

Фундаментальные и прикладные проблемы информатики и информационных технологий

УДК 381.3

А.В. Палагин

Введение в класс трансдисциплинарных онтолого-управляемых систем исследовательского проектирования

Рассмотрен класс систем исследовательского проектирования, основанных на использовании парадигм трансдисциплинарности, онтологического управления и целенаправленного развития. Предназначен прежде всего для проектирования новых прикладных интеллектуальных информационных систем и технологий.

Ключевые слова: трансдисциплинарность, онтологическое управление, виртуальные структуры, развивающиеся системы.

Розглянуто клас систем дослідницького проектування, заснованих на використанні парадигм трансдисциплінарності, онтологічного керування та цілеспрямованого розвитку. Призначений насамперед для проектування нових прикладних інтелектуальних інформаційних систем і технологій.

Ключові слова: трансдисциплінарність, онтологічне керування, віртуальні структури, системи, що розвиваються.

Общие положения. Предметную область информатики и информационных технологий XXI ст., ориентированную непосредственно на этап развития человеческого общества, основанный на экономике знаний, четко очерчивают прежде всего термины: ноосферогенез, трансдисциплинарность, онтологические и онтолого-управляемые системы, виртуальная парадигма, информационно-когнитивная поддержка научных исследований, персональные базы знаний, смарт-проекты, Интернет-вещей. На самом же деле процесс ноосферогенеза по В.И. Вернадскому затрагивает более глубокие аспекты взаимодействия в системе *человек–природа*. Он апеллирует к научной мысли, а следовательно, к когнитивным ресурсам человеческого разума и научной картине мира, построение которой невозможно без трансдисциплинарного подхода к науке и человеческой цивилизации в целом. Действительно понятие ноосферы апеллирует к научной картине мира, построение которой основано на трансдисциплинарном подходе к описанию окружающего мира. Трансдисциплинарность, в свою очередь, выдвигает требование интеграции научных дисциплин на основе формализма, единого для всех предметных областей. Таковым является формальная компьютерная онтология. Отсюда – процесс ноосферогенеза

опирается на парадигматический кортеж <ноосфера – научная картина мира – трансдисциплинарность – онтологическая концепция – прикладные интеллектуальные системы и технологии>. Информатика в этом процессе занимает особое место, выполняя функции системообразующей дисциплины и технологической основы.

Развитие и применение *интеллектуальных информационных систем* (ИИС) в различных областях человеческой деятельности привели к созданию ИИС нового класса, сочетающих в себе свойства трансдисциплинарности, онтологического управления, объединенных концепциями целеустремленного развития и виртуальности. Это – класс *трансдисциплинарных развивающихся онтолого-управляемых систем исследовательского проектирования* (ТРОСИП). Кроме задач инфраструктурной поддержки научных исследований здесь на первый план выступают задачи их *методологического сопровождения* и обеспечения процессов интеграции, конвергенции, унифицированного представления трансдисциплинарных знаний и операций над ними. Существенная роль принадлежит системологической подготовке навыков и расширению диапазона мировоззрения научных исследователей с целью обеспечения двуединства концепций углубления знаний в конкрет-

ной предметной области, с одной стороны, и расширению охвата проблемы, исходя из реальности единства мира и необходимости формирования единой системы знаний о нем, – с другой [1].

Одна существенная разновидность научных исследований – *исследовательское проектирование* (ИП), характерная особенность которого – факт, что основные его этапы связаны с процессом описания облика проектируемого *объекта новой техники* (ОНТ) в отсутствие самого объекта [2]. Процесс проектирования строится как ряд интерактивных процедур привлечения дополнительной информации и формирования промежуточных гипотетических вариантов *технического решения* (ТР), начиная с общей концепции (концептуальный этап проектирования), технического предложения и *технического задания* (ТЗ) (предпроектный этап проектирования), и заканчивая сравнением этих вариантов и выбором наилучшего.

Техническое решение представляет собой системное описание проектируемого объекта, основные составляющие которого – функциональная структура (или отдельно – функциональное и структурное описания) и параметрические характеристики.

Каждая итерация в поиске ТР – это, по сути, преобразование описаний объекта проектирования с привлечением дополнительной информации об объекте проектирования и предметной области в целом, знаний и опыта проектировщика.

На предпроектном этапе выделяют две фазы: *концептуальное* и *парадигматическое* проектирование [3]. *Первая* фаза сводится к формированию набора начальных понятий и суждений на основе понятийной модели реального мира. *Вторая* – состоит в порождении естественно-языкового описания проектируемого изделия в форме ТЗ. Его назначение – формирование первичного образа создаваемого объекта проектирования. По своей сути этот образ *метафоричен*, так как его описание строится путем наделения несуществующего объекта свойствами, которыми обладают существующие объекты. Формирование таких образов выпол-

няется путем построения *метафорических моделей*, на основе которых выполняется синтез естественно-языкового описания объекта проектирования и весь этот процесс. Метафорическая модель всегда есть результат сравнения предмета с другими на основании их общих признаков с привлечением знаний и опыта проектанта (субъективный фактор). Роль последнего, однако, не столь велика, так как его деятельность опирается на общую понятийную модель реального мира и предметной области.

Системы исследовательского проектирования

Исходя из изложенного, актуальна разработка системы информационно-технологической поддержки процесса ИП, наследующая одновременно как функции САНИ (системы автоматизации научных исследований), так и функции современных САПР (систем автоматизации проектирования). Такие системы исследовательского проектирования (СИП) характерны высокой степенью интеллектуализации на всех уровнях:

- методологическом;
- знаний предметной области (с процедурами логического вывода);
- языков моделирования и описания проекта;
- метода многокритериального выбора альтернативных вариантов;
- обеспечения работы с не полностью определенной входной информацией на основе семантического анализа текстов.

Построение эффективной архитектуры знание-ориентированных информационных систем исследовательского проектирования видится на пути конструктивного использования следующих разделов современной информатики:

- трансдисциплинарность;
- обработка знаний;
- онтологическая концепция;
- виртуальная парадигма и её приложения.

Обобщенная схема функционирования интеллектуальной информационной компьютерной системы исследовательского проектирования может быть выражена продукционной цепочкой: *входной сигнал* → *система знаний* → *реакция* → *решение*.

СИП имеет предварительно сформулированные цели (дальние и ближние) и установки, формируемые на основе приоритетов и критериев, выработанных в режиме обратной связи, в процессе взаимодействия с внешней информационной средой. Основой предметной деятельности СИП служит *система знаний*, которая образуется в процессе выполнения проекта и определяет технические решения на всех этапах проектирования, которую можно представить в виде подсистемы общих знаний предметной области, взаимодействующей с множеством подсистем знаний, соответствующих данному конкретному проекту и конкретному этапу проектирования. Интерес представляет новый только формируемый подкласс СИП – системы, обладающие функциями саморазвития в *on-line* режиме.

Архитектура СИП, в которую заложен механизм саморазвития *базы знаний (БЗ) предметной области (ПрО)* представлена на рис. 1.



Рис. 1. Архитектура развивающейся СИП

Этот механизм основан на онтологическом управлении процессами поиска релевантной информации во внешнем информационном пространстве и построении *формализованной базы знаний (ФБЗ)*, развитие которой осуществляется так [1]:

- путем извлечения новых фактов и знаний из внешней информационной среды (Интернет);

- путем вывода новых знаний на основе существующих с использованием механизма вывода;

- путем генерации, целенаправленного творческого процесса пользователя.

Функционирование СИП происходит в *режимах* [4]:

а) обработки целевых заданий (внешних и внутренних): активизации процесса, актуализации информации, релевантной предметной области, выработки, систематизации и выдачи результирующих продукций, обработки проектных заданий;

б) совершенствования СИП как информационной системы в соответствии с общей стратегией развития: инвентаризации и систематизации знаний (расширение метазнаний), формализации и когнитивизации представлений, онтологизации и расширению системы знаний, объема реакций и ассоциативных связей.

Можно выделить два основных класса задач (как общего, так и научно-технического плана), возникающих перед СИП, когда

а') задано множество X исходных объектов (величин); известен алгоритм F (способ, функционал, отображение) решения задачи; необходимо определить искомое множество Y объектов (величин), таких, что $Y = F(X)$;

б') заданы исходная S_i и целевая S_o ситуации; необходимо определить способ (путь) перехода $R: S_i \rightarrow S_o$.

В частном случае: $S_i \approx X$; $S_o \approx Y$; $R \approx F$.

Среди задач класса б') существует подкласс так называемых проблемных задач, где определение искомого перехода связано с решением сложной научно-технической проблемы. На практике существует множество задач смешанного характера. Например, F не полностью определен в случае а'), либо имеется некоторая априорная информация об R , но не полностью определена ситуация S_o в случае б') и пр.

В основу проектирования самой СИП положена *технология системной интеграции (ТСИ)*, основанная на совокупности методов и средств, обеспечивающих выполнение всех этапов жиз-

ненного цикла создания объектов новой техники и технологий на основе типовых проектных решений [4]. ТСИ – это основной инструмент проектирования, применяемый на всех этапах жизненного цикла и представляющий набор методов, инструментальных средств и формализованных процедур:

- построения компонентов более высокого уровня (и системы в целом) из компонентов более низкого уровня;
- обеспечения регламентного взаимодействия этих компонентов на всех этапах создания системы, начиная с ее проектирования и заканчивая производством и эксплуатацией;
- систематизации типовых проектных решений, создания библиотеки стандартизованных функциональных узлов и блоков;
- выполнения процедур реконфигурации архитектуры.

Методологической основой современной ТСИ служит метод формализованных спецификаций, а технологической – стандарты на системы, программно-аппаратные компоненты, характеристики интерфейсов, технологические операции, эксплуатационные нормы.

Онтолого-управляемые развивающиеся системы исследовательского проектирования

Как следует из изложенного, особенность системы исследовательского проектирования, в частности, развивающейся СИП (РСИП) состоит в том, что процесс проектирования заданного класса ОНТ с использованием этой системы происходит на фоне сопровождающего его процесса развития в реальном времени собственно системы СИП и ее функциональных подсистем, т.е. процесса проектирования РСИП. Такие системы по сути двухпроцессные (P_1, P_2), в которых функции ведомой (P_2) и ведущей (P_1) подсистем меняются местами:

$$P_1 = F(P_2); P_2 = F(P_1). \quad (1)$$

Функцию знание-ориентированного развития РПИС на основе заранее сформулированной стратегии развития следует рассматривать как наиболее интеллектуальную в классе систем данного типа. В простейшем случае ее

можно свести к приращению существующих знаний (известная формула Брукса) [4]:

$$K(S) + \Delta I = K(S + \Delta S), \quad (2)$$

которая интерпретируется следующим образом. Если к исходным знаниям $K(S)$ рассматриваемой информационной системы, представленным некоторой исходной структурой S , прибавить порцию информации ΔI , то знания системы изменятся: $K(S) \rightarrow K(S + \Delta S)$. Случай $\Delta S = 0$ означает, что в порции информации ΔI содержится порция знаний, не меняющая исходную структуру S , т.е. система, ранее уже содержащая представленные в ΔI знания, может быть лишь в иной форме. Собственно процесс, описываемый выражением (2), основан на процедуре сопоставления исходной структуры знаний S со структурой, явно или неявно содержащейся в ΔI . Применительно к онтологической составляющей представления знаний эта процедура завершается добавлением к множествам X и R новых элементов.

В общем случае реализация отображения $IS: \Delta I \rightarrow \Delta S$ есть главная проблема *knowledge discovery*. Она, по сути, сводится к проблеме управления всем процессом функционирования РСИП и решается путем применения методов семантического анализа текстов, *data mining* и *ontology-driven system (ODS)*. Основу последних составляют формальные компьютерные онтологии.

Основными функциями формальных онтологий вида $O = \langle X, R, F, A \rangle$ (где X, R, F, A – соответственно множества: понятий, отношений, интерпретаций как первых, так и вторых, аксиом) являются спецификация и концептуализация знаний (формальных научных теорий).

В качестве основных онтолого-управляемых функций РСИП можно назвать:

- эффективное компактное представление системы знаний конкретной ПрО на базе современных информационных технологий (спецификация, концептуализация);
- прием и обработка сигналов внешнего мира;
- поиск информации в системе знаний ПрО (справочные, обучающие функции);

- поиск необходимой информации в пространстве Интернет;

- постановка и решение прикладных задач в заданной предметной области (научных исследований, проектирования ОНТ и технологий, методов, методик, вариантов решений);

- развитие системы и получение новых знаний (либо упорядочение существующих, проверка их непротиворечивости, коррекция категориального дерева и пр.).

Создание и внедрение онтолого-управляемых информационных систем (*ODS*) – одна из главных тенденций развития отрасли информатики.

Онтологический подход предоставляет пользователю целостный системный взгляд на предметную область либо сложный исследовательский проект. Онтологические модели знаний позволяют строить классы, объекты, функциональные процедуры и, наконец, формальные теории, а онтологические технологии обеспечивают построение научно-исследовательских и корпоративных информационно-аналитических систем – от многофакторного анализа исходных информационных ресурсов до систем коллективного принятия решений и управления знаниями.

Особенность современного этапа развития науки и техники состоит в том, что появилось много сложных системных *трандисциплинарных проектов* как в плане управления процессом ТД-исследований (поддержка всех этапов жизненного цикла НИР), так и в плане управления знаниями (процедуры формализации, обобщения, актуализации и оценки знаний) и процессом проектирования ОНТ. Отсутствуют эффективные формальные методы интеграции знаний различных предметных областей. Несмотря на это, стихийно начался и продолжается процесс кластеризации (формирования *кластеров конвергенции*) научных дисциплин и технологий, объединенных общими целями развития, факторами влияния и обратными связями (широко известный *NBIC-кластер* [1]).

Этот процесс сопровождается формированием новых научных теорий и дисциплин и апеллирует к *канонической форме* определения по-

нятий, позволяющей в результате логических операций над последними (а параллельно – над их определениями) создавать новые понятия, и на их основе – знания в предметной области. Заметим лишь, что строгость определения понятий напрямую влияет на качество знаний, а следовательно – на полноту описания предметных областей и научных теорий. Особую роль в ТД-системах знаний играет формирование *иерархии базовых категорий* (категориальная стратификация), так как она – системообразующая.

Уместно заметить, что *онтологическая парадигма* формировалась и развивалась практически одновременно с парадигмами *виртуальности и трандисциплинарности*. Сегодня в повседневную практику вошли такие понятия, как виртуальный мир, виртуальная организация, виртуальная лаборатория, виртуальная система, виртуальная адресация и пр. Виртуальная парадигма при ближайшем рассмотрении есть не что иное, как разновидность концепции развивающихся систем.

Виртуальная исследовательская среда – это комплекс сетевых инструментов, систем и процессов, поддерживающих процесс исследовательского проектирования. Она включает в себя средства поддержки: администрирования проектом, доступа к информационным ресурсам, создания и использования баз данных и знаний, сопровождения процесса внедрения результатов и защиты авторских прав, коллективного *on-line* взаимодействия участников проекта. Одним из примеров перспективных виртуальных систем являются Виртуальные Научно-инновационные Центры (ВНИЦ), предложенные еще в 90-е годы [6, 7].

Главный вектор деятельности ВНИЦ направлен на реализацию *новой инновационной стратегии* выполнения НИР и исследовательских проектов, которая исходит из понятия «новый продукт», четкого формулирования научно-практических проблем, создания оргструктур и определения типа управления в сочетании с развитыми механизмами поддержки процессов формирования и эффективного использования знаний предметной области. Особое место в предложенной инновационной стратегии зани-

мает регламентация выполнения этапов *жизненного цикла*:

- управления инновационными проектами;
- коммерциализации перспективных научно-исследовательских работ и проектов;
- развития инфраструктуры науки – производства – образования;
- эффективной взаимосвязки исследовательских и инновационных основ.

Применительно к СИП в [8] описан метод КЭСПП – конструирование эффективной совокупности потребительских признаков. Сущность метода состоит в том, что, используя подходы трансформационного и морфологического синтеза, процесс поиска технических решений выполняется как последовательность процедур поиска кластеров функций ОНТ, перспективных с позиций совершенствования архитектуры проектируемого объекта рыночных требований, ценообразования и продвижения товара (технологии).

На рис. 2 представлена блок-схема алгоритма, реализующего метод КЭСПП.

СПП и СТП – совокупность потребительских и технических признаков соответственно. Здесь рассмотрен случай, когда морфологическая таблица априори отсутствует.

Серия итераций по трансформации исходного технического решения (ТР) отражена на рис. 2 в цикле *А*. Серия итераций, связанных с трансформацией ТР, обусловленной совершенствованием архитектуры и эффективной СПП, отражена в цикле *Б*. Использование КЭСПП открывает перспективный подход к постановке и проведению проектных исследований при разработке ОНТ.

В свое время метод прошел проверку при разработке класса средств вычислительной техники, получившего название *электронные комбайны* [8].

Современная информационно-коммуникационная среда ВНИЦ позволяет формировать в нем структуры с разными функциями и конфигурациями, основанными на использовании виртуальной парадигмы. Типовым примером таких структур может быть *виртуальная исследовательская лаборатория (ВИЛ)*, представ-

ляющая собой объединение интеллектуальных, материальных и документальных ресурсов по выполнению исследовательских и проектных работ в едином информационном пространстве для получения быстрых и качественных результатов, дальнейшего их использования и коммерциализации полученных результатов. Современный опыт ВИЛ позволит выделить, помимо прочих, три главных фактора, свидетельствующих о ее преимуществах:

- обеспечение эффективного *междисциплинарного взаимодействия*;
- объединение в виртуальной среде уникального дорогостоящего оборудования;
- создание распределенной компьютерной среды с использованием современных *GRID-сетей*.

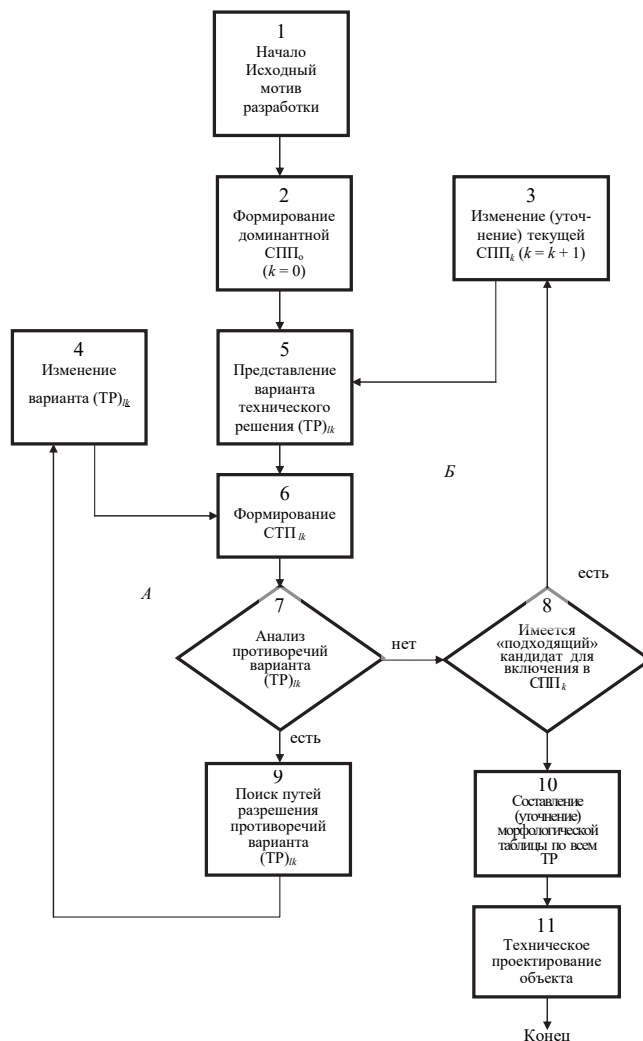


Рис. 2. Блок-схема алгоритма

Особенности развивающихся информационных систем

Развивающиеся (саморазвивающиеся) информационные системы (РИС) сегодня являются передним краем информатики. Их главная особенность состоит в том, что они вобрали в себя свойства как сложных естественно-природных, в первую очередь биологических систем, так и современных систем искусственного интеллекта. Этот процесс взаимного оплодотворения двух данных систем не случаен и подчиняется общему закону ноосферогенеза, открытому около столетия назад нашим великим соотечественником В.И. Вернадским. Все космические, биологические, социальные, антропогенные и информационные системы подчиняются этому закону и относятся к классу сложных развивающихся (эволюционирующих) систем. Развитие таких систем связано с приобретением и накоплением новых качественных признаков и появлением в реальном времени *новых уровней* организации – результата взаимодействия системы с внешней средой, основанного на принципе *обратной связи*. Законы такого взаимодействия, как правило, выходят за рамки целевой причинности и в силу ситуационной неопределенности, возникновения аттракторов, процессов дифференциации-интеграции приводят к изменению главной линии развития, а иногда непрогнозируемой потери устойчивости, что должно быть предметом особого внимания научных исследований.

Особое место в знаниях о развивающихся системах в целом и информационных, в частности, занимает *синергетическая* парадигма. С одной стороны, она апеллирует к целостности и интегральному представлению, системно определяя эффекты взаимодействия объектов, процессов и субъектов, а с другой, – акцентирует внимание на нелинейностях, неустойчивостях и появлении аттракторов, изменяющих в итоге многоуровневую организацию и поведение системы. В обоих случаях она выражается совокупностью формальных моделей самоорганизации и направлена на воспроизведение научной картины мира, что особенно важно при переходе к *трансдисциплинарному* подходу в

научных исследованиях и воплощению парадигмы *глобального эволюционизма*. Научная картина мира при этом может быть представлена как трансдисциплинарная онтология, вобравшая в себя не только онтологии отдельных дисциплин, но и методы последних, включая варианты их перекрестного воздействия. Трансдисциплинарность в дополнение к синергетике позволяет выстроить единую трансдисциплинарную методологию анализа и синтеза, включив ее в общенаучную картину мира. С рассматриваемых позиций все развивающиеся информационные системы можно разделить на четыре взаимосвязанных класса: генетические; с виртуальной архитектурой и реконфигурацией; знание-ориентированные; трансдисциплинарные.

Кроме того, они включают в себя два принципиально различных подкласса: автономные и неавтономные системы. Последние предназначены для активного человеко-машинного взаимодействия, а точнее – естественного и искусственного интеллекта.

Персональные базы знаний и онтологическое управление

Центральным пользователем РИС как чисто исследовательских, так и проектных (СИП) является исследователь в лице научного сотрудника либо инженера. Поэтому необходимо обеспечить комфортную информационно-технологическую и методологическую поддержку именно этому классу пользователей. Одной из основных подсистем современной СИП является *персональная база знаний* (ПБЗ) исследователя–проектировщика. В ней можно выделить четыре типа информационных файлов:

- документацию, относящуюся к классу проектируемых объектов (ОНТ);
- информацию о предметной области (статьи, монографии, патенты и их интегральное описание на уровне научных теорий);
- публикации автора (пользователя);
- хранилище идей, гипотез, набросков.

Каждому типу соответствует свой функциональный блок ПБЗ, но все они обслуживаются единым механизмом онтологического управления, контентно-семантического анализа и онтологической репрезентации и разметки текс-

тов. Этот механизм реализуется комплексом информационно-программных и методологических средств управления знаниями, функционирующим на основе трансдисциплинарного подхода, онтологических методов анализа и синтеза информации, интернет-ресурсов. Содержимое ПБЗ – личная собственность пользователя, и доступ к ее файлам в сетевом режиме работы регламентируется в соответствии с установками пользователя. Содержимое ПБЗ может быть использовано как основной корпоративный актив – БЗ:

$$БЗ = \bigcup_i БЗ_i,$$

где i – порядковый индекс сотрудника корпорации либо участника проекта, управляемого подсистемой организации коллективного взаимодействия.

Основные функции ПБЗ:

- удобный интерфейс для взаимодействия с пользователем;
- формулирование запросов к содержимому ПБЗ и к внешнему информационному пространству в соответствии с интересующими пользователя заданиями, в частности, на основе заранее выделенных онтологических кластеров;
- подготовка материалов для научных публикаций, отчетов, патентных исследований;
- формирование описания предметной области;
- сопоставление результатов исследований автора-пользователя с публикациями в заданной предметной области и др.

Функционирование ПБЗ опирается на возможности подсистемы синтактико-семантического анализа текстов, текущая версия которой – система типа ТОДОС [9] – трансдисциплинарная объектно-ориентированная диалоговая онтолого-управляемая система. Главная функция ТОДОС – интеграция существующих корпоративных информационных ресурсов путем обработки естественно-языковых текстовых документов с последующим выделением поверхностной семантики и анализом первичных знаний на основе их онтологического представления с целью принятия решений.

Подсистемы ПБЗ и ТОДОС служат составляющими системы более высокого уровня – системы информационно-когнитивной поддержки научного исследователя широкого профиля, которая, в свою очередь, служит основой систем исследовательского проектирования, обладающих возможностями персонификации, т.е. функциональной ориентации на конкретного пользователя, естественно с функцией аутентификации. Исключительно существенным как для ПБЗ, так и для СИП в целом является *онтологический подход к представлению результатов исследовательского проектирования*.

Вариант такого представления описан в [10]. Он состоит из следующих компонент:

- онтологического описания функционального фрагмента знаний в виде онтографа и тезауруса терминов;
- образной компоненты описания (простое изображение, 3D-графика, мультимедийный видеоряд);
- представления знаний на уровне формальной теории;
- полного лингвистического корпуса, представляющего заданную предметную область либо ее фрагмент;
- подсистемы сервисов, предоставляемых пользователю.

При необходимости предусматривается возможность вывода указанной информации на сайт либо *WEB*-портал для взаимодействия с внешними пользователями.

Заключение. Таким образом, СИП, построенная на основе изложенных концепций (ноосферной парадигмы, трансдисциплинарности, эволюционизма, виртуальности, онтологического управления, многоуровневого представления знаний), представляет собой инструмент проектирования сложных объектов новой техники и технологий, прежде всего в области информационных технических и программных средств и технологий. С другой стороны, ее проекция на интересы научных исследователей и инженеров может значительно расширить возможности последних при интеллектуальной поддержке его профессиональных функ-

ций и навыков, а также эффективного знание-ориентированного пользовательского интерфейса. Возможность эволюционирования системы во времени, накопления знаний об окружающем мире, предметной области и самом пользователе открывает широкие перспективы для ее применения в научных исследованиях и наукоемких инженерных разработках, выдвигая на первый план вопросы проблемной ориентации и тиражирования.

1. Палагин А.В. Проблемы трансдисциплинарности и роль информатики // Кибернетика и системный анализ. – 2013. – № 5. – С. 3–13.
2. Исследовательское проектирование в кораблестроении на основе гибридной экспертной системы / А.В. Алексеев, Н.П. Слядзь, Р.К. Хабибуллин и др. // Программные продукты и системы. – 1994. – № 1. – С. 38–45.
3. Филиппович Ю.Н. Метафорическое проектирование информационных технологий и систем. // Интеллектуальные технологии и системы: Сб. статей. – 2. – М. – 1999. – С. 7–30.

4. Палагин А.В. Архитектура онтологоуправляемых компьютерных систем. // Кибернетика и системный анализ. – 2006. – № 2. – С. 111–124.
5. Палагин А.В., Яковлев Ю.С. Системная интеграция средств компьютерной техники. – Винница: УНИВЕРСУМ, 2005. – 680 с.
6. Палагин А.В. Современные информационные технологии в научных исследованиях. // Искусственный интеллект. – 1999. – № 2. – С. 20–33.
7. Палагин А.В., Сергиенко И.В. Виртуальные научно-инновационные центры: концепция создания и перспективы развития. // УСиМ. – 2003. – № 3. – С. 3–8.
8. Палагин А.В. Разработка информационного «электронного комбайна». // Науковедение. – 1995. – № 3–4. – С. 6–22.
9. Стрижак О.Е., Трофимчук А.М., Цурика Л.Ю. // Екологічна безпека та природокористування // 2014. – 16. – С. 128–137.
10. Палагин А.В. Онтологическая концепция информатизации научных исследований // Кибернетика и системный анализ. – 2016. – № 1. – С. 3–9.

Поступила 03.11.2016
Тел. для справок: +38 044 526-3348 (Киев)
© А.В. Палагин, 2016

UDC 381.3

A.V. Palagin

An Introduction to the Class of the Transdisciplinary Ontology-controlled Research Design Systems

Keywords: transdisciplinary, ontological control, virtual structures, developing systems.

The research design systems (RDS) hold a special place among information technology systems. Their operation is based on clearly formulated objectives, regulations and criteria in feedback mode with external environment deepening the knowledge in the subject field during the design process. The basis of designing with the use of RDS is the system integration technology, the essence of which is building the higher-level components of the projected object from the lower-level components and systematizing the typical project solutions. It is expected that this class of systems will be built as ontology-driven ones in the conditions of partially defined information about the subject area and about the subject of design. It is considered a good practice to develop and apply such systems while implementing the complex transdiscipline projects when there are no efficient methods to integrate knowledge of different subject fields, which could realize the processes of building a stable cluster for convergence of scientific disciplines and technologies with high-level synergism. The concept of the virtual research environment was formulated as a network tools complex, information analytical and administrative subsystems that accompany the process of building the new equipment and technologies at all stages of the life cycle. The examples of promising virtual systems include the research centers and labs.

Accordingly, the systems of research design built on the noospheric concept basis (such as transdisciplinarily, evolutionism, ontological control, multi-level representation of knowledge, virtuality) open the way for great opportunities for their implementation in scientific research.

