

УДК 001.8

## НАУЧНЫЙ БАЗИС ОНТОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

**Н.М. Боргест**

*Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева  
(национальный исследовательский университет)*

*Институт проблем управления сложными системами РАН  
borgest@yandex.ru*

### **Аннотация**

В статье обсуждается научный базис формирующейся области научных исследований (научное направление исследований), очерчивающей рамки сущностных вопросов проектной деятельности и проектирования в целом, включая помимо традиционных в проектировании объектов, систем и процессов, саму среду проектирования, субъектов проектирования, их атрибуты и отношения. Делается попытка определить область исследований и обозначить её место в уже сложившейся и существующей дифференциации наук. Онтология проектирования рассматривается как интегративная научная дисциплина.

**Ключевые слова:** онтология, проектирование, наука, дифференциация наук, интеграция наук, объект исследования, предмет исследования.

Два мира властвуют от века,  
Два равноправных бытия:  
Один объемлет человека,  
Другой - душа и мысль моя.  
И как в росинке чуть заметной  
Весь солнца лик ты узнаёшь,  
Так слитно в глубине заветной  
Всё мирозданье ты найдёшь.

*Афанасий Фет (1820-1892)*

### **Введение**

Признание научной общественностью научного направления «Онтология проектирования», начало которому, по мнению автора, в значительной мере послужили исследования в СГАУ и ИПУСС РАН, обязывает по возможности чётче определить круг исследуемых вопросов в уже сложившейся и существующей на данный момент дифференциации наук.

Онтология проектирования как научное направление формирует свой круг областей исследований. Этот круг возникает не на пустом месте. В его орбиту, в сферу интересов этого направления втягиваются различные технические и гуманитарные специальности. Логически обоснованная дифференциация наук происходит условно объективно по мере накопления и углубления знаний в конкретных областях, появления своего инструментария, формирования своего круга научных интересов. Возникающее обособление позволяет сфокусировать внимание на изучение определенных свойств материи, бытия, происходящих процессов и играет важную познавательную роль для развивающейся цивилизации [1]. Параллельно с процессом дифференциации идет и интеграционный процесс в области научных знаний, когда прорывные идеи рождаются на стыках уже «устоявшихся» научных знаний, представлений и сложившихся дисциплин. Этот происходящий в науке естественный процесс есть не что иное, как «искусственный» приём, позволяющий искать и находить свой путь к знаниям.

## 1 Дифференциация и интеграция научного знания

Говоря о дифференциации и интеграции, следует обратить внимание на их латинские корни (*differentia* — разность, различие, *integratio* — восстановление, восполнение). Дифференциация — более глубокое исследование отдельных явлений и процессов определенной области действительности на определенной стадии эволюции науки. Именно в результате такого исследования появляются отдельные научные дисциплины со своим предметом и специфическими методами познания.

Как известно, в античной Греции еще не было разграничения между областями исследования, как не существовало и отдельных научных дисциплин за исключением математики и частично астрономии, астрологии и формирующейся медицины. Все известные знания входили в то время в состав философии. Принято считать, что отдельные научные дисциплины возникли лишь в эпоху Возрождения, когда впервые начали применять (Галилей) экспериментальный метод и математические приемы обработки его результатов. На этой основе были заложены основы механики, которую Ньютон впоследствии превратил в научную дисциплину. Позднее сформировались физика, биология и другие фундаментальные науки, а по мере дальнейшего научного прогресса происходит ускоренный процесс появления все новых научных дисциплин. При возрастающей точности и глубине знаний, одновременно естественным образом ослабевают связи между отдельными научными дисциплинами и взаимопонимание между учеными, когда специалисты разных отраслей даже одной и той же науки не понимают теорий и конечных результатов других отраслей. Узко дисциплинарный подход грозит превратить единую по существу науку в совокупность обособленных и изолированных областей исследования, вследствие чего ученые перестают видеть место результатов своей деятельности и своей научной дисциплины в познании единого, целостного мира [2].

С прогрессом научного познания становится все более очевидным, что сосредоточение усилий только на установлении специфических законов конкретных классов явлений в отдельных дисциплинах *не способствует открытию общих*, а тем более фундаментальных законов, с помощью которых раскрывается единство мира, взаимосвязь и взаимодействие образующих его систем и процессов. С помощью эмпирических законов можно понять и объяснить лишь постоянные, регулярно повторяющиеся связи между наблюдаемыми явлениями. Теоретические законы дают возможность объяснить не только конкретные факты, но и сами эмпирические законы [2].

Интеграция как восстановление и восполнение научного знания затрагивает эмпирические и фундаментальные теоретические законы и нередко начинается с применения понятий и методов одной науки в другой, а завершается созданием междисциплинарных теорий и направлений исследования. Конечно, такое «завершение» условно, так как процесс познания не останавливается. И дифференциация, и интеграция здесь выступают как механизм или способ получения новых научных знаний.

## 2 Объект исследований [3]

Рассматривая онтологию проектирования как область научных исследований важно определиться с объектом или объектами исследований, то есть с той частью объективной реальности, которую исследуют ученые. В нашем случае объектами исследований являются созданные и создаваемые реальные и виртуальные артефакты, субъекты и среда проектирования, то есть то, что собственно и формирует существующую реальность, в которой происходит процесс её развития и творения. Последнее немислимо без сложного взаимодействия различных факторов, которое порой интерпретируется как некий план не всегда осознанных действий.

Субъект в общем случае формулирует цель, определяет методы, средства и подбирает ресурсы для создания конкретного артефакта – объекта проектирования. Личностные характеристики (предпочтения, пристрастия, представления, понимание, опыт) формируют не только потребность и критерии оценки будущего объекта проектирования, но и определяют выбор исполнителей с их методами, подрядчиков с их комплектами и даже потребителей, да и сам рынок. От идеи, возникшей в голове у гения, до покупателя, сориентированного менеджером, человеческий фактор играет решающую роль.

*Объекты проектирования* – реальные и виртуальные сущности, разрабатываемые субъектами проектирования. К ним относятся любой артефакт, искусственно созданный объект и/или процесс, включая реальные и виртуальные объекты и процессы, системы, машины, механизмы, компьютеры, программное обеспечение, организации и прочее. Реальные объекты проектирования, с одной стороны, это материализуемые в будущем объекты, которые существуют пока лишь в виде мыслительных, воображаемых, образных, математических или иных моделей. Виртуальные же объекты проектирования не имеют своего материального воплощения. И те и другие объекты, и каждые их экземпляры имеют свои жизненные циклы и присутствуют в среде проектирования каждый в своей фазе жизненного цикла. Созданный объект проектирования, уже введенный в эксплуатацию или даже неиспользуемый, условно остается в классе объектов проектирования, так как своим существованием в среде проектирования через субъектов проектирования влияет на дальнейшее развитие своего вида и класса объектов, является прототипом, аналогом, прародителем и/или даже конкурентным видом вновь создаваемых объектов.

*Среда проектирования* – окружение, в котором осуществляется таинство создания новых артефактов – объектов проектирования. Помимо объектов и субъектов проектирования в среде проектирования присутствуют и активно используются различные инструментарии (другие объекты: реальные и виртуальные) и ресурсы (материальные, интеллектуальные, финансовые). Среда проектирования способна влиять на формирование целеполагания и целеустремление у субъектов проектирования.

*Субъекты проектирования* – разумные сущности, участвующие в процессе создания артефакта – объекта проектирования. К субъектам проектирования относятся: специалисты (онтолог, когнитолог, психолог, маркетолог, проектант, конструктор, прочист, аэродинамик, технолог, экономист ...), организованная группа специалистов (предприятие, проектное бюро, институт, лаборатория...), заказчик (потребитель, пользователь, клиент...), созданные искусственные системы (роботы, экспертные системы...), а также некие условные непознанные сущности. Включение в субъекты проектирования непознанных сущностей не связано с признанием теологической концепции или тем более с теизмом, а лишь констатирует факт непознанного, но всякий раз проявляющегося в процессе и тем самым как бы участвующего в эволюции и проектировании. Условные непознанные сущности можно было бы интерпретировать как некий Абсолют Знаний, придав ему некую «одухотворенность» и обозначить в рамках рассматриваемой проектной деятельности как Создатель, Творец или Природа.

Субъекты проектирования являются носителями знаний, а также обладают свойством передавать, получать и обрабатывать знания. Включенный в состав субъектов проектирования Абсолют Знаний, выступает как виртуальный Создатель всего и вся. Его незримое присутствие ощущается рядовыми творцами, которые считывают по крупницам знания о мироздании, малую часть из которых направляют на совершенствование среды обитания и самосовершенствование.

В нашем случае, введение понятия Абсолюта Знаний и, так называемой, *всесовершенной виртуальной сущности* необходимо для онтологической ясности, целостности и полноты картины самого процесса и магии (т.е. еще непознанного) создания новых артефактов, пони-

мания сути естественного и искусственного отбора, места и роли субъектов проектирования. Абсолют Знаний как нематериальная сущность, как виртуальный «владелец» вселенских знаний плавно открывает их своему разумному созданию.

Основные компоненты среды проектирования, её содержание укрупнёно представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Содержание среды проектирования

*Опыт проектирования* – это персонифицированное бытие, накопленное за конкретный отрезок времени жизнедеятельности субъектом проектирования при решении конкретных задач, в конкретных условиях, организованное, структурированное, зафиксированное и за-консервированное в системах памяти в виде онтологических паттернов, специфичных для каждого единичного субъекта бытия. Опыт является подобием органического синтеза, интеграцией разрозненных эпизодов, ситуаций деятельности с удержанием существенного путем сокращения и свертывания самой деятельности [4].

*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 предметной области. Онтология проектирования, ее понятийный аппарат, ее базовые принципы инвариантны к предметной области, в то время как само проектирование, как деятельность, всегда предметно, всегда объектно-ориентировано. Развиваясь как научная дисциплина, онтология проектирования вбирает и обобщает накопленный опыт из разных предметных областей.

Формализации всегда предшествует онтологический анализ – выделение в реальном мире классов объектов, определение их фундаментальных свойств, которые определяют изменения и поведение объектов. 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. Результатом этого анализа является онтология предметной области (ПрО), или же совокупность словаря терминов, точных их определений и взаимосвязей между ними.

В терминах онтологии понятие взаимосвязи (отношения, аксиомы) однозначно описывает или является точным дескриптором зависимости между объектами ПрО в реальном мире, а термины являются, соответственно, точными дескрипторами классов реальных объектов.

Онтология проектирования включает в себя онтологии целеполагания, анализа проектной ситуации, дивергенции, трансформации (изменение формы), конвергенции, гармонизации (устранение конфликтов, противоречий), экспертизы и защиты.

*Сценарий проектирования*, как последовательность выполнения проектных процедур и операций, совокупность паттернов и практик проектирования, методов и методик, вместе с базами данных и знаний об артефактах дополняет формализованное описание ПрО [5].

### 3 Предмет исследований

Проектирование в данной онтологической системе координат трактуется шире, чем деятельность только «человека или организации (ий) по созданию проекта» [6] или как «начало изменениям в окружающей человека искусственной среде» [7]. Обзоры понятий «проектирование» можно найти, например, в работах [7, 8], из которых можно заключить о широком и всё ещё формирующемся толковании этого термина. В проектировании как деятельности, как процессе, помимо объекта или результата самого проектирования, рассматривается субъект (или субъекты) проектирования, как некая разумная сущность или совокупность таких сущностей, участвующая в процессе создания артефакта – объекта проектирования [3, 5].

Традиционно принято считать, что объект исследования является более широким понятием, как бы первичным, а предмет исследования является вторичным. И если объект исследования как процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию, берется исследователем для изучения, то предмет исследования находится в рамках, в границах этого объекта. В онтологии проектирования предметом исследований выступает само *проектирование*. При этом отдавая должное важной посылке об объектной ориентированности проектирования, когда целеустремление, целеполагание формируются на основе потребности в конкретной предметной сфере, предметом исследований в контексте проектирования являются возникающие отношения между сущностями в проектировании, свойства этих сущностей. Исследуется сам процесс проектирования, создания, моделирования, прогнозирования, предсказания; изучается влияние предметной среды, формирование, преобразование и трансформация потребностей в проектируемый объект или процесс. Психология проектирования в отличие от инженерной и виртуальной психологии [9], моделируя творческую деятельность человека, как раз и изучает процесс формирования и трансформации потребностей в воображаемый виртуальный объект.

*Потребность* выступает как вид функциональной или психологической нужды или недостатка какого-либо объекта, субъекта, индивида, социальной группы, общества. Потребности, являясь внутренними возбудителями активности, проявляются по-разному в зависимости от ситуации. В работе [10] потребность отождествляется с «описанием назначения технического объекта или цели его создания» и фактически «описание потребности и функции технического объекта тождественно совпадают». Потребность как нужда является движущей силой в создании новых артефактов и разрушении старых, также как и «присущая разумному существу потребность к творчеству» [11, 12]. Формальное описание потребности является необходимым и важнейшим условием в проектировании и фактически составляет начальный базис проектирования [11]. И если создаваемый объект реализует заложенную функцию в процессе эксплуатации этого объекта, то проектировщик, как субъект проектирования, удовлетворяется разработанным им проектом, полученными новыми знаниями, возможно даже не имея личной потребности в полученных свойствах нового артефакта. Т.е. потребности субъектов проектирования различны, как различны критерии их деятельности и критерии оценки проектов.



В психологии принято ранжировать человеческие потребности, представляя их в виде диаграммы или пирамиды. Нижняя ступень – физиологические потребности, верхняя – духовные. Абрахам Маслоу делил потребности по последовательности их удовлетворения, когда потребности высшего уровня появляются после удовлетворения потребностей уровнем ниже. Иерархия человеческих потребностей по Абрахаму Маслоу имеет вид [13]: физиологические, безопасность, любовь, уважение, познание, эстетические, самоактуализация. Причем последние три уровня в общем случае называют «потребностью в самовыражении» (потребностью 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. В проектировании артефактов потребность трансформируется в цель, цель – в поиск решений.

Дитрих трактует потребность не только как недостаток чего-либо, но и как возможный излишек, вводя понятие несоответствия, которое «затрудняет жизнь» [11]. Возникающее несоответствие, «напряженное состояние» подобно разности потенциалов, которая приводит в движение, например, в физике единичный положительный заряд или единичную массу из одной точки с большим потенциалом в другую с меньшим потенциалом, а в нашем случае при проектировании, – мысль и последующее действие. Что касается мысли, то ее очевидная субъективность не только дополняет объективное несоответствие, но и может являться причиной несоответствия действий. Социальная, моральная, экологическая ответственность инженера-творца и его профессиональная культура, как базовые качества субъекта в техногенном обществе, должны и обязаны соотносить потребность с действиями.

Аналогию в трактовках Дитриха с физическим миром можно увидеть и в том, что в технических действиях в реализации потребности «исключения» из техносферы или «прибавления» к техносфере присутствуют фундаментальные законы сохранения материи и энергии.

Важный фактор в реализации потребности – время, жизненный цикл изделия, в течение которого меняется, и существенно, сама потребность. Аксиомой можно считать рост потребностей, который эквидистантен росту сознания, знаний и происходящим непрерывным изменениям, которые в свою очередь определяют важный род адаптационных потребностей в быстроменяющемся мире.

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.

Процесс «узнавания» потребностью своего предмета или моделирование его, в случае еще не существующего предмета, называется опредмечением потребности. Самим актом опредмечения потребность преобразуется и становится определенной потребностью именно в данном предмете. Опредемчение – очень важное событие, именно в нём рождается мотив, который заставляет действовать. Через опредмечение потребность получает свою конкретизацию. Поэтому мотив еще определяется как опредмеченная потребность. Вслед за опредмечением и появлением мотива резко меняется тип поведения – оно обретает направленность, зависящую от мотива.

Потребность неразрывно связана с субъектом проектирования – с человеком (заказчиком, проектировщиком). Формирование ее трудно предсказуемо, но всегда или почти всегда опирается на прошлое: на опыт, порождающиеся различные ассоциации на базе хранимой информации того же прошлого и случайной комбинации всего и вся. Психология проектирования, как раздел онтологии проектирования, изучает отношения субъекта и объекта проектирования, мотивы взаимоотношения применяемых средств, сам процесс трансформации потребности в проект через техническое задание (см. рисунок 2.)

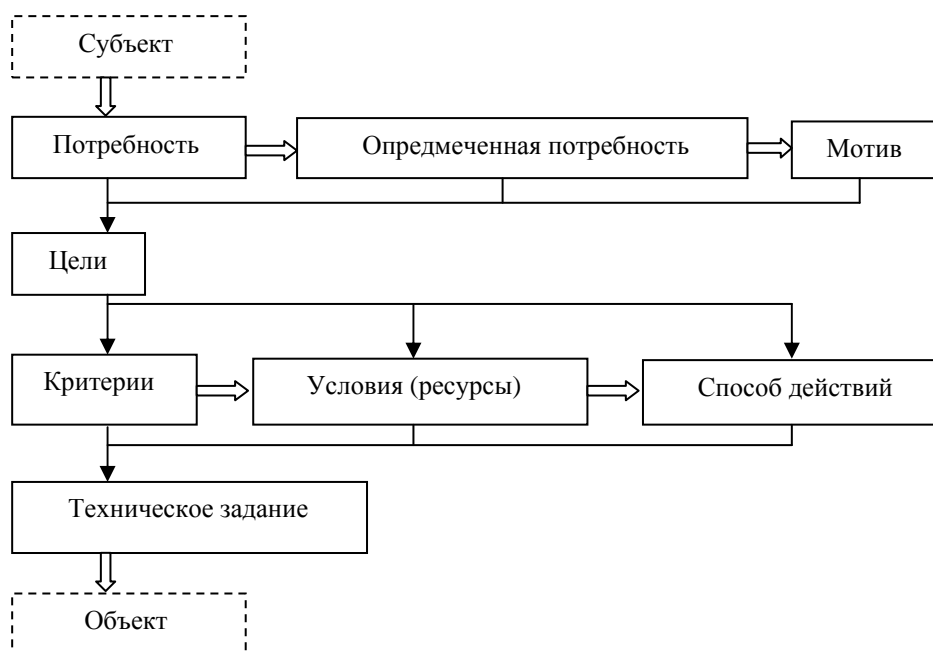


Рисунок 2 - Путь трансформации потребности в техническое задание

По своему трактуя Ф. Ницше, его логические цепочки от пессимизма, нигилизма, отсутствия смысла и цели к доминанте власти [14], можно предложить упрощенную схему реализации потребностей как развитие вида, расширение, захват, подчинение, подавление, стремление к обладанию новыми ресурсами. Т.е. всегда потребность - это стремление, в первую очередь, к сохранению того что есть, что уже достигнуто, а уже во-вторых, - это неперемное стремление к расширению сферы своего влияния. Последнее происходит с учетом 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.

В этом же контексте можно рассматривать пирамиду Маслоу как вектор развития и реализации потребностей как для живых существ (человека, в частности), 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). Также и в случае с артефактами. Например, нет необходимости ставить вопрос о возможности создать и построить самолет или стиральную машину. Многие артефакты функционально способны обеспечить потребность, добиться поставленной цели. Перед проектантами стоят задачи иного плана и уровня. Наряду с функцией, артефакты должны быть сначала экономичными и далее отвечать экологическим требованиям (см. рисунок 3). Можно говорить не только о сходстве принципов естественного отбора для биологического интеллекта и метода проб и ошибок для искусственного интеллекта [15], но и о сходстве в иерархии целей (жизнеспособность индивида – носителя интеллекта, класса индивидов, класса классов и т.д.), реализуемой при проектировании артефактов. Интеллектуальные агенты - агенты, основанные на цели, взаимодействие их с изменяющейся средой и мультиагентное планирование адекватно отражают процесс, происходящий в живой природе и переносимый на проектирование артефактов и их функционирование [16].

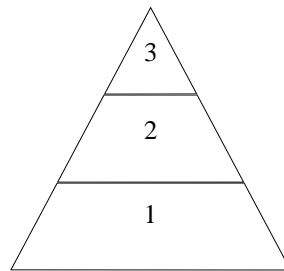


Рисунок 3 - Пирамида потребностей при создании артефактов (1- функция, 2- экономика, 3- экология)

Онтология проектирования – это сложный симбиоз различных представлений об осмысленной созидательной деятельности, который накопило человечество в различных областях своей творческой и рутинной работы над собой за недолгий период своего существования. Впервые теоретические основы «Онтологии проектирования» были изложены в работе [3].

Представленная в журнале «Онтология проектирования» тематика публикуемых материалов состоит из трёх разделов - философские аспекты, инжиниринг онтологий и прикладные онтологии [17] и в определенной степени очерчивает тот круг научных проблем, которые исследует это новое научное направление. Если же взять за основу классификацию научных специальностей, утвержденную Министерством образования и науки Российской Федерации [18], то круг научных интересов онтологии проектирования формируется на основе следующих специальностей<sup>1</sup>.

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ:**

03.01.08 Биоинженерия;

03.02.07 Генетика;

03.03.05 Биология развития, эмбриология.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ:**

05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации;

05.13.12 Системы автоматизации проектирования;

05.13.17 Теоретические основы информатики.

**ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ:**

07.00.10 История науки и техники;

09.00.01 Онтология и теория познания;

09.00.08 Философия науки и техники;

10.02.19 Теория языка;

10.02.21 Прикладная и математическая лингвистика;

*Искусствоведение*

17.00.06 Техническая эстетика и дизайн;

*Психологические науки*

19.00.03 Психология труда, инженерная психология, эргономика;

19.00.13 Психология развития, акмеология.

Случайно оказавшаяся первой в этом списке дисциплина – биоинженерия – «одно из современных направлений науки, возникшее на **стыке** физико-химической биологии, биофизики, геномной инженерии и компьютерных технологий» [18]. Это совсем недавно образованное интегративное направление – наглядный пример непрерывных процессов дифференциация

<sup>1</sup> Как известно, в ряде стран подобная «официальная» система дифференциации отсутствует, а квалификация учёных идентифицируется лишь степенью доктора философии (PhD).



ции и интеграции науки и дисциплин, её составляющих. Сущностное и научное содержание онтологии проектирования, построенное в онторедакторе Protégé, показано на рисунке 4.

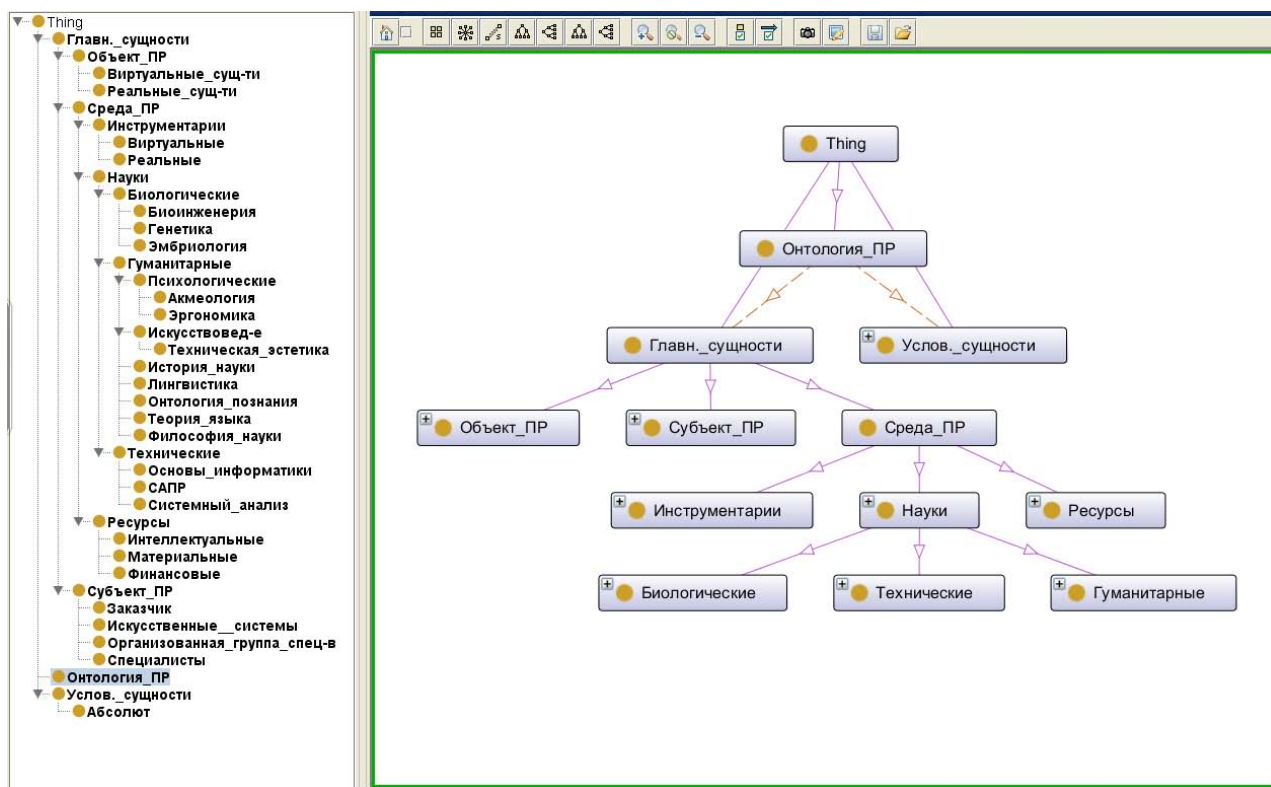


Рисунок 4 – Сущностное и научное содержание онтологии проектирования

По мнению автора, именно на основе этих выбранных и приведенных здесь официально признанных научных специальностей, фактически фиксирующих современную дифференциацию науки, формируется новое интегративное научное направление – онтология проектирования. Ясно также и то, что существуют и ведутся работы, исследующие и моделирующие процессы в будущем, которые вносят свой вклад в развитие нового направления, но они не вошли в этот «утвержденный» список дисциплин (или точнее специальностей). Это вполне объяснимо, так как не «список» формировал область научных интересов, а область этих интересов, сами объекты, субъекты и среда проектирования определили его. Область же определяется в понятиях и содержании самой дисциплины.

Онтология проектирования, во многом базируется на интересубъективной теории [19], когда человек, как деятельностный субъект, актер в проектировании, не просто включен в процесс, он сам является его частью. Так же как и во многом непознанное его сознание.

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

#### 4 Онтология проектирования – интегративная дисциплина

Как отмечено в разделе 3 онтология проектирования в пределе рассматривает и исследует вопросы формализованного описания знаний субъектов проектирования о процессе проектирования артефактов, знания о самом объекте проектирования и близких к нему по свойствам артефактов, а также тезаурус ПрО.

Онтология проектирования - это структурированное знание об объектах и методах проектирования, это совокупность тезаурусов, баз данных и процедур, алгоритмов оптимизации и учета проектной неопределенности.

Онтология проектирования как научное направление включает в себя: исследование понятийного аппарата и разработки на его основе тезауруса, анализ критериев и моделей проектируемого объекта, методов и сценариев проектирования, сбор и обработку информации об объекте как системе и составляющих её элементах.

Рассмотрим те ключевые позиции выделенных в разделе 3 научных дисциплин [18], которые влияют на объект и предмет исследований онтологии проектирования.

*Биоинженерия* занимается исследованием и разработкой искусственных белков, выполняющих заданные функции, новых клеточных структур, обладающих полезными свойствами, вплоть до целых живых организмов, сконструированных для нужд человека.

*Генетика* изучает явления изменчивости и наследственности, закономерности процессов хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях. Области исследований в генетике включают: основы наследственности, генетический код, мутационную и модификационную изменчивость, клонирование организмов, генетическую и клеточную инженерию, трансгенные организмы, естественный и искусственный отбор и много других интересных для онтологии проектирования тем и разделов этой науки.

*Биология развития, эмбриология* – область науки, занимающаяся исследованием индивидуального развития многоклеточных организмов в описательном, сравнительно-эволюционном и экспериментальном аспекте с целью познания закономерностей развития и разработки научных основ коррекции его нарушений.

Вклад биологических наук трудно переоценить при понимании того как все работает в природе. Человек, искусственно отделивший себя от природы, остается её продуктом и черпает своё понимание развития в большей степени из самой природы [16, 20-22].

*Системный анализ, управление и обработка информации* – в большей степени техническая специальность, занимающаяся проблемами разработки и применения методов системного анализа сложных прикладных объектов исследования, обработки информации, целенаправленного воздействия человека на объекты исследования, включая вопросы анализа, моделирования, оптимизации, совершенствования управления и принятия решений. Её основным содержанием являются теоретические и прикладные исследования системных связей и закономерностей функционирования и развития объектов и процессов.

*Системы автоматизации проектирования* – специальность, занимающаяся проблемами создания систем автоматизированного проектирования, управления качеством проектных работ на основе использования современных методов моделирования и инженерного анализа. Специальность включает разработку и исследования научных основ проектирования, построения и функционирования интегрированных интерактивных комплексов анализа и синтеза проектных решений и систем создания проектной, конструкторской, технологической и иной документации.

*Теоретические основы информатики* – специальность, в которой исследуются процессы создания, накопления и обработки информации, методы преобразования информации в данные и знания; осуществляется создание и исследование информационных моделей, моделей

данных и знаний, методов работы со знаниями, методов машинного обучения и обнаружения новых знаний; исследуются принципы создания и функционирования аппаратных и программных средств автоматизации процессов.

*История науки и техники* изучает историю становления и развития мирового и отечественного науковедения, историей становления и развития гуманитарных, общественных, технических, физико-математических, медицинских, геолого-минералогических, химических, биологических и других наук, а также взаимодействие наук в изучении конкретных научных проблем. Исследования в рамках указанной специальности способствуют обобщению историко-научного материала с целью воссоздания целостной картины становления и развития отдельных отраслей научного знания и конкретных наук.

*Онтология и теория познания* – базовая специальность для онтологии проектирования. Наиболее близкие к онтологии проектирования области исследований этой специальности:

- Структура бытия, реальности, существования и его онтологические критерии; соотношение объективной, субъективной и виртуальной реальностей.
- Современное понимание всеобщих и локальных проявлений материального единства мира с учетом его структурной неоднородности, количественной и качественной бесконечности.
- Онтология пространства и времени, их всеобщих и локальных свойств, а также модификации этих свойств в микромире и мегамире, в биологических и социальных системах.
- Формы самоорганизации и развития материи, возникновения жизни во Вселенной с учетом достижений астрофизики, синергетики, теории систем, эволюции и др.
- Системный характер различных форм развития в мире, их специфических законов в неорганической и живой природе и в обществе.
- Проблема унификации категориального языка и смысла общенаучных понятий в связи с интеграцией наук, компьютеризацией исследований и формированием новых искусственных языков и программных ориентаций.
- Закономерности развития коммуникативных аспектов отражения и обмена информацией в живой природе и обществе, формирование естественных и искусственных языков.
- Современное понимание интуиции и её связи с формализованными типами доказательства, видами интуитивного творчества и продуктивного воображения.
- Гносеологические и технические проблемы разработки искусственного интеллекта, совершенствования информационно-интеллектуальных систем.
- Закономерности и этапы формирования научных теорий, их обоснования и расширения сфер применимости; изменение критериев истинности, адекватности и практической результативности теорий.
- Закономерности, движущие силы и возможные пределы дифференциации и интеграции наук; перспективы методологической интеграции через развитие онтологических и гносеологических оснований наук, развитие информационных социальных систем.
- Проблемы отбора объективно ценной и устаревающей информации, повышения информационной емкости теорий, последовательного обоснования и функционального обобщения их законов и принципов.
- Специфика критериев истинности знания в естественных, гуманитарных и технических науках, соотношение истины, ценности и практической эффективности знания, правдоподобного, вероятного и достоверного объяснения сложных процессов и систем.
- Механизмы и последовательные этапы творчества в достижении принципиально новых решений в науке, технике и в искусстве.
- Методология прогнозирования неизвестных и будущих явлений, разработки поэтапных прогнозов, планов и программ.

Содержанием специальности «*Философия науки и техники*» является исследование всесторонних и многообразных взаимоотношений и взаимодействий философии, науки и техники. После выделения из философии математики и других наук в самостоятельные области научного познания между ними возникли новые взаимосвязи и взаимоотношения, благодаря которым многие идеи и принципы познания, разрабатываемые в области философии, способствовали прогрессу науки. Со своей стороны, достижения конкретных наук способствовали возникновению новых учений и направлений в философии. К компетенции философии науки и техники относится исследование проблем роли и значения фундаментальных научных исследований для развития техники и, наоборот, роли и значения техники для развития «чистого» знания. Областью научных интересов философии всегда была проблема и генезиса науки и техники, и роли социальных факторов в этом процессе.

Содержание специальности «*Теория языка*» включает в себя основные разделы и методы лингвистической науки, современные представления об основных компонентах, единицах и правилах естественного языка, а также идеологию и технику формализации.

Содержанием специальности «*Прикладная и математическая лингвистика*» является разработка языковедческой теории на основе изучения специфических современных практических задач как собственно лингвистики, так и других областей – информационного поиска, машинного перевода, терминологии, лингводидактики, информационных проблем и других изысканий. Объектом специальности является исследование особенностей семиотического и математического моделирования естественного языка (и речи) с целью перевода информации, содержащейся в неформализованном виде в тексте, на формализованный искусственный язык на основе такого математического аппарата, как теория множеств и алгебра отношений, теория нечетких множеств и лингвистической переменной, теория вероятностей и математическая статистика, элементов теории информации.

В области исследований прикладной лингвистики входят также: инженерно-лингвистическое моделирование; лингвистические проблемы моделирования творческой деятельности человека; лингвистическая генетика, информатика, кибернетика, семиотика, синергетика; инженерная лингвистика – теория и системы машинного перевода; компьютерные многоязычные словари; автоматизированные системы обработки языковых сообщений (письменных и устных); автоматизированные информационные системы и системы управления базами данных; лингвистическое обеспечение автоматизированных информационных систем; автоматизированные системы обработки речевой информации; автоматизированные системы понимания текста; лингвистическая технология искусственного интеллекта; экспертные системы; автоматизированные обучающие системы, системы дистанционного обучения; создание языковых средств для новых коммуникативных процессов и др.

Содержанием специальности «*Техническая эстетика и дизайн*» являются оптимизация творческих процессов проектирования изделий текстильной, легкой, машиностроительной, приборостроительной, автомобилестроительной и других отраслей промышленности; взаимосвязи художественных и технологических факторов, средств, приемов и способов проектирования изделий, процессов, формирующих стиль и моду; формообразование и структуризация объектов проектирования.

Объектами данной специальности являются: процессы художественного проектирования, конструирования; компьютерное проектирование изделий; методы проектирования художественных и промышленных изделий с учетом технологических, материаловедческих, эргономических, социологических, психологических, биологических и физико-химических факторов. Специальность охватывает такие области художественного проектирования изделий, как: графический анализ; статистические методы обработки данных; проектирование изделий с использованием ЭВМ; исследование форм и конструкций изделий; культурологи-

ческий анализ процессов проектирования; техническое воплощение результатов исследования; бионические и физико-химические принципы проектирования изделий; технологические основы проектирования изделий; историко-социологические аспекты проектирования.

Среди областей исследований стоит отметить методы: художественного проектирования с учетом производственных факторов; оптимизации процессов художественного проектирования на основе системного подхода; расчета и изменения параметров проектирования; теоретического и экспериментального исследования процессов проектирования и изделий дизайнера; управления процессами проектирования современных изделий; художественного проектирования на основе законов бионики.

Содержанием специальности «*Психология труда, инженерная психология, эргономика*» в области психологических наук является исследование и разработка (проектирование, развитие, оптимизация) системы «человек (или группа людей) – средство труда (физическое или информационное) – предмет труда (воздействия, управления или пользования) – среда (физическая, информационная, социальная)» и процесса деятельности человека как субъекта – ведущего компонента системы, в различных условиях: внутренних (уровень интенсивности, экстенсивности и экстремальности деятельности) и внешних (экологических, технических, социальных, экономических, культурных). Труд понимается в широком смысле как производство людьми ценностей при взаимодействии с системами природы и культуры (в широком смысле слова), то есть, к сфере труда относятся не только профессиональные виды деятельности. Объектом исследования и разработки являются психическая сфера человека, как субъекта труда, психологически значимые свойства неодушевленных компонентов эргатической системы в разнообразных условиях среды. При этом среда понимается как более широкая (включающая предметные, социальные, организационные, гигиенические, эстетические составляющие, факторы безопасности труда и подобное) социально и экономически обусловленная система видов труда в обществе.

Содержанием специальности «*Психология развития, акмеология*», близкой к онтологии, а точнее психологии проектирования, являются: исследование процессов развития и формирования психики человека на разных ступенях жизненного цикла; исследование социальной и биологической детерминации психического развития человека; изучение объективных и субъективных факторов, содействующих или препятствующих прогрессивному развитию и реализации потенциалов человека; изучение закономерностей и механизмов, обеспечивающих возможность достижения высшей ступени (акме) индивидуального развития; разработка методов исследования и диагностики психического развития человека; разработка методов психологического сопровождения и оптимизации показателей развития на всех этапах онтогенеза и жизненного пути; изучение эффективности методов психологического сопровождения развития и др.

Объектом исследования и формирования являются специфические человеческие особенности психической регуляции активности индивидуальных и групповых субъектов в зависимости от закономерного влияния разнообразных факторов на тех или иных стадиях психического развития.

Рисунки 5-7 иллюстрируют области научных интересов онтологии проектирования в гуманитарных, биологических и технических науках.



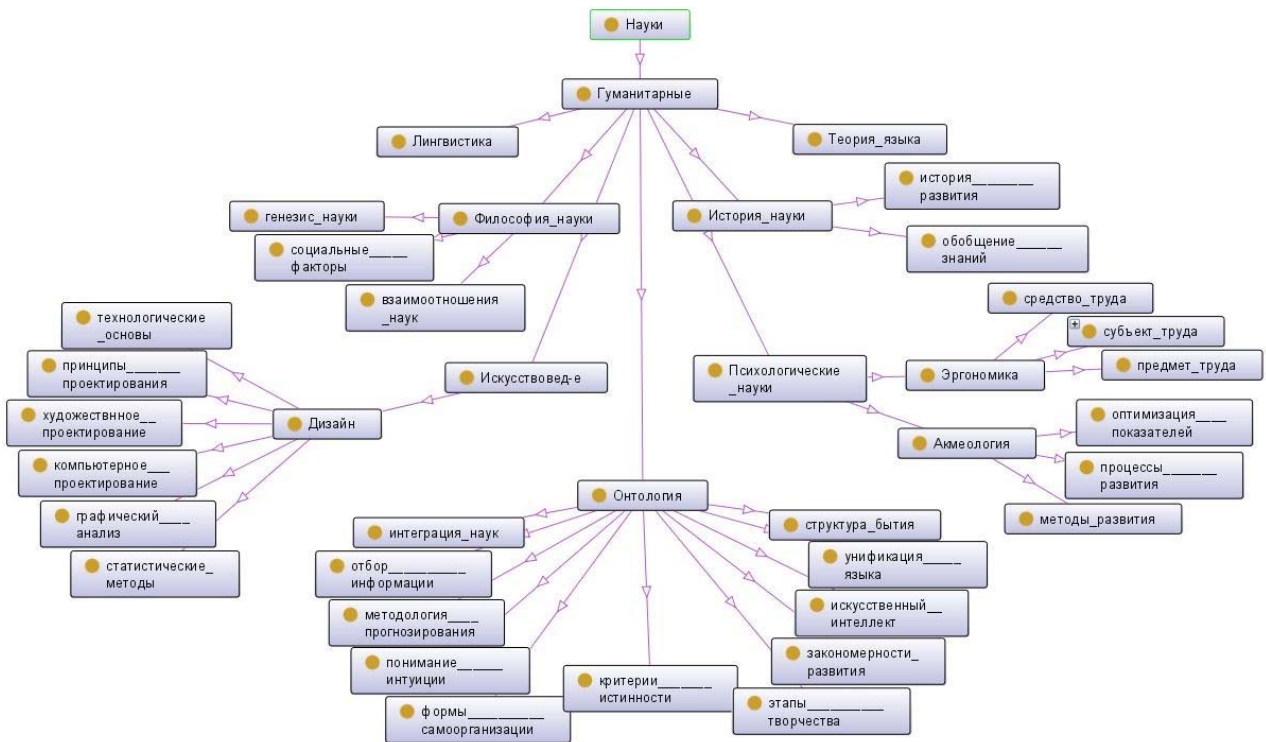


Рисунок 5 – Научное содержание онтологии проектирования в гуманитарных науках

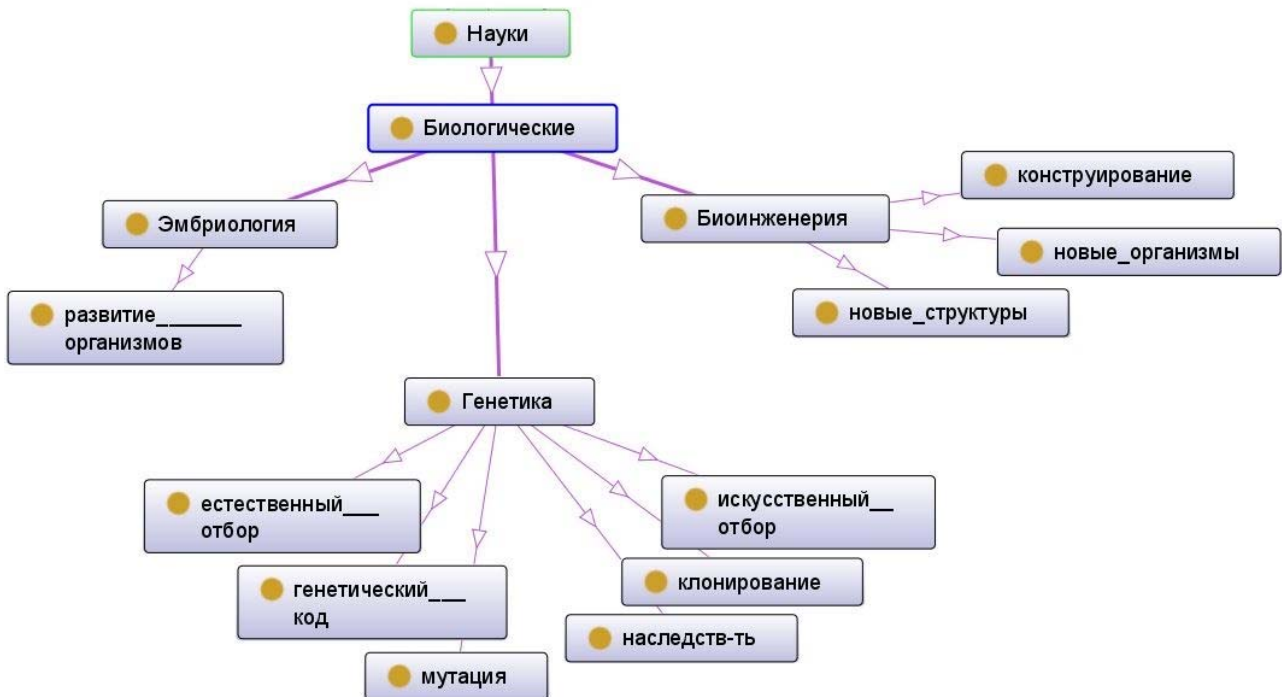


Рисунок 6 – Научное содержание онтологии проектирования в биологических науках

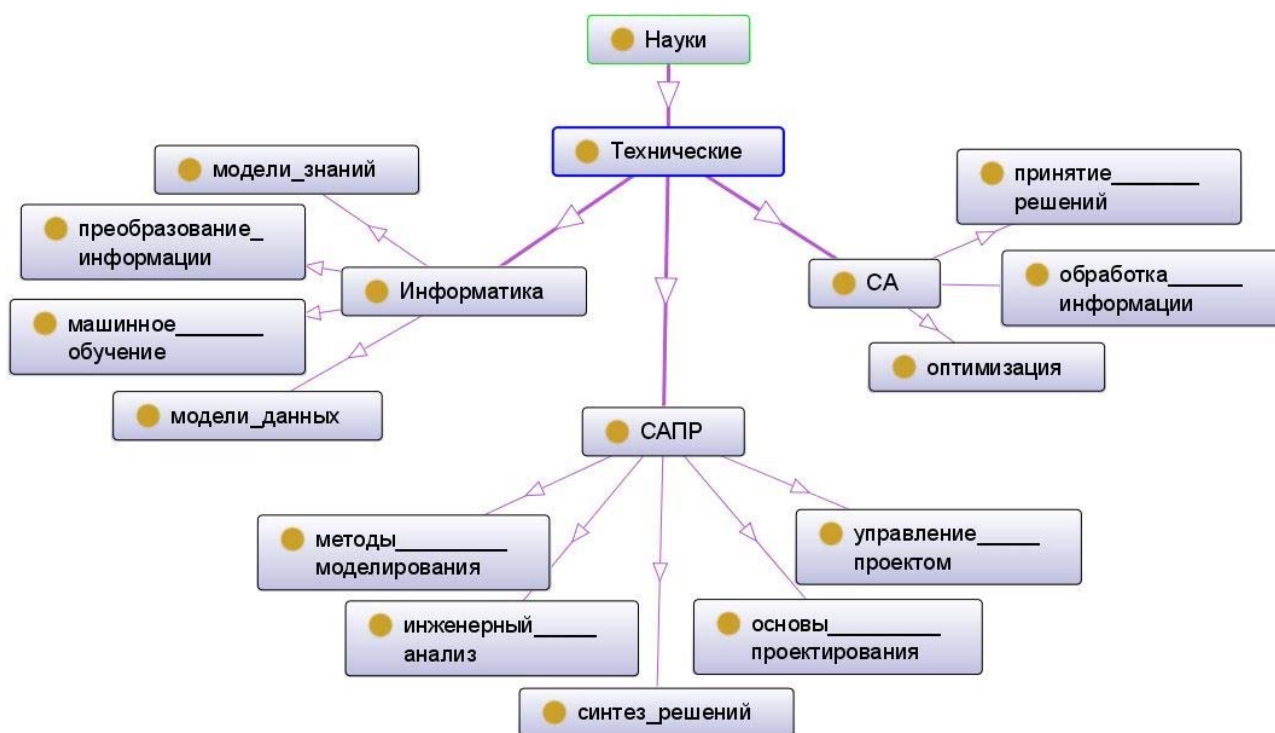


Рисунок 7 – Научное содержание онтологии проектирования в технических науках

## 5 Научная картина онтологии проектирования

Научная картина мира - особая форма теоретического знания, представляющая предмет исследования науки соответственно определенному этапу ее исторического развития, посредством которой интегрируются и систематизируются конкретные знания, полученные в различных областях научного поиска [23].

Термин «картина мира» используется для обозначения научных онтологий, тех представлений о мире, которые являются особым типом научного теоретического знания. В этом смысле понятие «научная картина мира» используется для обозначения горизонта систематизации знаний, полученных в различных научных дисциплинах. Основными компонентами научной картины мира являются представления о фундаментальных объектах, о типологии объектов, об их взаимосвязи и взаимодействии, о пространстве и времени. Предложенная классификация наук по И. Канту осуществлялась именно по этим признакам: предметные (математика, физика), временные (история) и пространственные (география).

Современный этап в развитии научной картины мира связан с формированием постнеклассической науки, характеризующейся усилением процессов дисциплинарного синтеза знаний. Этот синтез осуществляется на основе принципов глобального эволюционизма. Особенностью нынешней научной картины мира является не стремление к унификации всех областей знания и их редукции к онтологическим принципам какой-либо одной науки, а единство в многообразии дисциплинарных онтологий. Общекультурный смысл научной картины мира определяется ее включенностью в решение проблемы выбора жизненных стратегий человечества, поиска новых путей цивилизационного развития [23].

Описывая картину мира, часто пытаются совместить её описание с классификацией наук, а точнее с картиной мира уже выделенных наук. В силу того, что разветвленное деление наук использует на разных этапах деления разные основания, подобная «картинка» стройной не

получается. Отсюда и такие утверждения, что «невозможно выделить какую-то одну из них в качестве парадигмы «естественно-научного познания»»; «идея отыскать научную дисциплину, которая могла бы служить образцом социогуманитарного познания, нереалистична»; «поиски парадигмальной социальной или гуманитарной дисциплины еще более утопичны, чем поиски «образцовой» естественной науки» [2].

Попытки поиска «философского камня» в осмыслении реальности продолжают. Русский философ Ивин А.А. в своей работе «Импlications и модальности» [24] приводит классификацию, которая имеет две особенности. Во-первых, в ней важным является то, используются ли в рассматриваемых науках оценки и какого именно типа (абсолютные или же сравнительные). Во-вторых, данная классификация является уточнением ставшей уже общепринятой классификации, разработанной Виндельбандом и Риккертом. Согласно классификации Ивина, развивая идею Риккерта о подразделении всех наук на науки о природе и науки о культуре, науки могут также разделяются на науки *о бытии* и науки *о становлении*.

К первой группе относятся гуманитарные науки (науки исторического ряда, лингвистика, индивидуальная психология и др.), нормативные науки (этика, эстетика, искусствоведение и др.) и те естественнонаучные дисциплины, которые занимаются изучением истории исследуемых объектов и (эксплицитно или имплицитно) предполагают исследование настоящего.

Остальные естественные науки, включая физику, химию и др., ориентируются преимущественно на представление мира как постоянного повторения одних и тех же элементов, их связей и взаимодействий. Социальные науки (экономическая наука, социология, социальная психология и др.) также тяготеют к использованию сравнительных категорий.

Разница между науками, использующими абсолютные категории (науками о становлении), и науками, опирающимися на систему сравнительных категорий (науками о бытии), не совпадает с границей между гуманитарными и социальными науками (или науками о культуре), с одной стороны, и естественными науками (науками о природе), с другой. Известная неясность подразделения всех наук на науки о природе и науки о культуре связана, главным образом, с неясностью лежащего в основе этого подразделения противопоставления природы и культуры [24].

Во многом такая «неясность» или трудность присуща и при описании научной картины онтологии проектирования. Рисуя научную картину предметную, или сущностную, во времени и пространстве (по Канту) с неразделёнными по существу природой и культурой (по Риккерту) и отделяя науки о бытии от наук о становлении (по Ивину), можно попытаться контурно обозначить предмет исследований онтологии проектирования.

Для этого важно определиться с целью проектной деятельности, для достижения которой сначала определяются материальные условия и средства, влияющие на природу в нужном направлении, заставляющие её функционировать так, как это нужно для человека. Затем на основе полученных знаний задаются требования к этим условиям и средствам, а также способы и последовательность их обеспечения и изготовления. Деятельность всегда регулируется определенными ценностями и целями. Цель - это идеальный образ продукта. Она воплощается, опредмечивается в продукте, который выступает результатом преобразования предмета деятельности. Поскольку деятельность универсальна, в функции ее предметов могут выступать не только фрагменты природы, преобразуемые в практике, но и люди. Человек с этой точки зрения может выступать и как субъект, и как объект практического действия [25].

Деятельность, в том числе и проектная, может быть рассмотрена как сложно организованная сеть различных актов преобразования объектов, когда продукты одной деятельности переходят в другую и становятся ее компонентами. Даже субъекты деятельности, осуществляющие преобразование объектов в соответствии с поставленными целями, могут быть представлены как результаты деятельности обучения и воспитания, которая обеспечивает

усвоение субъектом необходимых образцов действий, знаний и навыков применения в деятельности определенных средств [25].

Структурные характеристики элементарного акта деятельности в виде схемы представлены на рисунке 8.

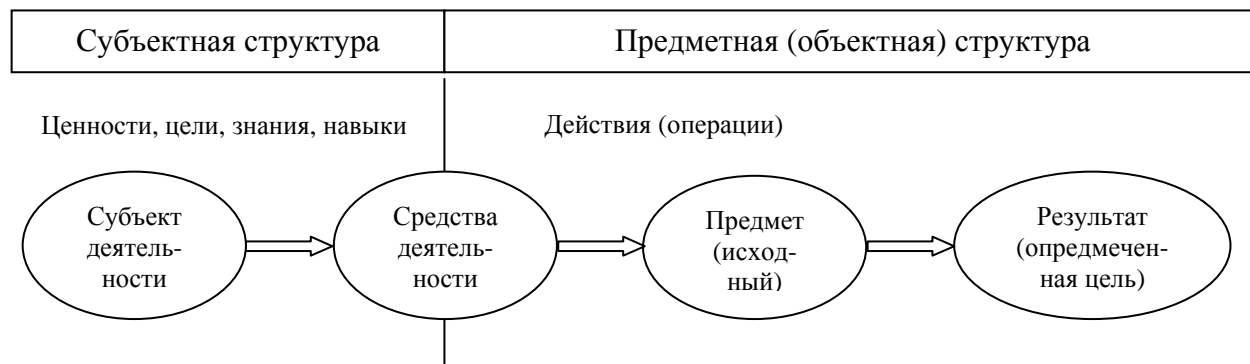


Рисунок 8 – Структурные характеристики элементарного акта деятельности [25]

Предметная структура деятельности рассматривается как взаимодействие средств с предметом деятельности и превращение его в результат (продукт) благодаря осуществлению определенных операций. Субъектная структура включает субъекта деятельности, осуществляющего целесообразные действия и использующего для этой цели определенные средства деятельности. Средства и действия могут быть отнесены и к объектной, и к субъектной структурам. Средства могут быть представлены в качестве искусственных органов человеческой деятельности и рассматриваться в качестве естественных объектов, которые взаимодействуют с другими объектами. Аналогичным образом операции могут быть рассмотрены и как действия человека, и как естественные взаимодействия объектов.

Наука ставит своей конечной целью предвидение будущего, которое конкретизируется в понятиях «прогноз», «план», «программа», «проект» и др. Это предвидение сводится фактически к построению «модели» будущего [26]. Проектирование же использует полученные наукой и практикой модели уже с целью преобразования предметов практической деятельности в соответствующие продукты. Это преобразование всегда определено сущностными связями, законами изменения и развития объектов, и сама деятельность может быть успешной только тогда, когда она согласуется с этими законами. И если основная задача науки - выявить законы, в соответствии с которыми изменяются и развиваются объекты, то проектирование реализует эти законы на практике при создании описаний новых объектов с учетом накопленного опыта.

Применительно к процессам преобразования природы функцию описания выполняют естественные и технические науки. Процессы изменения социальных объектов исследуются общественными науками. Поскольку в деятельности могут преобразовываться самые различные объекты - предметы природы, человек и состояния его сознания, подсистемы общества, знаковые объекты и т.д., то наука ориентирована на предметное и объективное исследование действительности. Личностные моменты и ценностные ориентации ученого и проектанта играют свою роль в научном творчестве и проектной деятельности и влияют на результаты этого творчества и проектирования, в том числе. Процесс научного познания обусловлен не только особенностями изучаемого объекта, но и многочисленными факторами социокультурного характера.

Со второй половины XX столетия объектом исследования и проектирования становится сложная человеко-машинная система, изменяется и сама инженерная деятельность. Главное

внимание уделяется уже не машинным компонентам, а человеческой деятельности, ее социальным и психологическим аспектам. Складывающееся, так называемое, социотехническое проектирование характеризуется, прежде всего, гуманитаризацией. Проектирование само становится источником формирования проектной тематики и вступает в сферу культурно-исторической деятельности. Кроме того, в качестве объекта проектирования выступает и сама сфера проектной деятельности («проектирование проектирования»). Поэтому в нём формируется особый методический слой, направленный на выработку норм и предписаний для проектных процедур, и теоретический слой, обеспечивающий методистов знаниями об этих процедурах [27].

Социотехническое проектирование - это проектирование без прототипов, и поэтому оно ориентировано на реализацию идеалов, формирующихся в теоретической или методологической сферах или в культуре в целом. Его можно охарактеризовать как особое проектное движение, в которое вовлечены различные типы или виды деятельности: производственная, социального функционирования, эксплуатационная, традиционного проектирования и т.п. В роли проектировщиков стали выступать и учёные (кибернетики, психологи, социологи). Проектирование тесно переплетается с планированием, управлением, программированием, прогнозированием и организационной деятельностью. Вовлеченные в проектное движение, они не только трансформируются сами, но и модифицируют проектирование вообще [27].

## Заключение

Принципиальным в онтологии проектирования, в отличие от обычного взгляда на проектирование, является исследование не только объекта проектирования, создание его модели, но и исследование самого субъекта проектирования, как актора в роли заказчика, потребителя и исполнителя, и, конечно, самой быстроменяющейся среды проектирования. Онтологический анализ предметной области проектирования погружает нас в «святая святых» - в сознание, память, аккумулированный прошлый опыт, знания, в психологию проектирования. Новая парадигма постнеклассической науки и современная онтология исследуют весь цикл проектирования, включая генезис зарождения идеи из возникающей потребности, трансформации ее в техническое задание на проектирование и сам процесс описания нового артефакта во взаимодействии с проектной средой.

## Список источников

- [1] *Парахонский, А.П.* Интеграция и дифференциация наук, их связь с образованием/ А.П. Парахонский, Е.А. Венглинская // *Успехи современного естествознания*. – 2009. – № 9 – С. 86-87.  
[http://www.rae.ru/use/?section=content&op=show\\_article&article\\_id=7784057](http://www.rae.ru/use/?section=content&op=show_article&article_id=7784057)
- [2] *Философия: Энциклопедический словарь*. — М.: Гардарики. Под редакцией А.А. Ивина. 2004.  
[http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_philosophy/ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_philosophy/ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ)
- [3] *Боргест, Н.М.* Онтология проектирования: теоретические основы. Часть 1. Понятия и принципы. Учеб. пособие. / Н.М. Боргест - Самара: Изд-во СГАУ, 2010. — 92 с.
- [4] *Шведин, Б.Я.* Онтология предприятия: экспириентологический подход. Технология построения онтологической модели предприятия / Б.Я. Шведин. - М.: ЛЕНАНД, 2010. –240 с.
- [5] *Боргест, Н.М.* Онтологическое моделирование в проектировании/ Труды XVII Байкальской Всероссийской конференции «Информационные и математические технологии в науке и управлении». Том 3. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2012. – с.25-31.
- [6] <http://ru.wikipedia.org/wiki/Проектирование> [электронный ресурс]
- [7] *Джонс, Дж. К.* Методы проектирования: пер.с англ. – 2-е изд., доп./ Дж.К. Джонс. – М.: Мир, 1986. – 326 с.
- [8] *Боргест, Н.М.* Автоматизация предварительного проектирования самолета: Учебное пособие/ Н.М. Боргест. – Самара: Самар. авиац. ин-т. – 1992. – 92 с.



- [9] **Носов, Н.А.** Виртуальная психология // Труды лаборатории виртуалистики. Вып. 6 / Н.А. Носов. - М.: Аграф, 2000. - 432 с.
- [10] **Половинкин, А.И.** Основы инженерного творчества. Учебное пособие/ А.И. Половинкин. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
- [11] **Дитрих, Я.** Проектирование и конструирование: системный подход. Пер. с польск./ Я. Дитрих – М.: Мир, 1981, - 456 с.
- [12] **Ильин, Е.П.** Психология творчества, креативности, одарённости / Е.П. Ильин. – СПб.: Питер, 2009. – 448 с.
- [13] **Maslow, A. H.** Motivation and Personality. — New York: Harper & Row, 1954. Абрахам Маслоу. Мотивация и личность. Перевод А.М.Татлыбаевой. - <http://nkozlov.ru/library/psychology/d3478/>
- [14] **Ницше, Фридрих.** Воля к власти. Пер. с нем. / Ф. Ницше. - М.: Издательство «REFL-book» - 1994.
- [15] **Рапопорт, Г.Н.** Искусственный и биологический интеллект: общность структуры, эволюция и процессы познания / Г.Н. Рапопорт, А.Г. Герц. - М.: КомКнига, 2010. – 312 с.
- [16] **Рассел, С.** Искусственный интеллект: современный подход. 2-е изд.: Пер. с англ./ С. Рассел, П. Норвиг. – М.: «Вильямс», 2007. – 1408 с.
- [17] Тематика журнала / Онтология проектирования, №0, 2011. – 8с. См. также соответствующий раздел на сайте журнала - [http://agoga.gugu.ru/scientific\\_journal](http://agoga.gugu.ru/scientific_journal)
- [18] 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
- [19] **Виттих, В.А.** Интерсубъективные системы как объекты постнеклассической науки / В.А. Виттих // Мехатроника, автоматизация, управление. - №1, 2012. – с.53-55.
- [20] **Бак, Пер.** Как работает природа: теория самоорганизованной критичности. Пер с англ./ Вступ.сл. Г.Г. Малинецкого/ П.Бак. – М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. - 276 с.
- [21] **Финн, В.К.** Искусственный интеллект: методология, применения, философия/ В.К. Финн. - М.: КРАСАНД, 2011. – 448 с.
- [22] **Акофф, Р.** О целеустремленных системах: человеческое поведение как «система целеустремленных действий». Пер. с англ. под ред. И.А. Ушакова. Изд. 2-е, доп./ Р. Акофф, Ф. Эмери. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 272 с.
- [23] **Грицанов, А.А.** Новейший философский словарь , 1999. <http://vslovar.ru/> Визуальный словарь
- [24] **Ивин, А.А.** Импликации и модальности/ А.А. Ивин.– М.: Институт философии РАН. – 2004 [http://iph.ras.ru/elib/Ivin\\_implicacii.html](http://iph.ras.ru/elib/Ivin_implicacii.html)
- [25] **Степин, В.С.** Философия науки и техники. Учебное пособие/ В.С. Степин, В.Г. Горохов, М.А. Розов. - М.: Изд-во: Гардарики, 1999. - 400 с.
- [26] **Кохановский, В.И.** Основы философии наук. Учебное пособие для аспирантов/ В.И. Кохановский [и др.]. – Изд. 7-е. – Ростов н/Д: Феникс, 2010. – 603 с.
- [27] **Гурье, Л.И.** Проектирование педагогических систем. Учеб. Пособие/ Л.И. Гурье. — Казань: Казан. гос. техн. ун-т., 2004. – 212с.

## Сведения об авторе



**Боргест Николай Михайлович**, 1954 г. рождения. Окончил Куйбышевский авиационный институт им. С.П. Королёва в 1978 г., к.т.н. (1985). Профессор кафедры конструкции и проектирования летательных аппаратов Самарского государственного аэрокосмического университета (национального исследовательского университета). Член Международной ассоциации по онтологиям и их приложениям (IAOA). В списке научных трудов около 100 работ в области автоматизации проектирования.

**Nikolay Mikhailovich Borgest** (b.1954) graduated from the Korolyov aerospace Institute (Kuibyshev-city) in 1978, PhD (1985). He is Professor at Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (Aircraft Design Department of SSAU). He is an International Association for Ontology and its Applications (IAOA) member. He is co-author of about 100 scientific articles and abstracts in the field of CAD and AI.