

ЦИФРОВЫЕ СТРАТЕГИИ И ТРАНСФОРМАЦИИ

ОНТОЛОГИИ В ЦИФРОВОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ

Получено 01.07.2025

Доработано после рецензирования 08.09.2025

Принято 19.09.2025

УДК 656.001.57

JEL C45

DOI <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2025-8-3-63-73>

Цветков Виктор Яковлевич

Д-р техн. наук, зам. директора юридического института

Российский университет транспорта, г. Москва, Российская Федерация

ORCID: 0000-0003-1359-9799

E-mail: cvj7@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Предметом исследования данной статьи является новый вид онтологий, которые можно применять в цифровом менеджменте. Цель исследования состоит в анализе общего применения онтологий и предложении нового вида онтологий для применения в цифровом менеджменте. Эта онтология является информационной онтологией. Методология исследований включает систематику онтологий, сравнительный анализ и обоснование введения онтологий нового типа – информационных онтологий. Область применения исследований – современное информационное и интеллектуальное управление, включая область цифрового менеджмента. Методология исследований опирается на современные тенденции цифровой трансформации управления и необходимость перехода к интеллектуальному управлению. Базовой основой построения информационных онтологий являются информационные отношения в информационном поле и информационное моделирование. Методология исследований также основана на эвристических методах построения онтологий. Перспективой исследования следует считать развитие положений статьи в области интеллектуального управления и беспилотного управления. В настоящее время онтология может использоваться как вспомогательная технология для получения знаний в задачах управления. Пока применение онтологий в сфере управления можно рассматривать как разновидность технологий поддержки принятия решений. В будущем, в свете развития положений статьи, применение онтологий в сфере управления будет основной технологией, особенно в области управления беспилотным воздушным и наземным транспортом.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Управление, интеллектуальное управление, информационное управление, цифровой менеджмент, онтология, информационная онтология, пространственная онтология, знание, когнитивное моделирование, эвристика

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Цветков В.Я. Онтологии в цифровом менеджменте//E-Management. 2025. Т. 8, № 3. С. 63–73.

© Цветков В.Я., 2025.

Статья доступна по лицензии Creative Commons “Attribution” («Атрибуция») 4.0. всемирная (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



DIGITAL STRATEGIES AND TRANSFORMATIONS

ONTOLOGIES IN DIGITAL MANAGEMENT

Received 01.07.2025

Revised 08.09.2025

Accepted 19.09.2025

Viktor Ya. Tsvetkov

Dr. Sci. (Engr.), Deputy Director of the Institute of Law
Russian University of Transport, Moscow, Russian Federation

ORCID: 0000-0003-1359-9799

E-mail: cvj7@mail.ru

ABSTRACT

The subject of this article is a new type of ontologies that can be used in digital management. The purpose of the study is to analyze the general application of ontologies and propose a new type of ontologies for use in digital management. This ontology is an information ontology. The research methodology includes a taxonomy of ontologies, a comparative analysis and justification for the introduction of a new type of ontologies - information ontologies. The scope of the research is modern information and intelligent management, including the field of digital management. The research methodology is based on modern trends in the digital transformation of management and the need to move to intelligent management. The basic foundation for constructing information ontologies are information relations in the information field and information modeling. The research methodology is also based on heuristic methods for constructing ontologies. The prospects for the research should be considered the development of the provisions of the article in the field of intelligent management and unmanned control. Currently, ontology can be used as an auxiliary technology for obtaining knowledge in management problems. So far, the use of ontologies in the field of management can be considered a type of decision support technology. In the future, in light of the development of the paper, the application of ontologies in the field of control will be the main technology, especially in the field of unmanned aerial and ground transport control.

KEYWORDS

Management, intelligent management, information management, digital management, ontology, information ontology, spatial ontology, knowledge, cognitive modeling, heuristics

FOR CITATION

Tsvetkov V.Ya. (2025) Ontologies in digital management. *E-Management*, vol. 8, no. 3, pp. 63–73. DOI: 10.26425/2658-3445-2025-8-3-63-73

© Tsvetkov V.Ya., 2025.

This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Цифровая трансформация общества способствует развитию цифровых технологий и привела к появлению технологии цифрового менеджмента. Цифровой менеджмент использует компьютерные технологии и чаще применяет знание, чем информацию. Одним из традиционных методов получения знаний является метод онтологий. Особенность этого метода в полисемии и в разных реализациях на практике. Термин «онтология» используется в разных сообществах в разных смыслах. Наибольшее различие существует между философским значением термина «онтология», которое имеет устоявшуюся традицию, и техническим значением, которое возникло в сообществе специалистов по инженерии знаний, начиная с раннего неформального определения (вычислительных) онтологий как «явных спецификаций концептуализации». Онтология в цифровом менеджменте используется как вспомогательная технология, помогающая получать знание для решения задач управления. Фактически применение онтологий в сфере управления можно рассматривать как разновидность технологий поддержки принятия решений. Онтология используется также в интеллектуальных системах управления. В этом смысле она является связующим звеном между автоматизированными и интеллектуальными методами управления. Цифровой менеджмент также является переходной технологией между автоматизированным и интеллектуальным управлением. Это подчеркивает общность цифрового менеджмента и метода онтологий. Цифровые технологии и цифровой менеджмент улучшают взаимоотношения с клиентами и помогают компаниям повышать конкурентоспособность.

Современное общество переходит от информационного общества к интеллектуальному. Это отражает тенденцию замены информационного управления на цифровое и интеллектуальное. Она также отражает более широкое использование знаний в управлении. Основой цифрового и интеллектуального управления является цифровая среда. Онтологии выступают средством получения знаний, но в цифровой среде возможно использование не всех, а определенного круга онтологий. Основной онтологией получения знаний в цифровой среде является информационная онтология и ее разновидность – информационная пространственная онтология. Применение информационной пространственной онтологии обусловлено необходимостью применения пространственной информации и пространственных знаний в управлении и производстве. Информационные онтологии модернизируют цифровой менеджмент и делают более эффективным управление и производство. Они способствуют оперативному принятию решений и сжатию информационных объемов управленческой информации.

В то же время в технических науках ориентируются на сетевые онтологии и модель представления знаний только в виде графов. Это является узким подходом, и в данной работе показана пространственная онтология в виде электронной карты. В качестве основной онтологии цифрового менеджмента предложена информационная онтология.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ / MATERIALS REVIEW

Цифровизация и цифровая трансформация имеют глубокие корни развития [Brown, Thompson, Fishenden, 2014]. Цифровая революция, которая произошла в 1980-е гг., положила начало использованию цифровых технологий в бизнесе производстве и управлении. Цифровые технологии есть разновидность информационных технологий, но их нельзя считать синонимами. В 1990-е гг. возникла цифровая экономика. Дон Тапскотт (1994 г.) определил 12 основных признаков цифровой экономики [Tapscott, 1994]. Цифровая экономика является частью развития «новой», или сетевой экономики. На первое место Д. Тапскотт ставит важнейший признак цифровой экономики – знание. Этот признак определяет значение онтологии в цифровой экономике и цифровом управлении. Несмотря на это, в большинстве работ на первое место ставят технологические проблемы. На второе место ученый ставит цифровизацию как базовую технологию цифровой экономики. Это определяет значение цифрового менеджмента в цифровой экономике и обществе.

Цифровизация трактуется как группа технологий, создающая и использующая цифровые ресурсы для производства и управления. Основой цифровизации является создание знаний в цифровой форме. В российской литературе зачастую ошибочно отождествляют дигитализацию и цифровизацию [Любимая, 2012]. Дигитализация есть частная технология технологического комплекса цифровизации, связанная с преобразованием аналоговой информации в цифровую форму и использованием цифровой информации. В итоге она приводит к получению знаний в цифровой форме. В старой экономике применяли аналоговую информацию.

В цифровой экономике цифровая форма знаний и цифровая информация позволяют оперативно перемещать большое количество информации в глобальном пространстве множества организаций, а не только в локальном пространстве одного предприятия.

Остальные признаки цифровой экономики можно объединить по группам. Первую группу, согласно Д. Тапскотту, можно назвать «интеграционная». Она включает три признака цифровой экономики: глобализация, интеграция, конвергенция. Глобализация отражает общемировую тенденцию развития общества. Интеграция показывает тенденцию преимущественного развития интегрированных технологий и интегрированного производства по отношению к дифференцированному развитию технологий. Конвергенцией называют технологическую тенденцию в области управления и экономики, связанную с объединением в технологический комплекс методов обработки информации сетевых технологий и электронизации контента.

Вторую группу признаков цифровой экономики можно назвать «детализационной». Она включает дезинтермедиацию, молекуляризацию (molecularization), презумптивность. Дезинтермедиация (disintermediation) есть технологическая тенденция сокращения посредников. Примером является интернет-торговля. В Российской Федерации таким примером является онлайн-ритейлер Wildberries. Эта технология основана на прямой связи предприятий с потребителями. Молекуляризация (molecularization) означает тенденцию замены жесткой организационной структуры на гибкие распределенные структуры. По сути, это моделирование мульти-агентных систем в сложных ситуациях. Примером является разработка проекта, при которой люди из разных стран объединяются вместе, или стартапы. Презумптивность (prosumption) означает технологическую тенденцию замены производства «под ключ» на массовую настройку (компьютерных) продуктов на месте использования. Этот технологический процесс стирает различия между производителем и потребителем, но требует высокой технической культуры потребителя. Примером является аутсорсинг [Мясников, 2025].

Третью группу признаков цифровой экономики можно назвать «информирующей». Она включает противоречия и информированность. Противоречия, или разногласия (discordance), – это негативный процесс, связанный с нарушением соответствия между новой и старой информацией, между новой и старой технологией [Tapscott, 1994]. Противоречия возникают между потребителем и новым продуктом при модернизации нового продукта. Это естественный процесс развития, который устраняется с помощью информированности потребителя.

Четвертую группу признаков цифровой экономики образуют технологии виртуализации и связанные с ними технологии дополненной реальности, иммерсивные технологии, технологии «цифровых двойников» [Deshko, Kryazhenkov, Cheharin, 2016; Хаббиева, 2024; Jin et al., 2024]. Эта группа определяет тенденцию применения виртуальных технологий в производстве и управлении. Цифровые двойники есть пример данного направления.

Пятую группу признаков цифровой экономики образуют технологии, связанные с инновациями и инновационностью технологий и продукции. Как показывает опыт, инновационные технологии обладают высокой конкурентоспособностью на рынке. Примером этой группы являются «прорывные технологии» [Земсков, 2024]. Упущением в работе Тапскотта является отсутствие упоминания об онтологиях, хотя он неоднократно говорит о знаниях [Tapscott, 1994]. Скорее всего, в силу своего технического развития он не был знаком с этим понятием, как и большинство старых специалистов в области управления и производства. Именно онтология является основным методом получения знаний. Кроме того, цифровая экономика создала правовые проблемы, в частности проблемы цифрового права как дополнение к существующему праву [Иноземцев, Нектов, 2023]. Эти проблемы Тапскотт также не рассматривает. В дополнение к общим признакам цифровой экономики анализ необходимо сосредоточить на цифровизации как среде цифрового менеджмента и применении цифровых технологий [Benatiya Andaloussi et al., 2025].

Выделяют разные направления в области развития и применения цифровых технологий (далее – ЦТ). Первое направление связано с применением ЦТ в бизнесе и производстве. Примером являются технологии: цифрового бизнеса и цифровые двойники [Priyono, Hidayat, 2024; Tao, Zhang, Zhang, 2024]. Цифровой менеджмент также выступает представителем первого направления применения цифровых технологий.

Цифровые технологии в сфере транспорта привели к появлению специализированных технологий: цифровой железной дороги, транспортных киберфизических систем [Левин, Цветков, 2018; Цветков, 2017]. В дополнение к цифровой экономике в сфере транспорта и в строительстве применяют пространственную экологию и пространственное управление [Стоева, 2024].

В сфере строительства и пространственного моделирования ЦТ представлены цифровой фотосъемкой и цифровой фотограмметрией [Linder, 2009]. Широко применяют цифровое пространственные моделирование как первичную основу поддержки принятия решений [Zhao et al., 2023]. В строительстве, в муниципальном управлении, во всех видах кадастра и на транспорте применяют географические и электронные карты для обоснования планирования и принятия решений. При составлении электронных карт применяют цифровое картографирование [Chen et al., 2022]. Следует отметить, что цифровые карты являются одним из примеров пространственной онтологии. Общим в цифровой и пространственной экономике является применение цифровых данных и цифровой обработки информации.

Второе направление развития ЦТ связано с разработкой концепций и теоретических положений в этой области. Примером является работа Westerman [Westerman, Bonnet, McAfee, 2014a]. В данной работе ЦТ рассматривают в прикладном аспекте как технологии радикального улучшения производительности и сферы деятельности бизнеса. В работе Fitzgerald рассматривают организационные аспекты ЦТ как структурное изменение в производстве, которое стало возможным за счет применения ЦТ [Fitzgerald et al., 2014]. Прагматический аспект ЦТ исследован в работе Brown [Brown, Thompson, Fishenden, 2014]. В ней отмечено, что ЦТ создают условия для качественного изменения бизнеса, в частности дают возможность создания новых моделей в бизнесе. Интегрированный аспект ЦТ исследует Piccinini [Piccinini, Gregory, Kolbe, 2015]. В работе показано, что ЦТ создает условия интеграции всех технологий в деятельности организации.

Еще один важный аспект ЦТ связан с информационными и цифровыми рисками и информационной безопасностью [Нестеров, Цветков, 2023]. В настоящее время в сфере транспорта онтологии применяют как инструмент управления [Кудж, Курдюков, 2024; Розенберг, Цветков, 2024]. В этой сфере используют пространственные онтологии и потоковые онтологии [Цветков, Курдюков, 2024; Курдюков, 2024]. Цифровая железная дорога в современных исследованиях рассматривается как часть информационного пространства [Дубчак, 2024]. В настоящее время актуальными становятся правовые вопросы цифровой трансформации и правовые особенности применения онтологий на транспорте [Нестеров, Цветков, 2024].

Существуют разные систематики онтологий. Одна из первых дается Alexander [Alexander, 1984]. Он предлагает три основные категории онтологий: статическая, динамическая, эпистемическая.

Статическая онтология относится к области дескрипционной логики. Это описательная логика, которую также называют терминологической системой, или логикой концептов. Она представляет знания предметной области в однозначном формализованном виде, описывает термины предметной области и их отношения. В простейшем понимании эта онтология есть дескриптивный словарь.

Динамическая онтология описывает состояния, возникающие в процессе функционирования терминологической, лингвистической или иной системы, а также способы перехода между состояниями.

Эпистемическая онтология (эписеме – «истина») определяет формальные знания на уровне концептуальной модели. Эта онтология соответствует информационной онтологии, или онтологии в информационном поле. В то же время она задает связь и отношение между онтологией и эпистемологией, что интенсивно исследуется в настоящее время [Hathcoat, Meixner, Nicholas, 2019].

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / RESEARCH METHODS

Первичный анализ онтологий основан на аналитическом исследовании. При анализе проблемы применялся онтологический, системный и лингвистический анализ. В основе материала обобщения использовались системный, логический, сравнительный анализ.

РАЗВИТИЕ ТЕРМИНА «ОНТОЛОГИЯ» И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ / THE ONTOLOGY CONCEPT DEVELOPMENT AND ITS IMPLEMENTATION

Эволюция термина «онтология» имеет длительную историю. Первоначально он играл вспомогательную роль, и это понятие связывали с метафизикой, позже с философией и познанием. Термин «онтология» связывают с *ontologos* (лат.), наукой о бытии. Появление термина для обозначения самостоятельного направления исследований связывают с независимыми работами двух немецких философов Рудольфом Гоккелем (Гоклениусом) в его «*Lexicon Philosophicum*» и Якобом Лорхардом (Лорхардусом) в его «*Theatrum Philosophicum*» [Goclenius, 1964; Lorhard, 2008]. Широкое применение он получил после того, как его популяризировал Христиан Вольф в своих

латинских трудах, особенно в «*Philosophia Prima sive Ontologia*» 1730 г. [Malpas, Davidson, 2024]. В философии Ингардена онтология изучает все возможные объекты и связи мира в отличие от метафизики, которая занимается только тем, что изучает то, что на самом деле де-факто существует. В компьютерной науке был введен термин «онтология» как «набор категорий для программирования и представления данных», который не зависит от конкретного оборудования, программного обеспечения или реализаций [Gruber, 1993].

Длительное время термин «онтология» имел пять устоявшихся интерпретаций в науке: философская онтология, прикладная научная онтология, онтология в прикладном научном смысле как дисциплина, онтология как область знаний, онтология в компьютерных науках.

Онтология как дисциплина – это деятельность по изучению и исследованию разнообразных проблем, связанных с исследованием концепций существования и функционирования объектов и связей между ними. Онтология как область знаний – это научная область, включающая предмет онтологии и все сопутствующие ему подобласти.

Прикладная научная онтология как область исследования может быть разделена на теоретическое описание закономерностей для сущностей (объектов) и самих сущностей (объектов реального мира). Онтология как теоретическая область представляет собой возможное описание и интерпретацию объектов и связей между ними, которые должны существовать согласно конкретной теории. Однако эта теория может быть или не быть истинной. В этом смысле онтология сближается с гипотезой и может применяться в праве как судебная гипотеза [Понкин, Редькина, 2021]. Онтология как существующая область, напротив, – это действительный мир всех сущностей, какими бы они ни оказались, определяемый истинной полной прикладной онтологической теорией. В связи с этим при чтении исследований по онтологии необходимо контекстно уточнять о какой онтологии идет речь.

Онтология в компьютерных науках есть направление получения знаний с помощью компьютерной обработки. Примером применения таких онтологий является семантик-веб. Семантическая паутина, или семантик-веб (Semantic Web), формально трактуется как глобальная сеть, построенная на основе формального представления данных в виде, доступном для машинной обработки. Семантическая паутина включает машинно-читаемые узлы семантической сети с применением онтологии для получения знаний. Это дает возможность получать из глобальной сети онтологические конструкции «предмет – вид взаимосвязи – другой предмет» и строить на этой основе логические утверждения. Семантическая паутина работает параллельно с обычной Всемирной паутиной и на ее основе. Особенностью этого подхода является то, что данные во Всемирной паутине, как правило, представлены в виде текста на естественном языке. Это привело к односторонности онтологий в этой сфере, которые рассматриваются как системы обработки текста, а знания и онтологии представляют только в виде графа. Онтологии используют дескрипционные логики. В управлении и цифровом менеджменте применяют компьютерные варианты онтологии. Особенностью текстов в глобальной сети является их «замусоренность». Большое количество текста повторяется в разных интерпретациях, и в сети присутствует недостоверная информация, или дезинформация. Задача сетевых онтологий включает фильтрацию информации и извлечение достоверной, или правдоподобной, информации.

В настоящее время в дополнение к ранее существовавшим типам онтологий добавились пространственная, транспортная, информационная, потоковая и когнитивная. Все эти типы онтологий связаны с направлением онтологии в компьютерных науках, цифровой и пространственной экономикой, а также с цифровым менеджментом.

Выше отмечалось применение дополнительно к цифровой экономике пространственной экономики. Соответственно, это привело к появлению пространственных онтологий, транспортных онтологий, потоковых онтологий. Развитие эпистемической онтологии в комбинации с теорией информационного поля привело к появлению информационной онтологии. С позиций управления и применения онтологии в цифровом менеджменте интерес представляют пространственные онтологии, транспортные онтологии, информационные онтологии и когнитивные онтологии.

Пространственные онтологии применяют в управлении транспортом в муниципальном и городском управлении, кадастровых работах, инженерных изысканиях, комплексно пространственном мониторинге, сельском хозяйстве и разведке природных ресурсов. Одним из примеров пространственной онтологии является электронная карта как визуальная модель онтологии. Электронная карта представляется информационной пространственной онтологией, моделью знаний.

Не всякое визуальное изображение, включая карту, является онтологией. Например, человек может использовать цифровые снимки, выделить на них контурные линии и изобразить контуры произвольными линиями (цвет, толщина, тип линии). В этом случае такую информационную модель будет понимать только тот, кто ее создал. Она несет информацию, понятную ее создателю. Если использовать онтологический словарь и правила построения картографических композиций, то такая карта как онтология будет понятна всем, знающим язык карт. Если карта, чаще всего это крупномасштабная карта, только информирует, например, как фотоснимок, это не онтология, а информационная модель.

Если электронная карта содержит информацию, которая на местности не видна, это знание и такая карта является информационной пространственной онтологией. Например, на ней могут быть изображены разные типы изолиний: изобары – изолиния одинакового давления; изобаты – линии, соединяющие точки одинаковых глубин на озерах и морях; изогипсы – линии одинакового выпадения атмосферных осадков; изогипсы – линии одинаковых высот на рельефе местности. Такие карты-онтологии применяют в сельском хозяйстве, строительстве дорог и сооружений, при городском и региональном планировании. Электронная карта – принципиально новый вид онтологии, используемый в цифровом менеджменте. Электронная карта как онтология решает также задачу селекции и выделения нужной информации. В ней исключены неинформативные объекты, и каждый картографический символ имеет семантику и смысловое значение.

В более общем понимании информационной онтологией называют эпистемическую онтологию, которая может отображаться рядом визуальных моделей (графы, электронные географические карты, когнитивные карты, а также таблицы и схемы). Эта онтология является основной в цифровом менеджменте.

На транспорте цифровой менеджмент применяют в технологиях цифровой железной дороги, беспилотном транспорте, транспортных киберфизических системах и транспортных роботах. Особенность таких онтологий в том, что они используют потоковые онтологии [Курдюков, 2024]. Потоковая онтология применяется в системах технического зрения, когда на датчики движущегося транспортного средства поступает непрерывный поток информации [Охотников, Цветков, 2025]. Эта онтология преобразует разнородную информацию в полезное знание о ситуации движения или наличии и типе помех ему.

В промышленности цифровой менеджмент и онтологии применяют в технологиях цифровых двойников. В этом случае создают цифровую модель, копию реального предприятия, и моделируют действия по управлению предприятием. В цифровой модели принятие решений и моделирование последствий принятия решений быстрее по сравнению с операциями на реальном предприятии. Апробированные таким образом решения применяют для реальных управленческих действий.

Следует отметить еще один тип онтологий, о котором пока не говорят, – когнитивная. Когнитивная онтология связана с эвристическими методами и эвристическим моделированием. Когнитивный подход обозначает Нино Коккьярелла: «Формальная онтология есть результат объединения интуитивного, неформального метода классической онтологии с формальным, математическим методом современной символической логики и, в конечном счете, их идентификации» [Cocchiarella, 1996]. По его мнению, онтология есть интуитивное или эвристическое изучение фундаментальных свойств, модусов и аспектов сущностей в целом. Таким образом, когнитивная онтология опирается на понятия классической онтологии с использованием интуитивного или эвристического метода, дополняющего формальные методы анализа. Когнитивная онтология включает менеджера в цепочку анализа и принятия решений. Однако этот подход применим только при необходимости эвристического анализа и решения задач второго рода.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА / FEATURES OF DIGITAL MANAGEMENT DEVELOPMENT

Цифровой менеджмент возник как технология цифровой экономики и результат цифровой трансформации общества. Дон Тапскотт (1994 г.) в своей первой монографии определил основные признаки цифровой экономики 1990-х гг. В последующие годы (1995, 1996, 1997) он улучшал содержание и выпустил еще три книги с этим же названием. В каждой книге проводилась детализация, но основные принципы цифровой экономики качественно оставались неизменными. В настоящее время цифровая экономика развивается и дополняется новыми характеристиками, в частности применением онтологий и появлением правовых вопросов

цифрового права, которого в 1990-е гг. не существовало. Цифровая экономика является частью развития новой экономики. Внутри цифровой экономики возникло направление пространственной экономики, связанное с развитием пространственного управления и пространственных онтологий.

Применение цифрового менеджмента осуществляется через применение информационных цифровых технологий. Однако цифровые технологии следует разделить на компьютерные и некомпьютерные. Цифровая технология – это технология, которая работает с дискретной информацией, то есть использует аналогово-цифровое преобразование. Знаменитая работа К.Э. Шеннона «Математическая теория коммуникаций» (1947) описывает именно такое преобразование [Шеннон, 1948]. При аналогово-цифровом преобразовании может происходить потеря информативности. Теорема Шеннона-Котельникова задает условие, при котором цифровая информация сохраняет информативность аналоговой информации. Одними из первых цифровых технологий являются телеграфная связь (1794), оптический телеграф (1832), электрический телеграф. Эти технологии использовали кодирование символов и передачу дискретных сигналов для последующего распознавания. Наряду с телеграфом была изобретена аналоговая телефонная связь. Цифровая телефонная связь появилась лишь в 1980-е гг. с изобретением интегральных схем. Цифровая телефонная связь, цифровая криптография и цифровое телевидение не являются компьютерными технологиями. Цифровой менеджмент использует компьютерные цифровые технологии, которые позволяют обрабатывать и сжимать информацию с помощью алгоритмов.

Современный цифровой менеджмент использует дискретное преобразование, результаты цифровизации и цифровой трансформации, виртуальную реальность, иммерсивную реальность, знания. Основным методом получения знаний для задач цифрового менеджмента являются онтологии. Методологической основой цифровых методов выступает информационное моделирование. Информационное моделирование осуществляется в цифровом поле. В информационном поле онтологии формируют с использованием информационных отношений, поэтому получение онтологий на такой основе приводит к понятию информационной онтологии. Управление в сфере транспорта использует пространственную информацию. Онтологии этой области становятся пространственными информационными онтологиями.

При использовании онтологий в информатике нельзя сводить все онтологии только к сетевым, а модели знаний – только к графам. Новым видом онтологии являются визуальные, включая электронные карты, трехмерные изображения, виртуальные модели. Эти онтологии обеспечивают эффективность управления транспортом и муниципального управления, инновационность и конкурентное преимущество. Ценность онтологических процессов полностью реализуется, когда они интегрированы и используются как целостная структура. При этом менеджер не исключается из процесса принятия решений, а в случае необходимости эвристических действий становится звеном управления.

Использование знаний в цифровом менеджменте делает его переходной технологией между автоматизированным и интеллектуальным управлением. В силу этого применение онтологий в цифровом менеджменте можно рассматривать как этап интеллектуализации управления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ / CONCLUSION

Цифровая трансформация служит основой развития цифрового менеджмента. Развитие цифрового менеджмента характеризуется ростом применения знаний для управления и производства. Современное управление и цифровой менеджмент имеют тенденцию к большему использованию знаний по сравнению с применением только информации. В настоящее время онтологии слабо применяют или не применяют в управлении и цифровом менеджменте.

Применение знаний в управлении и цифровом менеджменте влечет необходимость использования онтологий как основного метода получения знаний. Онтологии являются одним из основных средств получения знаний. В силу этого применение онтологий в управлении и цифровом менеджменте становится обязательным фактором. Онтологии в цифровом менеджменте есть объективная технология современного управления, основанного на знаниях. Не все онтологии применимы в цифровом менеджменте. Основными онтологиями в цифровом менеджменте являются информационная онтология и информационная пространственная онтология. Для создания информационной онтологии необходимо использовать словарную онтологию или дескрипционную логику. Преимуществом информационной онтологии является сжатие информации при сохранении информативности исходной модели. Например, снимки, полученные с цифровых камер беспилотных летательных аппаратов,

имеют объем 100–250 Мбайт. Электронная карта как онтология, полученная по нескольким снимкам, имеет общий информационный объем 100–200 Кбайт, который меньше информационного объема одного снимка. Другим примером применения информационной онтологии является моделирование местности с использованием мобильного лазерного сканирования. Исходное информационное множество образует облако трехмерных точек (содержащее десятки миллионов точек) и серию фотоснимков (имеющую объем сотни и тысячи Мбайт). В результате комплексной обработки получают пространственную модель, имеющую информационный объем менее 1 Мбайт, сжатие информации в сотни тысяч раз при сохранении информативности. Эту информационную онтологию можно просматривать с разных пространственных точек зрения. В результате использования данной трехмерной онтологии получают двухмерные информационные модели (аналоги фотоснимков). В сфере транспорта информационные онтологии имеют разновидности в виде транспортной онтологии и потоковой онтологии. В сложных ситуациях, при необходимости применения эвристического моделирования, используют когнитивные онтологии, которые также строятся по принципам построения информационной онтологии.

Анализ состояния применения онтологий показывает следующее. Отсутствует на уровне законов и стандартов определение понятия онтологии и целого ряда цифровых сущностей, а также цифровой угрозы и цифрового управления. В качестве недостатка современного состояния цифрового менеджмента следует отметить слабую разработку правовых вопросов, включая цифровое право как инструмент правового регулирования цифровых технологий и цифрового менеджмента. Применение и развитие информационных онтологий в цифровом менеджменте является объективной необходимостью и условием конкурентоспособности предприятия. Информационные онтологии обеспечивают обоснованное и логическое принятие решений в цифровом менеджменте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Дубчак И.А. Комплексное пространство цифровой железной дороги. Мир транспорта. 2024;22(3):22–26.
- Земсков В.В. Проблемы развития прорывных технологий, влияющих на экономическую безопасность. Экономическая безопасность. 2024;6(7):1429–1445.
- Иноземцев М.И., Нектов А.В. Зарубежные диссертации по цифровому праву: статистический и библиографический обзор. Цифровое право. 2023;4(1):28–63.
- Кудж С.А., Курдюков Н.С. Транспортные онтологии. Мир транспорта. 2024;22(3):6–11.
- Курдюков Н.С. Потоковые онтологии. Славянский форум. 2024;3(45):84–94.
- Левин Б.А., Цветков В.Я. Цифровая железная дорога: принципы и технологии. Мир транспорта. 2018;3(16):50–61.
- Любимая Л.С. Совершенствование технологии учета деформации картографического материала, используемого для дигитализации. Интерэкспо Гео-Сибирь. 2012;4:197–199.
- Мясников Н.Д. Инновационный аутсорсинг как перспективный инструмент управления для российского бизнеса. В кн.: Наука и искусство управления. М.: Вестник Института экономики, управления и права Российского государственного гуманитарного университета; 2025. С. 49.
- Нестеров Е.А., Цветков В.Я. Информационные коммуникационные риски цифрового развития. Транспортное право и безопасность. 2023;2(46):58–65.
- Нестеров Е.А., Цветков В.Я. Онтологии в транспортном праве. Транспортное право и безопасность. 2024;4(52):172–180.
- Охотников А.Л., Цветков В.Я. Информационная система технического зрения. Автоматика, связь, информатика. 2025;1:23–26.
- Понкин И.В., Редькина А.И. К вопросу о понятии и онтологии цифровых прав. Пермский юридический альманах. 2021;4:340–351.
- Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Применение онтологий в управлении транспортом. Автоматика, связь, информатика. 2024;12:12–14.
- Стоева Д.Р. Управление в пространственной экономике. В кн.: Эволюционные процессы информационных технологий: материалы из 9-й Международной научно-технической конференции. М.; 2024. С. 395–406.
- Хаблиева С.Р. Использование виртуальной и дополненной реальности в образовательном процессе. Мир науки, культуры, образования. 2024;6(109):316–318.
- Цветков В.Я. Управление с применением кибер-физических систем. Перспективы науки и образования. 2017;3(27):55–60.
- Цветков В.Я., Курдюков Н.С. Пространственные онтологии. Информация и космос. 2024;3:98–101.

Шеннон К. Математическая теория связи. 1948.

Alexander J.H. Knowledge Level Engineering Ontological Analysis. AAAI; 1986. Pp. 963–968.

Benatiya Andaloussi M. et al. Corporate Digital Transformation: A Comprehensive Definition and Conceptual Framework for Enhancing Business Performance/ Journal of Information Technology Management. 2025;17:79–100.

Brown A.W., Thompson M.P.A., Fishenden J. Digitizing government: Understanding and implementing new digital business models. 2014.

Chen S. et al. Digital mapping of GlobalSoilMap soil properties at a broad scale: A review. Geoderma. 2022;409:115567.

Cocchiarella N.B. Conceptual Realism as a Formal Ontology. In: Poli R., Simons P. (eds.). Formal Ontology. Nijhoff International Philosophy Series; 1996.

Tapscott D. The Digital Economy. Promise and Peril In The Age of Networked Intelligence. McGraw-Hill Published; 1994. 368 p.

Fitzgerald M., Kruschwitz N., Bonnet D., Welch M. Embracing digital technology: A new strategic imperative. MIT Sloan Management Review. 2014;55(2).

Goclenius R. Lexicon philosophicum quo tanquam clave philosophiae fores aperiuntur. G. Olms; 1964.

Gruber T.R. Toward Principles for the Design of Ontologies. 1993.

Hathcoat J.D., Meixner C., Nicholas M.C. Ontology and epistemology. In: Handbook of research methods in health social sciences. Springer; 2019. Pp. 99–116.

Lorhard J. Diagram of Metaphysic or Ontology. 2008

Deshko P., Kryazhenkov D.G., Cheharin E.E. Virtual Technologies. Modeling of Artificial Intelligence. 2016;1(9):33–43.

Jin L. et al. Big data, machine learning, and digital twin assisted additive manufacturing: A review. Materials & Design. 2024;244:113086.

Linder W. Digital photogrammetry. Berlin: Springer; 2009.

Malpas J., Davidson D. The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Edward N. Zalta; 2024.

Piccinini E., Gregory R.W., Kolbe L.M. Changes in the producer-consumer relationship-towards digital transformation. 2015.

Priyono A., Hidayat A. Fostering innovation through learning from digital business ecosystem: A dynamic capability perspective. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. 2024;1(10):100196.

Tao F., Zhang H., Zhang C. Advancements and challenges of digital twins in industry. Nature Computational Science. 2024;2(4):169–177.

Westerman G., Bonnet D., McAfee A. Leading digital: Turning technology into business transformation. Harvard Business Press; 2014.

Zhao H.W. et al. Digital modeling approach of distributional mapping from structural temperature field to temperature-induced strain field for bridges. Journal of Civil Structural Health Monitoring. 2023;1(13):251–267.

REFERENCES

Dubchak I.A. The complex space of the digital railway. The world of transport. 2024;22(3):22–26. (In Russian).

Zemskov V.V. Problems of development of breakthrough technologies affecting economic security. Economic security. 2024;6(7):1429–1445. (In Russian).

Inozemtsev M.I., Nektov A.V. Foreign dissertations on digital law: statistical and bibliographic review. Digital law. 2023;4(1):28–63. (In Russian).

Kudzh S.A., Kurdyukov N.S. Transport ontologies. The world of transport. 2024;22(3):6–11. (In Russian).

Kurdyukov N.S. Streaming ontologies. The Slavic Forum. 2024;3(45):84–94. (In Russian).

Levin B.A., Tsvetkov V.Ya. Digital railway: principles and technologies. The world of transport. 2018;3(16):50–61. (In Russian).

Lyubivaya L.S. Improving the technology of accounting for the deformation of cartographic material used for digitalization. Interexpo Geo-Siberia. 2012;4:197–199. (In Russian).

Myasnikov N.D. Innovative outsourcing as a promising management tool for Russian business. In: Science and Art of Management. Moscow: Bulletin of the Institute of Economics, Management and Law of the Russian State University for the Humanities; 2025. P. 49. (In Russian).

Nesterov E.A., Tsvetkov V.Ya. Information and communication risks of digital development. Transport law and security. 2023;2(46):58–65. (In Russian).

- Nesterov E.A., Tsvetkov V.Ya.* Ontologies in transport law. *Transport law and security*. 2024;4(52):172–180. (In Russian).
- Okhotnikov A.L., Tsvetkov V.Ya.* Information system of technical vision. *Automation, communications, computer science*. 2025;1:23–26. (In Russian).
- Ponkin I.V., Redkina A.I.* On the concept and ontology of digital rights. *Perm Law Almanac*. 2021;4:340–351. (In Russian).
- Rosenberg I.N., Tsvetkov V.Ya.* Application of ontologies in transport management. *Automation, communications, computer science*. 2024;12:12–14. (In Russian).
- Stoeva D.R.* Management in spatial economics. In: *Evolutionary processes of information technology: materials from the 9th International Scientific and Technical Conference*. Moscow; 2024. Pp. 395–406. (In Russian).
- Khablieva S.R.* The use of virtual and augmented reality in the educational process. *The world of science, culture, and education*. 2024;6(109):316–318. (In Russian).
- Tsvetkov V.Ya.* Management using cyber-physical systems. *Perspectives of science and education*. 2017;3(27):55–60. (In Russian).
- Tsvetkov V.Ya., Kurdyukov N.S.* Spatial ontologies. *Information and Space*. 2024;3:98–101. (In Russian).
- Shannon K.* Mathematical theory of communication. 1948. (In Russian).
- Alexander J.H.* Knowledge Level Engineering Ontological Analysis. AAAI; 1986. Pp. 963–968.
- Benatiya Andaloussi M. et al.* Corporate Digital Transformation: A Comprehensive Definition and Conceptual Framework for Enhancing Business Performance/ *Journal of Information Technology Management*. 2025;17:79–100.
- Brown A.W., Thompson M.P.A., Fishenden J.* Digitizing government: Understanding and implementing new digital business models. 2014.
- Chen S. et al.* Digital mapping of GlobalSoilMap soil properties at a broad scale: A review. *Geoderma*. 2022;409:115567.
- Cocchiarella N.B.* Conceptual Realism as a Formal Ontology. In: Poli R., Simons P. (eds.). *Formal Ontology*. Nijhoff International Philosophy Series; 1996.
- Tapscott D.* The Digital Economy. Promise and Peril In The Age of Networked Intelligence. McGraw-Hill Published; 1994. 368 p.
- Fitzgerald M., Kruschwitz N., Bonnet D., Welch M.* Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT Sloan Management Review*. 2014;55(2).
- Goclenius R.* *Lexicon philosophicum quo tanquam clave philosophiae fores aperiuntur*. G. Olms; 1964.
- Gruber T.R.* Toward Principles for the Design of Ontologies. 1993.
- Hathcoat J.D., Meixner C., Nicholas M.C.* Ontology and epistemology. In: *Handbook of research methods in health social sciences*. Springer; 2019. Pp. 99–116.
- Lorhard J.* *Diagram of Metaphysic or Ontology*. 2008
- Deshko P., Kryazhenkov D.G., Cheharin E.E.* Virtual Technologies. *Modeling of Artificial Intelligence*. 2016;1(9):33–43.
- Jin L. et al.* Big data, machine learning, and digital twin assisted additive manufacturing: A review. *Materials & Design*. 2024;244:113086.
- Linder W.* *Digital photogrammetry*. Berlin: Springer; 2009.
- Malpas J., Davidson D.* *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Edward N. Zalta; 2024.
- Piccinini E., Gregory R.W., Kolbe L.M.* Changes in the producer-consumer relationship-towards digital transformation. 2015.
- Priyono A., Hidayat A.* Fostering innovation through learning from digital business ecosystem: A dynamic capability perspective. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2024;1(10):100196.
- Tao F., Zhang H., Zhang C.* Advancements and challenges of digital twins in industry. *Nature Computational Science*. 2024;2(4):169–177.
- Westerman G., Bonnet D., McAfee A.* *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Press; 2014.
- Zhao H.W. et al.* Digital modeling approach of distributional mapping from structural temperature field to temperature-induced strain field for bridges. *Journal of Civil Structural Health Monitoring*. 2023;1(13):251–267.