Маркса или онтология мультиагентных технологий

Всеобщая формула капитала К. Маркса, известная как $D - T - D'$, гласит: «Купить, чтобы продать дороже, представляет на первый взгляд форму, свойственную лишь купеческому капиталу. Но и промышленный капитал есть деньги, которые превращаются в товар и потом путём продажи товара обратно превращаются в большее количество денег... В капитале, приносящем проценты, обращение $D - T - D'$ представлено в сокращённом виде, в своём, так сказать, лапидарном стиле, как $D - D'$, как деньги, которые равны большому количеству денег, как стоимость, которая больше самой себя» [38]. Заслуга К. Маркса, как онтолога, в том, что в броуновском движении товарно-денежных оборотов он смог увидеть, выделить и описать сущности и отношения, ставшие классической схемой в мультиагентных технологиях.

Фокус-покус гениального К. Маркса раскрывается буквально одним абзацем, где классик материалистической философии демонстрирует суть того, что впоследствии назовут сетью

потребностей и возможностей в открытых системах [37]. В главе «Противоречия всеобщей формулы» знаменитого «Капитала» он писал:

«Как капиталист, я покупаю товар у **A** и продаю его затем **B**; как простой товаровладелец, я продаю товар **B** и потом снова покупаю товар у **A**. Для деловых друзей **A** и **B** этого различия не существует. Они выступают лишь в качестве продавца и покупателя товаров... Для меня купля у **A** и продажа **B** образуют один последовательный ряд. Но связь между этими двумя актами существует только для меня. **A** нет никакого дела до моей сделки с **B**, **B** — никакого дела до моей сделки с **A**... В самом деле: мой первый акт, купля, есть продажа с точки зрения **A**, мой второй акт, продажа, есть купля с точки зрения **B**. Не удовольствовавшись этим, **A** и **B** заявят, кроме того, что весь этот порядок следования есть совершенно излишний *фокус-покус*¹⁰. **A** мог бы прямо продать свой товар **B**, **B** прямо купить у **A**. Вместе с тем вся сделка превращается в односторонний акт обычного товарного обращения — продажу с точки зрения **A**, куплю с точки зрения **B**. Таким образом, перевернув порядок следования актов, мы не вышли из сферы простого товарного обращения: нам приходится поэтому посмотреть, допускает ли природа самой этой сферы возрастание входящих в неё стоимостей, а, следовательно, образование прибавочной стоимости» [38].

Заслуга К. Маркса для современных информационных технологий состоит также и в онтологическом анализе рабочей силы, важной сущности в производстве любой продукции и услуги. Здесь в главе 3 «Купля и продажа рабочей силы» философ преуспел в подробном обосновании и объяснении будущих моделей агентов рабочей силы. Трудно удержаться и не привести весь его текст без купюр, из которого ясно виден материалистический строго формальный подход к построению модели агентов рабочей силы. Для разработчиков мультиагентных приложений, моделирующих социотехнические системы и базирующихся на онтологиях ПрО, это наглядный пример скрупулезного онтологического анализа. Но приведём лишь наиболее значимые на взгляд автора положения К. Маркса.

«Под рабочей силой, или способностью к труду, мы понимаем совокупность физических и духовных способностей, которыми обладает организм, живая личность человека, и которые пускаются им в ход всякий раз, когда он производит какие-либо потребительные стоимости... Для поддержания своей жизни живой индивидуум нуждается в известной сумме жизненных средств. Таким образом, рабочее время, необходимое для производства рабочей силы, сводится к рабочему времени, необходимому для производства этих жизненных средств, или стоимость рабочей силы есть стоимость жизненных средств, необходимых для поддержания жизни её владельца» [38].

Здесь видно, что способности индивида – это его физические или духовные *возможности*, а *потребности* – это жизненные средства или стоимость его труда.

Развивая «верное» учение и рассматривая жизнь как процесс управления можно записать обобщённую формулу в виде: $O - D - O'$, где O – это то чем обладаю на начальный момент, то что имею, использую; D – это действие, бездействие, управляющее воздействие, которое может быть произведено; O' – это то что стало в результате действия, то измененное состояние, которое содержательно приросло или убыло.

Положительное приращение $\Delta O = O' - O$, как и в случае с реализуемой прибавочной стоимостью, говорит о развитии, росте, экспансии и доминировании системы. Отрицательное значение, напротив, - предвестник и свидетель поглощения и возможной гибели.

6.4 Аналоговая модель регуляторных систем

Аналогия часто используется при копировании готовых успешных решений. Созданный за миллионы лет организм высших животных вобрал в себя колоссальный экспериментально отработанный опыт сосуществования в сложной изменяющейся среде. Он состоит из множества систем и органов, способных к согласованной работе. Пока известны две так называемые регуляторные системы, с помощью которых организм приспосабливается к постоянным

¹⁰ Здесь хотелось бы прервать повествование Маркса цитатой из более поздних работ российских учёных: «Каждый холон обладает потребностями и возможностями... Каждый холон ищет подходящие возможности других холонов для удовлетворения своих потребностей... Для совершения таких обменных операций в системе вводится обций эквивалент (например, деньги)» [37].

внутренним и внешним изменениям. Одна из них – нервная система, передающая сигналы через сеть нервов и нервных клеток; другая - эндокринная, осуществляющая химическую регуляцию с помощью гормонов, которые переносятся кровью и оказывают воздействие на отдалённые от места их выделения ткани и органы.

Термин «гормон» впервые был использован в работах английских физиологов в начале XX столетия, имеет древнегреческие корни и означает «возбуждаю, побуждаю», что соответствует их функциональному назначению. Гормоны вырабатываются в специализированных клетках желёз внутренней секреции, поступают в кровь и оказывают регулирующее влияние на обмен веществ и физиологические функции. Считается, что гормоны регулируют активность всех клеток организма. Т.е. фактически гормоны предназначены для управления функциями организма, их регуляции и координации, при этом химическая система связи взаимодействует с нервной системой.

Для исследования процессов управления важно также понятие гомеостаза как саморегуляции или способности открытой системы сохранять постоянство своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия. С гомеостазом связано стремление системы воспроизводить себя, восстанавливать утраченное равновесие, преодолевать сопротивление внешней среды.

Сравнивая процессы, происходящие в организме и обществе, можно говорить о возможном применении аналогии в моделях их управления. Нервная система в организме исполняет роль централизованной (вертикальной) системы общественного управления, а эндокринная система моделирует локальное (горизонтальное) местное регулирование, в котором гормоны играют роль активных побуждающих акторов. Как видим, можно говорить, что и на уровне организма природа взяла обе известные системы управления, которые в системе общественного управления аналогичны тоталитарной и демократической. Их разумное сочетание позволяет справляться с возникающими по жизни проблемами и решать насущные задачи.

Исследование реализованного природой механизма саморегуляции в организме высших животных, наряду с моделями колоний муравьёв, косяков рыб, роя птиц и других сложных биологических организаций, позволит воспроизводству выработанного эволюцией опыта в социальные организмы, использованию его в управлении и регулировании.

6.5 Эвергетика, научный коммунизм или человек, включённый в процесс

Идеалистическая философия Платона во многом способствовала развитию онтологии в её современном понимании, когда экзemplификация материального мира представляется в форме специфицируемой концептуализации. Идеи блага и справедливого государства Платона дали толчок многим научным теориям, нацеленным на построение и управление обществом. Нерешённые и неразрешимые проблемы управления в обществе вновь и вновь на каждом новом витке истории толкают учёных на поиск новых теорий, способных осветить путь или подход к пути, где возможны консенсус, компромисс, толерантность, где царит мир и согласие и «вселенское счастье» переполняет души членов сообщества.

Нельзя не вспомнить «Золотую книжечку, столь же полезную, сколь и забавную о наилучшем устройстве государства и о новом острове Утопия» или просто «Утопию» Томаса Мора (1516), философское произведение Томмазо Кампанеллы «Город Солнца» (1602), частично реализованные социалистические проекты в XX-ом столетии, «Проект Венера» Жака Фреско и многие другие многочисленные благостные теории и не всегда таковую практику их реализации. Идеи Жака Фреско (1916-2017) - американского инженера, промышленного дизайнера и футуролога, ушедшего в один год с В.А. Виттихом, - это симбиоз социальных, этических, экологических и инженерных решений. Проект направлен на достижение мирной, устойчивой, стабильно развивающейся глобальной цивилизации, через переход ко всемир-

ной ресурсо-ориентированной экономике, всеобщей автоматизации, внедрению всех последних научных достижений во все области жизни человека и применению научной методологии принятия решений. При этом Ж. Фреско прекрасно понимал, что построенный им «город Солнца» может и не будет «оптимальным» для его потомков, как одежда, скроенная родителями, может показаться «смирительной рубашкой» для них¹¹.

Активно продвигаемая в своё время В.А. Виттихом эвергетика как ценностно-ориентированная наука о процессах управления в обществе [5, 28] вбирает в себя лучшие черты ушедших от нас социалистических установок, ориентированных на воспитание сознательных граждан-акторов. Отдавая должное важной теме и полностью солидаризуясь с рассматриваемыми установками, тем не менее, есть ряд серьёзных, волнующих автора вопросов.

В сложных системах присутствуют субъекты, где актер исполняет «узкую ролевую функцию», и объекты управления. В определении эвергетики участниками являются лишь акторы, «оценивающие ситуацию в процессе многостороннего диалога» [28]. А какова роль иных участников, не акторов, и есть ли они? Всегда ли возможен диалог, и чём он обеспечивается? Эти и другие, по мнению автора, важные и возможно технологические вопросы требуют детальной проработки для реализации благодной парадигмы сосуществования и устойчиво развивающегося общества.

Важнейшей онтологической доминантой в процессах управления общества и социотехнических систем является, по мнению автора, потребность в *приращении*, которая может быть воспроизведена в мультиагентной парадигме современных информационных технологий. Сама же эта потребность адекватно реализуется лишь в человеко-машинной системе, где человек, включённый в неё, соотносит свои потребности с возможностями общества. А для этого нам нужен человек разумный, актер, способный на консенсус во благо общества, так как он сам часть его самого и целиком зависит от него. Поэтому важным, а возможно и определяющим, является исследование самого человека [26], его внутреннего механизма принятия решения, его внутренней движущей силы, факторов, влияющих на них.

7 Теория чувств Адама Смита

Существенный вклад в исследование субъекта проектирования, субъекта деятельности внёс известный экономист и философ-этик, один из основоположников экономической теории как науки Адам Смит (1723-1790). Его книга о теории нравственных чувств ещё при жизни выдержала 6 изданий. Полное название «Теория нравственных чувств или Опыт исследования законов, управляющих суждениями, естественно составляемыми нами сначала о поступках прочих людей, а затем и о своих собственных» [47] вдохновляет читателя на прочтение и разбор движущих причин своих и чужих поступков. Чего стоит подробный анализ таких человеческих качеств как «о приличии, свойственном нашим поступкам, о чувстве приличия, о симпатии, об удовольствии взаимной симпатии, о страстях антиобщественных, общественных и эгоистических, о влиянии благополучия или несчастья на наши суждения о поступках ближних, о пороке и добродетели или о поступках, заслуживающих награды, и о поступках, заслуживающих наказания, о справедливости и благотворительности, о влиянии случая на чувство одобрения или неодобрения поступка, об основании наших суждений о собственных поступках и чувствах, а также о чувстве долга» и многих, многих других.

Именно этот скрупулёзный анализ субъекта деятельности позволил Смиту в дальнейшем перейти к построению модели капиталистического общества, адекватной эпохе развития не только производственных сил и отношений, но и сформировавшихся культурных традиций.

Вот лишь несколько цитат из его книги, который автор счёл важным привести [47].

¹¹ Лекции Жака Фреско. 22.07.2016. - <https://www.youtube.com/playlist?list=PLo0e-Y8VmNtELMvoKruehnQyTKMFLObAP>.

Ничто так легко не забывается, как физические страдания. Как только боль прекратилась, то представление о том, что мы испытывали, более не возмущает нас: мы с трудом припоминаем беспокойство и страдания, которые причинялись ею. Неосторожное слово друга поражает нас на более продолжительное время: возбуждённое им страдание не исчезает тотчас. И боль, причинённая нам в таком случае, вызывается вовсе не предметом, действующим на наши органы чувств, но представлением, вошедшим в наше воображение...

Чувство любви приятно само по себе для испытывающего его человека. Оно нежит и ласкает сердце; оно способствует всем жизненным проявлениям и наиболее здоровому состоянию, какое только свойственно человеческому организму; оно становится всё приятнее от осознания счастья и взаимности, внушаемой в том, на кого обращено оно. Уже одни взгляды друг на друга двух любящих доставляют им счастье, а сочувствие, возбуждаемое этими взглядами в посторонних, делает влюблённых интересными для всякого человека...

Во многих государствах люди, стремящиеся получить право на занятие высших должностей, становятся выше законов, и если честолюбие их удовлетворено, то они не опасаются, что кто-нибудь обратился к ним с вопросом, какими средствами они достигли своей цели. А между тем они весьма часто вытесняют или уничтожают своих соперников или людей, которые могут стать на их дороге, не только путём обыкновенной интриги или хитростью и коварством, но и прибегая к ужаснейшим преступлениям, убийствам, гражданской войне...

За три столетия культурная и технологическая среда человеческой цивилизации существенно изменилась, особенно в возможностях массового влияния на поведение людей и на среду обитания. Начало XXI столетия показывает кризис капиталистической модели, хотя эта модель и активно дрейфует в сторону социально-ориентированных экономик. Это не столько социальный кризис, описанный и предсказанный Марксом, сколько кризис ресурсный. Экзо-скелет сформированной модели общественного устройства, основанной на потребительской экономике, упирается в исчерпаемость земных ресурсов и по всем прогнозам неизбежно ведёт к краху¹².

Теория нравственных чувств Адама Смита в науке о проектировании артефактов остаётся актуальной и сегодня, т.к. демонстрирует качественный атрибутивный анализ субъекта проектирования, стремясь выявить предпочтения, влияние и учёт неопределённости, цели и ценности субъекта, механизм принятия решений.

8 Онтология проектирования Геро

В представленном обзоре работ по онтологии проектирования нельзя не упомянуть известного австралийско-американского профессора Джона С. Геро, соредатора журнала «Наука проектирования» (Design science), упомянутого в первом разделе данной статьи. За 50 лет (начиная с 1968 года) Джон С. Геро опубликовал более 50 книг и тематических сборников статей по оптимизации, экспертным системам и ИИ в инженерии и проектировании. Серия книг «ИИ в проектировании» под его редакцией выходит с 1989 года, например [48-50]. Считается, что идея функции-поведения-структуры (Function-Behavior-Structure) - или коротко FBS принадлежит Джону С. Геро и его сотрудникам, хотя подобные идеи были разработаны независимо и другими исследователями, в том числе и в России.

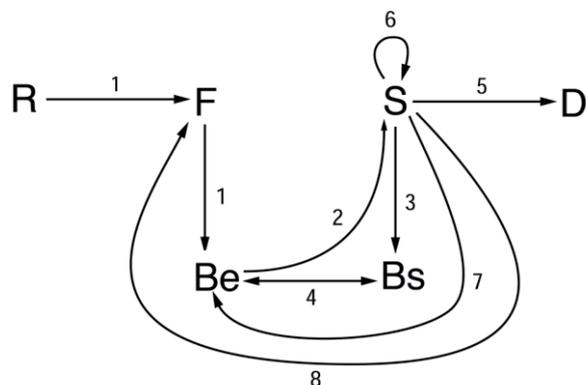
Онтология FBS - это онтология объектов проектирования, то есть вещей, которые были или могут быть спроектированы. Онтология FBS концептуализирует объекты проектирования в трёх онтологических категориях: функция (F), поведение (B) и структура¹³ (S). Онтология FBS используется в науке о проектировании в качестве основы для моделирования процесса проектирования как набора отдельных действий (см. рисунок 1).

¹² von Weizsaecker, E., Wijkman, A. Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet. — Springer, 2018. — 220 p. - <https://www.clubofrome.org/2017/10/25/new-report-to-the-club-of-rome-come-on/>.

¹³ В качестве структуры чаще приводят примеры конструкций узлов, агрегатов и машин, хотя можно интерпретировать эту онтологическую модель на любую систему, где структура – это не обязательно конструкция, а в том числе и семантическая модель проектируемой (моделируемой) системы, над которой проводят исследовательские эксперименты.

В одной из последних работ Д. Геро с коллегами исследовал вопрос сравнения процессов проектирования теоретиков и практиков проектирования [51]. Вербализация участников во время командных дискуссий была закодирована с использованием онтологии FBS. Качественное сравнение показало, что команда практиков создаёт пространство проектирования раньше и, как правило, проводит больше времени в пространстве решений, чем команда теоретиков. Кроме того, команда практиков имеет значительное количество прямых переходов от функции (F) к структуре (S), в отличие от команды учёных.

Д. Геро активно разрабатывает онтологически обоснованные шаблоны проектирования в параметрическом проектировании, результаты экспериментального исследования которого, надеемся скоро, будут опубликованы¹⁵.



- R – требования, F – функции, Be – ожидаемое поведение, Bs – поведение, полученное от сгенерированной конструкции, S – структура (конструкция), D – описание проекта.
- 1 – формулировка проблемы,
 - 2 – синтез структуры,
 - 3 – анализ поведения сгенерированной конструкции,
 - 4 – сравнение,
 - 5 – разработка документации,
 - 6 – тип переформулирования 1 (изменяет пространство состояний структуры, основываясь на переосмыслении структуры $S \rightarrow S'$),
 - 7 – тип переформулирования 2 (изменяет пространство состояний поведения, основываясь на переосмыслении структуры $S \rightarrow Be'$),
 - 8 – тип переформулирования 3 (изменяет пространство состояний функции, основываясь на переосмыслении структуры и последующей переформулировке ожидаемого поведения $S \rightarrow F'$ через Be).

Рисунок 1 – Онтологическая модель проектирования FBS профессора Джона С. Геро (The Function-Behaviour-Structure Framework)¹⁴

9 Аэрокосмические онтологии проектирования

Учредители журнала, многие члены редколлегии и авторы нашего журнала в той или иной мере связаны с аэрокосмической тематикой, применением информационных технологий, автоматизированных систем, баз данных и знаний и иных приложений в этой наукоёмкой отрасли. Знаковыми публикациями в данной ПрО, по мнению автора, в нашем журнале являются: работы немецких коллег С. Фогеля и С. Рудольфа, разработавших и использующих языки проектирования [52], теоретические основы проектирования силовых аддитивных конструкций, изложенные в статье проф. В.А. Комарова [53], ряд работ, выполненных в Самарском университете на кафедре конструкции и проектирования летательных аппаратов, по созданию прототипа интеллектуального помощника проектанта на примере дозвуковых гражданских самолётов [54], работы и программные продукты, разрабатываемые в Ульяновском техническом университете под руководством проф. П.И. Соснина [55].

В этом номере журнала можно отметить новый проект космического ракетного комплекса на базе ракеты-носителя сверхлёгкого класса, представленный большим коллективом авторов из ведущих предприятий и университетов России [56], и многие другие разработки.

¹⁴ См. например: Gero, JS and Kannengiesser, U (2013) The FunctionBehaviour-Structure ontology of design, in Amaresh Chakrabarti and Lucienne Blessing (eds), An Anthology of Theories and Models of Design, Springer.

¹⁵ Yu, R and Gero, JS. Ontologically based design patterns in parametric design - result from a pilot study. 2018. - <http://mason.gmu.edu/~jgero/publications/progress.html>.

10 Субъект проектирования осознающий

В нашем журнале робко, но с интересом наблюдают за тем, что происходит по ту сторону непознанного, каково современное состояние исследований в области сознания, как процесса, и мозга, как среды его формирования. Онтология проектирования как интегративная дисциплина рассматривает вопросы психологии проектной деятельности, пытается найти ключ к пониманию формирования образов и новых идей в сознании проектанта с надеждой формализовать эти сложные процессы в искусственных системах. Онтология проектирования во многом базируется на интерсубъективной теории, когда человек, как деятельностный субъект, актор в проектировании, не просто включён в процесс - он сам является его частью. Так же как и во многом непознанное его сознание [1].

Наши «ядерные» авторы и читатели журнала – это специалисты, заточенные на область computer science & engineering, поэтому в основе их научного поиска лежит стремление формализовать те действия и процедуры, которые они исследовали, изучили и освоили в своей практической деятельности. Это стремление выявить, зафиксировать и формализовать связано с теми знаниями, которые проявляются «внешне» из нашего опыта. В ИИ и робототехнике реализация в большинстве своем сфокусирована на исследованном и изученном именно этом «внешнем» механизме, который проявляется в деятельности человека. Исследования же механизма естественного интеллекта пока далеки от возможной реализации не только в силу иной физическо-химической (и не только) природы, но и потому, что как это происходит «внутри», как работает этот «механизм», созданный природой, как он принимает решения, нам неизвестно и недоступно, чаще вне нашего внимания. При этом богатая практика в истории науки и техники показывает [25, 57], что многие «лучшие решения» человечество смогло получить, разобравшись с тем, как это «сделано» в природе. Изучение «внутреннего» механизма формирования знания и принятия на его основе решений, - есть актуальная тема в рамках онтологии проектирования.

Поэтому очень важны результаты обобщений, моделей и современные взгляды на эту проблему, сопоставление онтологий мозга, мозговой деятельности с тем как современные инженеры реализуют искусственный «разум» в своих ПрО. Возможно, что фундаментальные теории мозга и разума, фундаментальная теория, описывающая соотношение мозга и разума, в сочетании с потребностью теории принятия решений, разрабатываемой в разных ПрО, моделированием будущего в различных его проявлениях - могут иметь общий базис в описании, общую содержательную онтологию. Автор уверен, что в рамках онтологии проектирования взгляд, позиция, посыл нейробиологов, исследующих и моделирующих мозг, даст определённый импульс разработчикам систем ИИ.

О нерешённых проблемах науки о сознании в нашем журнале писал проф. А.Ю. Агафонов [58], о феноменологии возможных миров человека, экзистенциальной онтологии проектирования - проф. Ю.М. Резник [59], о мозгоподобных преобразователях информации - проф. Г.Г. Четвериков [60]. Так, в статье [58] обсуждались наиболее важные проблемы, связанные с изучением феноменологии сознания: проблема объяснительного разрыва и когнитивного назначения осознанности. При анализе осознания выделены феноменальный и качественный аспекты. Квалиа («то, каково это переживать») обеспечивает субъективную очевидность испытываемых субъектом переживаний и является важнейшим условием осознанности. Показано, что специфическая роль сознания в осуществлении познавательной деятельности заключается в обнаружении ошибок. Опровергающий опыт играет позитивную роль. Именно благодаря осознанию человеческий разум приобретает поразительную гибкость в понимании действительности. На сегодня остаётся ещё много вопросов, требующих построения такой теории сознания, которая бы представляла собой не просто логические построения, но опиралась бы, прежде всего, на твердые эмпирические основания [58].

Как раз такую гиперсетевую теорию мозга и сознания¹⁶ разрабатывает чл.корр. РАН проф. К.В. Анохин. По его утверждению, сознание - некий психологический феномен, происходящий в рамках физического объекта «нервная система» (или какого бы то ни было иного физического субстрата) и заключающийся в субъективном восприятии окружающей реальности и некоторых внутренних состояний организма с формированием квалиа и возможностью саморефлексии и объяснения.

Гиперсетевая теория мозга начинается с того, что описывает мозг как нейронную гиперсеть – высокоуровневую структуру, обычно известную под именем «разум». Процессы, протекающие в данной структуре, и есть «психические процессы». Теория объясняет истоки их субъективности и выделяет два класса таких процессов: закрытые и феноменальные. Последние тождественны «сознанию».

Сознание – движением, поток, состояние, процесс, который протекает в какой-то структуре, в данном случае в мозге. Мозг – биологический орган, изучаемый биологами, физиками, философами, способный генерировать мысль.

Когнитивная система (К-система), или когнитом, в определении К.В. Анохина - это система субъективного опыта, сформированная у организма в процессе эволюции, развития и индивидуального познания; это скрытая от нашего непосредственного восприятия и проявляющаяся в феноменологии и поведении реальность. Структура и динамика когнитома охватывает всё многообразие ментальных явлений, связанных с поведением, психикой и сознанием. «Когнитом» следует читать так же как «геном», и он может быть описан в понятиях *гиперсетей*. Я – это когнитом, это моё осознание себя, своего Я.

Когнитивная группа (К-элемент) или ког – это кооперативная группа нервных клеток, обладающая причинным потенциалом, не сводимым к эффектам отдельных составляющих эту группу нейронов; это когнитивная группа нейронов, активность которой обуславливает элемент специфического опыта целого организма; это ментальный «атом» в К-системе.

Уровни К-систем по Анохину К.В. включают: *холоны*, которые определяют такты глобальных качественных состояний (макроквалий) К-систем; *опероны*, которые определяют целые акты К-систем, их движущие силы и порождающие процессы в них; *квалоны*, которые составляют дискретное многообразие категориальных единиц (микроквалий) в К-системах.

11 Онтология проектирования в лицах

11.1 Онтология проектирования в лицах ушедших героев

С момента основания журнала редакция определила для себя добрую традицию чтить и почитать тех, кто внёс значимый вклад в онтологию, в проектирование, в описание предметных областей и формализацию процессов в них, в структуризацию потоков данных и информации, в классификацию и атрибутирование объектов, в поиск смыслов, в разработку языков и понятий.

Стоит признаться, что у редакции не было чёткого плана и некоторого строгого порядка, в который можно было бы попытаться в историческом разрезе представить картину в лицах ушедших от нас героев. В своих статьях «От редакции» первыми были хорошо известные основатели онтологии - древнегреческие философы Сократ, Платон и Аристотель. Причём последний традиционно наиболее часто упоминается современными онтологами как её осно-

¹⁶ Открытая лекция К. В. Анохина «Сознание и мозг - последний рубеж нейронауки», Московский институт психоанализа, Москва, 05.2017 г. (источник: <https://www.psychol-ok.ru/lib/media/2017/0604.html>), а также курс К.В. Анохина «Сознание и мозг. Последний рубеж» 03.10.2018. - <http://spkurdyumov.ru/networks/kurs-soznanie-i-mozg-poslednij-rubezh/>.

ватель. В последующих номерах стали вспоминать и тех, кто был до них (Питтак, Солон, Фалес, Клеобул и др.) и кто развивал их идеи (Теофаст, Евклид, Эпикур, Архимед и др.)

Далеко не полный перечень учёных, которых смогли упомянуть в вышедших номерах в статьях «От редакции», представлен на рисунке 3. Здесь по временной шкале (сверху-вниз) приведены имена учёных, годы их жизни и те ключевые фразы, которые были приведены в статьях, посвящённых этим героям. Отмечен также номер и год выпуска журнала, в котором информация об учёном была представлена редакцией.

Из рисунка 3 видно, что Витрувия и Виттиха, отмеченных в названии статьи, разделяет два тысячелетия, и что лишь с десяток имён учёных удалось почтить в вышедших номерах в этом бесконечно продолжающемся списке. Среди них великий Леонардо да Винчи – учёный, художник, изобретатель; доктор математики, физики и медицины Рудольф Гоклениус, впервые определивший понятие онтологии в философском словаре; Фридрих Дессауэр – биофизик, радиолог, философ-неотомист, рассматривающий технику не только как часть природы, подчиняющуюся её закономерностям, но и как некую «трансцендентную сущность», выходящую за пределы человеческого познания; Иммануил Кант – родоначальник немецкой классической философии.

В фокусе редакции оказались и наши современники: Н.Д. Кузнецов – генеральный конструктор авиационных двигателей, О.С. Самойлович – заместитель генерального конструктора авиационной техники, С.П. Капица – профессор и популяризатор науки, Ю.Р. Валькман – профессор, член редколлегии нашего журнала.

Надеюсь, что редакция продолжит это важное для всех дело отдавать должное тем, на плечах которых мы стоим и имеем возможность развиваться.

11.2 Онтология проектирования в лицах наших авторов

В этом разделе кратко представлен статистический материал по итогам выпуска всех номеров журнала «Онтология проектирования». Было интересно проследить за 8 лет географию наших авторов по городам, странам, организациям, посмотреть распределение авторов по возрасту, полу и научному статусу.

Общее за 8 лет количество опубликованных научных статей в журнале более 200, количество представленных ими организаций превысило 100 из почти 50 городов 10 стран мира. Соотношение авторов мужчин и женщин в пользу первых 69% против 31%.

Распределение цитирований по авторам цитируемых публикаций по данным РИНЦ с 1 по 28 номер журнала включительно показано на рисунке 2. Первую пятерку наиболее цитируемых авторов представляют члены редколлегии журнала, которые, правда, и опубликовали наибольшее количество статей в журнале, попав в десятку наиболее публикуемых авторов. Так, по данным РИНЦ эта десятка распределилась следующим образом: Боргест Н.М., Пиявский С.А., Нечаев Ю.И., Виттих В.А., Клещёв А.С., Левин В.И., Ломов П.А., Бухановский А.В., Скобелев П.О., Смирнов С.В.

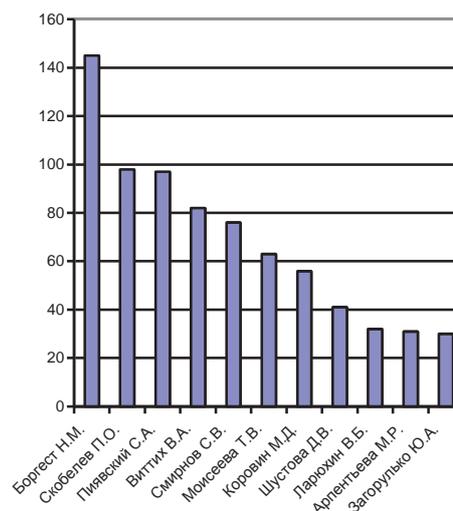


Рисунок 2 – Распределение цитирований по авторам цитируемых публикаций (по данным РИНЦ с 1 по 28 номер журнала включительно)

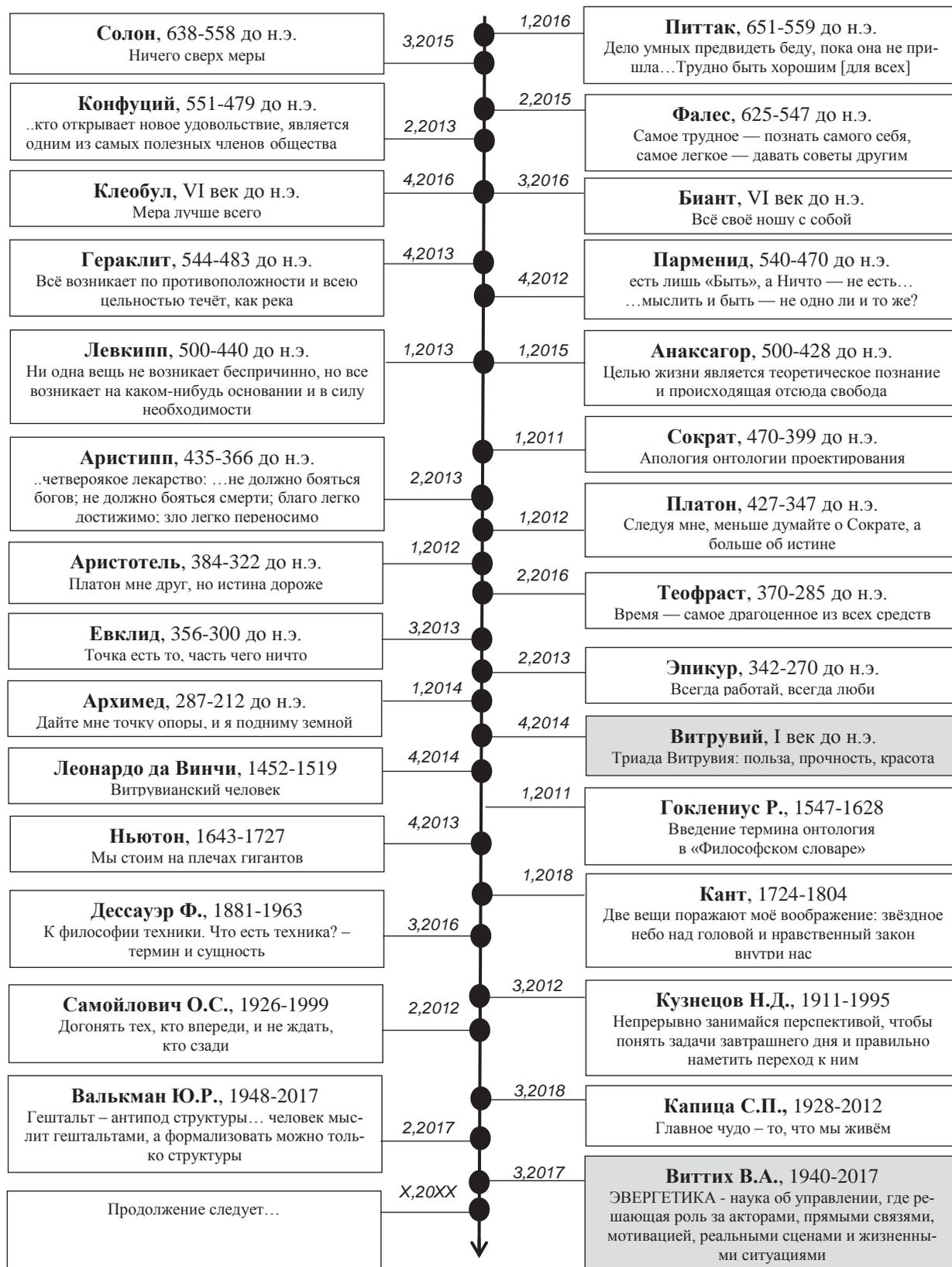


Рисунок 3 – Учёные (далеко не полный перечень по временной шкале), внесшие вклад в онтологию и проектирование, чьи имена упомянуты в журнале «Онтология проектирования» в статьях «От редакции» за период 2011-2018 гг.

Представляет интерес распределение цитирующих публикаций наших авторов в других журналах. По данным РИНЦ всего таких 155 изданий, в которых были процитированы статьи, опубликованные в нашем журнале. Среди них можно выделить многочисленные *Вестники университетов России*, в частности, Самарского государственного технического университета, Самарского университета, Ульяновского государственного технического университета, Иркутского государственного технического университета, Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева, Тамбовского университета, Воронежского государственного университета, Дагестанского государственного университета, *Известия ЮФУ*, Волгоградского государственного технического университета и многих других. Много ссылок в журналах «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем», «Информационные и математические технологии в науке и управлении», «Искусственный интеллект и принятие решений», *Известия СНЦ РАН*, *Известия РАН. Теория и системы управления*, «Мехатроника, автоматизация, управление», «Информационные технологии», «Информатика, вычислительная техника и инженерное образование», «Программная инженерия», «Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах» и др. изданиях.

Распределение публикаций по предметным областям (в процентном отношении) представлено на рисунке 4. Из рисунка 4 видно, что явное лидерство за онтологиями и математикой.

Распределение количества авторов статей по возрасту и городам приведено на рисунках 5 и 6 соответственно. Из рисунка 5 видно, что большинство авторов находятся в самом продуктивном возрасте (36-60 лет). Из рисунка 6 видно, что в тройку городов лидеров вошли Самара, Москва и Санкт-Петербург.

Детальное и укрупнённое распределения по учёным степеням авторов публикаций показаны на рисунках 7 и 8. Видно, что основной состав авторов - это доктора и кандидаты наук, причём явное первенство за техническими науками.

Из рисунка 9 видно, что наибольшее количество публикаций в журнале посвящено прикладным онтологиям проектирования, далее идут статьи по инжинирингу онтологий, методам и технологиям принятия решений. Наименьшее количество публикаций в разделе, посвящённом общим вопросам проектирования, его гуманитарным аспектам.

Из рисунка 10 видно, что лидерство по количеству публикаций в журнале за авторами из России, Украины и Белорусии.

Автор считает, что в обзоре опубликованных в журнале научных статей также стоит отметить работы по оптимальному проектированию в условиях неопределённости проф. В.И. Левина (Пенза), циклы работ, выполненных под руководством проф. А.С. Клещёва (Владивосток), проф. Л.В. Массель (Иркутск), проф. В.В. Голенкова, с.н.с. П.А. Ломова (Апатиты) и др. наших уважаемых авторов.

При этом стоит отметить, что в журнале ещё не обозначили себя учёные и проектировщики в таких важных для многих и актуальных ПроО как финансовые и банковские услуги (попытка от сотрудников в ИТ-сфере Сбербанка была, но не доведена до публикации), биомедицинские и материаловедческие технологии (уж здесь-то есть серьёзные мировые результаты в России в т.ч., но пока в журнале они ещё не проявились), законотворчество и нормотворчество (юристы из Самарского университета обозначили свой интерес, но всё пока в стадии концепт проектов). А ведь, например, формирование правового поля без описания всех сущностей и атрибутирования их, без выявления и фиксации всех связей и отношений между ними, без онтологии - просто не возможно. Создание такой онтологии позволит сделать не только прозрачным само законодательство, которое будет способствовать выявлению противоречий и дублирования в нём, исключению разных и многочисленных его трактовок,

но и во многом облегчит его применение всем участникам процесса. Ведь правительственная программа цифровизации родилась не на пустом месте, сама жизнь ведёт нас всех в это цифровое общество.

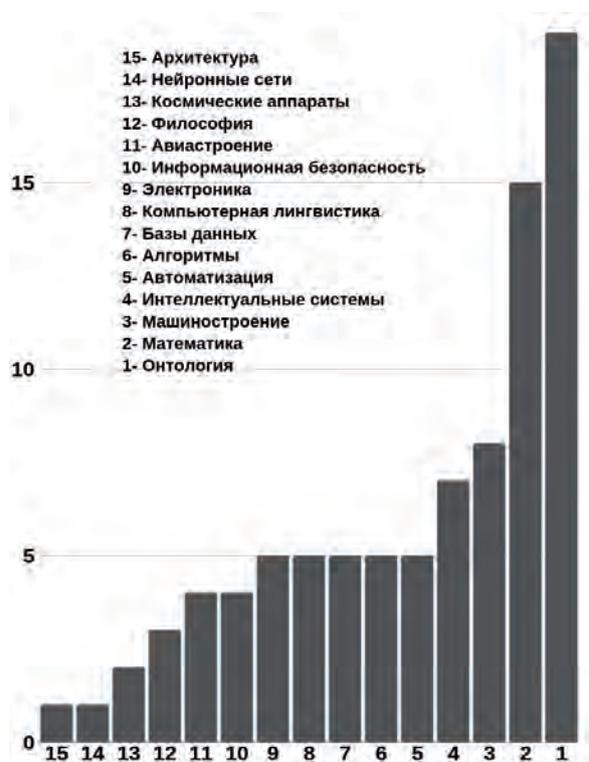


Рисунок 4 – Распределение публикаций по предметным областям (в процентном отношении)

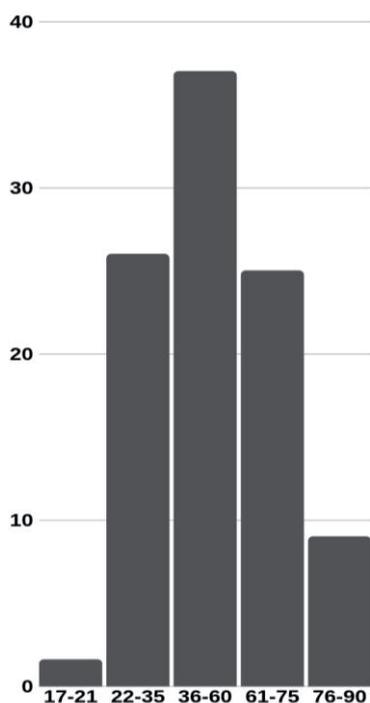


Рисунок 5 – Распределение авторов по возрасту (в процентном отношении)

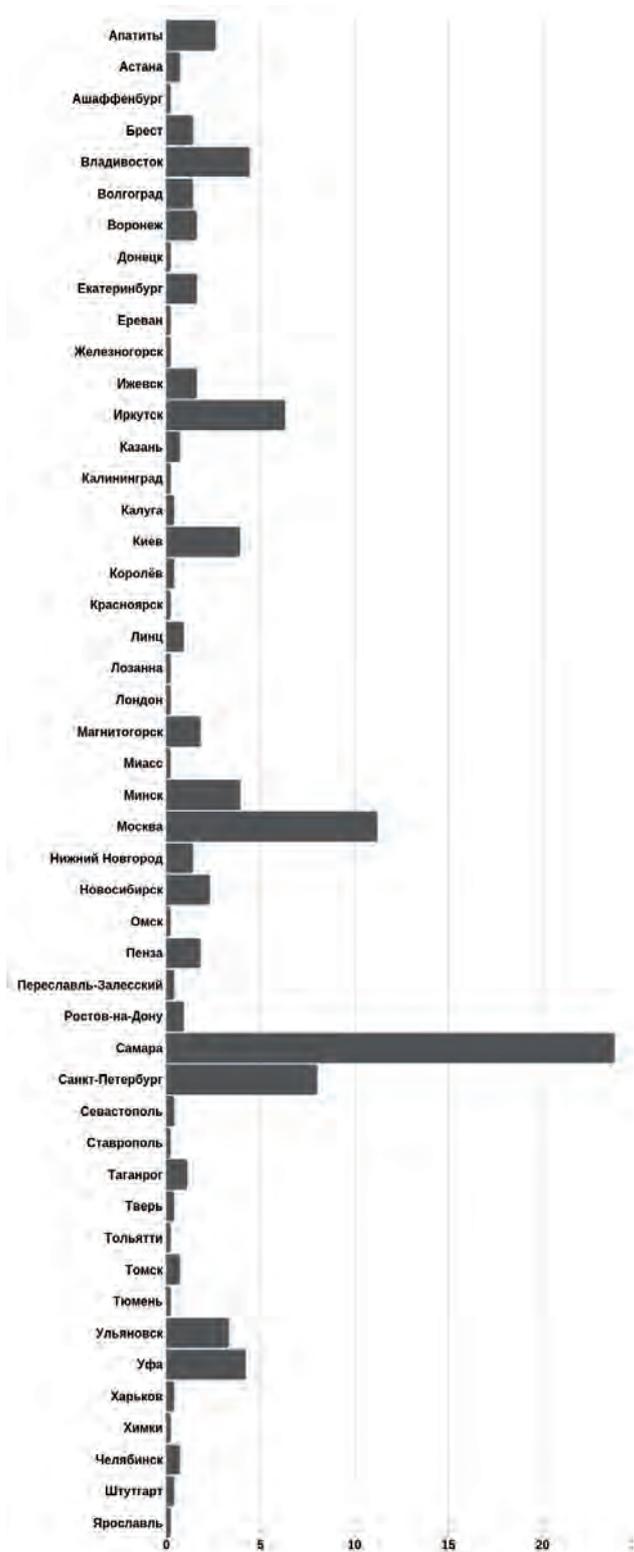


Рисунок 6 – Распределение публикаций по городам авторов

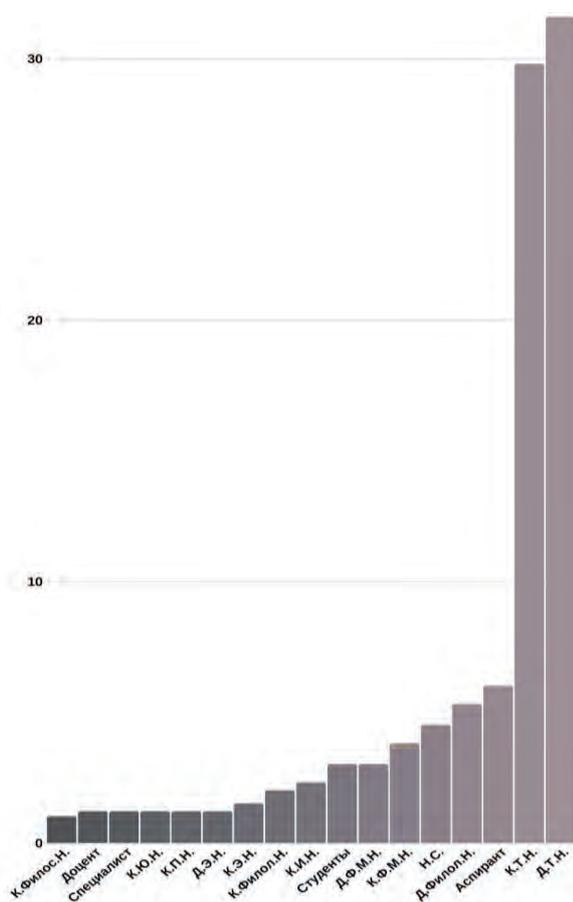
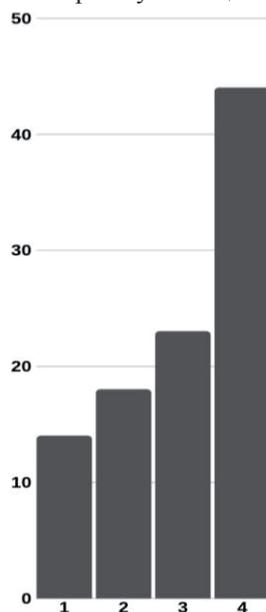


Рисунок 7 – Детальное распределение по учёным степеням авторов публикаций



- 1-Студенты
- 2-Исследователи
- 3-Аспиранты
- 4-Доктора наук
- 5-Кандидаты наук

Рисунок 8 – Укрупнённое распределение по учёным степеням авторов публикаций



- 1- Гуманитарные аспекты проектной деятельности
- 2- Методы и технологии принятия решений
- 3- Инжиниринг онтологий
- 4- Прикладные онтологии

Рисунок 9 – Распределение публикаций по разделам

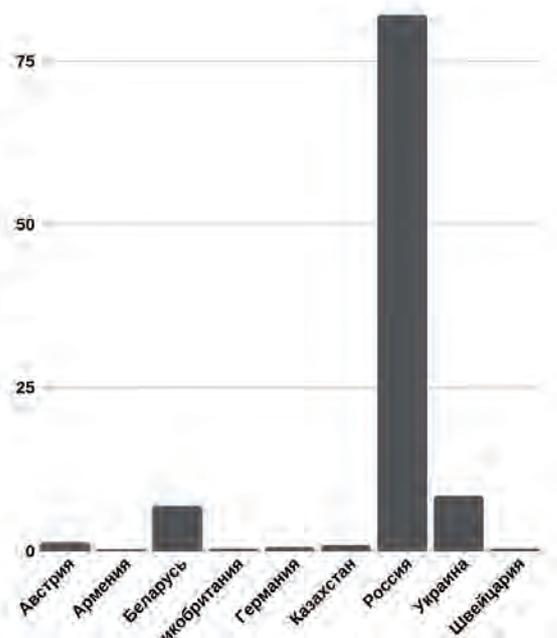


Рисунок 10 – Распределение публикаций по странам

Дискуссия

13 декабря 2018 года Центр философских коммуникаций Института философии РАН совместно с сектором теории познания провёл первое заседание дискуссионного клуба в рамках проекта «Философские встречи». Тема для обсуждения была «Личное предназначение философа». Раскрыть тему предложили д.филос.н., проф., академику РАН В.А. Лекторскому, вёл заседание д.филос.н., проф. Ю.М. Резник. По мнению академика, сообщившего, что его долгая творческая «жизнь – это лишь цепь случайностей», основная идея, которая определяет, в том числе смысл жизни, – это *конструктивный реализм*. Философ присоединился к опасениям многих учёных и высказал «озабоченность» текущим градиентом развития цивилизации, неконтролируемым вторжением науки и технологии в самого человека, в среду его обитания. «Человек трансформирует реальность, и сам становится не нужным в этой новой реальности» – таков неутешительный прогноз учёного, который должен быть услышан проектантами¹⁷. Именно им предстоит найти способы и возможности учёта этих изменений в моделях проектирования артефактов, сохраняя собственную среду для жизни.



По понятным причинам автор не включил в обзор хорошо известные работы по методологии проектирования, послужившие во многом основой для становления современной онтологии проектирования. Это работы зарубежных и отечественных авторов Хилла [62], Джонса [63], Уайлда [64], А.И. Половинкина [65] и многих других, на чьём опыте и знаниях формировалось проектное мировоззрение и миропонимание и самого автора, в том числе.

Автор рассчитывает на критический анализ приведённых в статье утверждений и приглашает читателей к конструктивной дискуссии. Например, насколько реальны возможные успехи применения технологий искусственных нейронных сетей в проектной деятельности.

Вот пример одного из проектов¹⁸: визуализация дизайна интерьера квартир в виде 3D модели с помощью обученной нейронной сети, которая генерирует новые виды дизайна интерьера, на основе готовых решений, выполненных профессиональными дизайнерами (подобраны цвета, материалы и др. элементы дизайна).

Заключение

Всё относительно, относителен и долгий путь становления онтологии проектирования. Краткий миг всплеска информационных технологий на глазах трансформирует нашу жизнь, вытесняя человека из многих процессов, в том числе и созидательной деятельности. Топовые тренды на ближайшие годы указывают на засилье цифровых технологий, а бурный рост потребления при росте численности населения делает острым вопрос о скором дефиците всех необходимых ресурсов для существования человечества. При таких обстоятельствах возрастает интегративная роль научной дисциплины «онтология проектирования», которая способна формировать и транслировать знаниевые модели в различных Про, учитывая текущее состояние процессов в них и смежных Про. Онтологии как лучшие проверенные практики, как

¹⁷ Ещё более мрачные сценарии на рубеже тысячелетий описал Билл Джой – американский учёный в области теории вычислительных систем в своей статье «Why the Future Doesn't Need Us» в электронном журнале WIRED, объяснив почему мы не нужны будущему. «... если элита состоит из мягкосердечных либералов, то они могут решить поиграть роль хороших пастухов по отношению к остальной части человеческой расы. ... людей придётся в биологическом, либо в психологическом отношении проектировать, чтобы устранить их потребность во власти... Подобные спроектированные люди могут даже испытывать счастье в таком обществе... Фактически, их статус будет уменьшен до домашнего животного...» [61]. Кому то может показаться, что некоторые действия правительств «либеральных» стран идут в русле этих мрачных прогнозов.

¹⁸ Университет искусственного интеллекта (обучение разработчиков нейронных сетей) – <https://neural-university.ru/>.

знания, адекватные потребностям и ресурсам, позволят указать путь если не в «светлое будущее», то, по крайней мере, к его устойчивому развитию.

Благодарности

Работа выполнена при проведении исследований по теме № 0056-2014-0009 «Интерсубъективное управление инновационным развитием социотехнических объектов с применением онтологических моделей ситуаций» в рамках государственного задания Института проблем управления сложными системами РАН.

Список источников

- [1] **Боргест, Н.М.** Границы онтологии проектирования / Н.М. Боргест // Онтология проектирования. – 2017. – Т. 7, №1(23). – С. 7-33. – DOI: 10.18287/2223-9537-2017-7-1-7-33.
- [2] **Боргест, Н.М.** Научный базис онтологии проектирования / Н.М. Боргест // Онтология проектирования. – № 1(7). – 2013. — с. 7-25.
- [3] **Боргест, Н.М.** Ключевые термины онтологии проектирования: обзор, анализ, обобщения / Н.М. Боргест // Онтология проектирования. – № 3(9). – 2013. — с. 9-31.
- [4] **Витрувий.** Десять книг об архитектуре / Пер. Ф. А. Петровского. Т.1. М., Изд-во Всес. Академии архитектуры. (Серия «Классики теории архитектуры»). 1936. - 331 с. - <http://antique.totalarch.com/vitruvius>.
- [5] **Vittikh, V.A.** Prolegomena to evergetics / V.A. Vittikh // *Ontology of designing*. 2015; 5(3): 135-148. DOI: 10.18287/2223-9537-2015-5-2-135-148.
- [6] **Мирский, Э.М.** Дисциплина научная / Национальная философская энциклопедия. 2017 - <http://terme.ru/termin/disciplina-nauchnaja.html#item-29314>.
- [7] **Крейк, А.И.** Теоретические основы определения предмета и объекта дисциплины // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 2-25. – С. 5686-5688. - <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38488> (дата обращения: 10.03.2017).
- [8] **Розов, М.А.** Проблема предмета философии (методологические аспекты). 1998 - http://www.bimbad.ru/biblioteka/article_full.php?aid=436.
- [9] **Ярская-Смирнова, Е.Р.** Бросить вызов сложившимся определениям, границам научных дисциплин / Центр социального прогнозирования и маркетинга. - 2014. - 26 с. - [http://www.socioprognoz.ru/files/File/2014/yarskay\(3\).pdf](http://www.socioprognoz.ru/files/File/2014/yarskay(3).pdf).
- [10] *Философия техники: история и современность. Монография. Институт философии РАН. Отв. ред. В.М. Розин. — М., 1997. Электронная публикация: Центр гуманитарных технологий. — 10.07.2010. - <https://gtmarket.ru/laboratory/basis/3369/3371>.*
- [11] **Карп, Е.** Grundlinien einer Philosophie der Technik; Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten / E. Kapp. - Braunschweig. Druck und Verlag von George Westermann. 1877. - <https://archive.org/details/grundlinieneine00kappgoog/page/n13>.
- [12] **Энгельмейер, П.К.** Философия техники / П.К. Энгельмейер. - М.: Т-во скоропечатни А.А. Левинсон, 1912. Вып. 2.
- [13] **Panetta, K.** Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2019. October 15, 2018. - <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2019/>.
- [14] **Willis, Anne-Marie.** Ontological Designing — laying the ground. *Ontological Designing. Design Philosophy Papers Collection Three. Design Philosophy Papers.* Jan 1, 2006 - Pp.80-98. - https://www.academia.edu/888457/Ontological_designing?email_work_card=thumbnail-desktop.
- [15] **Fry, T.** *Design futuring: sustainability, ethics, and new practice.* Oxford, UK: Berg. 2009. – 256 p.
- [16] **Kannengiesser U.** An ontology of computer-aided design / U. Kannengiesser, J.S. Gero // in CM De Smet and JA Peeters (eds), *Computer-Aided Design and other Computing Research Developments*, (2009) Nova Science Publishers, pp.1-25. - <http://mason.gmu.edu/~jgero/publications/2009/09KannengiesserGeroCADBookChap.pdf>.
- [17] **Negoescu, G.** The Role of Ontologies for Designing Accounting Information Systems / G. Negoescu, I. Lupasc, A. Lupasc // *Annals of Dunarea de Jos University. Fascicle I: Economics and Applied Informatics.* 2010; (1): 101-108 - <https://core.ac.uk/download/pdf/27230463.pdf>.
- [18] **Шведин, Б.Я.** Онтология предприятия: экспириентологический подход: Технология построения онтологической модели предприятия. - М.: Ленанд. 2010. - 240 с. - <http://www.dunrose.ru/wp-content/uploads/2018/08/QuaSy-онтология-Книга-01.pdf>.

- [19] **Шведин, Б.Я.** Онтология проектирования – Terra incognita? / Б.Я. Шведин // Онтология проектирования. – 2011. – №1(2). – С. 9-21.
- [20] **Горский, Д.П.** Вопросы абстракций и образование понятий / Д.П. Горский. – М.: Изд-во АН СССР. 1961. – 352 с.
- [21] **Fgege G.** Grundgesetze der Arithmetik. Georg Olms, Hildesheim, 1962.
- [22] **Смирнов С.В.** Онтологии как смысловые модели / С.В. Смирнов // Онтология проектирования. № 2 (9), 2013. - с.12-19.
- [23] **Боргест, Н.М.** Критериальный анализ предметной области — ключевая проблема в онтологии проектирования / Н.М. Боргест // В сборнике: Информационные технологии и системы. Труды Шестой Международной научной конференции. ИТиС-2017. ЧелГУ. Челябинск. 2017. - С.28-30.
- [24] **Аката У.** Designing future designers: a propositional framework for teaching sustainability / У. Akama, Т. Ivanka, М. Duque, J. Sanin, V. Jacob // RMIT University. 2014. - <http://desis-lab.org/wp-content/uploads/2015/03/Designing-Future-Designers-2014.pdf>.
- [25] **Боргест, Н.М.** Историческая ответственность инженера: учеб.пособие. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. – 120 с.
- [26] **Бекарев, А.М.** Этический контекст проектирования эпистемических объектов / А.М. Бекарев, Г.С. Пак // Онтология проектирования. – 2018. – Т. 8, №2(28). – С.208-218. – DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-2-208-218.
- [27] **Piccolo, S.** Design process robustness: a bipartite network analysis reveals the central importance of people / S. Piccolo, S. Lehmann, A. Maier // Design Science, 2018; 4, E1. - DOI:10.1017/dsj.2017.32.
- [28] **Виттих, В.А.** Понятие интересубъективности в эвергетике / В.А. Виттих // Онтология проектирования. – 2014. – №4(14). - С.90-97.
- [29] **Скобелев, П.О.** Ситуационное управление и мультиагентные технологии: коллективный поиск согласованных решений в диалоге / П.О. Скобелев // Онтология проектирования. – 2013. – №2(8). - С.26-48.
- [30] **Rzevski, G.** Self-organization in social systems. *Ontology of Designing*, 2014; 4(14): 8-17.
- [31] **Белов, М.В.** Структура методологии комплексной деятельности / М.В. Белов, Д.А. Новиков // Онтология проектирования. – 2017. – Т.7, №4(26). - С.366-387. – DOI: 10.18287/2223-9537-2017-7-4-366-387.
- [32] **Пиявский, С.А.** Как «нумеризовать» понятие «важнее» / С.А. Пиявский // Онтология проектирования. – 2016. – Т.6, №4(22). – С.414-435. – DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-4-414-435.
- [33] **Пиявский, С.А.** Метод универсальных коэффициентов при принятии многокритериальных решений / С.А. Пиявский // Онтология проектирования. – 2018. – Т. 8, №3(29). – С.449-468. – DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-3-449-468.
- [34] **Микони, С.В.** Формирование обобщённых показателей транспортной системы с позиций заинтересованных сторон / С.В. Микони // Онтология проектирования. – 2018. – Т. 8, №2(28). – С.296-304. – DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-2-296-304.
- [35] **Воронов, Е.М.** К оценке технического уровня сложных технических систем с учётом полного жизненного цикла / Е.М. Воронов, В.В. Щербинин, С.С. Семенов // Онтология проектирования. 2016. – Т. 6, №2(20). – С.173-192. – DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-173-192.
- [36] **Tutov, L.** Ontological Problems of Economics / L. Tutov, V. Rogozhnikova // Proc. of the Joint Ontology Workshops 2018. Episode IV: First International Workshop on Ontology of Economics. The South African Spring collocated with the 10th International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS 2018). Cape Town, South Africa, September 17-18, 2018. - http://ceur-ws.org/Vol-2205/paper3_oe1.pdf.
- [37] **Виттих, В.А.** Мультиагентные модели взаимодействия для построения сетей потребностей и возможностей в открытых системах / В.А. Виттих, П.О. Скобелев // Автоматика и телемеханика. № 1, 2003. - с.177–185.
- [38] **Маркс, К.** Капитал. Критика политической экономии. Том 1. / Пер. с нем. Изд-во Манн, Иванов и Фербер. 2013. – 1200 с. - <http://www.esperanto.mv.ru/Marksismo/Kapital1/>.
- [39] **Спенсер, Г.** Синтетическая философия / Пер. с англ. Мокиевского П.В. - Киев: Ника-центр, 1997. – 512 с.
- [40] **Акофф, Р.** Планирование будущего корпорации. Пер. с англ. – М.: Прогресс. 1985.
- [41] **Гартман, Э.** Сущность мирового процесса, или Философия бессознательного: Метафизика бессознательного. Пер. с нем. – М.: КРАСАД, 2014. – 440 с.
- [42] **Кошкин, В.И.** Солидарная экономика: путь в будущее / В.И. Кошкин, С.И. Кретов. – М.: ЛЕНАНД, 2018. – 304 с.
- [43] **Maslow, A.** Motivation and Personality. — New York: Harpaer & Row, 1954. Абрахам Маслоу. Мотивация и личность. Пер. А.М. Татлыбаевой. - <http://nkozlov.ru/library/psychology/d3478/>.
- [44] **Ницше, Ф.** Воля к власти. Опыт переоценки всех ценностей / Ф. Ницше. Пер. с нем. – М.: Изд-во «RELF-book», 1994. – 152 с.

- [45] **Рапопорт, Г.Н.** Искусственный и биологический интеллект: общность структуры, эволюция и процессы познания / Г.Н. Рапопорт, А.Г. Герц. - М.: КомКнига, 2010. – 312 с.
- [46] **Энгельс, Ф.** Диалектика природы / К. Маркс, Ф. Энгельс, Соч., 2 изд., т. 20, с. 587. - http://libelli.ru/marxism/me_ss2.htm.
- [47] **Смит А.** Теория нравственных чувств.- М.: Республика. 1997.
- [48] **Gero, JS** (ed) Artificial Intelligence in Design, CMP/Springer-Verlag, Berlin, (1989) 556 p.
- [49] **Gero, JS** (ed.) Artificial Intelligence in Design'02, Kluwer, Dordrecht, (2002) 642 p.
- [50] **Gero, JS** (ed) Design Computing and Cognition'16, Springer, (2017) 704 p.
- [51] **Hurst, A.** A comparison of the design activity of academics and practitioners using the FBS ontology: A case study / A. Hurst, O. Nespoli, S. Abdellahi, JS Gero. - 2018 - 10 p. - <http://mason.gmu.edu/~jgero//publications/Progress/18HurstNespoliAbdellahiGero-ICED.pdf>.
- [52] **Vogel, S.** Complex System Design with Design Languages: Method, Applications and Design Principles / S. Vogel, S. Rudolph // *Ontology of designing*. 2018; 8(3): 323-346. - DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-3-323-346.
- [53] **Комаров, В.А.** Проектирование силовых аддитивных конструкций: теоретические основы / В.А. Комаров // *Онтология проектирования*. – 2017. – Т. 7, №2(24). - С. 191-206. – DOI: 10.18287/2223-9537-2017-7-2-191-206.
- [54] **Боргест, Н.М.** Робот-проектант: на пути к реальности / Н.М. Боргест, С.А. Власов, Ал.А. Громов, Ан.А. Громов, М.Д. Коровин, Д.В. Шустова // *Онтология проектирования*. – 2015. – Т.5, №4(18). - С.429-449. – DOI: 10.18287/2223-9537-2015-5-4-429-449.
- [55] **Гришин М.В.** Онтологии проектирования шаблонной оснастки в авиационном производстве / М.В. Гришин, С.Н. Ларин, П.И. Соснин // *Онтология проектирования*. – 2016. – Т.6, №1(19). – с.7-28. – DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-1-7-28.
- [56] **Космодемьянский, Е.В.** Проект космического ракетного комплекса на базе ракеты-носителя сверхлёгкого класса / Е.В. Космодемьянский, А.В. Нагиев, Д.Ю. Изратов, В.А. Кирпичев, П.А. Давыдов, А.А. Маркарова, И.В. Козлова, А.Ю. Окутин, А.Ю. Пустовалов // *Онтология проектирования*. – 2018. – Т. 8, №4(30). - С. 523-539. – DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-4-523-539.
- [57] **Нестеров, А.Ю.** Эпистемологические и онтологические проблемы философии техники: «четвёртое царство» Ф. Дессауэра / А.Ю. Нестеров // *Онтология проектирования*, 2016. – Т.6, №3(21). – С.377-389. – DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-3-377-389.
- [58] **Агафонов, А.Ю.** Наука о сознании: нерешённые проблемы / А.Ю. Агафонов // *Онтология проектирования*, 2(12)/2014 с.8-18.
- [59] **Резник, Ю.М.** К феноменологии возможных миров человека: экзистенциальная онтология проектирования / Ю.М. Резник // *Онтология проектирования*. – 2015. – Т. 5, №4(18). – С.450-462. - DOI: 10.18287/2223-9537-2015-5-4-450-462.
- [60] **Четвериков, Г.Г.** Концептуально-психологические аспекты построения многозначных систем искусственного интеллекта. Мозгоподобные преобразователи информации / Г.Г. Четвериков, Е.С. Кнышева, И.Д. Вечирская // *Онтология проектирования*, 2(8)/2013. - С.56-63.
- [61] **Bill Joy.** Why The Future Doesn't Need Us. Ideas. Wired. 04.01.00. - <https://www.wired.com/2000/04/joy-2/>.
- [62] **Хилл, П.** Наука и искусство проектирования. – М.: Мир, 1973. – 264 с.
- [63] **Джонс, Дж.** Методы проектирования. – М.: Мир, 1986. – 326 с.
- [64] **Уайлд, Д.** Оптимальное проектирование. – М.: Мир, 1981. – 272 с.
- [65] **Половинкин, А.И.** Основы инженерного творчества. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.

THE ONTOLOGIES OF DESIGNING FROM VITRUVIA TO VITTIKH

N.M. Borgest

Samara National Research University named after academician S.P. Korolev, Samara, Russia

Institute of Control of Complex Systems RAS, Samara, Russia

borgest@yandex.ru

Abstract

The article discusses the development of an emerging scientific discipline, homonymous to the title of the journal “Ontology of Designing”. In previous works of the author published in the journal, key terms, scientific basis and borders of

the ontology of design were considered. Here, an attempt is made in the historical aspect to examine the origins of the ontology of design from Vitruvius, Plato, Aristotle, Socrates and other sages of antiquity to contemporaries who made a significant contribution to the development of this scientific direction - Vittich, Valkman, Samoylovich and many other eminent scientists. The key role of the ontological analysis of the subject area, search and substantiation of formalisms and formal methods in describing both the subject area itself and the processes modeled in it is emphasized. The paper presents, on the example of articles published in the journal over eight years, the geography of the topics touched upon, the authors, and the organizations representing them. The author took the liberty to mark the works, significant in his opinion, published in the journal, to identify areas in which the results have not yet been obtained and which could fill in the gaps in the mosaic of published works in the journal. In the subject area of social design, the author examines ontological dominants, argues with other authors about blissful theories from Plato and Adam Smith to Wittih and Fresco. Understanding the eclecticism of the presented analysis and conclusions, the author invites the readers of the journal to a constructive discussion, formulating for this purpose questions on unsolved problems.

Key words: *ontology, design, ontological dominants, benevolent theories, concepts, criteria, standards.*

Citation: *Borgest NM.* The ontologies of designing from Vitruvia to Vittikh [In Russian]. *Ontology of designing.* 2018; 8(4): 487-522. DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-4-487-522.

Acknowledgment

The work was carried out as a part of a research on No. 0056-2014-0009 "Intersubjective management of innovative development of socio-technical objects with the use of ontological models of situations" as a part of a government assignment for the ICCS RAS.

References

- [1] **Borgest NM.** Boundaries of the ontology of designing [In Russian]. *Ontology of designing.* 2017; 7(1): 7-33. DOI: 10.18287/2223-9537-2017-7-1-7-33.
- [2] **Borgest NM.** Scientific basis for the ontology of designing [In Russian]. *Ontology of designing.* 2013; 1(7): 7-25.
- [3] **Borgest NM.** Key tems of the ontology of designing: review, analysis, generalization [In Russian]. *Ontology of designing.* 2013; 3(9): 9-31.
- [4] **Vitruvius.** Ten books on architecture [In Russian]. Trans. by F.A. Petrovsky. Moscow, Publishing House of All. Academy of Architecture. (Series "Classics of Theory of Architecture"). 1936 - 331 p.
- [5] **Vittikh VA.** Prolegomena to evergetics / *Ontology of designing.* 2015; 5(3): 135-148. DOI: 10.18287/2223-9537-2015-5-2-135-148.
- [6] **Mirskiy EM.** Scientific discipline [In Russian]. / National Philosophical Encyclopedia. 2017 - <http://terme.ru/termin/disciplina-nauchnaja.html#item-29314>.
- [7] **Kreik AI.** Theoretical bases of definition of a subject and object of discipline [In Russian]. / *Fundamental research.* – 2015. – No. 2-25. – pp. 5686-5688. - <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38488> (review date: 10.03.2017).
- [8] **Rozov MA.** The problem of the subject of philosophy (methodological aspects) [In Russian]. 1998 - http://www.bim-bad.ru/biblioteka/article_full.php?aid=436.
- [9] **Yarskaya-Smirnova ER.** To challenge the existing definitions, the boundaries of scientific disciplines [In Russian]. / Center for Social Forecasting and Marketing. - 2014. - 26 p. - [http://www.socioprognoz.ru/files/File/2014/yarskay\(3\).pdf](http://www.socioprognoz.ru/files/File/2014/yarskay(3).pdf).
- [10] **The philosophy of technology: history and modernity.** Monograph [In Russian]. Institute of Philosophy RAS. Ed. ed. V.M. Rosin. - M., 1997. Electronic publication: Center for Humanitarian Technologies. 10.07.2010. - <https://gtmarket.ru/laboratory/basis/3369/3371>.
- [11] **Kapp E.** Grundlinien einer Philosophie der Technik; Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten. - Braunschweig. Druck und Verlag von George Westermann. 1877. - <https://archive.org/details/grundlinieneine00kappgoog/page/n13>.
- [12] **Engelmeyer PK.** Philosophy of technology / PK Engelmeyer. - M.: T-in A. A. Levinson, 1912. Vol. 2
- [13] **Kasey Panetta.** Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2019. October 15, 2018. - <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2019/>.
- [14] **Willis Anne-Marie.** Ontological Designing — laying the ground. *Ontological Designing. Design Philosophy Papers Collection Three. Design Philosophy Papers.* Jan 1, 2006 - Pp.80-98. - https://www.academia.edu/888457/Ontological_designing?email_work_card=thumbnail-desktop.

- [15] **Fry T.** Design futuring: sustainability, ethics, and new practice. Oxford, UK: Berg. 2009. – 256 p.
- [16] **Kannengiesser U, Gero JS.** An ontology of computer-aided design, in CM De Smet and JA Peeters (eds), Computer-Aided Design and other Computing Research Developments, (2009) Nova Science Publishers, pp.1-25. - <http://mason.gmu.edu/~jgero/publications/2009/09KannengiesserGeroCADBookChap.pdf>.
- [17] **Negoescu G, Lupasc I, Lupasc A.** The Role of Ontologies for Designing Accounting Information Systems / Annals of Dunarea de Jos University. Fascicle I: Economics and Applied Informatics. 2010; (1): 101-108. - JEL CODE: D83, L86 - <https://core.ac.uk/download/pdf/27230463.pdf>.
- [18] **Shvedin BY.** Enterprise ontology: The technology of building an ontological enterprise model [In Russian]. - М.: Lenand. 2010. - 240 p. - <http://www.dunrose.ru/wp-content/uploads/2018/08/QuaSy-онтология-Книга-01.pdf>.
- [19] **Shvedin BY.** Ontology of designing - terra incognita? [In Russian]. *Ontology of designing*. 2011; 1(2): 9-21.
- [20] **Gorsky DP.** Problems of abstraction and the formation of concepts [In Russian]. - Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR. 1961. - 352 p.
- [21] **Fzege G.** Grundgesetze der Arithmetik. Georg Olms, Hildesheim, 1962.
- [22] **Smirnov SV.** Ontologies as semantic models [In Russian]. *Ontology of designing*. 2013; 2(9): 12-19.
- [23] **Borgest NM.** The criterion analysis of the domain is a key problem in the design ontology. Proc. of the Sixth International Scientific Conference. Information technologies and systems. CSU. Chelyabinsk. 2017. - p.28-30.
- [24] **Akama Y, Ivanka T, Duque M, Sanin J, Jacob V.** Designing future designers: a propositional framework for teaching sustainability. RMIT University. 2014. - <http://desis-lab.org/wp-content/uploads/2015/03/Designing-Future-Designers-2014.pdf>.
- [25] **Borgest NM.** Historical responsibility of the engineer: study guide [In Russian]. - Samara: Samara University Publishing House, 2018. - 120 p.
- [26] **Bekarev AM, Pak GS.** Ethical context of designing epistemic objects [In Russian]. *Ontology of designing*. 2018; 8(2): 208-218. - DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-2-208-218.
- [27] **Piccolo S, Lehmann S, Maier A.** Design process robustness: a bipartite network analysis reveals the central importance of people. *Design Science*, 2018; 4, E1. DOI:10.1017/dsj.2017.32.
- [28] **Vitikh VA.** Concept of intersubjectivity in evergetics [In Russian]. *Ontology of Designing*, 2014; 4(14): 90-97.
- [29] **Skobelev PO.** Situation-driven decision making and multi-agent technology: finding solutions in dialogue [In Russian]. *Ontology of Designing*, 2013; 2(8): 26-48.
- [30] **Rzevski G.** Self-organization in social systems. *Ontology of Designing*, 2014; 4(14): 8-17.
- [31] **Belov MV, Novikov DA.** Structure of methodology of complex activity [In Russian]. *Ontology of designing*. 2017; 7(4): 366-387. - DOI: 10.18287/2223-9537-2017-7-4-366-387.
- [32] **Piyavsky SA.** How do we digitize the concept of “more important” [In Russian]/ *Ontology of Designing*. 2016; 6(4): 414-435. DOI: 10.18278/2223-2016-6-4-414-435.
- [33] **Piyavsky SA.** Method of universal coefficients for the multi-criterial decision making [In Russian]. *Ontology of designing*. 2018; 8(3): 449-468. - DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-3-449-468.
- [34] **Mikoni SV.** Formation of generalized indicators of the transport system from the positions of stakeholders [In Russian]. *Ontology of designing*. 2018; 8(2): 296-304. DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-2-296-304.
- [35] **Voronov EM, Shcherbinin VV, Semenov SS.** To the assessment of technical level complex technical systems taking into account the whole life cycle [In Russian]. *Ontology of Designing*. 2016; 6(2): 173-192. - DOI: 10.18287/2223-9537-2017-6-2-173-192.
- [36] **Tutov L, Rogozhnikova V.** Ontological Problems of Economics. Proc. of the Joint Ontology Workshops 2018. Episode IV: First International Workshop on Ontology of Economics The South African Spring co-located with the 10th International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS 2018). Cape Town, South Africa, September 17-18, 2018. - http://ceur-ws.org/Vol-2205/paper3_oe1.pdf.
- [37] **Vitikh VA, Skobelev PO.** Multi-agent interaction models for building networks of needs and opportunities in open systems [In Russian]. *Automation and Remote Control*. 2003; 1: 177-185.
- [38] **Marx K.** Capital. Criticism of political economy. Volume 1. [In Russian]. Trans. from German. - Publishing house Mann, Ivanov and Ferber. 2013. - 1200 p. - <http://www.esperanto.mv.ru/Marksismo/Kapital1/>.
- [39] **Spencer G.** Synthetic Philosophy [In Russian]. Trans. from English. - Kiev: Nika Center, 1997. - 512 p.
- [40] **Ackoff R.** Planning for the Future of a Corporation [In Russian]. Trans. from English. - М.: Progress. 1985.
- [41] **Gartman E.** The Essence of the World Process, or the Philosophy of the Unconscious: Metaphysics of the Unconscious [In Russian]. Trans. from German. - М.: KRASAD, 2014. - 440 p.
- [42] **Koshkin VI, Kretov SI.** Solidarity economy: the path to the future [In Russian]. - М.: LENAND, 2018. - 304 p.
- [43] **Maslow, A.** Motivation and Personality. — New York: Harpaer & Row, 1954. Абрахам Маслоу. Мотивация и личность. Пер. А.М. Татлыбаевой. - <http://nkozlov.ru/library/psychology/d3478/>.
- [44] **Nietzsche F.** Will to power. Experience revaluation of all values [In Russian]. Trans. from German. - М.: Publishing house "RELF-book", 1994. - 152 p.

- [45] **Rapoport G.N., Hertz A.G.** Artificial and biological intelligence: common structure, evolution and cognitive processes [In Russian]. - M.: KomKniga, 2010. - 312 p.
- [46] **Engels F.** Dialectics of Nature [In Russian]. K. Marx, F. Engels, 2nd ed., V. 20, p. 587. - http://libelli.ru/marxism/me_ss2.htm.
- [47] **Smith, Adam.** The Theory of Moral Semtiments. Edited by Sálvio M. Soares. MetaLibri, 2005, v1.0s.
- [48] **Gero, JS** (ed) Artificial Intelligence in Design, CMP/Springer-Verlag, Berlin, (1989) 556pp.
- [49] **Gero, JS** (ed.) Artificial Intelligence in Design'02, Kluwer, Dordrecht, (2002) 642pp.
- [50] **Gero, JS** (ed) Design Computing and Cognition'16, Springer, (2017) 704 pp.
- [51] **Hurst A, Nespoli O, Abdellahi S, Gero JS.** A comparison of the design activity of academics and practitioners using the FBS ontology: A case study. 2018. - 10 p. - <http://mason.gmu.edu/~jgero/publications/Progress/18HurstNespoliAbdellahiGero-ICED.pdf>.
- [52] **Vogel S., Rudolph S.** Complex System Design with Design Languages: Method, Applications and Design Principles. *Ontology of designing*. 2018; 8(3): 323-346. - DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-3-323-346.
- [53] **Komarov VA.** Theoretical basis for design of load-bearing structures produced using additive technologies [In Russian]. *Ontology of designing*, 2017; 7(2): 191-206. - DOI: 10.18287/2223-9537-2017-7-2-191-206.
- [54] **Borgest NM, Vlasov SA, Gromov ALA, Gromov AnA, Korovin MD, Shustova DV.** Robot-designer: on the road to reality [In Russian]. *Ontology of designing*. 2015; 5(4): 429-449. - DOI: 10.18287/2223-9537-2015-5-4-429-449.
- [55] **Grishin MV, Larin SN, Sosnin PI.** Ontology of designing industrial equipment within the aviation production. *Ontology of designing*. 2016; 6(1): 7-28. DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-1-7-28.
- [56] **Kosmodemyanskiy EV, Nagiev AV, Izratov DY, Kirpichev VA, Davydov PA, Markarova AA, Kozlova IV, Okutin AY, Pustovalov AY.** Space rocket complex project on the basis of a super-light class rocket-carrier [In Russian]. *Ontology of designing*. 2018; 8(4): 523-539. - DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-4-523-539.
- [57] **Nesterov AY.** Epistemological and ontological problems of the philosophy of technology: "the fourth kingdom" of F. Dessauer [In Russian]. *Ontology of designing*. 2016; 6(21): 377-389. DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-3-377-389.
- [58] **Agafonov AY.** Science of consciousness: unsolved problems [In Russian]. *Ontology of designing*. 2014; 2(12): 8-18.
- [59] **Resnick YM.** To a phenomenology of possible human worlds: existential ontology of designing [In Russian]. *Ontology of Designing*. 2015; 5(4): 450-462. - DOI: 10.18287/2223-9537-2015-5-4-450-462.
- [60] **Chetverikov GG, Knysheva HS, Vechirskaya ID.** Conceptual and psychological aspects of building multiple-valued systems of artificial intellect. Brain-like converters of information [In Russian]. *Ontology of designing*. 2013; 2(8): 56-63.
- [61] **Bill Joy.** Why The Future Doesn't Need Us. Ideas. Wired. 04.01.00. - <https://www.wired.com/2000/04/joy-2/>.
- [62] **Hill P.** The Science of Engineering Design. NY: Holt, Rinehart and Winston, Inc. 1970.
- [63] **Jones JC.** Design methods. NY: John Wiley & Sons, 1982.
- [64] **Wilde DJ.** Globally optimal design. NY: John Wiley & Sons, 1978.
- [65] **Polovinkin AI.** Fundamentals of engineering creativity [In Russian]. - M.: Mashinostroenie, 1988. - 368 p.
-

Сведения об авторе



Боргест Николай Михайлович, 1954 г. рождения. Окончил Куйбышевский авиационный институт имени академика С.П. Королёва в 1978 г., к.т.н. (1985). Профессор кафедры конструкции и проектирования летательных аппаратов Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королёва, директор издательства «Новая техника», с.н.с. ИПУСС РАН. Член Международной ассоциации по онтологиям и их приложениям (IAOA), Российской ассоциации искусственного интеллекта (РАИИ). В списке научных трудов более 200 работ в области автоматизации проектирования и искусственного интеллекта.

Nikolay Mikhailovich Borgest (b.1954) graduated from the Kuibyshev Aviation Institute named after academician S.P. Korolev (Kuibyshev-city) in 1978, PhD (1985). He is a Professor at Samara National Research University named after academician S.P. Korolev, Director of «New Engineering» publishing house, Senior Research worker at ICCS RAS. He is a member of the International Association for Ontology and its Applications, a member of the Russian Association of Artificial Intelligence (RAII), of co-author of more 200 scientific articles and abstracts in the field of CAD and AI.