

В.А. Подлипаев¹, О.Є. Стрижак²

¹ Воинская часть А0515, Киев

² Институт телекоммуникаций и глобального информационного пространства
НАН Украины, Киев

ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ В СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ СРЕДЕ НА ОСНОВЕ КАТЕГОРИИ ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНОСТИ

Описывается трансдисциплинарный подход к формированию сетецентрической информационной среды. Дается определение трансдисциплинарности как проявление рекурсивных и рефлексивных свойств сетевых информационных ресурсов. Излагаются онтологические решения, используемые в мировой практике при построении сетецентрической среды. Дается конфигурация сетецентрической онтографической информационно-аналитической системы, как основы реализации эффективного взаимодействия распределенных информационных процессов. Определяются условия таксономизации информационных процессов, как одного из технологических условий формирования сетецентрической среды.

Ключевые слова: *сетецентризм, онтология, трансдисциплинарность, операциональность, взаимодействие, таксономия, контекст, информационный процесс.*

Введение

Решение сложных прикладных задач оперативного управления пространственно-распределенными структурами и подразделениями, во многом зависит от уровня обеспеченности взаимодействия между информационными процессами, характеризующих и описывающих задачи, поставленные перед каждым подразделением, и теми действиями, которые они предпринимают для достижения выработанных решений. Сюда относятся и процессы поддержки принятия решений, которые обеспечивают синхронизацию их взаимодействия, и обеспечение рационального выбора на основе объективности и достоверности используемой информации, и представление достаточной полноты семантической взаимосвязи между контекстами понятий, характеризующих непосредственно все информационные процессы, составляющие собственно взаимодействие [1–2]. При этом необходимо учитывать, что объекты (концепты), определяющие предметность проблем, возникающих в процессе управления, свойства которых определяют условия и этапы решения большинства составляющих их прикладных оперативных задач, чаще всего отображают различную тематику, и тем самым определяют, как минимум междисциплинарный характер такого взаимодействия.

Тем самым характер такого взаимодействия определяет его сетевую ориентацию, в среде которой активно проявляют себя средства, позволяющие применять информационные ресурсы из разных областей знаний при решении сложных прикладных задач, имеющих значительное количество междисциплинарных отношений, и требующих использова-

ния различных информационных технологий и стандартов. Понимание факта, что как сами субъекты указанного сетевого взаимодействия, так и совокупность информационных процессов его составляющих, могут быть представлены в виде функциональных узлов, между которыми взаимодействие реализуется на основе использования их множественной связности [3], позволяет неформально определить открытую сетецентрическую среду [4–5]. И указанная множественность связности обеспечивает эффективность взаимодействия в сетецентрической среде. Это реализуется за счет установления непустого множества связей между контекстами объектов, имеющих определенную функциональность и составляющих структуру узлов пространственно-распределенного взаимодействия.

Мировой опыт построения сетецентрических систем. Ведущие страны уже давно ведут работу по созданию сетецентрических решений, в основе которых лежит попытка использования онтологий [6–10], описывающих семантику объектов. Сегодня эта работа (описание моделей механизмами онтологий) развивается в направлении стандартов SISO (организация по стандартизации взаимодействия моделирующих пространств), включая MSDL, C-BML, JC3IEDM, OBS и распределенного интерактивного моделирования (Distributed Interactive Simulation – DIS) [11–15].

В рамках SISO создана рабочая группа (C-BML Study Group), в которую вошли подразделения по разработке и стандартизации:

C2IEDM (Command and Control Information Exchange Data Model) – модели данных информационного обмена в ходе управления войсками. Таксо-

номи, онтологии и язык описания процессов управления коалиционных группировок (BML) – рекомендации для группы разработки BML;

Enabling Network-Centric Operations with Semantic Web Technologies – вооруженные силы, концепция сетецентричных боевых действий;

CASCADE (Content Access System for the Combat) – гибкая распределенная среда;

SISO-STD-007-2008 (Military Scenario Definition Language) – язык планирования боевых действий;

CCSIL (Command and Control Simulation Interchange Language) – язык обмена данными для имитации процессов управления войсками;

US Army SIMCI OIPT BML (Simulation to C4I Interoperability Overarching Integrated Product Team) – адаптация процедур американской системы управления C4I средствами языка описания процессов боевого управления.

Указанные рабочие группы являются разработчиками ряда стандартов, в том числе:

BML – язык описания процессов боевого управления коалиционных группировок (Coalition Battle Management Language – C-BML2) используемое для формализации и стандартизации процессов и документов планирования, команд управления, отчетов и донесений для использования в существующих системах Command and Control Information System (C2IS), а в перспективе – для управления роботизированными боевыми формированиями будущего.

Системы C2IS используют базу объединенной модели данных по обмену информацией для управления, контроля и консультирования НАТО – JC3IEDM (развитие стандарта C2IEDM).

MSDL – речь планирования сценариев боевых действий (Military Scenario Definition Language – MSDL). Сценарии боевых действий, разрабатываемых в рамках информационных систем Моделирование и Имитации (Modelling and Simulation – M & S) используют базу стандартных моделей MSDL.

Стандарты C-BML и MSDL являются ключевыми для группы стандартизации НАТО MSG-085. Стандарты находятся в процессе восхождения с целью получения развитых технических спецификаций для информационных систем управления и контроля (Command and Control Information Systems – C2IS), позволяя системам моделирования поддерживать ряд важных военных операций. Эта работа ведется в развитие Концепции «сетецентрических боевых действий» (Network-Centric Warfare) с целью исключения ручной работы по интеграции моделирующих систем стратегического уровня с тактическими данными: сценарии боевых действий, разрабатываемых в рамках информационных систем M & S, и используют стандарт MSDL непосредственно будут совместимы по форматам данных с системами боевого управления C2IS. Разрабатывается общая

семантика систем C2IS и M & S через общие описания целевых задач (приказов). В качестве рабочей схемы решения этой проблемы используется математический аппарат формального описания моделей предметных областей – Ontology Web Language (OWL) [16].

Использование указанных технологических подходов ориентированно на обеспечение интеграции информационных процессов различной природы за счет семантических решений: совместного использования онтологий, описаний, и логики рассуждения OWL-DL (Description Logics – DL) с целью автоматического обнаружения явных отношений между понятиями различных систем. Утверждается, что вышеупомянутые стандарты имеют определенные механизмы, позволяющие выявлять понятия, которые перекрываются с аналогичными структурами, активными в сети. Так математический аппарат DL позволяет автоматически определять перекрываемые понятия, что позволяет исключить избыточность функционирующих узлов сети. Это обеспечивает согласование и/или слияние – выравнивание онтологических систем сетецентрической среды.

Однако основная проблема сетецентризма – обеспечение высокого уровня интероперабельности взаимодействия составляющих информационных систем достигается за счет соблюдения определенного единого стандарта, что усложняет процессы инкапсуляции в ее среду информационных систем, созданных по другим стандартам и/или технологиям. Существенным недостатком указанных подходов и решений является применение языковых средств, механизмы которых используют отношение линейной упорядоченности, что существенно затрудняет формирование открытой сетецентрической среды, образованной информационными системами различных стандартов, в виде единого информационного пространства, призванного обеспечить гармоничное взаимодействие всех подразделений и структур оперативного управления.

Постановка проблемы. Процесс формирования открытой сетецентрической среды характеризуется следующими состояниями [4–5; 11–15]:

- формирование реализуется на основе единого информационного пространства, в котором отсутствуют механизмы жесткого закрепления централизованного контроля и управления;

- целенаправленное обеспечение определенных уровней взаимодействия сложных систем, на основе принципов самоорганизации частично упорядоченного хаоса и за счет самоорганизующейся деятельности различных составляющих систем в виде различных форм их организационного поведения;

- все составляющие – автономные и самостоятельные, могут иметь различные цели, статусы, средства существования и другие атрибуты;

• сетцентрическая модель включает гомеостаз, фрактальность и самореализацию составляющих ее информационных систем.

На процесс взаимодействия с информационными ресурсами сетцентрической среды влияют такие три аспекта [5]:

а) синтаксический, который касается формальной правильности сообщений с точки зрения синтаксических правил языка, используемого безотносительно к его содержанию;

б) семантический, который отражает уровень понятийного взаимодействия;

в) прагматический, который определяет операциональные аспекты их использования.

Также интеграция информационных ресурсов в сетцентрической среде, особенно при их использовании, требует решения целого ряда проблем, которые также характеризуют процессы взаимодействия. К этим проблемам специалисты относят следующее:

- распределенность;
- гетерогенность;
- интероперабельность информации только на синтаксическом и структурном уровнях;
- неполную ответственность за информацию, передаваемую при интеграции;
- дублирование информации;
- потеря полноты контроля доступа к информации;
- технологические трудности, связанные с разнообразием форматов представления данных;
- наличие конфликтов между информационными единицами на понятийном уровне;
- информационная энтропия источника информации.

И каждая из этих проблем имеет свои определенные технологические направления ее решения.

Однако, основной технологической проблемой формирования, открытой сетцентрической среды является обеспечение имплементации произвольной информационной системы, которая обеспечивает управление информационными ресурсами, формируемых на основе различных стандартов и технологий. Решение этих проблем лежит в направлениях, связанных с созданием и использованием различных средств обработки информации, как пассивной системы сетевых знаний, которые способны обрабатывать распределенные политематические массивы данных большой размерности, и тем самым оказывать определенную помощь специалисту в выборе и принятии конкретного решения по заданной проблематике.

Таким образом, практически всегда у специалистов, которые должны синхронно решать различные оперативные задачи распределенного управления, возникает необходимость в интеграции используемых информационных ресурсов и данных сете-

центрической среды, которые ее характеризуют, на основе тематических свойств информационных единиц, определяющих выбранную стратегию решения. С другой стороны, существующие пространственно-распределенные массивы информации требуют применения системных решений, обеспечивающих наиболее естественные для человека форматы взаимодействия в сетевой среде. Представление необходимой для этого атрибутики реализуется на сегодня с помощью ГИС-технологий.

Однако следует признать, что на сегодня отсутствует обобщенное решение по обеспечению процессов повышения эффективности интегрированного использования сложных информационных систем и ГИС-ориентированного прикладного программного обеспечения с различной атрибутикой. И тем самым проявляется сложная научно-техническая проблема, которая связана с обеспечением обобщенного интегрированного взаимодействия сложных информационных систем в процессе решения специалистами прикладных задач. Под обобщенным интегрированным взаимодействием будем понимать процесс корректного одновременного использования сетевых информационных ресурсов, обрабатываемых различными информационными системами, при условии, что они не имеют общих интерфейсов и реализованы на основе разных стандартов.

Изложение основного материала

Трансдисциплинарность сетцентрической среды

Конструктивно, такое интегрированное взаимодействие информационных систем с использованием сетевых информационных ресурсов возможно, если эти системы условно разместить в едином и определенным образом частично-упорядоченном информационном пространстве. Согласно последним исследованиям, существование такого пространства возможно, если его свойства рассматривать на основе категории трансдисциплинарности [17–20]. Она позволяет рассматривать все процессы в информационном пространстве на основе категории множественной частичной упорядоченности состояний взаимодействия систем, которые ее составляют. Трансдисциплинарность информационной среды представима через проявление рекурсивных та рефлексивных свойств множества таксономических и операциональных особенностей онтологий предметных областей. Рекурсивность, как функциональное свойство таксономии, позволяет определить множественную частичную упорядоченность множеств таксономических и операциональных свойств онтологических моделей предметных областей, отображающих все процессы и объекты самой среды [19]. Другими словами, над множествами элементов, которые составляют системные компоненты онтоло-

гических систем сетевцентрической среды, задается гиперсвойство множественной частичной упорядоченности. Такое интуитивное понимание категории трансдисциплинарности позволяет реализовать при интеграции информационных ресурсов принцип формирования единой частично-упорядоченной информационной среды, способной стать достаточно универсальным и языково-независимым носителем знаний. Ее конструктивность определяет теоретические основы создания информационной технологии формирования и постоянного развития сетевцентрической среды на основе трансдисциплинарной интеграции политематических, информационных ресурсов в процессе решения сложных прикладных проблем и задач.

Категория трансдисциплинарности позволяет рассматривать интеграцию информационных ресурсов как определенный процесс использования любых контекстов, составляющих суть применения и взаимодействия сетевых информационных систем. Ее применение для имплементации информационных систем позволяет обобщить применение онтологического подхода на уровне концептуального отражения взаимодействия сетевых информационных процессов и систем в различных предметных областях. Другими словами, категория трансдисциплинарности позволяет реализовать процедуры системного анализа информационных процессов и ресурсов на основе их контекстной взаимозависимости, особенно при разрешении сложных прикладных проблем та задач.

На основании такого методологического подхода может быть реализована возможность создания сетевцентричной онтографичной информационно-аналитической системы поддержки принятия решений в сложной оперативной обстановке (СОИАС). СОИАС должна быть ориентирована на обработку больших объемов неструктурированной и пространственно-распределенной информации и формироваться как современная система управления сетевыми информационными массивами различной размерности и системами знаний на основе онтологического управления и аналитической (геоинформационной и др.) составляющей. Создание подобной системы может быть реализовано в виде корпоративного информационно-аналитического портала, обеспечивающего оперативный доступ к информации за счет использования технологии «единого окна» с онтологическим интерфейсом.

СОИАС должна строиться по радиальному принципу как современная корпоративная территориально-распределенная сервисно-ориентированная информационно-аналитическая система поддержки принятия решений с модулями моделирования и обработки данных, которые присущи экспертным системам.

Использование СОИАС обеспечит решение следующих задач по поддержке взаимодействия экспертов в сетевцентрической среде:

- бесшовная интеграция с информационными системами различных соединений и подразделений вооружённых сил;
- оперативное предоставление командному составу различных соединений и подразделений ВСУ (аналитиков, экспертов, ЛПР) данных, информации, результатов расчетов и моделирования, а также значений других параметров для дальнейшей обработки, анализа, принятия решений и формирования обратных (управляющих) воздействий на информационные подсистемы;
- адаптивность к реализации процессов инновационных преобразований информационной среды, которое используется различными соединениями и подразделениями вооружённых сил, с целью поэтапного повышения эффективности системы управления, обеспечивая высокую степень надежности и тому подобное;
- непрерывный мониторинг информационных процессов, анализ их состояний и принятия решений на основе полученной информации;
- специальная обработка и анализ параметров состояния различных информационных систем на основе полученных значений их измерений;
- учет получаемых результатов при принятии решений о предпосылках экстремального развития процессов, подлежащих мониторингу;
- оперирование не только исходным составом элементов (данных) обработки, но и объединением их в группы (классы) за счет построения таксономии (онтологии) элементов использования онтологического подхода к описанию элементов и параметров информационной среды;
- интеграция с ГИС для отображения в пространстве и времени (возможность просмотра в различных временных срезах) результатов анализа состояния объектов и параметров системы;
- использование программных средств оптимизации в целях оперативной адаптивности системы к изменяющимся условиям внешней среды;
- получение и онтологическая обработка информации о состоянии боевой готовности подразделений вооружённых сил, получаемой из различных соответствующих источников.

На сегодня существует две основных проблемы, требующих решения в целях эффективной реализации СОИАС:

Наличие механизмов реализации человеко-машинных интерфейсов, где с одной стороны – весьма высока гетерогенность технических платформ, с другой – весьма различный уровень подготовки (и разная специализация) лиц принимающих

решения, операторов, потребителей и источников информации.

Использование интеллектуальных средств автоматизированного структурирования сетевых информационных массивов, включение их контекстов в контур обработки информации, наличие средств

извлечения и формирования знаний об управляемых процессах, выявление и идентификация латентных объектов и процессов в сетевцентрической среде.

Обобщенная схема организации взаимодействия в среде СОИАС представлена на рис 1.

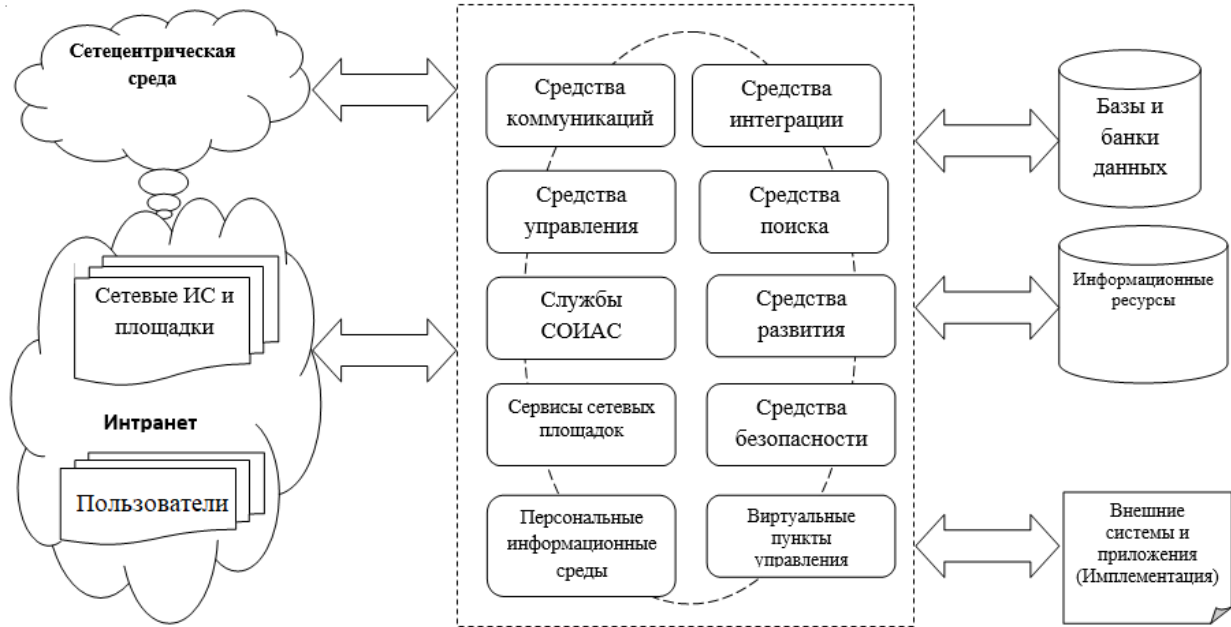


Рис. 1. Обобщенная схема СОИАС

Формирование состояний взаимодействия в среде СОИАС

Формирование сетевцентрической среды на основе использования механизмов трансдисциплинарной интеграции обеспечивает выявление и отображение определенных контекстов, описывающих концепты тематических предметных областей (ПрО). При этом следует отметить, что, исходя из свойства двойственности, любая онтологическая система, составляющая сеть, может быть сформирована на основе таксономического представления терминополья, которое отражает множество концептов ПрО.

Под понятием *ТЕРМИНОПОЛЯ* понимается множество взаимосвязанных дефиниций терминов, определяющих имена концептов ПрО [18–20].

Эти концепты могут образовывать некоторое множество высказываний относительно процессов и взаимосвязей, которые существуют между концептами. На основе свойства двойственности онтологической системы, используя задающие терминополья, можно определить и сформировать непустое множество истинных высказываний [24]. Тогда контексты, определяющие концепты терминополья и таксономий, образуются высказываниями, которые включают в себя и множество истинных высказываний.

Под понятием *ТАКСОНОМИИ* понимается операциональная платформа онтологической сис-

темы, которая может быть определена для любого сложного концепта, и образуется классом классификационных отношений, на множестве которых задается множественное бинарное отношение частичной упорядоченности типа «группа объектов – группа объектов».

Понятно, что указанные высказывания могут включать в себя концепты, которые отражаются в различных по тематике терминопольях. Между такими концептами могут существовать различные отношения. Однако трансдисциплинарность, отражающая определенное состояние упорядоченности понятий терминополья в виде таксономии, определяется согласно свойств множественной гиперупорядоченности таксономических категорий, и позволяет формировать и/или выделять из множеств концептов онтологической системы подмножества концептов, связанных между собой конкретными бинарными отношениями частичной упорядоченности.

Одним из свойств гиперотношения множественной упорядоченности является ассоциативность. Это свойство обеспечивает синхронную обработку контекстов, при условии, что они принадлежат определенной таксономии. Ассоциативность создает определенное подмножество родственных концептов таксономии. Онтологическое моделирование обеспечивает декомпозицию высказываний-проблем на более простые составляющие части, которые уже

представимы тавтологиями, а также дальнейшую обработку последовательности высказываний специалиста, который решает прикладную задачу с использованием свойства наследования разных преимуществ. В результате может быть выявлено относительное состояние взаимодействия концептов и

свойств в таксономиях онтологических систем, формирующих среду СОИАС.

Обобщенная процедура поддержки процессов формирования таксономий контекстов в среде СОИАС приводится на рис. 2.

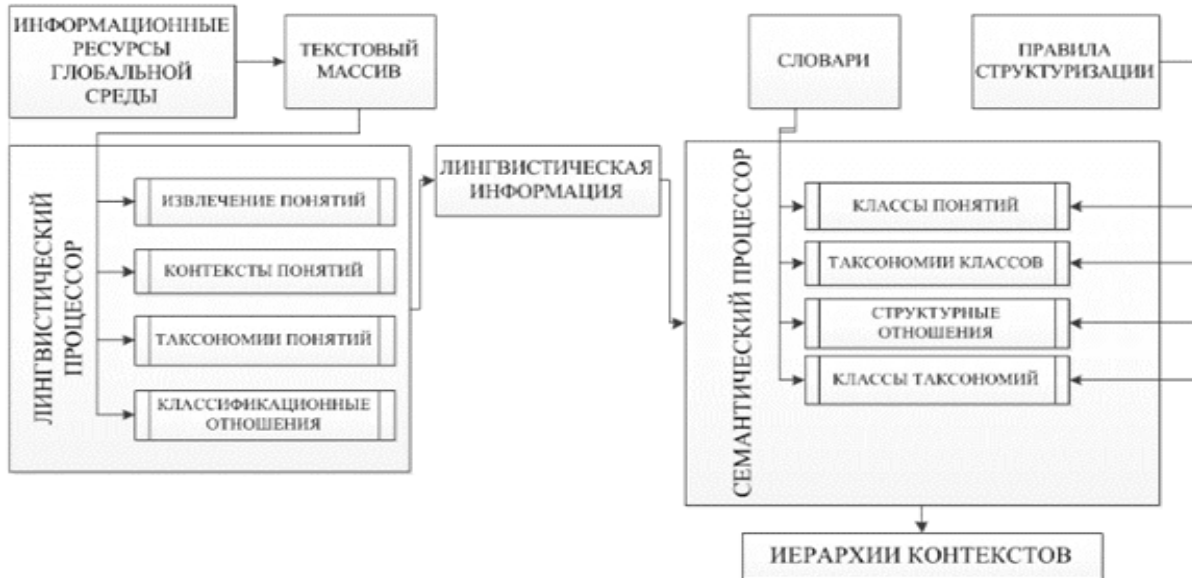


Рис. 2. Процесс формирования таксономий контекстов в среде СОИАС

Если рассматривать категорию интеграции информационных ресурсов глобальной среды как определенный процесс использования любых контекстов, определяющих тематики взаимодействия информационных систем, то наиболее продуктивным и конструктивным является онтологический подход. Онтологические методы и системы обеспечивают концептуальное отражение взаимодействия сетевых информационных процессов и систем в различных предметных областях. Они содержат следующие системные компоненты:

- множество концептов как структуру семантических единиц-понятий;
- формальную модель предметных знаний, представленную с помощью некоторого языка на основе описания концептуальной системы;
- функциональную модель, которая обеспечивает унификацию терминологии, логику обработки таксономических категорий и отношений между ними, а также аксиоматизацию описаний процессов, причинных связей и процедур онтологии.

В качестве онтологических систем, в разной степени формализованных, следует рассматривать такие категории как: словарь с определениями; таксономия; тезаурус; аксиоматизирована теория.

Указанные принципы построения трансдисциплинарных онтологических систем, обеспечивает более объективное оценивание результатов их мониторинга и создает условия интегрирования информационных массивов, отражающие состояния

информационных процессов существенно влияющих на взаимодействие пространственно-распределенных организационных структур и подразделений. Это обеспечивает объективное управления информационными потоками и информационными процессами, которые непосредственно обеспечивают решение задач взаимодействия.

Управление процессами обработки информации реализуется на основе использования определенных таксономий, которые отражают свойства информационных процессов, составляющих операциональную среду трансдисциплинарных онтологических систем. Более того оптимальность динамики формирования таксономий, на основе которых реализуются контексты взаимодействия в сетевидной среде, определяет синхронизацию использования компонентов сети и определенным образом влияет на эффективность ее функционирования.

Синхронизация информационных процессов решения распределенных задач реализуется на основе поглощения таксономических структур онтологической системой прикладной задачи. При этом полностью сохраняется функциональное поле прикладной задачи и обеспечивается постоянная уточняющая и совпадающая структуризация объектов, представляющих собой ее постановку и промежуточные решения. Сходимость решения задачи обеспечивается за счет формирования топологического пространства по представлению состояний ее промежуточных решений на основе таксономических

множеств. Тем самым трансдисциплинарные онтологические системы обеспечивают конструктивное формирование полного и открытого множества решений прикладной задачи.

Трансдисциплинарные онтологии при этом, обеспечивают корректное агрегирование различных тематических процессов за счет формирования структурированной совокупности информационных объектов-концептов предметной области, которые определяются как единый тип данных. Технология их использования в сетевой среде, в которой активируются процессы взаимодействия сложных информационных систем, позволяет определить над активно используемыми информационными ресурсами отношение частичного порядка. Рассмотрение информационных ресурсов как тематических систем знаний позволяет определить их семантические характеристики на основе выделения информационных единиц в виде концептов. Трансдисциплинарное рассмотрение контекстов этих единиц-концептов обеспечивает их интегрированное использование в процессе решения сложных прикладных задач. Одним из конструктивных способов интеграции информационных ресурсов, как пассивных систем знаний, есть активизация их концептов на основе формирования из них тематических онтологий и объединение этих онтологий на основе трансдисциплинарной интеграции.

Двойственность онтологической и нормальных систем позволяет строить процедуру интеграции информационных ресурсов на основе бинарного отношения частичного упорядочивания. Отношение частичного упорядочивания позволяет интегрировано отразить взаимодействие контекстов понятий-концептов, определяющих тематику информационных ресурсов. За счет этого определяется трансдисциплинарный характер интерпретации семантики контекстов объектов-концептов, которые используются в процессе решения прикладной задачи. При этом категория трансдисциплинарности обеспечивает конструктивный выбор способа интеграции «на лету» на основе множественного отношения частичной упорядоченности.

На основе рассмотренных положений разработан метод интеграции пространственной и атрибутивной информации с использованием конверсии таксономий, двойственности онтологических и натуральных систем и их типизации на основе применения безтиповых выражений, что дает возможность достаточно полно определять структуру сложной политематической оперативной распределенной прикладной задачи, решение которой происходит в сетевентрической среде.

Обобщенная процедура трансдисциплинарных взаимодействия с информационными ресурсами в среде СОИАС представлена на рис. 3.

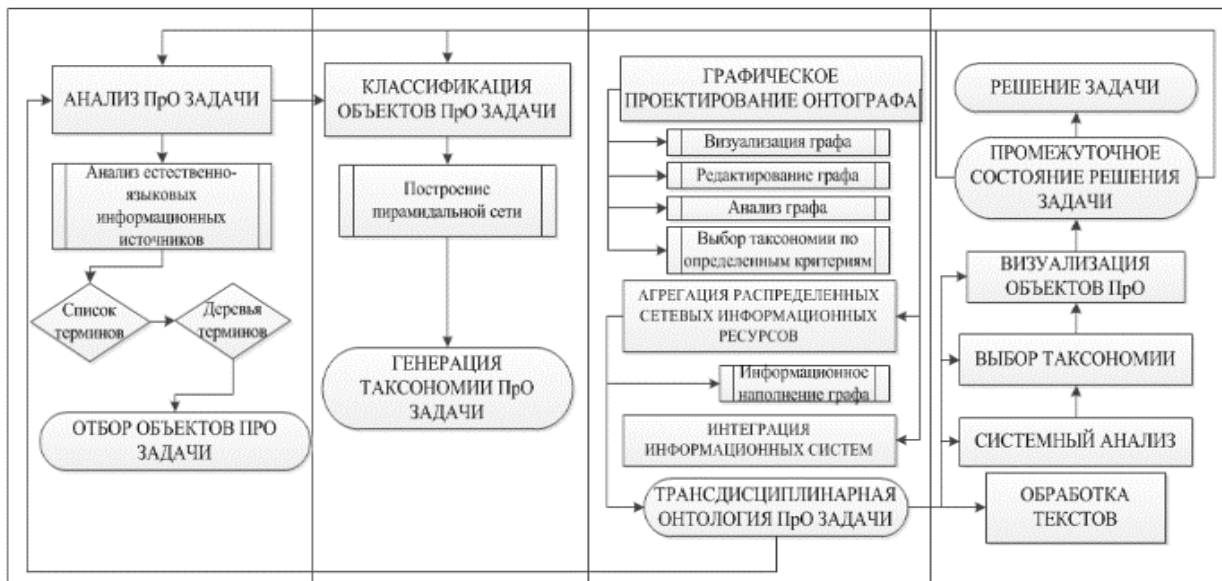


Рис. 3. Обобщенная процедура трансдисциплинарных взаимодействия с информационными ресурсами в среде СОИАС

Выводы

Обеспечение интегрирования информационных ресурсов в сетевой среде, как видно из приведенных рассуждений, весьма эффективно реализовывать на основе категории трансдисциплинарности. Сетевентризм, реализуемый за счет применения трансдис-

циплинарных процедур интеграции всех компонентов и составляющих формируемой сети, обеспечивает следующие технологические характеристики:

- семантическая и темпоральная синхронизация всех категорий и понятий информационных ресурсов и цифровых активов, составляющих процесс взаимодействия;

- сокращение времени интеграции политематических информационных ресурсов глобальной среды при решении сложных прикладных задач («на лету»), как минимум на порядок;
- синхронизация взаимодействия всех категорий участников процесса взаимодействия;
- определение уровней качества и полезности по содержанию сетевых информационных ресурсов;
- сбалансированный мониторинг деятельности пользователей;

- адаптивность под каждого участника семантик-вэб интерфейса с сетевыми информационными ресурсами.

Таким образом, в сетевом центре среды обеспечивается фактически документо-ориентированное взаимодействие [19; 21–22], которое реализует использование каждого контекста информационного пространства, включая и человеческий фактор.

Список литературы

1. Горбулин В.П. Без права на покаяние / В.П. Горбулин. – К.: Фолио, 2010. – 383 с.
2. Довгий С.О. Системи підтримки прийняття рішень на основі статистично-ймовірнісних методів / С.О. Довгий, П.І. Бідюк, О.М. Трофимчук. – К.: Логос, 2014. – 419 с.
3. Malishevski A.V. Qualitative models in the theory of complex systems / A.V. Malishevski. – М.: Nauka. Fizmatlit, 1998. – 528 с. – Available at: <http://www.data laundering.com/download/orderu.pdf>.
4. Dekker A.H. A Taxonomy of Network Centric Warfare Architectures / A.H. Dekker. – Available at: <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a488254.pdf>.
5. Созинов М. Использование семантики в стратегии сетецентрического обмена данными Министерства обороны США / М. Созинов. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: https://primesoftpro.ru/blog/informatsionnye/material_60.
6. Комплексные инструментальные средства инженерии онтологий / В.Ю. Величко, К.С. Малахов, В.В. Семенов, А.Е. Стрижак // Information Models and Analyses. – 2014. – Vol. 3, Number 4. – P. 336-361.
7. Гладун В.П. Процессы формирования новых знаний / В.П. Гладун. – София: СД «Педагог 6», 1994. – 192 с.
8. Палагин А.В. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний / А.В. Палагин, С.Л. Крытый, Н.Г. Петренко. – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2012. – 323 с.
9. Gruber T.R. A translation approach to portable ontology specifications / T.R. Gruber // Knowledge Acquisition. – 1993. – Vol. 5. – P. 199-220.
10. Guarino N. Understanding, Building, and Using Ontologies / N. Guarino. – Available at: <http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/guarino/guarino.html>.
11. Future Directions for NSF Advanced Computing Infrastructure to Support U.S. Science and Engineering in 2017–2020: Interim Report / Committee on Future Directions for NSF Advanced Computing Infrastructure to Support U.S. Science in 2017–2020 / Computer Science and Telecommunications Board. – 2016. – 156 p.
12. Heffner K. MSG-048 Technical Activity Experimentation to Evaluate Applicability of a Coalition Battle Management Language in NATO / K. Heffner, J. Pullen, L. Khimeche // NATO Modelling and Simulation Group Conference, Utrecht, Netherlands, 2010.
13. Realizing the Potential of C4I: Fundamental Challenges / Committee to Review DOD C4I Plans and Programs // Computer Science and Telecommunications Board, 1999. – Available at: <http://www.nap.edu/catalog/6457.html>.
14. C4ISR for Future Naval Strike Groups / Committee on C4ISR for Future Naval Strike Groups // Naval Studies Board. Division on Engineering and Physical Sciences, 2006. – Available at: <http://www.nap.edu/catalog/11605.html>.
15. Сергеев Н.А. Облик перспективной сетецентрической информационно-управляющей системы обеспечения национальной безопасности России в новых геополитических условиях / Н.А. Сергеев // Информационные войны. – 2010. – № 1.
16. OWL WebOntologyLanguage. – Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>.
17. Палагин А.В. Трансдисциплинарность, информатика и развитие современной цивилизации / А.В. Палагин // Вісник Національної академії наук України. – 2014. – № 7. – С. 25-33. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnanu_2014_7_6.
18. Стрижак А.Е. Онтологические аспекты трансдисциплинарной интеграции информационных ресурсов / А.Е. Стрижак // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – 2014. – № 65. – С. 211-223.
19. Стрижак О.Е. Трансдисциплинарна інтеграція інформаційних ресурсів: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.06 / Стрижак Олександр Євгенійович; Нац. акад. наук України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. – К., 2014. – 47 с.
20. Князева Е.Н. Трансдисциплинарные стратегии исследований / Е.Н. Князева // Вестник ТГПУ. – 2011. – № 10. – С. 193-201.
21. Онтологія задачі вибору та її застосування при аналізі лімнологічних систем / О.Е. Стрижак, В.В. Горборуков, О.В. Франчук, М.А. Попова // Екологічна безпека та природокористування. – 2014. – Вип. 15. – С. 172-183.
22. Stryzhak O. Increasing web services discovery relevancy in the multi-ontological environment / O. Stryzhak, L. Globa, M. Kovalskyi // Soft Computing in Computer and Information Science Volume 342 of the series «Advances in Intelligent Systems and Computing», (AISC), Springer, 2014. – P. 335-344.

References

1. Horbulyn, V.P. (2010), “*Bez prava na pokaianye*” [Without the Right to Repentance], Folio, Kyiv, 383 p.
2. Dovhyi, S.O., Bidiuk, P.I. and Trofymchuk, O.M. (2014), “*Systemy pidtrymky pryiniattia rishen na osnovi statystychno-ymovirnisnykh metodiv*” [Decision Support Systems Based on Statistical Probabilistic Methods], Logos, Kyiv, 419 p.
3. Malishevski, A.V. (1998), *Qualitative models in the theory of complex systems*, Nauka, Fizmatlit, Moscow, 528 p., available at: www.data laundering.com/download/orderu.pdf.
4. Dekker, A.H. (2005), *Taxonomy of Network Centric Warfare Architectures*, available at: www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a488254.pdf.
5. Sozinov M. “*Ispolzovanie semantiki v strategii setetsentricheskogo obmena dannyimi Ministerstva oborony SShA*” [The Semantics Usage in the Strategy of Network-centric Data Exchange of the US Department of Defense], available online at: www.primesoftpro.ru/blog/informatsionnye/material_60.
6. Velichko, V., Malahov, K., Semenkov, V., and Strizhak, A. (2014), “Kompleksnyie instrumentalnyie sredstva inzhenerii ontologiiy” [Comprehensive Ontology Engineering Tools], *Information Models and Analyses*, Vol. 3, No. 4, pp. 336-361.
7. Gladun, V.P. (1994), “*Protsessyi formirovaniya novyih znaniy*” [The Processes of Formation of New Knowledge], Pedagog 6, Sofiya, 192 p.
8. Palagin, A.V., Kryviyiy, S.L. and Petrenko, N.G. (2012), “*Ontologicheskie metody i sredstva obrabotki predmetnyih znaniy*” [Ontological Methods and Means of Processing Subject Knowledge], izd-vo VNU im. V. Dalya, Lugansk. 323 p.
9. Gruber, T.R. (1993), A translation approach to portable ontology specifications, *Knowledge Acquisition*, Vol. 5, pp. 199-220.
10. Guarino, N. (1996), *Understanding, Building, and Using Ontologies*, available at: www.ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/guarino/guarino.html.
11. (2016), *Future Directions for NSF Advanced Computing Infrastructure to Support U.S. Science and Engineering in 2017–2020: Interim Report*, Committee on Future Directions for NSF Advanced Computing Infrastructure to Support U.S. Science in 2017–2020, Computer Science and Telecommunications Board, 156 p.
12. Heffner, K., Pullen, J. and Khimeche, L. (2010), MSG-048 Technical Activity Experimentation to Evaluate Applicability of a Coalition Battle Management Language in NATO, *NATO Modelling and Simulation Group Conference*, Utrecht, Netherlands.
13. (1999), *Realizing the Potential of C4I: Fundamental Challenges*, Committee to Review DOD C4I Plans and Programs. Computer Science and Telecommunications Board, available at: www.nap.edu/catalog/6457.html.
14. (2006), *C4ISR for Future Naval Strike Groups*, Committee on C4ISR for Future Naval Strike Groups. Naval Studies Board. Division on Engineering and Physical Sciences, available at: www.nap.edu/catalog/11605.html.
15. Sergeev, N.A. (2010), “Oblik perspektivnoy setetsentricheskoy informatsionno-upravlyayushey sistemyi obespecheniya natsionalnoy bezopasnosti Rossii v novyih geopoliticheskikh usloviyah” [The Appearance of a Promising Network-Centric Information and Control System for Ensuring Russia's National Security in New Geopolitical Conditions], *Information warfare*, No. 1.
16. *OWLWebOntologyLanguage*, available at: www.w3.org/TR/owl-guide/.
17. Palagin, A.V. (2014), “Transdistsiplinarnost, informatika i razvitie sovremennoy tsivilizatsii” [Transdisciplinarity, Informatics and the Development of Modern Civilization], *Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, No. 7, pp. 25-33, available at: www.nbu.gov.ua/UJRN/vnanu_2014_7_6.
18. Strizhak, A.E. (2014), “Ontologicheskie aspektyi transdistsiplinarnoy integratsii informatsionnyih resursov” [Ontological Aspects of the Transdisciplinary Integration of Information Resources], *Open Information and Computer Integrated Technologies*, No. 65, pp. 211-223.
19. Stryzhak, O.Ye. (2014), “*Transdystsyplinarna intehratsiia informatsiinykh resursiv: dissertation*” [Transdisciplinary Integration of Information Resources: dissertation], Kyiv, 47 p.
20. Knyazeva, E.N. (2011), “Transdistsiplinarnyie strategii issledovaniy” [Transdisciplinary Research Strategies], *Bulletin of TSPU*, No. 10, pp. 193-201.
21. Stryzhak, O.Ye., Horborukov, V.V., Franchuk, O.V. and Popova, M.A. (2014), “Ontolohiia zadachi vyboru ta yii zastosuvannya pry analizi limnologichnykh system” [Task of Choice Ontology and Its Application in the Analysis of Limnological Systems], *Environmental Safety and Nature Management*, Kyiv, Vol. 15, pp. 172-183.
22. Stryzhak, O., Globa, L. and Kovalskyi, M. (2014), Increasing web services discovery relevancy in the multi-ontological environment, *Soft Computing in Computer and Information Science*, Vol. 342 of the series «Advances in Intelligent Systems and Computing», (AISC), Springer, pp. 335-344.

Поступила в редколлегию 8.06.2018
Одобрена к печати 17.07.2018

Відомості про авторів:**Подліпаєв В'ячеслав Олександрович**

кандидат технічних наук
Заступник начальника управління
Військової частини А0515,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-7264-0520>

Стрижак Олександр Євгенійович

доктор технічних наук
старший науковий співробітник
Головний науковий співробітник
Інституту телекомунікацій
і глобального інформаційного простору
НАН України,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-4954-3650>

Information about the authors:**Viacheslav Podlipaiev**

Candidate of Technical Sciences
Deputy Head of Department
of Military Base A0515,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-7264-0520>

Oleksandr Stryzhak

Doctor of Technical Sciences
Senior Research
Supervisor Direction Scientist
of Institute of Telecommunications
and Global Information Space
of the NAS of Ukraine,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-4954-3650>

**ІНТЕГРАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ РІЗНОЇ ПРИРОДИ
В МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ
НА ОСНОВІ КАТЕГОРІЇ ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНІСТІ**

В.О. Подліпаєв, О.Є. Стрижак

Описується трансдисциплінарний підхід до формування мережецентричного інформаційного середовища. Дається визначення трансдисциплінарності як прояву рекурсивних і рефлексивних властивостей мережевих інформаційних ресурсів. Викладаються онтологічні рішення, використовувані у світовій практиці при побудові мережецентричного середовища. Дається конфігурація мережецентричної онтографічної інформаційно-аналітичної системи, як основи реалізації ефективної взаємодії розподілених інформаційних процесів. Визначаються умови таксономізації інформаційних процесів, як однієї з технологічних умов формування мережецентричного середовища.

Ключові слова: мережецентризм, онтологія, трансдисциплінарність, операціональність, взаємодія, таксономія, контекст, інформаційний процес.

**VARIOUS NATURE INFORMATION RESOURCES INTEGRATION
IN A NETWORK CENTRAL ENVIRONMENT BASED
ON CATEGORY OF TRANSDISCIPLINARITY**

V. Podlipaiev, O. Stryzhak

The transdisciplinary approach to the formation of a network-centric information environment is described. A number of SISO standards as a technological basis for providing distributed interaction of modeling spaces in a network-centric information environment are analyzed. A number of network-centric solutions, based on an attempt to use ontologies that describe the objects semantic are described. One of the problems of network centrism - ensuring a high level of interoperability of the components of information systems interaction - is formulated. The characteristics of the basic states of an open network-centric environment are given: the absence of mechanisms for rigidly fixing centralized control and management; interaction of complex systems based on the principles of self-organization; a certain level of autonomy; support for dynamic equilibrium in the interaction of systems. The definition of transdisciplinarity as a manifestation of recursive and reflective properties of network information resources is given. Ontological solutions used in world practice in the construction of a network-centric environment are outlined. The configuration of the network-centric ontographic information-analytical system as the basis for the effective interaction of distributed information processes is given. The system-forming categories TERMINFIELD and TAXONOMY are introduced. The conditions for the information processes taxonomization as one of the technological condition for the network-centric environment formation are determined. To define TRANSDISCIPLINARITY, the concept of the multiple hyperorderedness of taxonomic categories is introduced. A generalized procedure for supporting the formation of contexts taxonomy in a network-centric environment is presented. The operational platform of the ontological system, which is formed on the basis of multiple classes of classification relations usage, on the set of which a multiple binary relation of the partial ordering of the type "group of objects - group of objects" is specified is defined. The technological advantages of a transdisciplinary approach to the use of information resources in a network are formulated.

Keywords: network-centrism, ontology, transdisciplinarity, operatinality, interaction, taxonomy, context, information process.