

# Цифровая трансформация бизнес-процессов: онтологический подход



**Ю. В. Дзюба,**  
руководитель Центра стратегического анализа и развития Научно-исследовательского и проектно-конструкторского института информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (АО «НИИАС»)



**К. В. Рюкин,**  
начальник отдела совершенствования бизнес-процессов и аналитики в области пассажирских перевозок Центра стратегического анализа и развития АО «НИИАС»

В статье рассмотрено использование онтологического подхода в бизнес-процессах компаний транспортной отрасли. Определен класс задач, для которых он применим. Приведен пример построения единой цифровой среды на основе указанного подхода.

Сегодня Россия стремительно входит в эру цифровой экономики. Этот процесс поддерживается на всех уровнях власти с вовлечением всех форм бизнеса. Транспортный комплекс во главе с Министерством транспорта РФ одним из первых поддержал и развивает такой переход [1, 2].

Для организации экономических процессов транспортной деятельности, включая транспортно-логистические процессы и информационное взаимодействие участников транспортной отрасли России в ходе их цифровой трансформации, проводимой с использованием информационно-коммуникационных технологий, Министерство транспорта РФ формирует Цифровую платформу транспортного комплекса РФ [11, 12].

Очевидно, что в объеме задач, связанных с такой трансформацией, задачи качественного и наименее затратного информационного взаимодействия разнородных автоматизированных систем входят в группу важнейших и сложных.

Задачи информационной интеграции появляются постоянно при построении того или иного ИТ-ландшафта, сегодня разработано множество подходов к их решению [5, 6, 9, 10]. Одно из решений — применение онтологического подхода. Термин «онтология» определяется и зависит от контекста и целей его использования. В настоящей статье онтология рассматривается в применении к информационным технологиям для описания различных предметных областей. Онтология формализует области знаний через структуру объектов со своими атрибутами, понятия (концепты), отношения и зависимости между объектами.

Сегодня онтологический подход все чаще используется для построения информационных и автоматизированных

систем, их информационного взаимодействия и для организации основных данных (словаря данных) систем [3, 4, 7, 8]. Преимущества использования такого подхода не ограничиваются решением текущих проектных задач: создается основа для устойчивого развития архитектуры разработанных программных продуктов, их применения в объеме хранилищ с доступными корпоративными знаниями, создается открытость и максимальная доступность элементов рассматриваемых систем для искусственного интеллекта, автоматических программных роботов.

При использовании онтологического подхода могут быть решены следующие задачи:

- информационная интеграция автоматизированных систем;
- разработка прототипов систем — цифровых двойников;
- построение основных данных для одной или нескольких компаний на основе семантической нормативно-справочной информации;
- формирование интеллектуального корпоративного пространства;
- оперативный анализ и поддержка принятия решений с поиском и выводом информации на естественном языке;
- формирование когнитивных систем, предназначенных для работы на уровне пользователя, способных понимать, обучаться и делать выводы.

Такой подход позволяет поддерживать подключение внешних онтологий, например Wikidata, DBpedia [13, 14] и др., что дает возможность резко сократить затраты на формирование требуемых онтологий.

В рамках цифровой трансформации бизнес-процессов компаний транспортной отрасли с помощью онтологического подхода можно создавать программные комплексы для анализа и управления дан-

ными, информацией, получения и обработки знаний и построения на такой базе взаимосвязанных цифровых бизнес-сервисов. При этом становится возможным объединить все продукты и услуги транспортного комплекса в единую экосистему, где основой будет ценность продукта или сервиса, а не только качество их описания и обработки конкретной автоматизированной системой.

Рассматриваемая экосистема позволит компаниям транспортной отрасли предлагать ценность своего продукта или сервиса за счет интеграции с другими продуктами и сервисами за счет использования их интерфейсов в качестве посредников, которые будут доставлять предлагаемую ценность до конечного пользователя. Описанный подход даст следующие преимущества: рост стоимости продукта и формирование привычки у пользователя таких продуктов или сервисов. Примером информационных экосистем могут быть социальные сети и мессенджеры, которые, предоставляя свой интерфейс, предлагают, в частности, сторонние продукты и услуги.

На рисунке приведен пример построения единой цифровой среды с применением онтологического подхода, который возможно применить для Цифровой платформы транспортного комплекса РФ.

### Пример построения единой цифровой среды с применением онтологического подхода

Все модули приведенного комплекса, построенного с применением онтологического подхода (далее — комплекс), разделены на подсистемы и объекты хранения.

Подсистема балансировки нагрузки предназначена для распределения нагрузки на комплекс при выполнении большого количества пользовательских запросов. В таком контексте пользователи — физические лица, работающие с комплексом в разных ролях, автоматизированные системы и интеллектуальные агенты (автономные, реактивные).

Подсистема обеспечения безопасности предназначена для контроля доступа к данным и информации согласно различным протоколам доступа и может поддерживать ролевую модель, дискреционную модель, профили доступа, шифрование и авторизацию.

С помощью подсистемы интеграции выполняется настройка взаимосвязи комплекса с другими автоматизированными системами и элементами IIoT (Industrial Internet of Things) для извлечения данных

и размещения их в объектах хранения комплекса.

Подсистема поиска предназначена для поиска информации в объектах хранения комплекса, в частности, с предоставлением пользователю результатов поиска на естественном языке. В подсистеме поиска реализуются следующие алгоритмы: поиск по данным и метаданным, контекстный поиск, федеративный поиск, семантический поиск.

Подсистема моделирования предназначена для предоставления пользователю инструментов моделирования онтологий предметных областей, описания правил, процессов и бизнес-сервисов и их взаимодействия с объектами хранения.

На основе подсистемы исследования данных возможно выполнение вычислительных задач, связанных с очисткой, преобразованием и комбинированием данных, поиском скрытых взаимосвязей и неявных зависимостей, построением моделей машинного обучения, включая прогнозные модели и модели неконтролируемого обучения, для различных наборов показателей, выполнения имитационного моделирования для процессов транспортного комплекса РФ.

Подсистема визуализации выполненного анализа и связанной информации предназначена для отображения результатов работы подсистемы исследования данных.

При использовании подсистемы отчетности можно построить требуемую отчетность по связанным бизнес-процессам и объектам комплекса.

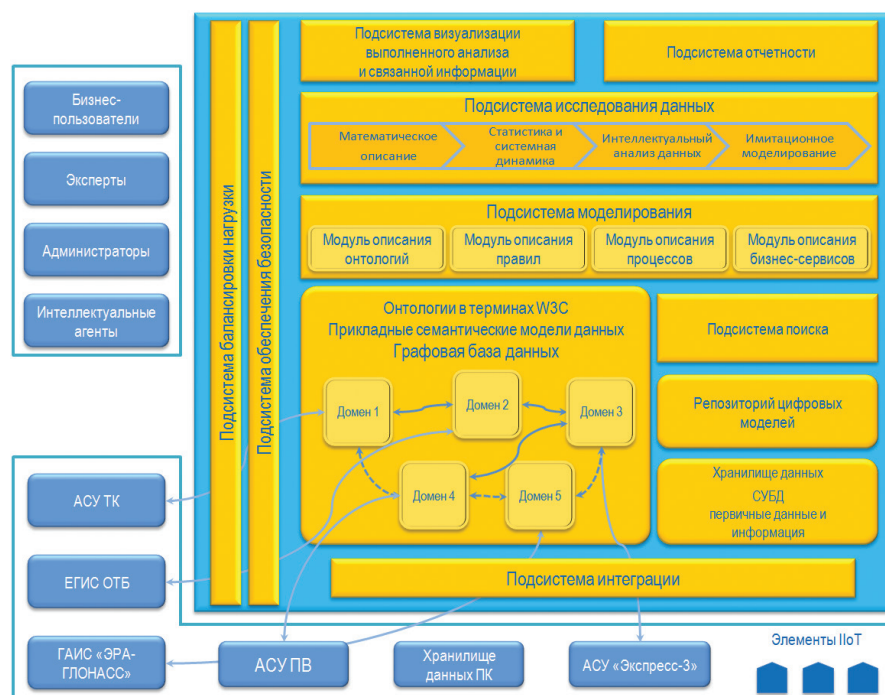
Репозиторий цифровых моделей содержит информацию о математических, физико-математических и других моделях физических объектов, необходимых для работы подсистемы исследования данных.

Хранилище данных реализуется на основе ряда систем управления базами данных (технологии Hadoop, TSDB, RDBMS и др.), применяемых для наиболее эффективного хранения, обработки и доступа к первичным данным и информации в зависимости от их состава, структуры и объема.

Графовая база данных предназначена для хранения структурированных данных, описывающих онтологии предметных областей.

Предложенное хранение данных и связанной информации позволит расширять модели данных без существенной переработки существующих доменов, наиболее эффективно использовать модели данных для систем на основе машинного интеллекта, выполнять программные разработки с минимальным влиянием структуры данных.

Посредством модуля описания онтологий аналитиками описывается базовая онтологическая модель предметной области — транспортного комплекса РФ — как единая семантическая модель данных, которая станет эталоном при обнаружении лексических и семантических конфликтов в будущем. В такой модели, в частности, формируются области (домены) для существующих автоматизированных систем, связываемых с комплексом. Добавленные семантические свойства связывают структуры различных элементов создаваемой



экосистемы между собой. В результате формируется и с появлением новых элементов обновляется единая семантическая модель данных комплекса. Позже элементы такой модели могут быть перенесены в разрабатываемые автоматизированные системы и интеллектуальные агенты, которые планируется интегрировать с комплексом. При таком подходе задача интеграции разнородных систем будет сведена к подзадаче интеграции их онтологий.

Построенные на основе комплекса бизнес-сервисы будут организованы по принципу экосистемы, где запрашиваемые сервисы могут не входить в состав комплекса, но передавать и получать данные и информацию без дополнительных затрат на их интеграцию. Комплекс будет выполнять огромную аналитическую обслуживающую функцию по отношению к тем сервисам, которые в него входят.

Пример применения онтологического подхода для пассажирских перевозок различными видами транспорта «от двери до двери» — Единый электронный проездной и перевозочный документ (если багаж следует вместе с пассажиром) для всех видов транспорта, в котором объем и стоимость услуг и товаров взаимосвязаны с сегментами следования, перевозчиками и юридическими лицами, оказывающими дополнительные услуги, а также предоставляющими сопутствующие товары. Применение такого документа в рамках описанного подхода будет прозрачным для всех участников перевозочного процесса и позволит «конструировать» и продвигать продукты в достаточно короткие сроки, а значит, формировать своевременное и качественное предложение клиенту на запрос перемещения из точки А в точку В, в том числе и по сложному маршруту.

На основе описанного подхода может быть сформировано общее для всех перевозчиков представление данных с учетом их семантических свойств в контексте единой онтологии предметной области, отражающее инфраструктуру, средства перевозки и прочие объекты реального мира с учетом специфики каждой компании транспортной отрасли. Это позволит выполнять запросы, связанные с поездкой или перевозкой грузов, на естественном языке и получать ответы с возможностью логического вывода. Вместо поиска человеком узла отправления и назначения будет формироваться привычка поиска, в частности голосового, через вопросы к машине и получение ответов о расписании, стоимости, условиях и другой информации, релевантной запросу (сопутствующие товары, время работы объектов инфраструктуры и т. п.).

Построенная на основе онтологического подхода база знаний транспортного комплекса РФ позволит качественно перейти в эпоху «умного» транспорта, характеризующуюся получением машинным способом новых знаний на основе известных фактов и отношений между ними.

Все приведенные преимущества использования онтологического подхода дадут импульс к развитию взаимосвязанных единой моделью, основными данными и справочниками программных роботов, взаимодействующих с единой информационной системой транспортного комплекса РФ, способных работать самостоятельно в единой информационной среде.

Такие интеллектуальные агенты смогут взаимодействовать между собой в рамках решения частных (им поставленных) и общих задач. Применение таких роботов позволит выполнять поддержку принятия решений в конечных элементах управления, связанных с перевозкой грузов или пассажиров, что увеличит их производительность и, следовательно, отдачу на вложенные инвестиции.

Такие интеллектуальные агенты смогут взаимодействовать между собой в рамках решения частных (им поставленных) и общих задач. Применение таких роботов позволит выполнять поддержку принятия решений в конечных элементах управления, связанных с перевозкой грузов или пассажиров, что увеличит их производительность и, следовательно, отдачу на вложенные инвестиции.

#### Литература

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632-р.
2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие транспортной системы», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 20.12.2017 № 1596
3. Бездушный А. Н., Гаврилова Э. А., Серебряков В. А. и др. Место онтологий в единой интегрированной системе РАН. — URL: <http://www.olap.ru/home.asp?artId=2362> (Дата обращения 15.01.2019).
4. Гаранина Н. О., Зюбин В. Е., Лях Т. В. Онтологический подход к организации шаблонов требований в рамках системы поддержки формальной верификации распределенных программных систем // Сист. информ. 2017. № 9. С. 111–132. — URL: [https://system-informatics.ru/files/article/garaninazubinliach\\_0.pdf](https://system-informatics.ru/files/article/garaninazubinliach_0.pdf) (Дата обращения 15.01.2019).
5. Дулесов А. С., Сеницын И. Г. Особенно-

сти проектирования и функционирования компьютерных информационных систем // Успехи соврем. естествозн. 2008. № 8. С. 93–95. — URL: <http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=10432> (Дата обращения 14.01.2019).

6. Думченков И. А. Обзор методов интеграции информационных систем, их преимуществ и недостатков // Молод. ученый. 2018. № 23. С. 176–177. — URL: <https://moluch.ru/archive/209/51296/> (Дата обращения 14.01.2019).
7. Манаскин А. В., Брунилин А. А., Саенко И. Б. Онтологический подход к созданию систем поддержки принятия решений // Техн. науки — от теории к практике: сб. ст. по матер. LXIV междунауч.-практ. конф. № 11 (59). — Новосибирск : СибАК, 2016. С. 28–32.
8. Смирнов А. В., Кашевник А. М., Пономарев А. В. и др. Онтологический подход к организации взаимодействия сервисов интеллектуального пространства при управлении гибридными системами // Искусств. интеллект и принятие решений. 2014. № 4. С. 42–51. — URL: [http://www.isa.ru/aidt/images/documents/2014-04/42\\_51.pdf](http://www.isa.ru/aidt/images/documents/2014-04/42_51.pdf) (Дата обращения 15.01.2019).
9. Сысолетин Е. Г., Аксенов К. А., Круглов А. В. Интеграция гетерогенных информационных систем современного промышленного предприятия // Соврем. пробл. науки и образования. 2015. № 1–1. — URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19030> (дата обращения 14.01.2019).
10. Цветков В. Я. Информационное соответствие // Межд. журн. прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 1–3. С. 454–455. — URL: <https://www.applied-research.ru/ru/article/view?id=8535> (Дата обращения 14.01.2019).
11. Сайт Министерства транспорта Российской Федерации. — URL: <https://www.mintrans.ru/press-center/news/8696> (дата обращения 14.01.2019).
12. Сайт Министерства транспорта Российской Федерации. — URL: <https://www.mintrans.ru/press-center/branch-news/290> (Дата обращения 14.01.2019).
13. Описание DBpedia. — URL: <https://wiki.dbpedia.org/about> (Дата обращения 15.01.2019).
14. Описание Wikidata. — URL: <https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Introduction/ru> (Дата обращения 15.01.2019).