

УДК 001.8

ГРАНИЦЫ ОНТОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Н.М. Боргест

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

Аннотация

Продолжающиеся исследования в области создания компьютерных онтологий, онтологического инжиниринга, систем принятия решения, прикладных онтологий проектирования, а также проявившийся взаимный интерес гуманитариев и технических специалистов к философским, психологическим и лингвистическим аспектам онтологии проектирования обусловили необходимость чётче определить границы изучаемой и исследуемой дисциплины. Статья является продолжением и развитием идей, изложенных автором в статье «Научный базис онтологии проектирования», опубликованной в 1-ом номере журнала за 2013 год. В данной работе очередной раз делается попытка определить область исследований, уточнив и конкретизировав круг изучаемых и решаемых проблем, выставить фокус и расставить акценты, актуальные на данном периоде развития научной дисциплины, обозначить место онтологии проектирования в уже сложившейся, существующей, но быстроменяющейся дифференциации наук. Приведены результаты анализа статистического материала по ключевым словам онтологии проектирования, выполненного на основе сетевых и наукометрических ресурсов. Показано, что разделение научных дисциплин во многом обусловлено уровнем их развития, накопленным опытом, традициями, культурными особенностями научных школ, языковым и понятийным их содержанием. Онтология проектирования по-прежнему рассматривается как интегративная научная дисциплина, в основе которой лежат методы системного и онтологического анализа, информационных технологий, компьютерного моделирования, искусственного интеллекта, систем автоматизированного проектирования и поддержки принятия решений, баз данных и знаний.

Ключевые слова: *онтология, проектирование, границы научной дисциплины, дифференциация наук, интеграция наук, эволюция научного поиска.*

Цитирование: *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.*

Границ научному познанию и предсказанию предвидеть невозможно
Д.И. Менделеев

Никто не обнимет необъятного
Козьма Прутков

*Барьер разных оснований систематизации, разделяющий науки
разными познавательными целеустановками,
представляется принципиальным и непреодолимым*
А.Я. Флиер

Введение

Причина, по которой автор счёл необходимым взяться за написание статьи на обозначенную в названии тему, возникла во многом благодаря работе с авторами, присылающими свои статьи в журнал, а также обсуждениям содержания как новых, так и уже вышедших но-

меров журнала с членами редколлегии, рецензентами и почитателями журнала «Онтология проектирования». Автор полагал, что вышедшие ранее статьи «Научный базис онтологии проектирования» [1] и «Ключевые термины онтологии проектирования» [2], а также известная тематика нашего журнала [3], которая, к слову сказать, дорабатывается и уточняется, ориентирует авторов, желающих опубликовать свои материалы в журнале. Но жизнь и её непреложный аргумент - время - вносят свои коррективы.

Некоторые авторы, поддавшись модному тренду благозвучной «онтологии», стремятся причислить свои результаты к этому направлению формализации знаний. Значительная часть авторов, имеющих опыт в какой-либо проектной деятельности и даже её компьютерной поддержке, полагают, что использование ключевого слова «проектирование» достаточно чтобы заявлять свои результаты, как выполненные в рамках онтологии проектирования.

Продолжающиеся исследования в области создания компьютерных онтологий, онтологического инжиниринга, систем принятия решения, прикладных онтологий проектирования, а также проявившийся взаимный интерес гуманитариев и технических специалистов к философским, психологическим и лингвистическим аспектам онтологии проектирования обусловили необходимость чётче *определить границы* изучаемой и исследуемой дисциплины.

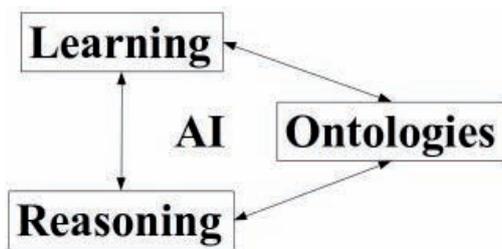


Рисунок 1 – Логотип предстоящего Ontology Summit 2017

«Масло в огонь» подлил предстоящий Онтологический Саммит 2017 (Ontology Summit 2017), который выбрал в качестве главной темы определение связей между онтологиями, искусственным интеллектом, машинным обучением и рассуждением или логическим выводом.

На рисунке 1 представлен логотип конференции Ontology Summit 2017: AI, Learning, Reasoning, and Ontologies [4], иллюстрирующий исследуемые понятия и их отношения. С февраля до середины мая 2017 года членами различных международных сообществ,

ассоциаций и организаций (Ontolog, NIST, NCOR, NCBO, IAOA, NCO_NITRD) будет проведено более десяти сессий, на которых в рамках подготовки к Саммиту уже начато обсуждение различных аспектов отношений между этими научными направлениями. Сам же Саммит по онтологиям будет изучать, определять и формулировать отношения между этими научными областями. Ожидаемые доклады будут подкреплены примерами, а итоговые результаты будут зафиксированы в формате традиционного для Саммита Коммюнике¹.

Автор понимает сложность поставленной задачи, иначе бы не привел в качестве эпиграфов небезызвестные слова как о невозможности определения общих границ познания, так и о непреодолимости проблем «точного» разделения научного знания на какие-либо дисциплины. Поэтому, строго говоря, задача статьи состоит не в очередной попытке определения и фиксации границ в данном случае онтологии проектирования, а лишь в обозначении фокуса, вектора развития исследований, которые, по мнению автора, позволят добиться наибольшего прогресса в области моделирования и проектирования различных систем и объектов в разных предметных и проблемных областях на онтологическом уровне. Автор полагает, что наличие условных, но в то же время явных границ научной дисциплины также будет способствовать лучшей ориентации исследователей в быстроменяющейся информационной среде. Причём определяющими критериями таких границ будут являться объект и предмет исследований, предметные словари и традиции [1, 2].

¹ Перевод на русский язык Коммюнике Саммита 2017 планируется опубликовать в следующем номере журнала «Онтология проектирования». Переводы предыдущих Коммюнике онтологических Саммитов за 2013, 2014 и 2016 годы можно найти во вторых номерах журнала за 2013, 2014 и 2016 годы.

1 Понятие научной дисциплины

Дисциплина научная (от лат. *disciplina* — учение) — базовая форма организации профессиональной науки, объединяющая на предметно-содержательном основании области научного знания, сообщество, занятое его производством, обработкой и трансляцией, а также механизмы развития и воспроизводства соответствующей отрасли науки как профессии [5].

По дисциплинарному принципу строится организация знания в системе подготовки специалистов, которые должны использовать и передавать новым поколениям полученные знания. Благодаря такой системе представления знания постоянно пополняющееся содержание научной дисциплины в каждый момент времени может быть сформулировано в виде некоторого компендиума, по своему объёму доступного для усвоения одному человеку, причём полнота этого усвоения такова, что позволяет новичку достаточно быстро стать полноценным участником исследований.

Актуальное оперативное взаимодействие внутри научной дисциплины предполагает хорошо структурированную и технологически оснащённую систему научной коммуникации - профессионального общения учёных, которая и является главным средством самоорганизации дисциплинарного сообщества.

Объект научной и учебной дисциплины – это та область объективной реальности, которая осознанно определяется людьми в лице своих представителей (учёных, научных коллективов и научных сообществ) для познания специфическим для определённой дисциплины научным аппаратом. Таким образом, предмет дисциплины – это логически сопряжённая между собой совокупность специфических понятий, представляющая собой обобщённую теоретическую модель описания и хранения знания относительно выбранной дисциплиной области объективной реальности (а при существующей дифференциации наук ещё и особенного «предмета» в «объекте») [6].

Проектирование сегодня уже давно не связано только с техническими науками². Выдвигаются новые требования к инженерам, проектировщикам, представителям технической науки, поскольку влияние их деятельности на природу и общество столь велико, что их социальная ответственность в последнее время неизмеримо возрастает. Современный инженер — это не просто технический специалист, решающий узкие профессиональные задачи. Его деятельность связана с природной средой, основой жизни общества и самим человеком. Поэтому ориентация специалиста только на естествознание, технические науки и математику не отвечает его действительному месту в развитии общества [7].

Развитие новейших естественно-научных дисциплин (синергетики, кибернетики, теории информации) позволило по-новому подойти к исследованию человеческого общества. Категории «цель», «смысл», «ценность» оказались необходимыми в ходе описания природных процессов. Содержание взаимодействия естественных и гуманитарных дисциплин тесно связано с нравственно-этической проблематикой. Поставленная перед необходимостью решения важнейших глобальных проблем современности, носящих комплексный характер, научная общественность нуждается в тесном междисциплинарном общении и во взаимодействии. Реальная угроза существованию человеческой цивилизации обусловила научную интеграцию, в рамках которой и должна осуществляться теоретическая проработка этих проблем, среди которых приоритет принадлежит формированию взгляда на человека как на целостное существо [8]. По мнению многих учёных прогресс и развитие уже давно не научно-техническая проблема, а социальная проблема, требующая вовлеченности всего общества, в которое уже интегрированы современные технологии (Интернет, роботы и др.), меняющие не только культурную среду, но и саму экологическую среду обитания.

² «Проект» и «проектирование» стало модным и активно используется в гуманитарной сфере.

2 Выделение научной дисциплины как результат углубления знаний

Российский философ, гносеолог и методолог М.А. Розов, определяя предмет той или иной области знания, писал: «стремление к максимальной строгости и точности формулировок отнюдь не способствует пониманию реального механизма функционирования науки или философии, а детальный анализ этого механизма в свою очередь противоречит *точному заданию предметных границ*. Может быть, именно поэтому дискуссии о предмете, как правило, не приводят к ситуации полного единодушия, что, однако, не мешает науке успешно развиваться» [9]. «Бросают вызов» условности границ научных дисциплин не только философы, но этнографы, социологи, биологи [10].

Эволюцию научного поиска обычно связывают с дифференциацией и интеграцией научного знания. Дифференциация (*differentia* — разность, различие) - не совсем точная характеристика процесса углубления знаний в той или иной области на определённой стадии эволюции науки. Вернее, это различие или разделение происходит, но не столько по «горизонтали», когда от одной дисциплины отпочковывается, отделяется вновь образующаяся ветвь науки и намечается некая условная граница, разделяющая эти ветви научного знания, сколько по «вертикали», когда человеческий разум устремляется в глубь непознанного за счёт появившихся новых инструментов, методов или иных открывшихся возможностей. Интеграция (*integratio* — восстановление, восполнение) же именно как восстановление и восполнение в данном случае научного знания нередко начинается с применения понятий и методов одной науки в другой, а продолжается созданием междисциплинарных теорий и направлений исследования. Последние также не статичны, они развиваются, так как процесс познания не останавливается. И дифференциация, и интеграция здесь выступают как механизм или способ получения новых научных знаний, порождая при этом новые дисциплины, условно выделяемые исследователями с целью фокусирования своего внимания на интересующие их «пробелы» в бесконечном поле знаний и на волнующие их проблемы.

Тоже происходит и с онтологией проектирования, которая «взяла на себя бремя» исследовать сущностные вопросы моделирования и проектирования будущего в практической плоскости, опираясь в основном на достижения в области *Computer science and Engineering*. Важной особенностью дисциплины является совместное исследование объекта, субъекта и среды проектирования, стремление к поиску формализмов и построению содержательных семантических моделей исследуемых процессов. Именно наличием субъекта с его прошлым опытом и проектной среды в числе предметов онтологии проектирования обусловлена необходимость присутствия гуманитарных знаний в этой дисциплине.

3 Критерии выделения научной дисциплины

3.1 Краткий экскурс в историю меры

«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 век до н. э.), которому приписывают изречение: «Мера лучше всего». Критерий – весь жизненный цикл и «ничего сверх меры». Таков фактический вывод и любимый афоризм другого мудреца Солона Афинского (640–559 г. до н.э.): «Счастливым 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».

О мере и чувстве меры писал известный писатель-фантаст и философ-космист Иван Ефремов в романе «Лезвие бритвы»: «... красота — это правильная линия в единстве и борьбе противоположностей, та самая середина между двумя сторонами всякого явления, всякой вещи, которую видели ещё древние греки и называли аристон — наилучшим, считая синонимом этого слова *меру*, точнее — *чувство меры*. Я представляю себе эту меру чем-то крайне тонким — лезвием бритвы...».

Само понятие меры находит своё практическое воплощение в близком и иногда синонимичном понятии «критерий».

В русской литературе одно из первых толкований *критерия* можно найти у российского энциклопедиста А.Д. Михельсона. *Критерий* или критериум (лат. *critérium*, от греч. *kriterion*, от *krino*, сужу) - признак для распознавания истины, которым руководствуется разум в составлении суждения о ней [11].

В энциклопедическом словаре Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона *критерий* (философ.) - мерило для оценки истинности суждения или факта. Критерием называется такое положение или признак, по которому можно определить истинность или ложность суждения [12].

В толковом словаре Д.Н. Ушакова *критерий* (греч. *kriterion* - средство для решения) - признак, на основании которого производится оценка, определение, классификация чего-нибудь, мерило [13].

В последующих, в том числе и современных словарях и различных тематических энциклопедиях можно найти множество подобных толкований, содержательно мало добавляющих в первоначальный смысл рассматриваемого понятия.

Что же можно взять за критерий выделения научной дисциплины из общего знаниевого поля и как, и что надо мерить, чтобы указать принадлежность тех или иных добытых знаний и результатов к рассматриваемой области знаний? У автора точного ответа на этот вопрос пока нет, но точка зрения профессора Флиера А.Я.³ показалась заслуживающей внимания, и следующий подраздел посвящён ей.

3.2 Частотность и устойчивость как критерии научной систематизации

Важными показателями в научной систематизации «являются *частотность* и *устойчивость* использования того или иного феномена в социальной практике. В языке – это частота употребления каких-либо слов или число синонимов какого-либо понятия... частота определенных поступков, повторяемость решений, основанных на каких-то ценностных предпочтениях... устойчивость воспроизводства некоторых сюжетов и образов» [14].

Флиер А.Я., анализируя проблему близкой ему предметной области (Про) - культурологии, утверждает, что «всякая предлагаемая модель структуры должна «работать» в исторической динамике, сохраняя свою устойчивость. Именно тогда её познавательный потенциал будет теоретически значим, и культуру можно будет анализировать во всей глубине её противоречий и динамике изменчивости» [15].

Флиер А.Я. рассматривает культурогенез как одно из основных проявлений исторической динамики культуры, включающей два системообразующих процесса: *культурную устойчивость* и *культурную изменчивость*. Культурная устойчивость воплощена в воспроизводстве традиций и изучается этнологией (антропологией). А культурная изменчивость связана с порождением культурных новаций [15].

Исследование происхождения культуры невозможно без опоры на системные научные представления о том, что такое культура и зачем она нужна. Культурология представляет со-

³ Андрей Яковлевич Флиёр - доктор философских наук (1995), культуролог, исследователь функциональной теории культуры, теории исторической динамики культуры, структуры культурологического знания и проблем развития образования.

бой отрасль знания, по своим познавательным задачам очень близкую философии, с которой в некотором будущем, вероятно, произойдёт их слияние.

Культурология занимается в первую очередь анализом **культурных смыслов** изучаемых объектов, общей причиной которых является **потребность в преодолении культуры**, в компенсации тех нормативно-регулятивных ограничений, которые культура накладывает на социальную активность человека. Это в той или иной мере касается и технической невозможности совершить какие-то действия, добыть какие-то предметы. Поскольку нарушение культурных запретов в социальной практике обычно оценивается негативно и наказывается, человек научился замещать желаемые, но недоступные/запрещённые предметы их символическими образами – произведениями искусства, что с определёнными ограничениями допускается сообществом. Человек способен удовлетворяться и символическим замещением предмета своих желаний образными имитациями желаемого. Искусство – это символическое воплощение мечты о чём-то недостижимом/запретном в данный момент [15].

Таковы краткие выжимки из идей Флиера А.Я. о генезисе науки и критериях, позволяющих идентифицировать её, выполненные на примере культуры.

Что же можно взять ценного для применения этих идей при выделении другой дисциплины? Ответ ожидаем и традиционен - *частотность* и *устойчивость*.

Одним из известных и широко используемых способов, применяемых в наукометрии с целью выявления интереса или результативности научных исследований, является оценка публикационной активности. Апостериорно такой подход можно использовать и при оценке формирования той или иной научной дисциплины.

3.3 Частотность и устойчивость научных публикаций и ключевых слов

Для оценки публикационной активности работ, в которых авторы пользуются ключевыми для научной дисциплины «онтология проектирования» словами, такими как «онтология» и «онтология и проектирование», можно попытаться воспользоваться ресурсами наукометрических баз данных. На рисунке 1 представлены результаты поиска опубликованных научных работ за последние 10 лет в базах данных Scopus и Sciencedirect, содержащих слова «ontology AND design» и «ontology» в статьях, аннотациях и ключевых словах этих статей. Из рисунка 1 видно, что количество работ по онтологиям в Sciencedirect непрерывно растёт и увеличилось за последние 10 лет в 2 раза, при этом в базе данных Scopus такой рост не превышает 30%. Сочетание слов «онтология и проектирование» встречается в работах, индексируемых в этих базах данных значительно реже. Причём в Scopus наблюдается устойчивое количество работ, индексируемых ежегодно, а в Sciencedirect количество работ ежегодно растёт и уже приближается к количеству работ, индексируемых в Scopus.

Самостоятельный интерес представляет частотность ключевых слов онтологии проектирования в сетевом пространстве Интернет. Причём в отличие от международных баз данных, традиционно использующих лишь английский язык, здесь можно использовать термины и на русском языке. В таблице 1 представлены результаты поиска по ключевым словам с помощью различных поисковых систем, таких как Google.ru, Яндекс.ru, Rambler.ru, Yahoo.com, Aol.com. Стоит отметить, что результаты поиска по Яндекс.ru и Rambler.ru практически идентичны, а поиск по Yahoo.com и Aol.com отличается лишь в запросах с участием в словосочетании предлога «of».

Из таблицы 1 видно, что наибольшей частотностью обладает термин «проектирование» в английском переводе (design). Следует отметить тот факт, что в русском языке значения слов дизайн и проектирование отличаются. Энциклопедии толкуют дизайн как деятельность по проектированию эстетических свойств промышленных изделий («художественное конструирование»), а также как результат этой деятельности [16], при этом теоретической основой

дизайна принято считать техническую эстетику [17]. В то время как проектирование больше относится к инженерной деятельности, результатом которой является проект [2], хотя это и не всегда так (см. сноску в разделе 1).

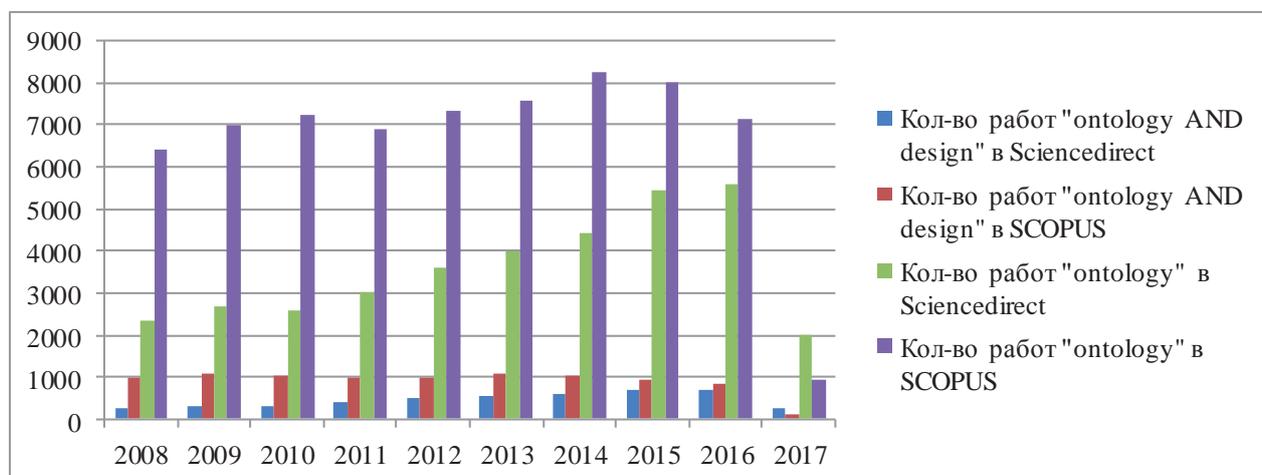


Рисунок 1 – Гистограмма проиндексированных работ по годам в Scopus и ScienDirect, содержащих слова «ontology AND design» и «ontology» в Article, Abstract, keywords (актуально на 15.03.2017)

Таблица 1 - Результаты поиска по ключевым словам с помощью различных поисковых систем (актуально на 15.03.2017)

Ключевое слово	Google.ru	Яндекс.ru	Rambler.ru	Yahoo.com	Aol.com
design	8.400.000.000	453.000.000	454.000.000	23.100.000	23.100.000
дизайн	1.950.000.000	203.000.000	203.000.000	2.340.000	2.350.000
проектирование	33.700.000	149.000.000	149.000.000	357.000	357.000
ontology	17.000.000	49.000.000	50.000.000	600.000	600.000
ontology of design	16.500.000	51.000.000	52.000.000	6.340.000	1.020.000
ontology design	16.500.000	50.000.000	51.000.000	504.000	502.000
онтология	680.000	51.000.000	52.000.000	29.000	29.000
ontology of designing	554.000	37.000.000	37.000.000	243.000	11.000.000
онтология проектирования	204.000	20.000.000	21.000.000	13.100	13.000
онтология проектирования журнал	64.600	51.000.000	51.000.000	21.000	51.500

Частотность слов «design» и «проектирование» в Google.ru и Yahoo.com отличается на два порядка в пользу «design», в то время как в Яндекс.ru и Rambler.ru такое отличие лишь в три раза. Причём «проектирование» в Яндекс.ru встречается почти в 5 раз чаще, чем в Google.ru.

Представленные в таблице 1 результаты расположены по уменьшению найденных с помощью Google.ru записей по рассматриваемым словам. По мнению автора, результаты, полученные с помощью этого поисковика, наиболее точно воспроизводят соотношения исследуемых понятий с точки зрения частотности их использования в реальной практике.

В таблице 2 представлены результаты распределения поиска в базе данных Scopus документов, использующих слова «Ontology AND Design», «Ontology» и «Design», в статьях, аннотациях и ключевых словах по ПрО (в данном случае - Subject area), а в таблице 3 - результаты распределения поиска в той же базе этих же слов, но только в ключевых словах по ПрО. Предметные области в таблицах расположены в порядке убывания количества найденных документов. Из таблиц видно, что для слов «Ontology AND Design» и «Ontology» наиболее популярные ПрО «Компьютерные науки» (Computer Science), «Инжиниринг» (Engineering) и

«Математика» (Mathematics). Для слова «Design» в тройке лидеров ПрО место «Математики» заняла «Медицина» (Medicine).

Таблица 2 - Результаты распределения поиска в Scopus слов в статьях, аннотациях и ключевых словах (Article, Abstract, keywords) по предметным областям (Subject area) (актуально на 18.03.2017)

	Ключевые слова					
	Ontology AND Design		Ontology		Design	
1	Computer Science	8281	Computer Science	49886	Engineering	1860955
2	Engineering	3654	Engineering	16043	Medicine	939442
3	Mathematics	2301	Mathematics	14778	Computer Science	749587
4	Social Sciences	1086	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	12735	Physics and Astronomy	404675
5	Medicine	820	Medicine	10689	Materials Science	353784
	Всего документов	12217		87810		4297142

Таблица 3 - Результаты распределения поиска в Scopus слов в ключевых словах (keywords) по предметным областям (Subject area) (актуально на 18.03.2017)

	Ключевые слова					
	Ontology AND Design		Ontology		Design	
1	Computer Science	3566	Computer Science	37591	Engineering	818726
2	Engineering	1859	Engineering	12759	Computer Science	359894
3	Mathematics	952	Mathematics	10706	Medicine	283238
4	Social Sciences	323	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	6148	Physics and Astronomy	141844
5	Decision Sciences	287	Medicine	5433	Materials Science	141119
	Всего документов	4966		56932		1632065

4 Онтология проектирования как учебная дисциплина

Как отмечалось в разделе 1, в содержание понятия научной дисциплины входит и наличие сообщества, занятого производством, обработкой и трансляцией знания, а также механизмы развития и воспроизводства соответствующей отрасли науки как профессии [5]. Речь фактически идёт не только о разработке научных теорий, но и учебных программ и постановке соответствующих курсов с целью трансляции добытых знаний. Впервые в России такой курс по онтологии проектирования для магистрантов был разработан в 2010 году в Самарском университете, позже эстафету подхватили в Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете. Но справедливости ради стоит отметить, что в том же Самарском университете ещё в 2006 году уже был разработан, читался и продолжает читаться курс «Онтология производственной сферы» будущим бакалаврам и специалистам.

4.1 Онтология проектирования в Самарском университете

Подготовленное в СГАУ (ныне Самарский университет) в 2010 году учебное пособие по онтологии проектирования было в 2015 году переиздано в форме монографии [18]. В ней изложены основы новой учебно-научной дисциплины: истоки онтологии проектирования, её научный базис, терминологические соглашения, принципы проектирования, психология проектирования, онтология как спецификация концептуализации. На основе системного подхода, достижений информационных технологий и современной философии обосновывается целесообразность дальнейшего развития онтологического анализа начального этапа жизненного цикла сложных систем – этапа проектирования. В монографию вошли материалы, подго-

товленные автором в период 2010-2015 годов для различных международных научных конференций и журналов, в том числе для журнала «Онтология проектирования», созданного при участии автора в 2011 году [18].

Выпущенное в СГАУ в 2010 году методическое пособие для дисциплины «Онтология проектирования» также было переиздано в 2015 году [19]. Это пособие подготовлено для студентов университетов, изучающих дисциплины, связанные с онтологическим анализом проектной ситуации и применением современных информационных систем. В работе представлен лабораторный практикум по дисциплине «Онтология проектирования», который состоит из двух частей. В первой части решаются типовые проектные задачи выбора и принятия решений, во второй – осуществляется онтологический анализ ПрО на примере самолета. В качестве конструкторов и редакторов онтологий используются программные продукты Magenta (Magenta Corporation Limited, Великобритания-Россия) и Protégé (Стэнфордский университет, США). Пособие прошло апробацию в рамках магистерской программы «Проектирование, конструкция и CALS-технологии в авиационной технике» по направлению «Авиастроение» в Самарском университете [19].

4.2 Онтология проектирования в «ЛЭТИ» [20]

В Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) в рамках Программы повышения квалификации «Социокультурные и бизнес коммуникации. Основы знаний» разработана образовательно-профессиональная программа «Онтология проектирования», в которой, по мнению разработчиков, делается попытка ответить на ключевые вопросы проектирования конкурентоспособных изделий.

Онтология ранее считалась чисто академической дисциплиной, а теперь онтологи работают над построением систем понятий, описывающих нужную ПрО, то есть над построением понятийных моделей. Благодаря им в конкретных приложениях достигается одинаковое понимание, одинаковая трактовка информации разными субъектами (людьми и компьютерными программами). Это является важнейшим условием успеха информатизации бизнес-процессов. А наибольшим риском - то, что это условие может и не быть достигнуто.

Программа «Онтология проектирования» в ЛЭТИ состоит из трёх равных по объёму часов тематических модулей.

I. Метауровень онтологии проектирования:

- истоки онтологического подхода в естествознании и инженерных науках;
- парадигмы и принципы проектирования как творческой деятельности;
- основные признаки проекта: целенаправленность, изменение, уникальность, ограниченность во времени, средства реализации, риск и т.д.;
- пространство семантики и семиотики, психологии и биологии, акмеологии и социологии, феноменологии в проектной деятельности;
- роль гносеологии, когнитологии в онтологии проектирования;
- субъект и объект проектирования, природа их взаимодействия и развития.

II. Инжиниринг онтологий:

- когнитивные принципы формирования онтологий;
- языки формализации онтологии;
- инструментальные интегрированные среды инжиниринга онтологий;
- конструирование онтологий как структурных единиц представления знаний;
- композиция онтологий;
- денотативные базы данных;
- платформы, форматы, стандарты для инжиниринга онтологий.

III. Прикладные онтологии проектирования:

- принципы использования онтологий в проектировании;
- проектирование, управляемое онтологией;
- интеллектуальные системы проектирования, использующие онтологии;
- технические справочники на основе онтологий;
- онтологии проектирования и обучающие системы.

Категория слушателей: магистранты, аспиранты, преподаватели.

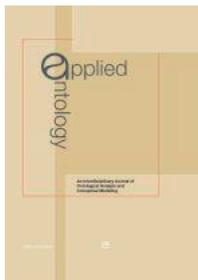
5 Место онтологии проектирования в научном пространстве

Вновь возвращаясь к содержанию понятия научной дисциплины, необходимо выделить средства и способы научных коммуникаций, объединяющих учёных, занимающихся близкими к рассматриваемой дисциплине вопросами. К таким средствам относятся ставшие уже традиционными для современной науки: научные журналы, научные сообщества, научные конференции, семинары, вебинары и пр.

5.1 Онтология проектирования в научных журналах

Разрабатываемое и развиваемое научное направление онтология проектирования имеет свой одноимённый научный журнал, в котором и печатается эта статья. Журнал создан учёными Самарского университета, ИПУСС РАН в содружестве с учёными из Москвы, Киева, Минска, Лондона, Санкт-Петербурга, Владивостока, Иркутска и многих других городов на пространстве бывшего Союза.

Близкими тематическими «родственниками» нашего журнала, на высокий уровень публикаций которых редакция стремится равняться, являются, по мнению редколлегии, междисциплинарный журнал «Прикладная онтология» («Applied Ontology»⁴), электронный международный журнал «Наука проектирования» («Design Science»⁵), выпускаемый в сотрудничестве с Кембриджским университетским издательством (Cambridge University Press⁶) и международным сообществом дизайнеров (Design Society⁷), а также отечественный журнал «Искусственный интеллект и принятие решений»⁸.



Журнал «**Прикладная онтология**» (первый выпуск - 2005 год) аффилирован с Международной ассоциацией по онтологиям и их применениям (International Association for Ontology and its Applications, IAOA)⁹. Предметная область журнала: искусственный интеллект, компьютерные и коммуникационные науки, семантические сети (Artificial Intelligence, Computer & Communication Sciences, Semantic Web). Журнал фокусируется исключительно на двух видах исследовательской деятельности: онтологический анализ и концептуальное моделирование. Первый включает любые попытки исследовать характер и структуру интересующей области, используя строгие философские или логические инструменты; второй касается когнитивных и лингвистических структур, которые используются для моделирования мира, а также различных инструментов анализа и методологий, которые принимаются для создания вычислительных моделей, таких как схемы информационных систем или структуры знаний.

⁴ <http://www.iospress.nl/journal/applied-ontology/>

⁵ <http://www.designsciencejournal.org/>

⁶ <https://www.cambridge.org/core/journals/design-science>

⁷ <https://www.designsociety.org/>

⁸ <http://aidt.ru/>

⁹ <http://iaoa.org/>

Целью журнала «Прикладная онтология» является формирование уникальной ниши путём тщательного размежевания от журналов, ориентированных на работы в конкретной предметной области. По этой причине авторам предлагается использовать язык, понятный читателю, не знакомому с терминологией узкой рассматриваемой ПрО. Например, авторам теоретических работ предложено продемонстрировать актуальность их теорий для практического применения, в то время как авторам технических работ предложено показать теоретическое обоснование работы. Журнал публикует также работы, посвященные описательным языкам или алгоритмам, только в тех случаях, когда они затрагивают релевантные вопросы, как на уровне практического применения, так и в теоретическом плане. Аналогичным образом, публикуются описания инструментов или внедрённых систем только там, где чётко установлен вклад в практику онтологического анализа и концептуального моделирования.

«Applied Ontology» стремится стать основным форумом публикаций для теоретических и прикладных исследований среди множества ПрО.



Журнал «*Искусственный интеллект и принятие решений*» (первый выпуск - 2008 год) аффилирован с Федеральным исследовательским центром «Информатика и управление» Российской академии наук. Тематика журнала:

- автоматизация рассуждений;
- интеллектуальный анализ данных и машинное обучение;
- представление знаний и инженерия знаний;
- обработка естественного языка и интеллектуальный поиск информации;
- моделирование поведения и планирование;
- моделирование образного мышления;
- когнитивное моделирование;
- мягкие вычисления;
- оптимальный выбор;
- многокритериальный анализ решений;
- коллективные решения;
- интеллектуальные системы и технологии;
- системы поддержки принятия решений;
- интеллектуальные роботы.

Журнал «Искусственный интеллект и принятие решений» аффилирован также с Российской ассоциацией искусственного интеллекта (РАИИ)¹⁰. РАИИ - всероссийская творческая профессиональная организация - объединяет в своих рядах учёных России и стран СНГ, областью профессиональной деятельности которых является искусственный интеллект.



Журнал «*Наука проектирования*» (первый номер журнала вышел в 2015 году) это международный журнал с открытым доступом, публикующий оригинальные исследования в области создания артефактов и систем и их внедрение в реальной, виртуальной, психологической, экономической и социальной средах. Журнал стремится служить архивом научных знаний о проектировании в широком диапазоне ПрО. Журнал способствует обмену информацией между различными ПрО, выступая в качестве моста между научными сообществами, публикуя результаты оригинальных исследований с акцентом на доступность для учёных из разных дисциплин.

В научном сообществе растёт признание проектирования как самостоятельной целостной и многогранной научной дисциплины. Знания в области проектирования широко разбросаны по отраслям с различными терминологиями, традициями и исследовательскими подходами.

¹⁰ <http://www.raai.org/>

Строгие исследования по теме публикуются в основном в журналах, ориентированных на узкие ПрО, чаще всего недоступные для широкой аудитории, интересующейся проектированием, но не обладающей необходимыми знаниями в узкой ПрО. Журнал стремится мотивировать учёных из разных ПрО обратить внимание на важность их опыта для разработки артефактов и систем и, таким образом, развивать свои работы, в том числе, с точки зрения развития проектного дела.

Публикации журнала направлены, прежде всего, на исследовательские и образовательные сообщества на уровне магистров и PhD, преподавателей университетов и практикующих специалистов, заинтересованных в современных знаниях в области проектирования.

Область научных интересов журнала включает: архитектуру; поведенческие, социальные и когнитивные науки; науки о жизни и здоровье; бизнес; информатику; инжиниринг; промышленное проектирование; организационные и управленческие науки (architecture; behavioral, social and cognitive sciences; life and health sciences; business; computer and information science; engineering; industrial design; and organizational and management science).

Журнал «**Онтология проектирования**» (первый номер журнала вышел в 2011 году) – это журнал, фокусирующий свой научный интерес на пересечении тематик этих трёх замечательных журналов. Журнал «Наука проектирования» был создан несколько позднее, чем журнал «Онтология проектирования», но его существование было predetermined многолетними конференциями международного сообщества дизайнеров (Design Society).

5.2 Онтология проектирования в научных сообществах, семинарах и конференциях

Научные сообщества

Большинство членов редколлегии журнала «Онтология проектирования» являются членами близкой по тематике РАИИ, а некоторые – членами ИАОА.

Научный семинар «Онтология проектирования» (Самара)

Семинар организован совместно ИПУСС РАН (Самара) и СГАУ (ныне Самарский университет). Темы прошедших семинаров:

- | | |
|---|------------|
| ▪ Представление знаний в инженерном деле | 06.05.2011 |
| ▪ Концепция робота-конструктора самолета | 26.05.2011 |
| ▪ Неокибернетика: алгоритмы, математика эволюции и технологии будущего | 27.10.2011 |
| ▪ Университет будущего - каков он? | 27.09.2012 |
| ▪ Мультиагентные технологии для управления ресурсами в реальном времени | 22.03.2013 |
| ▪ Наука о сознании: нерешённые проблемы | 18.02.2014 |
| ▪ Управление сложностью | 03.07.2014 |
| ▪ Конструктор онтологий: функционал, примеры решенных задач | 23.04.2015 |
| ▪ Пути развития онтологии проектирования | 30.06.2016 |
| ▪ Онтологические проблемы философии техники | 01.11.2016 |

Междисциплинарный научный семинар «Онтология проектирования» (Москва)

Темы междисциплинарного научного семинара, проходившего в 2015 году под руководством проф. Ю.М. Резника в Институте философии РАН:

- | | |
|---|--------------|
| ▪ Метафизика проектирования | 01.04.15 |
| ▪ Феноменология как методологическая программа проектирования | 20.05.15 |
| ▪ Сетевая онтология и задачи проектирования | 17.06.15 |
| ▪ Жизненный мир человека: возможности конструирования | 23.09.15 |
| ▪ Онтология проектирования в сфере управления | Октябрь 2015 |
| ▪ Социальная инженерия как инструмент проектирования | Ноябрь 2015 |
| ▪ Онтологические модели социального проектирования | Декабрь 2015 |

Онтологии в тематике международных конференций

Вместе с упомянутым во введении Онтологическим Саммитом - *Ontology Summit 2017* стоит отметить международную конференцию *VORTE 2017* (*Vocabularies, Ontologies and Rules for the Enterprise*, <http://edoc2017.ca/vorte-2017/>), которая будет проходить в октябре 2017 в Квебеке, Канада, а также Вторую Российско-Тихоокеанскую конференцию по компьютерным технологиям и приложениям (*RPC 2017*, <http://rpc2017.dvo.ru>), которая будет проходить в сентябре 2017 во Владивостоке, Россия. Например, один из важнейших разделов *RPC 2017* – это раздел «Онтологии», который включает следующие вопросы:

- Ontologies for different domains and applications
- Ontology engineering
- Ontology driven information and knowledge-based systems
- Ontology driven development of information and knowledge-based systems

Основной темой прошедшей в Минске (Белоруссия) 16-18 февраля 2017 года VII-й Международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (*OSTIS-2017*) являлось *онтологическое проектирование интеллектуальных систем* и их компонентов [21].

6 Взгляд сверху, как проекция взглядов снизу

Онтология проектирования, рожденная на стыках наук и проектных практик, призвана обобщить опыт проектирования процессов и объектов в различных ПрО. Накопленный опыт проектной деятельности в гуманитарных и технических сферах, таких как образование, юриспруденция, проектирование технических систем и процессов, управление предприятием, социальными системами и др. наглядно демонстрирует концептуализацию этой деятельности, и везде мы обнаруживаем присущее процессу проектированию общее сущностное начало, особенности и специфику предметности моделирования будущего (объекта, системы, процесса).

Значимость онтологии проектирования как научного направления, стремящегося структурировать и в итоге формализовать процесс проектирования, заключается в обобщении и синтезе выявленных закономерностей, в переносе полученных знаний из «передовых» ПрО в те области, где процесс познания (по степени формализации, объяснительной и предсказательной силе) ещё не достиг современного уровня знаний. Метафора «взгляд сверху, как проекция взглядов снизу» семантически точно отражает суть онтологии проектирования, так как собранные онтологии различных ПрО позволят осуществить структуризацию и кластеризацию знаний о процессе проектирования, тем самым обобщить и сформировать «взгляд сверху» (см. рисунок 2).

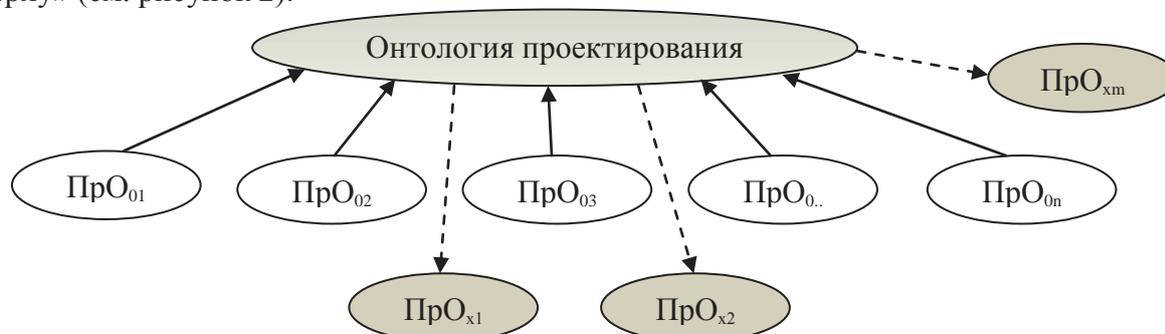


Рисунок 2 – Схема формирования научной дисциплины «Онтология проектирования» на основе достижений проектного опыта в передовых ПрО₀₁...ПрО_{0n} и «трансляция» его в другие ПрО_{x1}...ПрО_{xm}

Проектирование как процесс и как область знаний об артефакте является предметом онтологического анализа учёных-исследователей и узких специалистов. Онтология проектирования, её понятийный аппарат, её базовые принципы инвариантны к ПрО, в то время как само проектирование, как деятельность, всегда проблемно-ориентировано и в итоге предметно, объектно-ориентировано и реализуемо. Онтология проектирования, развиваясь как научная дисциплина, вбирает и обобщает накопленный опыт из разных ПрО [1].

Онтология проектирования – это сложный симбиоз различных представлений об осмысленной созидательной деятельности, который накопило человечество в различных областях своей творческой и рутинной работы за недолгий период своего существования.

7 Онтологии проектирования в различных классификациях

О многочисленных продолжающихся попытках классификации наук уже упоминалось в [1]. Эта онтологическая задача важна и характерна для любой научной дисциплины, в т.ч. и для онтологии проектирования.

7.1 Классификации зарубежные (англоязычные)

7.1.1 Классификация Scopus

В вышедшем итоговом обзоре публикаций Scopus за 2016 год классификация содержит 22 области наук [22], среди которых наиболее близки к онтологии проектирования: Computing, Information Science, Engineering, Mathematical sciences, Management, Psychology и Philosophy.

В более детальной классификации¹¹ можно отметить научные дисциплины, близкие по тематике к онтологии проектирования, например, следующие:

КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

- взаимодействие человека и компьютера;
- информационные системы;
- *искусственный интеллект.*

МЕТОДЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

- информационный менеджмент и системы;
- *методы поддержки принятия решений;*
- статистика, вероятность и неопределенность;
- теория управления и исследования операций.

ИНЖИНИРИНГ

- авиакосмическая промышленность;
- автомобильная техника;
- архитектура;
- безопасность, риски, надежность и *качество;*
- *инжиниринг (общие вопросы).*

МАТЕМАТИКА

- *логика;*
- моделирование и имитация;
- управление и оптимизация.

¹¹ <http://ores.su/ru/journals/scopus/> - в некоторых источниках приводятся классификации, переведённые на русский язык, что не всегда точно отражает содержание разделов научной дисциплины, принятой в русскоязычной научной среде.

ПСИХОЛОГИЯ

- прикладная психология;
- экспериментальная и *когнитивная психология*.

Выделенные *курсивом* дисциплины являются ядерными или основными, имеющими, по мнению автора, наиболее тесную связь с онтологией проектирования.

7.1.2 Классификация Web of Science

Все журналы и книги, находящиеся в Web of Science Core Collection, относятся как минимум к одной из предметных категорий [23]. Ниже представлены наиболее близкие к онтологии проектирования Категории Web of Science, где также *курсивом* выделены ядерные, по мнению автора, категории (перевод на русский Thomson Reuters):

- архитектура;
- коммуникация;
- *информатика, искусственный интеллект;*
- *информатика, кибернетика;*
- информатика, информационные системы;
- язык и лингвистика;
- логика;
- философия;
- прикладная психология.

Области исследований в Web of Science классифицируются по пяти крупным категориям:

- искусство и гуманитарные науки;
- биологические науки и биомедицина;
- естественные науки;
- общественные науки;
- *технологии*.

Наиболее близкие дисциплины в области Technology (Технологии):

- Automation & Control Systems (Автоматизация и системы управления)
- Computer Science (Информатика)
- Engineering (Инженерия)
- Operations Research & Management Science (Анализ операций и наука об управлении)

7.1.3 Классификация Copernicus

Международная индексирующая научные журналы база данных Copernicus имеет свой квалификационный лист научных дисциплин¹². Фрагмент этого классификатора представлен ниже.

HUMANITIES

- *Philosophy;*
- Linguistics;
- Management.

SOCIAL STUDIES

- Cognitive studies and social communication;
- *Psychology.*

ECONOMICS

- Management.

MATHEMATICS

¹² ICI Journals Master List 2015. - <http://journals.indexcopernicus.com/masterlist.php>

- Mathematics
- **Computer science.**

TECHNOLOGY

- Automatic control and robotics;
- Biocybernetics and biomedical engineering;
- Biotechnology;
- Mechanical engineering;
- Constructon;
- Electronics;
- Electrical engineering;
- Energetics;
- **Information science;**
- Materials engineering;
- Production engineering;
- Environmental engineering.

FINE ARTS

- Art and *design*.

Что касается журнала «Онтология проектирования», то его научный профиль (Scientific profile) в этой базе данных идентифицируется двумя дисциплинами (Disciplines), которые представлены в двух разделах Mathematics - *Computer science*, Technology - *Information science*.

7.2 Классификации отечественные (русскоязычные)

7.2.1 Классификация УДК

Универсальная десятичная классификация (УДК) была создана в 1895 году. За основу была взята подвергшаяся определённой переработке десятичная классификация Дьюи, разработанная американским библиографом Мелвиллом Дьюи для библиотеки Конгресса США в 1876 году. Первое издание полных таблиц УДК было опубликовано на французском языке в 1905 году. Структура УДК с течением времени отклонилась от исходной схемы Дьюи, но в ряде разделов индексы классов этих систем почти совпадают.

В настоящее время УДК является интеллектуальной собственностью специально организованного международного Консорциума УДК, объединяющего основных издателей таблиц УДК на разных языках. Исключительным правом распоряжения таблицами УДК на русском языке обладает Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ, viniti.ru). Основные разделы УДК по ГОСТ 7.90 2007 [24]:

- 0 Общий отдел. Наука и знание. Информация. ...
- 1. Философия. Психология.
- 2. Религия. Богословие.
- 3. Общественные науки.
- 4. Резерв для будущего применения.
- 5. Математика. Естественные науки.
- 6. Прикладные науки. Медицина. Технология.
- 7. Искусство. Фотография. Музыка. Игры. Спорт.
- 8. Языкознание. Лингвистика. Художественная литература. Литературоведение.
- 9. География. Биографии. История.

Ниже приведены разделы УДК, близкие, по мнению автора, по тематике к научной дисциплине онтология проектирования. Курсивом выделены ядерные разделы.

- 001.1 Общее понятие о науке и знании
 001.2 Взаимосвязь отдельных научных дисциплин
 001.8 Общая методология. Научные и технические методы исследований, изучения, поисков и дискуссий. Научный анализ и синтез
 001.9 Распространение знаний
 003 Системы письма и письменности. Знаки и символы. Семиотика в целом. Коды. Графическое представление мысли
 004 *Информационные технологии*. Вычислительная техника. Обработка данных
 004.5 Человеко-машинное взаимодействие. Человеко-машинный интерфейс. Пользовательский интерфейс. Операционная среда пользователя
 004.6 Данные
 004.7 Связь компьютеров. Сети ЭВМ. Вычислительные сети
 004.8 *Искусственный интеллект*
 004.9 Прикладные информационные (компьютерные) технологии. Методы, основанные на применении компьютеров
 005 Управление. Менеджмент
 006 Стандартизация продукции, процессов, мер, весов и времени. *Стандарты*. Технические требования. *Нормы и правила*. Рекомендации
 007 Деятельность и организация. Общая теория связи и управления (*кибернетика*)
 008 Цивилизация. Культура. Прогресс
 11 *Метафизика*
 159.9 Психология
 16 *Логика*. Теория познания. Методология и логика науки
 50 Общие вопросы математических и естественных наук
 51 Математика
 60 Биотехнология
 62 *Инженерное дело*. Техника в целом
 72 Архитектура
 74 Рисование и черчение. *Дизайн*. Декоративно-прикладное искусство и художественные промыслы
 81 Языкознание и языки. Лингвистика.

7.2.2 Классификация РИНЦ

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) в качестве классификатора размещенных в этой базе данных научных публикаций использует Государственный рубрикатор научно-технической информации (ГРНТИ, редакция 2015 года). ГРНТИ представляет собой универсальную иерархическую классификацию областей знания, принятую для систематизации всего потока научно-технической информации в России. На основе Рубрикатора построена система локальных (отраслевых, тематических, проблемных) рубрикаторов в органах научно-технической информации. Ниже приведен фрагмент рубрикатора с тематиками, близкими к онтологии проектирования. Курсивом выделены ядерные дисциплины.

02: ФИЛОСОФИЯ

- 02.21: Логика
- 02.21.21 Логические формы и законы
- 02.21.31 Логические системы и исчисления
- 02.31: Философия и методология науки
- 02.31.31 Философские и методологические проблемы математических, естественных и технических наук

16: ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- 16.31.31: Информационные и формализованные языки

15: ПСИХОЛОГИЯ

- 15.21: Общая психология
- 15.21.45 *Психология деятельности и поведения. Психология мотивации*
- 15.21.69 Методы психологического исследования. Математическая психология
- 15.81: Прикладная психология
- 15.81.31 Инженерная психология
- 15.81.35 Психология управления
- 15.81.53 *Психология творчества*

20: ИНФОРМАТИКА

- 20.01 Общие вопросы информатики
- 20.23.17 Информационно-поисковые массивы. Базы данных. Манипулирование данными
- 20.23.19 Процессы информационного поиска
- 20.23.21 Информационно-поисковые системы. Банки данных
- 20.23.25 *Информационные системы с базами знаний*

28: КИБЕРНЕТИКА

- 28.01 Общие вопросы кибернетики
- 28.15 Теория систем автоматического управления
- 28.17 Теория моделирования
- 28.17.19 Математическое моделирование
- 28.17.27 Моделирование логических структур
- 28.17.31 Моделирование процессов управления
- 28.17.33 Компьютерное моделирование реальности. Виртуальная реальность
- 28.19 Теория кибернетических систем управления
- 28.21 Теория информации
- 28.23 *Искусственный интеллект*
- 28.23.01 Общие вопросы искусственного интеллекта
- 28.23.02 Общие проблемы искусственного интеллекта
- 28.23.11 Языки представления и языки манипулирования знаниями
- 28.23.13 Инженерия знаний.
- 28.23.15 Распознавание образов. Обработка изображений
- 28.23.17 Логика в искусственном интеллекте
- 28.23.19 Эвристические методы
- 28.23.20 Формирование решений в интеллектуальной среде. Модели рассуждений
- 28.23.21 Модели дискурса
- 28.23.23 Модели когнитивной психологии
- 28.23.24 Модели восприятия информации в интеллектуальных системах
- 28.23.25 Модели и системы обучения
- 28.23.27 Интеллектуальные робототехнические системы
- 28.23.29 Программная реализация интеллектуальных систем
- 28.23.35 Экспертные системы
- 28.23.37 Нейронные сети
- 28.23.39 Интеллектуальные базы знаний
- 28.25 Теория конечных автоматов и формальных языков
- 28.27 Теория надежности
- 28.29 *Системный анализ*

44: ЭНЕРГЕТИКА

- 44.01.82 Проектирование, строительство и реконструкция предприятий
- 55: МАШИНОСТРОЕНИЕ
 - 55.01.77 Методы исследования и моделирования. Математические и кибернетические методы
 - 55.45.03 Теоретические основы проектирования и постройки судов
 - 55.47.07 Проектирование летательных аппаратов
- 59: ПРИБОРОСТРОЕНИЕ
 - 59.14 Проектирование и конструирование приборов
- 67: СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА
 - 67.23: Архитектурно-строительное проектирование
 - 67.23.03 Нормативно-технические основы проектирования
 - 67.23.13 Методология и технология проектных работ
- 50: АВТОМАТИКА. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
 - 50.01 Общие вопросы автоматики и вычислительной техники
 - 50.43 Системы автоматического управления, регулирования и контроля
 - 50.47 Автоматизированные системы управления технологическими процессами
 - 50.49 Автоматизированные системы организационного управления
 - 50.51 *Автоматизация проектирования*
 - 50.53 Автоматизация научных исследований
- 84: СТАНДАРТИЗАЦИЯ
 - 84.01 Общие вопросы стандартизации
 - 84.01.07 Философские вопросы и методология стандартизации
 - 84.01.77 *Методы исследования и моделирования. Математические и кибернетические методы в стандартизации.*

7.2.3 Классификация ВАК

В статье [1] излагалась точка зрения автора по соотношению работ по онтологии проектирования с классификацией научных специальностей, утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации [25]. Здесь отмечены лишь области исследований и отрасли наук (выделены *курсивом*) ядерных, по мнению автора, специальностей, а также смежные и родственные специальности, к которым имеет отношение онтология проектирования. Шифр специальности представлен в виде XX.XX.XX.

05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации

Области исследований:

- 1 Теоретические основы и методы системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
- 2 Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
- 3 Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
- 4 Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
- 5 Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
- 6 Методы идентификации систем управления на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации.

- 7 Методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза и идентификации сложных систем.
- 8 Теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ сложных систем.
- 9 Разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации технических объектов.
- 10 Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в технических системах.
- 11 Методы и алгоритмы прогнозирования и оценки эффективности, качества и надежности сложных систем.
- 12 Визуализация, трансформация и анализ информации на основе компьютерных методов обработки информации.
- 13 Методы получения, анализа и обработки экспертной информации.
Отрасль наук: *технические, физико-математические науки.*

05.13.12 Системы автоматизации проектирования

Области исследований:

- 1 Методология автоматизированного проектирования в технике, включая постановку, формализацию и типизацию проектных процедур и процессов проектирования, вопросы выбора методов и средств для применения в САПР.
- 2 Разработка научных основ создания систем автоматизации проектирования и автоматизации технологической подготовки производства (САПР и АСТПП).
- 3 Разработка научных основ построения средств САПР, разработка и исследование моделей, алгоритмов и методов для синтеза и анализа проектных решений, включая конструкторские и технологические решения в САПР и АСТПП.
- 4 Разработка принципиально новых методов и средств взаимодействия проектировщик–система.
- 5 Разработка научных основ обучения автоматизированному проектированию.
- 6 Разработка научных основ реализации жизненного цикла проектирование – производство – эксплуатация, построения интегрированных средств управления проектными работами и унификации прикладных протоколов информационной поддержки.
- 7 Разработка научных основ построения средств автоматизации документирования, безбумажного документооборота, процессов работы электронных архивов технической документации, взаимодействия с изготовителем и потребителем изделий.
- 8 Разработка научных основ построения средств компьютерной графики, методов геометрического моделирования проектируемых объектов и синтеза виртуальной реальности.
Отрасль наук: *технические, физико-математические науки.*

05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Смежные специальности:

05.13.12 – Системы автоматизации проектирования

05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления

05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации

05.02.08 – Технология машиностроения

Родственные специальности:

05.11.01 – Приборы и методы измерений (по видам измерений)

05.11.07 – Оптические и оптикоэлектронные приборы и комплексы

05.11.14 – Технология приборостроения

Отрасль наук: *технические науки.*

05.13.17 Теоретические основы информатики

Отрасль наук: *технические, физико-математические, филологические науки.*

05.02.23 Стандартизация и управление качеством продукции

Смежные специальности:

01.01.05 – Теория вероятностей и математическая статистика

05.11.16 – Информационно-измерительные и управляющие системы

05.13.12 – Системы автоматизации проектирования

05.22.08 – Управление процессами перевозок

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством

08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики

Родственные специальности:

05.02.08 – Технология машиностроения

05.02.11 – Методы контроля и диагностика в машиностроении

05.02.22 – Организация производства

05 07 02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов

05.07.07 – Контроль и испытание летательных аппаратов и их систем

05.08.04 – Технология судостроения, судоремонта и организация производства

05.11.14 – Технология приборостроения

05.11.15 – Метрология и метрологическое обеспечение

05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

05.13.11 – Системный анализ, управление и обработка информации

05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

05.18.06 – Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов

Отрасль наук: *технические науки.*

05.25.05 Информационные системы и процессы

Отрасль наук: *технические науки, филологические науки.*

09.00.01 Онтология и теория познания

Отрасль наук: *философские науки.*

09.00.07 Логика

Области исследований:

1 Логическая семантика.

2 Теория моделей.

3 Теория доказательств.

4 Силлогистические теории.

5 Классическая логика.

6 Неклассические логики.

7 Теории логического вывода.

8 Недедуктивные логические теории: индуктивная логика, вероятностная логика, логика решений, логика нечетких понятий, аналогия.

9 Логические проблемы аргументации.

10 Прикладные проблемы логики и логической семантики.

11 Приложения логики: в методологии науки, в философии, в онтологии, в теологии, в эпистемологии, в психологии, в правовых науках, в этике, в лингвистике и в других дисциплинах и познавательных процедурах.

12 Приложения логики в компьютерных науках: логическое программирование, динамические логики, логики программ, логика экспертных систем.

Отрасль наук: *философские науки.*

09.00.08 Философия науки и техники

Отрасль наук: *философские науки.*

19.00.03 Психология труда, инженерная психология, эргономика

Отрасль наук: *психологические науки.*

7.3 Классификация журнала «Онтология проектирования»

Редколлегия журнала с самого начала его создания стремилась выделить основные тематические разделы, в которые надлежит размещать присылаемые в журнал материалы после прохождения рецензирования и соответствующих пожеланий авторов и рекомендаций рецензентов и членов редколлегии. В настоящее время в журнале приняты четыре раздела: три раздела относятся к техническим наукам и один раздел – к гуманитарным. На сегодняшний день содержательная тематика разделов представлена ниже:

Прикладные онтологии проектирования:

- принципы использования онтологий в проектировании;
- проектирование, управляемое онтологией;
- проектирование, использующее онтологий;
- параллельное проектирование;
- онтологии ПрО проектирования;
- интеллектуальные системы проектирования, использующие онтологий;
- технические справочники на основе онтологий;
- онтологии проектирования и обучающие системы;
- тезаурусы и базы знаний в проектировании; ...

Инжиниринг онтологий:

- когнитивные принципы формирования онтологий;
- языки формализации онтологий;
- инструментальные интегрированные среды инжиниринга онтологий;
- конструирование онтологий;
- нахождение семантических связей, подобия между онтологиями;
- композиция онтологий;
- динамика онтологий и денотативных баз данных;
- платформы, форматы, стандарты для инжиниринга онтологий;
- экспертные системы, оболочки и компоненты; ...

Методы и технологии принятия решений:

- системы поддержки принятия решений;
- критериальные проблемы принятия решений;
- неопределенность проектной информации; ...

Философские и психологические аспекты проектирования:

- истоки онтологического подхода в естествознании и инженерных науках;
- философия техники;
- онтологическая относительность и инженерные метаонтологий;
- парадигмы и принципы проектирования;
- пространство семантики и семиотики, акмеологии и социологии, феноменологии в проектной деятельности;
- суть, смысл и цель проектирования;
- роль гносеологии, когнитологии в онтологии проектирования;
- субъект и объект проектирования, природа их взаимодействия и развития;

- инженерная психология;
- человеко-машинный интерфейс;
- коллективное проектирование;
- управление человеческими ресурсами; ...

7.4 Фокус онтологии проектирования

Согласно [1] *онтология проектирования* – это формализованное описание знаний субъектов проектирования о процессе проектирования новых или модернизаций уже известных артефактов, знания о самом объекте проектирования и близких к нему по свойствам артефактов, а также тезаурус ПрО.

Формализации всегда предшествует онтологический анализ – выделение в реальном мире классов объектов, определение их фундаментальных свойств, которые определяют изменения и поведение объектов. Онтологический анализ ПрО проектирования погружает нас в «святая святых» - в сознание, память, аккумулированный прошлый опыт, знания, в психологию проектирования. Современная наука исследует весь цикл проектирования, включая генезис зарождения идеи из возникающей потребности, трансформации её в техническое задание на проектирование и сам процесс описания нового артефакта во взаимодействии с проектной средой. Онтологический анализ обычно начинается с составления словаря терминов, который используется при исследовании характеристик объектов и процессов, составляющих рассматриваемую систему, а также создания системы точных определений этих терминов. Кроме того, документируются основные логические взаимосвязи между понятиями, соответствующими введенным терминам.

На основе представленной в подразделе 7.3 классификации онтологии проектирования можно попытаться сформулировать основное содержание, определить фокус каждого из предложенных разделов онтологии проектирования.

Так, в разделе *Прикладные онтологии проектирования* фокус исследований сосредоточен на разработке онтологий в различных ПрО, а также онтологий решаемых в них задач. Особое внимание в этом разделе уделяется сущностным вопросам, постановкам проектных и оптимизационных задач (проектная область, проектные переменные, критерии...), чёткой формулировке используемых понятий, критериев, методов. Здесь непреложный приоритет именно семантическим моделям, семантическому, содержательному моделированию. Ожидаемый результат - формализация ПрО и решаемых в ней задач на семантическом, концептуальном уровне с позиций технических и естественнонаучных дисциплин.

Инжиниринг онтологий фокусирует исследователей на разработку и применение методов и инструментов, позволяющих создавать онтологии, с акцентом на онтологии ПрО и сценарные онтологии в проектировании любых объектов и систем. Ожидаемый результат - разработка языков, средств и инструментов формализации.

В разделе *Методы и технологии принятия решений* ожидаемый результат - методы, технологии и системы поддержки принятия решений в условиях субъективной и объективной неопределённости и многокритериальности.

От гуманитариев (философов, психологов, лингвистов) в разделе *Философские и психологические аспекты проектирования* большие ожидания конструктивных решений, которые можно будет конвертировать в дальнейшем в формализмы как для разрабатываемых интеллектуальных помощников, так и при решении конкретных проектных и управленческих задач. Онтология проектирования во многом базируется на интерсубъективной теории [26], 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. Ожидаемый результат - адаптация гуманитарных знаний (философских, психологических,

лингвистических) к их формализации, выработка конструктивных методов моделирования будущего.

Дискуссия

Автор понимает субъективность своих умозаключений относительно вектора развития онтологии проектирования в силу отсутствия строгих и объективных критериев дифференциации и интеграции научных знаний и критериев эффективности эволюции научных знаний. Именно поэтому автор рассчитывает на критический анализ приведённых утверждений и аргументированные предложения по их возможному улучшению или опровержению.

Заключение

Онтология проектирования, в отличие от обычного взгляда на проектирование, рассматривает сущностные вопросы проектирования в различных ПрО, не только исследует объект проектирования, создаёт его семантические модели, но исследует самого субъекта проектирования, как актора в различных ролях, и саму быстроменяющуюся среду проектирования, влияющую на формирование критериев объекта и субъекта. Онтология проектирования видится автору основой создания интеллектуальных систем, моделирующих будущее в различных его проявлениях.

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 Институту проблем управления сложными системами РАН, а также при поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках реализации мероприятий Программы повышения конкурентоспособности Самарского государственного аэрокосмического университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров на 2013-2020 годы.

Список источников

- [1] **Боргест, Н.М.** Научный базис онтологии проектирования / Н.М. Боргест // Онтология проектирования. - № 1(7). - 2013. — с. 7-25.
- [2] **Боргест, Н.М.** Ключевые термины онтологии проектирования: обзор, анализ, обобщения / Н.М. Боргест // Онтология проектирования. - № 3(9). - 2013. — с. 9-31.
- [3] Тематика журнала / Онтология проектирования, №0, 2011. – 8 с. См. также соответствующий раздел на сайте журнала - http://agora.guru.ru/scientific_journal.
- [4] Форум онтологического саммита 2017. - <http://ontologforum.org/index.php/OntologySummit2017>.
- [5] **Мирский, Э.М.** Дисциплина научная / Национальная философская энциклопедия. 2017 - <http://terme.ru/termin/disciplina-nauchnaja.html#item-29314>.
- [6] **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).
- [7] **Миронов, В.В.** Современные философские проблемы естественных, технических и социально-гуманитарных наук: учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук. — М.: Гарда-рики, 2006. — 639 с. - <http://scicenter.online/filosofiya-nauki/314-osobennosti-neklassicheskikh-nauchno-53178.html>.
- [8] **Брянник, Н.В.** Общие проблемы философии науки: Словарь для аспирантов и соискателей / сост. и общ. ред. Н.В. Брянник; отв. ред. О.Н. Дьячкова. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. - 318 с. - <http://scicenter.online/filosofiya-nauki/differentsiatsiya-integratsiya-nauk-65796.html>.

- [9] *Розов, М.А.* Проблема предмета философии (методологические аспекты). 1998 - http://www.bim-bad.ru/biblioteka/article_full.php?aid=436.
- [10] *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).
- [11] *Михельсон, А.Д.* Объяснение 25 000 иностранных слов, вошедших в употребление в русский язык, с означением их корней. Составил по словарям: Гейзе, Бешереля, Брокгауза, Александра, Рейфа и других. — М. Издание книгопродавца А.И. Манухина, 1865. — 718 с. (1-е изд., М., 1861, 12-е, М., 1898). - http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_fwords/38789.
- [12] Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона. Доп. т. II (1906): Кошбух - Прусик, с. 19 - <https://ru.wikisource.org/wiki/ЭСБЕ/Критерий>.
- [13] Толковый словарь русского языка Д.Н. Ушакова. 1935-1940. - <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ushakov/844310>
- [14] *Флиер, А.Я.* Структуры культуры / А.Я. Флиер // Культура культуры (электронный журнал). № 1. – 2017. - <http://cult-cult.ru/struktury-kulitury/>.
- [15] *Флиер, А.Я.* Развитие познавательных интенций: от проблем культурогенеза к социальным функциям культуры (ответ Л.С. Клейну) / А.Я. Флиер // Культура культуры (электронный журнал). № 1. – 2017. - <http://cult-cult.ru/razvitie-poznavatelinyh-intencij/>.
- [16] Дизайн / Москаева А.С., Зенкевич Е.П. // Дебитор — Евкалипт. — М.: Советская энциклопедия, 1972. — (Большая советская энциклопедия: в 30 т. / гл. ред. А. М. Прохоров; 1969—1978, т. 8.).
- [17] Техническая эстетика / Соловьёв Ю.Б. // Струнино — Тихорецк. — М.: Советская энциклопедия, 1976. — (Большая советская энциклопедия: в 30 т. / гл. ред. А. М. Прохоров; 1969—1978, т. 25).
- [18] *Боргест, Н.М.* Введение в онтологию проектирования. / Н.М. Боргест // Саарбрюкен, Германия: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. - 140 с.
- [19] *Боргест, Н.М.* Онтологический анализ решения проектных задач на примерах / Н.М. Боргест, Е.В. Симонина, Д.В.Шустова // Саарбрюкен, Германия: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. - 144 с.
- [20] Онтология проектирования - образовательно-профессиональная программа ЛЭТИ. - <http://www.eltech.ru/ru/povyshenie-kvalifikacii/programmy/sociokulturnye-i-biznes-kommunikacii-yazykovye-praktiki/osnovy-znaniy/ontologiya-proektirovaniya>.
- [21] Отчёт о проведении Международной научно-технической конференции OSTIS-2017 (Open Semantic Technology for Intelligent Systems. Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем). БГУИР, Минск 2017. – 49 с. - http://conf.ostis.net/images/2/23/Отчет_конференции_OSTIS-2017.pdf.
- [22] Scopus. Content Coverage Guide. Updated January 2016. Elsevier B.V. - https://www.elsevier.com/_data/assets/pdf_file/0007/69451/scopus_content_coverage_guide.pdf
- [23] Справка по Web of Science™ Core Collection. Области исследований (категории/классификация). - http://images.webofknowledge.com/WOKRS523R4/help/ru_RU/WOS/hp_research_areas_easca.html.
- [24] ГОСТ 7.90 2007. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Универсальная десятичная классификация. Структура, правила введения и индексирования: издание официальное. Введен в действие с 1.07.2008 г. – 22 с.
- [25] Номенклатура специальностей научных работников (в ред. приказа Минобрнауки РФ от 11.08.2009 №294). Утверждена приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25.02.2009 г. №59.
- [26] *Виттих, В.А.* Интерсубъективные системы как объекты постнеклассической науки / В.А. Виттих // Мехатроника, автоматизация, управление. - №1, 2012. – с.53-55.

BOUNDARIES OF THE ONTOLOGY OF DESIGNING

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 ongoing research in the field of computer ontologies, ontological engineering, decision-making systems as well as an emerging mutual interest for philosophic, physiological and linguistic aspects of ontology of designing among hu-

manitarian and technical scientific communities have stipulated the need for further distinction of the boundaries of the researched scientific discipline. This paper continues and develops the ideas, presented by the author in the article titled "Scientific basis of ontology of designing", published in the first issue of the journal in 2013. This work attempts to further outline the research area of the journal by elaborating the scientific problematic of the journal, making focuses and placing accents, relevant at the current stage of the discipline's development, to distinguish the place of the ontology of designing amongst the current well-established but ever-changing differentiation of sciences. The article presents the results of analysis performed on the key concepts of ontology of designing based on the scientometric resources of network origin. It is shown, that the conventional segregation of scientific disciplines was largely determined by their development, accumulated experience, traditions, cultural features of their genesis, linguistic and conceptual content. Ontology of designing is still considered to be an integrative scientific discipline based on methods of system and ontological analysis, information technologies, computer modeling, artificial intelligence, descriptive logic, CAD systems and decision-making support systems, data and knowledge bases.

Key words: *ontology, design, boundaries of the scientific sciences, differentiation of sciences, integration of sciences, evolution of scientific search.*

Citation: *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.*

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 and also with the support of the Russian Ministry of Science and Education under the realization of the programme of increase of the competitiveness of the Samara State Aerospace university amongst the leading educational and scientific centers for 2013-2020.

References

- [1] **Borgest NM.** Scientific basis for the ontology of designing [In Russian]. *Ontology of designing*. – No. 1(7). - 2013. — pp. 7-25.
- [2] **Borgest NM.** Key terms of the ontology of designing: review, analysis, generalization [In Russian]. *Ontology of designing*. – No. 3(9). - 2013. — pp. 9-31.
- [3] Scope of the journal *Ontology of designing*, No.0, 2011. – 8 p. also refer to the corresponding section of the journal's website - http://agora.guru.ru/scientific_journal
- [4] Forum of the Ontology Summit 2017. - <http://ontologforum.org/index.php/OntologySummit2017>
- [5] **Mirskiy EM.** Scientific discipline [In Russian]. / National Philosophical Encyclopedia. 2017 - <http://terme.ru/termin/disciplina-nauchnaja.html#item-29314>.
- [6] **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).
- [7] **Mironov VV.** Modern philosophical problems of natural, technical and social-humanitarian sciences: a textbook for post-graduate students and applicants for the degree of Candidate of Sciences [In Russian]. — Moscow: Gardariki. 2006 — 639 p. - <http://scicenter.online/filosofiya-nauki/314-osobennosti-neklassicheskikh-nauchno-53178.html>.
- [8] **Brianik NV.** General Problems of the Philosophy of Science: Vocabulary for PhD Students and Applicants [In Russian]. Composed and edited by N.V. Brianik - Ekaterinburg: publishing house of the Ural University, 2007. - 318 p. 2007. - <http://scicenter.online/filosofiya-nauki/differentsiatsiya-integratsiya-nauk-65796.html>.
- [9] **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.
- [10] **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).
- [11] **Mihelson AD.** Explanation of 25,000 foreign words, which were used in Russian, with the meaning of their roots [In Russian]. Compiled from the dictionaries: Geise, Beshere, Brockhaus, Alexander, Rafe and others. — Moscow Book monger publishing A.I. Manukhin, 1865. — 718 p. (1-st publ., Moscow, 1861, 12-th publ., Moscow, 1898). - http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_fwords/38789.

- [12] The Encyclopedic Dictionary of Brockhaus and Efron [In Russian]. Additional. Vol. II (1906): Koshbukh - Prusik, p. 19 - <https://ru.wikisource.org/wiki/ЭСБЕ/Критерий>.
- [13] Explanatory Dictionary of the Russian Language Ushakov [In Russian]. 1935-1940. - <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ushakov/844310>.
- [14] **Flier AY**. Structures of culture [In Russian]. Culture of culture (electronic journal). No. 1. – 2017. - <http://cult-cult.ru/struktury-kulitury/>.
- [15] **Flier AY**. Development of cognitive intentions: from problems of cultural genesis to social functions of culture (answer to L.S. Klein) [In Russian]. Culture of culture (electronic journal). No. 1. – 2017. - <http://cult-cult.ru/razvitie-poznavatelinyh-intencij/>.
- [16] Design [In Russian]. / Moskaeva A.S., Zenkevish E.P. // Debitor — Evkalipt. — Moscow: Soviet Encyclopedia, 1972. — (Big Soviet Encyclopedia: in 30 volumes. / chief ed. A.M. Prokhorov; 1969—1978, Vol.. 8.).
- [17] Technical aesthetics [In Russian]. / Solovyov Yu.B. // Strunino-Tikhoretsk. — Moscow: Soviet Encyclopedia, 1976. — (Big Soviet Encyclopedia: in 30 volumes. / chief ed. A.M. Prokhorov 1969—1978, Vol.. 25).
- [18] **Borgest NM**. Introduction to the ontology of desgning [In Russian]. Saarbrücken, Germany: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. 140 p.
- [19] **Borgest NM., Simonova EV., Shustova DV**. Ontological analysis of the solution of project problems by examples [In Russian]. Saarbrücken, Germany: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. 144 c.
- [20] Ontology of design - LETI educational and professional programme [In Russian]. - <http://www.eltech.ru/ru/povyshenie-kvalifikacii/programmy/sociokulturnye-i-biznes-kommunikacii-yazykovye-praktiki/osnovy-znaniy/ontologiya-proektirovaniya>.
- [21] Report on the International Scientific and Technical Conference OSTIS-2017 (Open Semantic Technology for Intelligent Systems) [In Russian]. BGUIR, Minsk 2017. – 49 p. - http://conf.ostis.net/images/2/23/Отчет_конференции_OSTIS-2017.pdf.
- [22] Scopus. Content Coverage Guide. Updated January 2016. Elsevier B.V. - https://www.elsevier.com/_data/assets/pdf_file/0007/69451/scopus_content_coverage_guide.pdf.
- [23] Help on the Web of Science Core Collection. Areas of research (categories / classification) [In Russian]. - http://images.webofknowledge.com/WOKRS523R4/help/ru_RU/WOS/hp_research_areas_easca.html.
- [24] GOST 7.90 2007. System of standards for information, library and publishing [In Russian]. Universal decimal classification. Structure, rules of introduction and indexing: the publication is official. 1.07.2008 г. – 22 p.
- [25] Nomenclature of specialties of scientific workers (in the edict of the order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of August 11, 2009, No. 294) [In Russian]. Approved by the order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation from 25.02.2009 No. 59.
- [26] **Vitikh VA**. Intersubjective systems as objects of post-non-classical science [In Russian]. Mechatronics, automation, control. – No.1, 2012. – pp.53-55.

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). 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, co-author of more 200 scientific articles and abstracts in the field of CAD and AI.