

УДК 519.08
DOI 10.47049/2226-1893-2021-1-157-174

КОГНИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

Лб.С. Чернова

к.т.н., доцент,

доцент кафедры «Информационные управляющие системы и технологии»

Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова

Аннотация. В статье приводится определение когнитивной технологии, рассматриваются условия управления знаниями с помощью когнитивных технологий, включающих информационные технологии. Описаны основные технологии, предусматривающие управление знаниями, предоставлены отношения технологий «управления знаниями» и «бизнес-интеллекта» в контексте интеллектуальности.

Рассмотрены когнитивные модели управления знаниями и даны инструменты для системы управления знаниями на основе выбора приоритетных организационных знаниевых ресурсов, поддерживающих актуальность, обновление и использование знаний в своей деятельности. В результате когнитивной структуризации происходит разработка неформального описания знаний, которые изображаются в виде графа. На уровне когнитивной модели каждая связь рассматривается до соответствующего уравнения, которое может содержать как количественные, так и качественные переменные.

Исследованы когнитивные технологии в анализе, прогнозировании, принятии решений, управлении сложными системами, позволяющие применять методологию когнитивного моделирования к решению слабо-структурированных проблем различных сложных систем, которые в исследовании и разработке таких систем оказываются достаточно продуктивными. Рассмотрены когнитивные технологии, способные изменить подход в работе со знаниями, включающими рутинные операции. Установлено, что использование таких технологий улучшает качество работы в результате более эффективного использования знаний, сокращается время рабочих операций, повышается результативность экспертной поддержки.

Ключевые слова: управление знаниями, когнитивные технологии, информационные технологии, когнитивное моделирование, функциональные графы.

УДК 519.08
DOI 10.47049/2226-1893-2021-1-157-174

КОГНІТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ЗНАННЯМИ

Лб. С. Чернова

к.т.н., доцент,

доцент кафедри «Інформаційні управляючі системи та технології»

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова

Анотація. У статті наводиться визначення когнітивної технології, розглядаються умови управління знаннями за допомогою когнітивних технологій, що включають інформаційні технології. Описано основні технології, що передбачають управління знаннями, надані відносини технологій «управління знаннями» і «бізнес-інтелекту» в контексті інтелектуальності.

Розглянуто когнітивні моделі управління знаннями і дані інструменти для системи управління знаннями на основі вибору пріоритетних організаційних знанневих ресурсів, що підтримують актуальність, оновлення та використання знань у своїй діяльності. У результаті когнітивної структуризації відбувається розробка неформального опису знань, які зображуються у вигляді графа. На рівні когнітивної моделі кожен зв'язок розглядається до відповідного рівняння, яке може містити як кількісні, так і якісні змінні.

Досліджено когнітивні технології в аналізі, прогнозуванні, прийнятті рішень, управлінні складними системами, що дозволяють застосовувати методологію когнітивного моделювання до вирішення слабоструктурованих проблем різних складних систем, які в дослідженні і розробці таких систем виявляються досить продуктивними. Розглянуто когнітивні технології, здатні змінити підхід в роботі зі знаннями, що включають рутинні операції. Встановлено, що використання таких технологій покращує якість роботи в результаті більш ефективного використання знань, скорочується час робочих операцій, підвищується результативність експертної підтримки.

Ключові слова: управління знаннями, когнітивні технології, технології, когнітивне моделювання, функціональні графи.

UDC 519.08
DOI 10.47049/2226-1893-2021-1-157-174

COGNITIVE KNOWLEDGE MANAGEMENT TECHNOLOGIES

Lb. S. Chernova

Ph.D., Associate Professor,

Associate Professor of «Information Control Systems and Technologies»

National University of Shipbuilding named after Admiral Makarov

Abstract. *The article provides a definition of cognitive technology, considers the conditions of knowledge management through cognitive technologies, including information technology. The main technologies involving knowledge management are described, the relations of technologies «knowledge management» and «business intelligence» in the context of intelligence are given.*

Cognitive models of knowledge management and given tools for the knowledge management system based on the choice of priority organizational knowledge resources that support the relevance, updating and use of knowledge in their activities. As a result of cognitive structuring, an informal description of knowledge is developed, which is represented in the form of a graph. At the level of the cognitive model, each relationship is considered to the corresponding equation, which may contain both quantitative and qualitative variables.

The use of cognitive technologies in the analysis, forecasting, decision-making, management of complex systems allows to apply the methodology of cognitive modeling to solve poorly structured problems of various complex systems.

The cognitive approach to research and development of such systems is quite productive. Cognitive technologies can change the approach to working with knowledge that includes routine operations. The use of such technologies improves the quality of work as a result of more efficient use of knowledge, reduces the time of use of work operations, increases the effectiveness of expert support.

Keywords: *knowledge management, cognitive technologies, information technologies, cognitive modeling, functional graphs.*

Вступлення. В настоящее время опытные профессионалы, занимающиеся управлением знаниями, стали неотъемлемой частью мира информационных технологий. Для того, чтобы преуспеть в глобальной информационной экономике, необходима интеллектуальная, исчерпывающая и простая в использовании система для управления запасами знаний, а также система доступа к знаниям и системам приобретения новых знаний.

С точки зрения целей общества, где доминируют информационные технологии, знания – это просто интеллект, используемый в работе. Знания, приобретенные фактическим опытом, продуктивны только тогда, когда они используются при выполнении работы или интегрируются в процесс выполнения работы. Знания приобретают разные формы и, поэтому ими становится сложнее управлять. Часто знания оказываются чем-то большим, чем просто информацией и данными о событиях, продуктах или процедурах.

Управление знаниями – это распространение и поиск опыта людей и актуальной информации в среде связанных между собой людей или

групп людей. При управлении информацией технология есть фокус сбора, распространения и многогранного использования информации.

Ключом к управлению знаниями является технология доставки знаний нужным людям в установленное время. Люди, процессы, технологии – строительные блоки успеха на сегодняшних рынках, переполненных информацией. Для поддержки человека при его работе над нововведениями и его стремлением к прогрессу, необходима технологическая инфраструктура, обеспечивающая условия для корпоративных знаний и быстрой практической выработки новых идей и решений.

Знание – это валюта, а совершенствование когнитивных технологий позволяет работать с уже имеющимися и полученными в процессе работы знаниями.

Задачи исследования. Выявление возможности использовать понятие «управление знаниями» как методологический ориентир для построения концепции разработки когнитивных технологий управления знаниями. Провести анализ исследования обобщенной модели управления знаниями. Определить рамки взаимодействия технологий «управления» знаниями и «бизнес-интеллекта».

Анализ литературы. Проведя анализ достижений ученых в сфере управления знаниями [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8] установлено, что в методологии управления проектами недостаточно изучен компонент, связанный с когнитивными технологиями управления знаниями.

Изложение основного материала. Деятельность (активность) любой системы в первую очередь определяется совокупностью технологий, которые она реализует как интегрированная и открытая система. Технологий, как способов и средств, которые и получают и применяют знания. Таких технологий, как производственные, организационные, политические, информационные, когнитивные и иные способы и средства активности систем. Когнитивные технологии – это технологии изучения процесса познания (мышления) и технологии применения знаний об этом процессе [9]. Методологическую основу технологий в значительной степени обеспечивает возможность обмена формальными знаниями.

Современные технологии обеспечения управления позволяют в принципе управлять любыми сложными детерминированными системами (и любой формализуемой информацией), решать системы уравнений любой сложности и оперировать прочими сложностями. Поэтому сегодня сложность управления определяется возможностью управления такими технологиями активности системы, которые являются не полностью определенными.

В настоящее время быстро развивается целый ряд новых технологий планирования, принятия решений и обучения. Особенностью многих из этих технологий является использование технологии управления знаниями.

Когнитивные технологии – способы и алгоритмы достижения целей субъектов, опирающиеся на данные о процессах познания, обучения, коммуникации, обработки информации, компьютерные информационные технологии, математическое моделирование элементов сознания, ряд других научных направлений, относящихся к сфере фундаментальной науки. Именно в таком смысле надо понимать когнитивные технологии [10].

Управление знаниями (Knowledge Management, KM) осуществляется с помощью когнитивных технологий, включающих информационные технологии. В Википедии дано следующее определение управления знаниями (KM) – это методология, направленная на повышение уровня конкурентоспособности и защищенности компании за счет использования полного набора инструментов охраны, управления и экономики нематериальных активов компании. Рассматривает стратегии, направленные на предоставление вовремя нужных знаний тем членам сообщества, которым эти знания необходимы для того, чтобы повысить эффективность деятельности сообщества.

Формализация знаний на бумажных носителях практически полностью ушла в прошлое, так как она менее удобна и надежна, чем электронный вид. Информационные технологии позволяют обеспечить сохранность знаний в организации и эффективность операций с ними. Развитие систем обработки данных и искусственного интеллекта, а также распространение технологий big data играет ключевую роль в управлении знаниями в организации в современной среде, переполненной информацией.

В число основных технологий, поддерживающих KM, входят (рис. 1):

- добыча данных и текстов – распознавание образов, выделение значимых закономерностей из данных, находящихся в хранилищах или входных или выходных потоках. Эти методы основываются на статистическом моделировании, нейронных сетях, генетических алгоритмах и др.;
- системы управления документооборотом – хранение, архивирование, индексирование, разметка и публикация документов;
- средства для организации совместной работы – сети internet, технологии групповой работы, синхронные и асинхронные конфигурации;
- корпоративные порталы знаний;
- средства, поддерживающие принятие решений – экспертные системы, системы, поддерживающие дискуссионные группы и т.д.

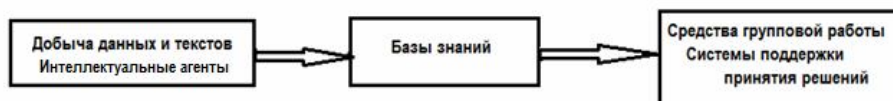


Рис.1. Технологии, поддерживающие управление знаниями

По отношению к базам знаний, которые являются центральной частью (рис. 1), технологии можно разделить на входные и выходные. Сгруппированные по принципу «кто с кем взаимодействует», эти технологии, а также более традиционные современные технологии передачи знаний приведены в табл. 1.

Таблица 1

Технологии КМ

	Работа с информацией	Работа со знаниями
Человек – Человек	Электронная почта, теле-конференции	Системы телеконференций, видеоконференции
Человек – Компьютер	Системы управления документооборотом, базы данных и средства доступа к ним	Экспертные системы, системы поддержки принятия решений
Компьютер – Компьютер	Добыча данных и текстов	Нейронные сети, интеллектуальные агенты

В случае когнитивных технологий наука находится в начале пути. В этой области существует огромный потенциал развития.

Мир вступает в полосу быстрых изменений в начавшийся период кризиса, который, вероятно, займет не одно десятилетие. Поэтому практическая потребность в росте темпов принятия управленческих решений очевидна. Естественно, системы оперативного управления не должны отставать от тех изменений, реакцией на которые должны быть своевременно принимаемые решения. И без развитой системы когнитивных технологий тут не обойтись.

В эпоху научно-технического оптимизма считалось, что развитие должно происходить по закону геометрической прогрессии – в одинаковое число раз за одинаковые промежутки времени, см. рис. 2 (или на языке дифференциальных уравнений по экспоненте $x = ax$, где x – интегральный показатель, характеризующий отрасль, a – коэффициент, часто называемый мальтузианским). Однако реальность науки и техники показывает, что отрасли и технологии характеризуются логическим законом ($x = ax(\bar{x} - x)$), где \bar{x} – предельный уровень развития. При этом происходит насыщение, на которое выходят «старые» отрасли. Та же закономерность характерна для научных школ, направлений, целых областей исследований.

Знания, в свою очередь, стали основным объектом вложений вместо капитальных средств. Так, Япония инвестирует в заводы и оборудование 8 % своего годового ВВП. При этом Япония вкладывает, как минимум, в 2 раза большую сумму в образование [11].

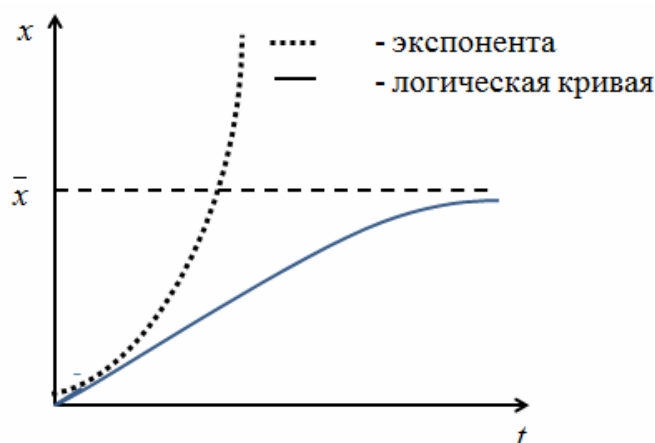


Рис. 2. Сравнение экспоненциального и линейного роста

В настоящее время в публикациях по компьютерным технологиям встречается совместно с термином «Управление знаниями» (КМ) «Бизнес-интеллект» (business intelligence – BI).

BI в широком смысле слова определяет [12]:

- процесс превращения данных в информацию и знания о бизнесе для поддержки принятия улучшенных и неформальных решений;
- информационные технологии (методы и средства) сбора данных, консолидации информации и обеспечение доступа бизнес-пользователей к знаниям;
- знания о бизнесе, добытые в результате углубленного анализа детальных данных и консолидированной информации.

Технологии КМ и BI, имея общие методы и средства, дополняют друг друга [13].

На рис. 3 представлены две взаимосвязанные треугольные структуры «I-AI-BI» и «КМ-КВ-К». Первая – связана «интеллектом», вторая – со «знанием». Лучше говорить о некотором «гексагоне интеллектуальности BI и КМ, т.к. все компоненты в этом шестиугольнике тесно связаны. Заметим, понятия интеллекта (Intelligence – I), искусственного интеллекта (Artificial intelligence – AI), знаний (Knowledge – K), баз знаний (Knowledge Base – KB) были введены давно, с общепризнанной недоопределенностью (видимо «навсегда»).

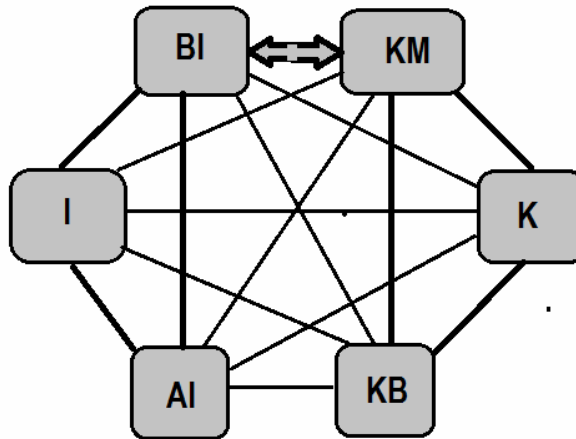


Рис. 3. Отношения BI–KM в контексте «интеллектуальности»

Первое определение гласило: «BI – знания, добытые в бизнесе с использованием различных аппаратно-программных технологий. Такие технологии дают возможность организациям превращать данные в информацию, а затем информацию в знания», это определение четко разграничивает понятия «данные-информация-знания».

Данные, при этом, понимаются как реальность, которую компьютер записывает, хранит и обрабатывает – это «сырые данные».

Информация – это то, что человек в состоянии понять о реальности, а знания – это то, что в бизнесе используется для принятия решений.

В [14] предложена триада «данные-информация-знания», а в [15] эта структура детально анализировалась в приложении к информационным технологиям.

В процессе организации информации для получения знания часто применяют хранилища данных, а для представления этого знания пользователям – инструменты бизнес-интеллекта. Разработаны программные приложения, которые обеспечивают пользователей возможностью проводить такой процесс для ответа на вопросы бизнеса и для выявления значимых тенденций или шаблонов в исследуемой информации. «Управление знаниями» – дисциплина более универсальная, отличающаяся более широкой полосой охвата. Она основана на интегральном подходе к сознанию, накоплению, и, в некотором смысле, управлению знаниями, хранящимся в виде документов различного рода, а также знаниями, принадлежащими сотрудникам предприятия. Поначалу KM никак не было связано с информационными технологиями. Первоначальной целью было создание руководств и методик для оптимального использования интел-

лектуального потенціала працівників компаній. Знання були признані економічної категорією, і спустя коротке время появились інформаційні технології для роботи з ними, а тепер і інтелектуальні.

Благодаря когнітивним технологіям ефективність навчання і використання знань може вирости на порядок... Очевидно, країна, яка добьється цього, стане лідером завтрашнього дня, тому «гонка когнітивних технологій» уже почалась.

В результаті когнітивної структуризації відбувається розробка неформального описання знань у предметній області, яку можна наочно зобразити у вигляді схеми, графа, матриці, а також таблиці або тексту. Найбільш зручною формою є граф – когнітивна карта (1).

Поняття когнітивної карти – карти пізнання – є вихідним у когнітивному аналізі і моделюванні складних ситуацій. Когнітивні карти є схемами причинно-наслідкових зв'язів, інтерпретуючих думку і погляди особи, що приймає рішення.

С формальних позицій когнітивна карта – це знаковий орієнтований граф (орграф)

$$G = \langle V, E \rangle, \quad (1)$$

де V – множина вершин (об'єктів, концептів), вершини $V_i \in V, i=1, 2, \dots, k$ є елементами вивченої системи;

E – множина дуг, дуги $e_{ij} \in E, i, j=1, 2, \dots, N$ відображають взаємозв'язок між вершинами V_i і V_j ; вплив V_i на V_j ; у вивченій ситуації може бути позитивним, коли збільшення (зменшення) одного фактора призводить до збільшення (зменшення) іншого, негативним, коли збільшення (зменшення) одного фактора призводить до зменшення (збільшення) іншого, або відсутності (0) у розглядаєму моменті часу.

Матриця зв'язків когнітивної карти A_G – це квадратна матриця, рядки і стовпці якої позначені вершинами графа G , а на перетині i -рядка, j -стовпця стоять (або немає) одиниці, якщо існує (не існує) зв'язок між елементами V_i і V_j , тобто.

$$A_G = [a_{ij}]_{k \times k}, a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } V_i \text{ пов'язано } V_j \\ 0, & \text{якщо в протилежному випадку} \end{cases} \quad (2)$$

Зв'язок a_{ij} може приймати значення «+1» або «-1».

Зв'язок між змінними (взаємодія факторів) – це кількісне або якісне описання впливу зміни однієї змінної на інші.

На уровне когнитивной модели каждая связь между факторами когнитивной карты раскрывается до соответствующего уравнения, которое может содержать как количественные (измеряемые) переменные, так и качественные (неизменяемые) переменные. Количественные переменные входят естественным образом в виде их численных значений. Каждой качественной переменной может быть поставлена в соответствие совокупность лингвистических переменных типа «сильно», «умеренно», «слабо» и т.п., которым соответствует числовая шкала $[0;1]$, на которой задается функция принадлежности. По мере накопления знаний о процессах становится возможным более детально раскрывать характер связей между факторами (процедуры «data mining»). Все это порождает различные типы когнитивных моделей.

Основные типы когнитивных моделей:

– векторный функциональный граф (частными случаями которого являются знаковый орграф, взвешенный знаковый орграф и простейший функциональный граф);

– параметрический векторный функциональный граф;

– модифицированный граф.

Векторный функциональный граф (Ф-граф) – это кортеж

$$F = \langle G, X, F \rangle, \quad (3)$$

где 1) $G = \langle V, E \rangle$ – ориентированный граф;

2) X – множество параметров вершин V ;

$$X = \{X^{(V_i)}\}, i=1,2,\dots,k, X^{(V_i)} = \{x^{(i)}_g\}, g=1,2,\dots,n_i;$$

т.е. каждой вершине ставится в соответствие вектор независимых друг от друга параметров $X^{(V_i)}$, (или один параметр V_j , если $g=1$); $X:V \otimes R$, R – множество вещественных чисел;

3) $F = F(X, E) = F(x_i, x_j, e_{ij})$ – функционал преобразования дуг, ставящий в соответствии каждой дуге либо знак («+», «-»), либо весовой коэффициент w_{ij} , либо функцию $f(x_i, x_j, e_{ij}) = f_{ij}$. В зависимости от $F(X, E)$ вводится расширенное понятие орграфа.

Знаковый орграф (когнитивная карта) – это F – граф, в котором

$$F(X, E) = F(x_i, x_j, e_{ij}) = \begin{cases} +1, \text{ если рост (падение) } x_i \text{ влечет} \\ \text{за собой рост (падение) } x_j; \\ -1, \text{ если рост (падение) } x_i \text{ влечет} \\ \text{за собой падение (рост) } x_j. \end{cases} \quad (4)$$

$i, j = 1, 2, \dots, k$

Взвешенный знаковый оргграф – это F-граф, в котором

$$F(X, E) = F(x_i, x_j, e_{ij}) = \begin{cases} +\omega_{ij}, \text{ если рост (падение) } x_i \text{ влечет} \\ \text{за собой рост (падение) } x_j; \\ -\omega_{ij}, \text{ если рост (падение) } x_i \text{ влечет} \\ \text{за собой падение (рост) } x_j. \end{cases} \quad (5)$$

где w_{ij} – весовой коэффициент; $w_{ij} \hat{I}W$, W – множество всех дуг, $W: E'X \otimes R, R$ – множество вещественных чисел. Оценка w_{ij} может определяться одним числом или быть интервальной.

Простейший функциональный граф – это Ф-граф, в котором

$$F(X, E) = F(x_i, x_j, e_{ij}) = \begin{cases} +f_{ij}, \text{ если рост (падение) } x_i \text{ влечет} \\ \text{за собой рост (падение) } x_j; \\ -f_{ij}, \text{ если рост (падение) } x_i \text{ влечет} \\ \text{за собой падение (рост) } x_j. \end{cases} \quad (6)$$

f_{ij} – это функциональная зависимость параметров вершин, которая ставится в соответствии каждой дуге. Зависимость f_{ij} может быть не только функциональной, но и стохастической h_{ij} .

Определение Ф-графов может быть обобщено нижеследующим образом (согласно Ф.С. Робертсу).

Параметрический векторный функциональный граф Φ_n – это кортеж

$$\Phi_n < V, E >, X, F, q >, \quad (7)$$

в котором

$$1) G = < V, E >, V = \{v_i | v_i \hat{I}V, i=1, 2, \dots, k\}; E = \{e_i | e_i \hat{I}E, i=1, 2, \dots, k\};$$

G – ориентированный граф;

2) $X: V \otimes q$, X – множество параметров вершин,

$$X = \{\hat{I}X, i=1, 2, \dots, k\}, = \{x^{(i)}_g\},$$

$$g = 1, 2, \dots, l, x^{(i)}_g - g - \text{параметр вершины } i, j = 1, 2, \dots, k$$

если $g = 1$, $\text{то } x^{(i)}_g = x_i$;

q – пространство параметров вершин;

3) $F = F(X, E)$ – функционал преобразования дуг, $F: E'X'q \otimes R$.

Определение параметров характеристики f_{ij} включает определение шкалы, показателей, метода, точности, единицы измерения.

Для отражения динамики происходящих в системе под воздействием всевозможных возмущений изменений, в модель вводится время.

Непрерывное временное пространство T – пространство, в котором происходят динамические процессы.

Последовательность моментов времени $\{t_n\}$ – это моменты, выделенные в пространстве T по определенным правилам и для которых определены воздействия на систему и правила изменения состояний системы.

Полагаем, что изменения состояний системы происходят мгновенно.

Рассмотрим непрерывный и дискретный случаи наступления очередного момента времени в последовательности T_n .

В дискретном случае $t\hat{I}(t_n, t_{n+1})$, причем существуют пределы для переменных состояния и «разрывное» изменение состояния может происходить только в моменты $\{t_n\}$, эти состояния обозначим соответственно $S(t_-)$ и $S(t_+)$, т.е. до и после t_n .

В непрерывном случае состояние системы считается неизменным на всем интервале $t\hat{I}(t_n, t_{n+1})$. В непрерывном случае последовательность $\{t_n\}$ является следствием дискретизации временного пространства, состояния $S(t_n)$ системы на интервале (t_n, t_{n+1}) интерполируются по заранее заданной схеме.

Продвижение системы во времени от одного состояния к другому требует правила построения последовательностей $\langle t_n, S_n, Q_n \rangle$, где $S_n = S(t_n)$ – состояние системы, Q_n – внешнее воздействие в момент времени t_n , $n = 1, 2, \dots$

Для моделирования взаимодействия сложных по природе процессов требуется определить схему взаимовлияния факторов и построение механизмов реакции на возмущение и его передачу. Введем понятия: элементарное возмущение (элементарный импульс), поступившее возмущение, генерируемое возмущение, которые позволят ввести далее определение модифицированного МФ-графа, отражающего динамику процессов в системе.

Рассмотрим ряд определений.

Импульс (Imp) (возмущение) $P_v(t)$ в вершине $v\hat{I}V$ в момент времени $Pt\hat{I}T_v(t)$ – это изменение параметра в этой вершине в момент времени t : $P_v(t) = X_v(t_+) - X_v(t_-)$.

Внешний импульс в момент t – это совокупность

$$Q(t) = \{Q_v(t), v \in V\}.$$

Для выделения двух самостоятельных механизмов в системе – *механизма реакции на поступившее возмущение* и *механизма генерации возмущения* – произведем разделение понятия импульса в вершине на три взаимосвязанных понятия: элементарное, поступившее и генерируемое возмущения.

Элементарное возмущение – это импульс, несущий информацию о воздействии одной вершины на другую. В совокупности элементарных импульсов выделяются *внутренний и внешний*.

Поступившее возмущение (P_x) – это совокупность элементарных импульсов, воздействующих на вершину в один и тот же момент времени.

Генерируемое возмущение (P_{uv}) – возмущение, формируемое в вершине для воздействия на другие вершины через дуги.

Модифицированный МФ-граф – это кортеж

$$M\Phi = \langle G, (X, D_p, P_{xv}, P_{uv}, m, n, D_u, P_e), (h, W, D_b), e \rangle, \quad (8)$$

в котором $G = \langle V, E \rangle$ – ориентированный граф (когнитивная карта); $(X, D_p, P_{xv}, P_{uv}, m, n, D_u, P_e)$ – параметрические характеристики вершин и механизмы преобразования возмущений.

Объект моделирования можно рассматривать как совокупность взаимодействующих между собой динамических процессов, протекающих в реальном времени. В модели процессов также должно присутствовать время, но при моделировании разными типами графов это время может не иметь смысла времени, а отражать только последовательность изменений состояний. Это имеет место для знаковых орграфов и знаковых взвешенных орграфов.

Построение модели с использованием МФ-графов требует определения:

- совокупности факторов моделируемого объекта, которые представляются множеством вершин V графа G ;

- совокупности воздействия факторов друг на друга (отношений между факторами), которые представляются множеством дуг E графа G ;

- характеристик дуг, которые представляются кортежем (h, W, D_b) ;

- внешних возмущений, представляемых подмножеством импульсов $Q \setminus \{Imp\}^*$;

- предельной точности вычислений e .

Заметим, что в немодифицированном Ф-графе генерируемое возмущение совпадает с поступившим возмущением и равняется сумме эле-

ментарных импульсов, воздействующих на вершину в данный момент времени.

Под влиянием различных возмущений, значения переменных в вершинах графа могут изменяться; сигнал, поступивший в одну из вершин, распространяется по цепочке на остальные, усиливаясь или затухая.

Правило (PR) изменения параметров в вершинах в момент t_{n+1}

Пусть параметр x_i зависит от времени, т.е. $x_i(t), t=1, 2, 3, \dots$. Тогда можно определить процесс распространения возмущения по графу, т.е. переход системы из состояния $t-1$ в $t, t+1, \dots$.

Пусть значение $x_i(t+1)$ в вершине v_i зависит от $x_i(t)$ и от вершин, смежных с V_i . Пусть V_i смежная с V_j пусть $p_j(t)$ – изменение в вершине V_j в момент времени t , тогда влияние этого изменения на параметр x_i в момент t будет описываться функцией $\pm p_j(t)$ в зависимости от знака дуги, соединяющего V_i и V_j .

В общем случае, если имеется несколько вершин V_j , смежных с V_i , процесс распространения возмущения по графу определяется правилом

$$x_i(t+1) = x_i(t) + \sum_{j=1}^{k-1} f(x_i, x_j, e_{ij}) p_j(t) \quad (9)$$

при известных начальных значениях $X(0)$ во всех вершинах и начальном векторе возмущения $P(0)$.

Моделирование можно проводить шагами или импульсами. Суть такого моделирования состоит в том, что в одной из вершин графа задается определенное изменение. Эта вершина актуализирует всю систему показателей, т.е. связанных с ней вершин, в большей или меньшей степени. Таких вершин может быть несколько, их принято называть активизирующими.

Представим функцию f_{ij} между вершинами V_j, V_i с помощью коэффициентов j_i, w_{ji} , характеризующих знак (l_{ji} : «+») или «-») и степень влияния w_{ji} параметра вершины V_j на параметр вершины V_i ; функцию $p_j(t)$ влияния изменения в смежной с V_j вершине V_i заменим импульсом $p(n) = x(n+1) - x(n)$, где $x(n), x(n+1)$ – величины показателя в вершине V при шагах имитации в момент $t = n$ и следующим за ним $t = n + 1$. Тогда формула (9) преобразуется к виду

$$x_i(n+1) = x_i(n) + \sum_{j=1}^{k-1} \lambda_{ji} \omega_{ji} [x_j(n) - x_j(n)]. \quad (10)$$

В моделях этого типа коэффициенты ω_{ij} , характеризующие взаимовлияние смежных вершин, могут определяться либо экспертно, либо статистическими методами.

В такие модели могут вводиться еще и лаги, т.е. задержки передачи воздействия по каждой дуге во времени.

Правило (PR) изменения параметров в вершинах в момент $t = n + 1$, если в момент времени t_n в вершины поступили импульсы

$$x_i(t_{n+1}) = x_i(t_n) + \sum_{v_j e = e_{ij} \in E}^{k-1} f(x_i, x_j, e_{ij}) P_j(t_n) + Q_i(t_{n+1}). \quad (11)$$

Импульс, порожденный изменением параметра в вершине

$$P_i(t_{n+1}) = \sum_{v_j e = e_{ij} \in E}^{k-1} f(x_i, x_j, e_{ij}) P_j(t_n) + Q_i(t_{n+1}). \quad (12)$$

Так как в Ф-графе импульс в импульсном процессе представляется упорядоченной последовательностью без привязки ко времени, то можно использовать запись формул «в n -й момент времени». Тогда

$$x_i(n+1) = x_i(n) + \sum_{v_j e = e_{ij} \in E}^{k-1} f(x_i, x_j, e_{ij}) P_j(n) + Q_i(n+1). \quad (13)$$

При этом последовательность $\langle n, X(t_n), Q(t_n) \rangle$ является модельным представлением системы $\langle t_n, S_n, B_n \rangle$.

Математическая модель импульсных процессов в матричном виде (на знаковых графах).

Пусть $Q_t = \{q_{it}\}_{i=1}^k$, $t = 0, 1, 2, \dots$ – вектор внешних импульсов q_{it} , вносимых в вершины v_i в момент времени t ;

$X_t = \{x_{it}\}_{i=1}^k$, $t = 0, 1, 2, \dots$ – вектор значений параметров x_{it} вершин v_i в момент времени t ;

$R_t = \{\Delta_{it}\}_{i=1}^k$ – вектор параметров вершин в момент времени t , который задается уравнением

$$R_t = X_t - X_{t-1}, \quad t = 1, 2, 3, \dots$$

Изменения параметров вершин задаются следующим уравнением:

$$X_t = X_{t-1} + AR_{t-1} + Q_{t-1}.$$

Получим из последнего уравнения выражение для R_t

$$A^{t-1}Q_0 + \dots + AQ_{t-2} + IQ_{t-1}, \quad (14)$$

где I – единичная матрица.

Для частного случая импульсных процессов на когнитивных картах, называемых автономными (*внешние импульсы вносятся только один раз в начале моделирования*), $p_{it} = 0$, $t^3 1$ и для изменения параметров

получаем $\Delta_l^t = \sum_{i=1}^k a_{li}^{t-1} p_{io}$, $l=1, 2, \dots, N$; a_{li}^f – элемент матрицы $A^t = \{a_{li}^t\}$.

Простейшим вариантом распространения возмущения является случай, когда $P(0)$ имеет лишь один ненулевой вход, т.е. возмущение поступает только в одну вершину V_i . Такие процессы принято называть простыми процессами распространения возмущений.

Заключение. Исследованы когнитивные методологии управления знаниями, поддерживающие синтез, анализ новых знаний и их использование, что позволяет развивать методологии управления проектами с встроенными когнитивными механизмами управления знаниями.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мариничева. *Управление знаниями на 100 %*. Путеводитель для практикантов. – М.: Альпина Бизнес Букс. – 2008. – 320 с.
2. Коулоулос Т.Т., Фрапполо. *Управление знаниями / Пер. с англ.* – М., 2008. – 224 с.
3. Тесля Ю.М., Хлевна Ю.Л., Егорченкова Н.Ю. *Управління знаннями в мета-методології управління проектами. Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць.* – Луганськ: Вид-во СХУ ім. В.Даля, 2016. – № 4 (60). – С.53-61.
4. Бушуев С.Д., Бушуева Н.С. *Методология управления проектами как универсальная модель знаний. Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць.* – Луганськ: Вид-во СХУ ім. В.Даля, 2003. – № 3 (8). – С.5-12.
5. Бабаев И.А. *Инструменты моделирования знаний в управлении проектами. Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць.* – Луганськ: Вид-во СХУ ім. В. Даля, 2004. – № 2 (10). – С.10-24.
6. Глубокова Е.Н. *Управление знаниями как основа построения образовательного процесса в современном университете // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена.* – СПб., 2009. – № 100. – С.48-56.
7. Силов В.Б. *Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке: Монография.* – М.: ИНПРО-РЕС, 1995. – 228 с.

8. Смирнова Е.Е., Надеждин Е.Н. Нечеткая когнитивная модель механизма формирования профессиональных компетенций будущего бакалавра экономики // *Информация образования и науки*. – 2016. – № 1(29). – 175-184.
9. Малинецкий Г.Г., Маненков С.К., Митин Н.А., Шишов В.В. Когнитивный вызов и информационные технологии // *Экономические стратегии*. – 2011. – № 9.
10. Малинецкий Г.Г. Когнитивный вызов и информационные технологии. Препринты НППМ, 2010. – № 46. – 28 с.
11. Волков О.Г. Требования работодателей и государственный стандарт профессионального образования: Методическое пособие. – Чебоксары, 2009.
12. Артемьев В. Что такое Business Intelligence // *Открытые системы*. – 2003. – № 1.
13. Вальман Ю.Р., Вальман Р.Ю., Исмаилова Л.Р., Яковенко Н.И. Бизнес-интеллект управления знаниями: понятия, средства, отношения.
14. Вальман Ю.Р., Скурихин В.И. Данные, информация, знания в проектировании сложных объектов: трансформация и жизненные циклы // Сб. докладов 5-й Международной конференции «Автоматизация и конструирование на технологичные процессы в машиностроении». – Пловдия, Болгария, 1988.
15. Скурихин В.И., Квичев В.Г., Вальман Ю.Р., Яковенко Л.П. Информационные технологии в испытаниях сложных объектов: методы и средства. – К.: Наукова думка, 1990. – 320 с.

REFERENCES

1. Marinicheva. Knowledge management by 100 %. Guide for trainees. – M.: Alpina Business Books, 2008. – 320 p.
2. Couloulos, T.T., Frappaolo. Knowledge management / Per. with English. Moscow, 2008. 224 p.
3. Tesla, Yu.M., Khlevna, Yu.L., Egorchenkova, N.Yu. Knowledge management in project management meta-methodology. Project management and production development: Coll. Science. works Lugansk: published by SNU. V. Darya, 2016. № 4 (60). P.53-61.
4. Bushuev, S.D., Bushueva, N.S. Project management methodology as a universal model of knowledge. Project management and production development: Coll. Science. works Lugansk: published by SNU. V. Darya, 2003. № 3 (8). P.5-12.
5. Babaev, I.A. Knowledge modeling tools in project management. Project management and production development: Coll. Science. works Lugansk: published by SNU. V. Dalia, 2004. № 2 (10). P.10-24.

6. Glubokova, E.N. Knowledge management as a basis for building an educational process in a modern university / E.N. Glubokova // *Izvestiya Rossiiskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. AI Herzen / SPb. 2009. № 100. P.48-56.*
7. Silov, V.B. *Making strategic decisions in a vague situation: a monograph. M.: INPRO-RES, 1995. 228 p.*
8. Smirnova, E.E., Nadezhdin, E.N. Fuzzy cognitive model of the mechanism of formation of professional competencies of the future bachelor of economics // *Information of education and science. 2016. № 1 (29). 175-184.*
9. Malinetsky, G.G., Manenkov, S.K., Mitin, N.A., Shishov, V.V. *Cognitive challenge and information technology // Economic strategies. 2011. № 9*
10. Malinetsky, G.G. *Cognitive challenge and information technology. NPM preprints, 2010. № 46. 28 p.*
11. Volkov, O.G. *Requirements of employers and the state standard of professional education. Methodical manual. Cheboksary, 2009*
12. Artyemyev, V. *What is Business Intelligence // Open Systems. 2003. № 1.*
13. Valman, Y.R., Valman, R.Y., Ismatilova, L.R., Yakovenko, N.I. *Business intelligence knowledge management: concepts, tools, relationships.*
14. Valman, Y.R., Skurikhin, V.I. *Data, information, knowledge in the design of complex objects: transformation and life cycles // Sb. reports of the 5th International Conference «Automation and design of technological processes in mechanical engineering». Plovdiv, Bulgaria. 1988.*
15. Skurikhin, V.I., Kvicev, V.G., Valman, Y.R., Yakovenko, L.P. *Information technologies in tests of complex objects: methods and means. Scientific opinion. Kiev, 1990. 320 p.*

Стаття надійшла до редакції 29.12.2020

Посилання на статтю: Чернова Лб.С. Когнитивные технологии управления знаниями // Вісник Одеського національного морського університету: 36. наук. праць, 2021. № 1 (64). С. 157-174. DOI 10.47049/ 2226-1893-2021-1-157-174.

Article received 29.12.2020

Reference a JournalArtic: Chernova Lb.S. Cognitive knowledge management technologies // Herald of the Odessa National Maritime University. 2021. 1(64), 157-174. DOI 10.47049/ 2226-1893-2021-1-157-174.