

УДК 330.1:519.179  
doi:10.18720/SPBPU/2/id24-177

*Ерлыгин Виталий Сергеевич*<sup>1</sup>,  
аспирант;  
*Труфанов Андрей Иванович*<sup>2</sup>,  
канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр.

## **СЕТЕВОЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ КРУПНОЙ FMCG КОМПАНИЕЙ: ОНТОЛОГИИ, МОДЕЛИ, АЛГОРИТМЫ**

<sup>1,2</sup> Россия, Иркутск, Иркутский национальный исследовательский технический университет;  
<sup>1</sup>erligin@mail.ru, <sup>2</sup>troufan@gmail.com

**Аннотация.** Управление компаниями со значительным количеством как внутренних подразделений, так и внешних партнеров особо чувствительно к возможным ошибочным решениям. В настоящей статье представлен подход, основанный на использовании онтологий, моделей и алгоритмов сетевого анализа для обработки и анализа данных, связанных с управлением крупной FMCG компанией. Базовым каркасом для формализации знаний и спецификации отношений между сущностями в компании и ее окружении служат сетевые онтологии. Разработанные модели представляют множественные и взаимозависимые связи как внутри организации, так и между компанией и ее клиентами, поставщиками и партнерами. Используемые алгоритмы сетевого анализа и реализующие их инструменты позволили выявить ключевые системные характеристики и зависимости. В результате исследований предлагается концепция и практические рекомендации по внедрению сетевого подхода в управление масштабной FMCG компанией.

**Ключевые слова:** FMCG компания, управление, наука о сетях, онтология, модель, алгоритм, инструмент.

*Vitaly S. Erlygin*<sup>1</sup>,  
Postgraduate (PhD) Student;  
*Andrey I. Troufanov*<sup>2</sup>,

Senior Researcher, Candidate of Physical and Mathematical Sciences

## **NETWORK APPROACH IN MANAGING A LARGE FMCG COMPANY: ONTOLOGIES, MODELS, ALGORITHMS**

<sup>1,2</sup> Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia;  
<sup>1</sup> erligin@mail.ru, <sup>2</sup> troufan@gmail.com

**Abstract.** Management of companies with a significant number of internal departments and external partners is especially sensitive to possible erroneous decisions. This article presents an approach based on the use of ontologies, models and network analysis algorithms to process and analyze data related to the management of a large FMCG company. The basic framework for formalizing knowledge and the specification of the relationship between entities in a company and its environment is network ontologies. The models developed represent multiple and interdependent relationships both within the organization and between the company and its customers, suppliers and partners. The network analysis algorithms used and pertinent tools revealed key system characteristics and dependencies. As a result of the research, a conception and practical recommendations are offered for implementing a network approach in the management of a large-scale FMCG company.

**Keywords:** FMCG company, management, network science, ontology, model, algorithm, instrument.

### **Введение**

Наука о сетях, использующая как базовое понятие «комплексные сети» [1], и сопутствующий ей сетевой анализ стал мощным инструментом в различных областях, включая управление в бизнесе. Изучая сложные отношения и взаимосвязи внутри комплексных сетей, сетевой анализ предлагает ценные идеи и помогает выявить скрытые закономерности и зависимости [2]. В сфере быстро движущихся потребительских товаров (FMCG), где управление масштабными операциями и обеспечение эффективности цепей поставок являются критическими, сетевой анализ имеет большой потенциал.

Настоящая работа исследует применение методов сетевого анализа в контексте управления крупной компанией FMCG. При этом рассматривается, как онтологии, модели и алгоритмы могут использоваться для обработки и анализа данных, обеспечивая эффективное принятие решений и оптимизацию внутри компании [3].

Особый акцент делается на роли онтологий в качестве основополагающей системы для формализации знаний и описания взаимосвязей между объектами внутри компании FMCG и ее окружения. Эти онтологии позволяют представлять, пояснять сложные сети связей, существующие внутри организации, включая ее клиентов, поставщиков и партне-

ров и доводить это представление до экспертов из различных предметных областей [4].

Более того, исследуется применение моделей, которые точно описывают сетевую структуру и иерархические отношения внутри компании FMCG. Путем использования этих моделей можно анализировать различные аспекты управления, такие как оптимизация цепей поставок, анализ доставки, управление запасами и взаимосвязи между категориями продуктов, систематическим и всесторонним образом.

Для извлечения значимых идей из огромного объема взаимосвязанных данных используются алгоритмы сетевого анализа. Эти алгоритмы раскрывают важные характеристики, зависимости и закономерности в сетях, позволяя руководителям принимать обоснованные решения и разрабатывать стратегии для повышения операционной эффективности и укрепления конкурентного положения компании [5].

Проведение всестороннего исследования применения сетевого подхода в управлении крупной компанией FMCG, нацелено на предоставление практических рекомендаций и идей для специалистов отрасли.

Внедрение методов сетевого анализа на основе разработанных онтологий, моделей и алгоритмов может значительно повысить эффективность управления компанией FMCG, а именно: сократить временные задержки, оптимизировать процессы, снизить издержки и улучшить качество продукции и обслуживания. Кроме того, анализ сетевых связей позволит выявить новые возможности для роста, оптимально распределить ресурсы и развивать стратегические партнерства [6].

В целом, есть надежда, что применение сетевого анализа в управлении крупной компанией FMCG станет неотъемлемым инструментом для достижения конкурентного преимущества и укрепления лидерства на рынке [7].

## 1. Постановка задачи

### 1.1. Описание предметной области

Предметная область исследования включает управление крупной компанией FMCG в России. Внутренние департаменты предприятия охватывают разнообразные функциональные подразделения, необходимые для полноценного функционирования предприятия и цепочки поставок.

Основные департаменты FMCG компании представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Основные департаменты FMCG компании

Коммерческий отдел (COMMERCIAL): Разработка коммерческой стратегии и управление продуктовым портфелем.

Маркетинг (MARKETING): Торговый и бренд маркетинг. Планирование маркетинговых стратегий, развитие брендов компании.

Цифровые продажи (DIGITAL SALES): Продажи через цифровые каналы, включая онлайн-платформы.

Управление персоналом (PEOPLE): Управление человеческими ресурсами, включая найм, обучение и развитие сотрудников.

Финансы (FINANCE): Финансовое планирование, анализ экономической деятельности, бухгалтерия.

Закупки (PROCUREMENT): Закупка материалов и взаимодействие с поставщиками для обеспечения цепочек поставок.

Комплаенс (LCA&COMPLIANCE): Управление стандартами и соблюдение нормативов.

Инновации и развитие (SOLUTIONS): Развитие инновационных решений и оптимизация бизнес-процессов.

Логистика (LOGISTICS): Управление транспортировкой, складскими операциями и эффективной доставкой продукции.

Снабжение (SUPPLY): Контроль и управление поставками, инвентаризацией и обеспечение необходимых ресурсов.

Элементы цепочки поставок демонстрируются на рисунке 2.

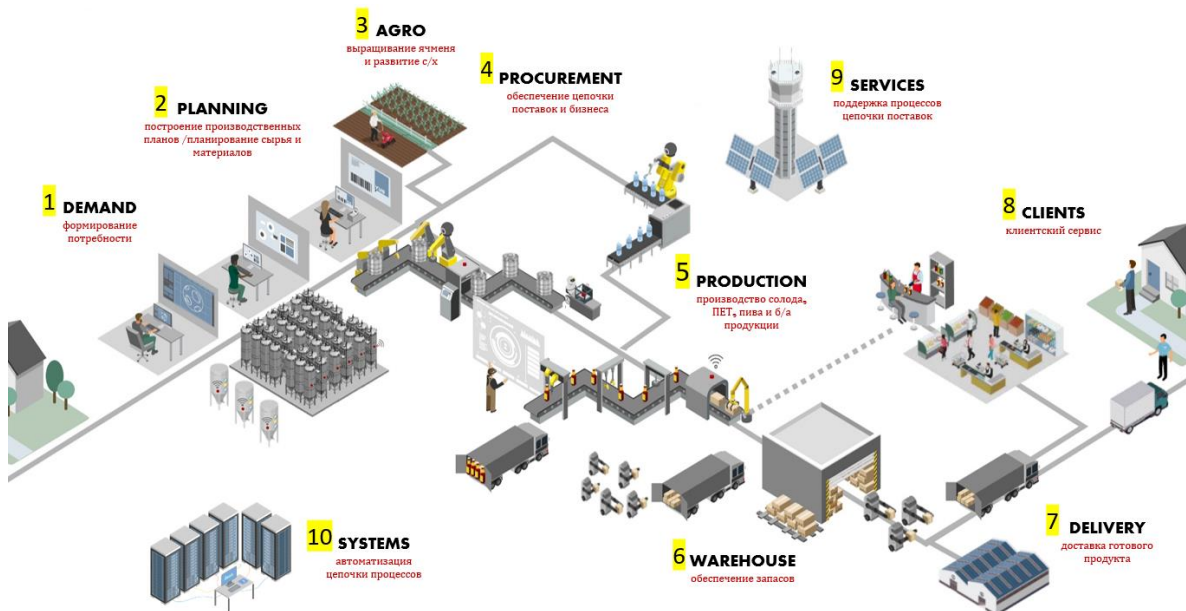


Рис. 2. Элементы цепочки поставок

Формирование потребности (DEMAND): Идентификация потребностей рынка и клиентов.

Планирование (PLANNING): Разработка производственных планов и планирование потребности в сырье и материалах.

Агро (AGRO): Выращивание сельскохозяйственных культур.

Обеспечение цепочки поставок и бизнеса (PROCUREMENT): Закупка необходимых ресурсов для производства.

Производство (PRODUCTION): Производство солода, пива и другой продукции.

Обеспечение запасов (WAREHOUSE): Управление запасами готовой продукции.

Доставка (DELIVERY): Эффективная доставка готового продукта до клиентов.

Клиентский сервис (CLIENTS): Обслуживание клиентов и учет их потребностей.

Поддержка процессов цепочки поставок (SERVICES): Услуги по поддержке и оптимизации процессов цепочки поставок.

Автоматизация систем (SYSTEMS): Использование современных технологий для автоматизации и оптимизации цепочки производства и поставок.

## **1.2. Определение проблемы**

Основной проблемой в предметной области является неэффективное управление внутренними процессами и цепочками поставок компании, что приводит к сложностям в координации деятельности департаментов, оптимизации производства, обеспечению надежных цепочек поставок и обслуживанию клиентов. Эта проблема обусловлена многообразием функциональных обязанностей, разнообразием участников в цепочке поставок и необходимостью соблюдения стандартов и нормативов. Использование методов сетевого анализа представляет собой перспективное решение для выявления и оптимизации внутренних взаимосвязей, что позволит повысить эффективность компании и улучшить ее конкурентоспособность [8].

## **2. Моделирование системы**

### **2.1. Онтология**

Рассмотрим предполагаемую онтологию сетевого анализа взаимодействия отделов в контексте управления крупной FMCG компанией:

**Департаменты:** COMMERCIAL, MARKETING, DIGITAL SALES, PEOPLE, FINANCE, PROCUREMENT, LCA AND COMPLIANCE, SOLUTIONS, LOGISTICS, SUPPLY

#### **Возможные связи между департаментами:**

Коммерческий отдел (COMMERCIAL) и Маркетинг (MARKETING):

Коммерческий отдел предоставляет маркетингу информацию о целевой аудитории, требованиях рынка и конкурентной среде для разработки эффективных маркетинговых стратегий.

Маркетинг обратной связью помогает коммерческому отделу в анализе результатов реализации продуктового портфеля и корректировке стратегии в соответствии с потребностями клиентов.

Коммерческий отдел (COMMERCIAL) и Цифровые продажи (DIGITAL SALES):

Коммерческий отдел определяет ценовую стратегию и акции, которые могут быть использованы в цифровых каналах продаж для привлечения клиентов.

Цифровые продажи обеспечивают информацию о потребностях клиентов, которая может быть использована коммерческим отделом для уточнения продуктового портфеля.

Маркетинг (MARKETING) и Управление персоналом (PEOPLE):

Маркетинг сотрудничает с управлением персоналом для разработки обучающих программ и материалов, которые помогают сотрудникам лучше понимать и продвигать продукты компании.

Управление персоналом предоставляет маркетингу информацию о качестве работы сотрудников, связанной с реализацией маркетинговых стратегий.

Финансы (FINANCE) и Закупки (PROCUREMENT):

Финансы сотрудничают с закупками для оптимизации затрат на материалы и услуги, необходимые для производства продукции.

Закупки предоставляют финансам информацию о стоимости и эффективности поставок, что помогает в финансовом планировании.

Комплаенс (LCA&COMPLIANCE) и Инновации и развитие (SOLUTIONS):

Комплаенс обеспечивает соответствие инновационных решений и разработок законодательным и регуляторным требованиям.

Инновации и развитие сотрудничают с комплаенсом для обеспечения соблюдения нормативов в процессе внедрения новых технологий и решений.

Логистика (LOGISTICS) и Снабжение (SUPPLY):

Логистика сотрудничает со снабжением для оптимизации цепочек поставок и обеспечения эффективной доставки продукции от производства до потребителя.

Снабжение предоставляет логистике информацию о наличии ресурсов и материалов, необходимых для производства и доставки продукции.

### **Таксономия**

*Стратегические департаменты:*

Коммерческий отдел (COMMERCIAL)

Маркетинг (MARKETING)  
Цифровые продажи (DIGITAL SALES)  
*Функциональные департаменты:*  
Управление персоналом (PEOPLE)  
Финансы (FINANCE)  
Закупки (PROCUREMENT)  
Комплаенс (LCA&COMPLIANCE)  
Инновации и развитие (SOLUTIONS)  
*Операционные департаменты:*  
Логистика (LOGISTICS)  
Снабжение (SUPPLY)

Такая классификация позволяет выделить отделы по областям их ответственности и функциональным обязанностям, что упрощает управление и координацию внутри компании. Кроме того, данная таксономия позволяет эффективно организовать процессы сотрудничества и взаимодействия между различными отделами для достижения общих бизнес-целей.

### **Семантическая сеть**

Семантическая сеть (рис. 3) отражает взаимосвязи и влияние каждого отдела на другие, а также их ключевые функции и области ответственности в контексте управления крупной FMCG компанией.

К-М: Разработка стратегии продвижения товаров и услуг на рынке.

К-Ф: Обеспечивает бюджетирование и финансовую поддержку коммерческих инициатив.

К-Л: Оптимизирует процесс доставки товаров до конечного потребителя.

М-К: Предоставляет информацию о текущем спросе и предпочтениях клиентов.

М-Ц: Интегрирует стратегии цифрового маркетинга для увеличения онлайн-продаж.

М-И: содействует разработке новых продуктов с учетом трендов рынка.

Ф-У: оценивает и планирует потребности в финансировании персонала.

Ф-З: связывает потребность в оптимизации расходов с процессом закупок.

Ф-И: участвует в финансировании проектов по развитию и инновациям.

У-К: формирует нужды в навыках для эффективных продаж.

У-Ф: прогнозирует бюджет на обучение и развитие персонала.

У-С: обеспечивает подбор персонала для оптимальной работы снабжения.

- З-Ф: согласовывает бюджеты на закупки.
- З-Л: координирует доставку закупленных товаров.
- З-П: обеспечивает сырьем и материалами производственные процессы.
- Л-С: определяет потребности в сырье и материалах.
- Л-П: связывает готовую продукцию с распределительными центрами.
- Л-К: гарантирует своевременную доставку клиентам.

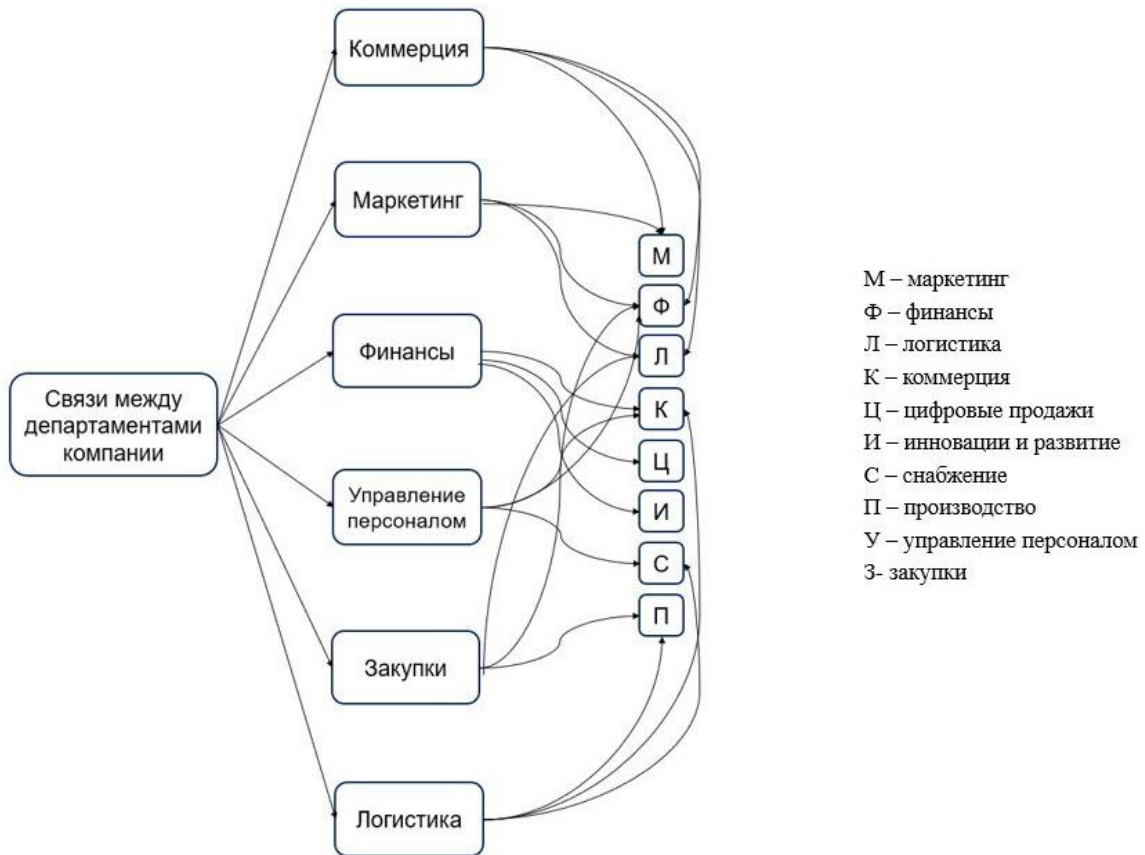


Рис. 3. Семантическая сеть связей отделов крупной FMCG компании

### Возможные правила и ограничения между департаментами

#### Обмен информацией и обратная связь:

Правило: Все отделы должны обмениваться информацией и предоставлять обратную связь друг другу для обеспечения эффективного взаимодействия и синхронизации деятельности.

Ограничение: недопустимо сдерживать информацию, которая может быть полезной для других отделов, или игнорировать обратную связь от коллег.



### *Согласование стратегий и действий:*

Правило: Отделы должны согласовывать свои стратегии и действия с другими отделами, чтобы избежать конфликтов интересов и дублирования усилий.

Ограничение: Отделы не могут принимать решения, которые противоречат стратегии или интересам других отделов без предварительного согласования.

### *Соблюдение стандартов и политик компании:*

Правило: Все отделы должны соблюдать установленные стандарты и политики компании в своей деятельности.

Ограничение: недопустимо нарушать правила компании или принимать действия, которые могут нанести ущерб репутации или бренду компании.

### *Совместная ответственность за результаты:*

Правило: Отделы должны разделять ответственность за достижение общих бизнес-целей и результатов.

Ограничение: нельзя перекладывать ответственность за неудачи или недостижение целей только на один отдел, каждый должен брать на себя свою долю ответственности.

### *Конфиденциальность и безопасность информации:*

Правило: Отделы должны обеспечивать конфиденциальность и безопасность информации, особенно касающейся финансовых данных, клиентской информации и интеллектуальной собственности.

Ограничение: недопустимо разглашать конфиденциальную информацию или использовать ее в личных или несанкционированных целях.

Эти правила и ограничения помогают поддерживать порядок, эффективность и профессионализм во взаимодействии между отделами, что способствует достижению общих целей компании их нарушение приводит к обратному эффекту [9].

Ключевым моментом в конструировании сетевой онтологии (сетеподобных и несетеподобных сущностей [10]) является выбор необходимых элементов в качестве узлов и связей.

В настоящем исследовании в качестве узлов предложены создание новых или изменения в информационных единицах (документированных и недокументированных, вне зависимости от формы распространения и способа передачи). Связи устанавливаются при прохождении и обработке этих единиц в функциональных подсистемах (департаментах).

## **2.2. Обоснование выбора ПО для моделирования**

При выборе инструмента для визуализации и анализа сетей нельзя было не обратить внимание на популярный бесплатный пакет Gephi [11], который имеет ряд преимуществ для вскрытия и демонстрации взаимодействий между акторами сети.

Можно ожидать, что данный инструмент позволит легко представить сложные взаимосвязи между отделами в понятной и наглядной форме.

Поскольку пакет Gephi предоставляет множество опций для анализа различных сетевых метрик (средние по сети — степень, геодезическая, коэффициент кластеризации) и метрик отдельных узлов (центральность, и др.), они дадут возможность оценить важность отделов в сетевой системе и определить ключевых игроков.

Дополнительными преимуществами Gephi являются его открытый исходный код и активное сообщество пользователей, где можно получить поддержку и советы.

В целом, опора на пакет Gephi даст возможность проводить тщательный и всесторонний анализ взаимодействий между департаментами, с широкими возможностями визуализации, выявляя ключевые факторы и динамику внутриорганизационных отношений.

## **2.2. Построение моделей**

Для реализации сетевой концепции управления крупной компанией FMCG предполагается осуществить следующий набор шагов и построить сетевые модели:

- взаимодействия департаментов;
- взаимосвязей всех элементов цепочки поставок;
- взаимодействия департаментов с клиентами (дистрибьюторами и розницей);
- взаимодействия всех участников вышеуказанных моделей (обобщенную модель) [12].

## **2.3. Выявление взаимосвязей топологических характеристик и производственных и экономических индикаторов**

Важнейшей частью сетевых исследований является сопоставление топологических метрик системы и наблюдаемых (регистрируемых) ее параметров (для технической системы и для экономической системы — это макроскопические ее параметры).

Именно выявление таких взаимосвязей между характеристиками пространства сетевого (топологического) и реального даст возможность перейти от расчетных сетевых метрик к прогнозу и управлению экономическими показателями, и в итоге повысить эффективность компании и улучшить ее конкурентоспособность.

## **Заключение**

В работе сфокусировано внимание к исследованию управлением крупномасштабными компаниями быстро движущихся потребительских товаров (FMCG). В качестве инновационного предложен сетевой подход к формализации знаний и описанию взаимосвязей между объектами и процессами внутри компании FMCG и ее окружения. В рамках сетевой концепции для рассматриваемой системы сконструирована онтология с таксономией, семантической сетью и правилами и ограничениями. Обозначены отдельные этапы реализации концепции. Подчеркнута важность выявления взаимосвязи сетевых метрик с производственными и экономическими показателями.

## **Благодарности**

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ и МОКНСМ в рамках научного проекта № 20-57-44002.

## **Список литературы**

1. Vespignani A. Twenty years of network science // *Nature*. – 2018. – Vol. 558(7711). – Pp. 528–529. – DOI: <https://doi.org/10.1038/d41586-018-05444-y>.
2. Molontay R., Nagy M. Twenty years of network science: a bibliographic and co-authorship network analysis. – 2020. – 20 p. – arXiv:2001.09006 [physics.soc-ph].
3. Ансофф И. Стратегическое управление. – М.: Экономика, 1989. – 303 с.
4. Barabasi A.L. *Linked: the new science of networks*. – New York, NY, USA: Perseus Books Group, 2002. – 288 p.
5. Barabasi A.L. *Network science*. – Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press, 2016. – 475 p.
6. Моделирование систем и процессов: учебник для академического бакалавриата / В.Н. Волкова, Г.В. Горелова, В.Н. Козлов и др. Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – 592 с.
7. Гончаров В.В. Руководство для высшего управленческого персонала в XXI веке: в 4-х т. Том 1. Часть 2. – М.: Издательство «МНИИПУ», 2011. – 200 с.
8. Оценка эффективности функционирования сложных систем / В.Е. Кривоножко, А.И. Пропой, Р.В. Сеньков, И.В. Родченков, П.М. Анохин // *Автоматизация проектирования*. – 1999. – № 1. – С. 2–7.
9. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник / Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Высшая школа, 2004. – 616 с.
10. Networkalization of network-unlike entities: How to preserve encoded information / O. Berestneva, O. Marukhina, A. Rossodivita [et al.] // *Communications in Computer and Information Science*. – 2019. – Vol. 1083. – Pp. 143–151. – DOI: 10.1007/978-3-030-29743-5\_11.
11. Bastian M., Heyman S., Jacomi M. Gephi: An open source software review for exploring and manipulating networks // *Mathematical Methods of AAAI International Conference on the Web and Collaborative Research*. – 2009. – Vol. 3(1). – Pp. 361–362. – DOI: <https://doi.org/10.1609/icwsm.v3i1.13937>.
12. Садовский А.Л., Клейнер Г.Б., Иоффе Л.Ш. Вопросы моделирования иерархических систем // *Известия АН СССР. Техническая кибернетика*. – 1977. – № 2. – М.: МИИТ, 1976. – 112 с.