

# Архитектурный подход к описанию интегрированной информационной системы Евразийского экономического союза

М.О. Колбанёв, Н. В. Сущева, А. А. Шамин

**Аннотация** – В статье развивается архитектурный подход к описанию систем глубинной цифровизации, подчиняющий все действия разработчиков пониманию, осмыслению, раскрытию содержания и значения деятельности в информационной среде при помощи новых цифровых инструментов, на примере интегрированной информационной системы (ИИС) евразийского экономического союза (ЕАЭС). Цель: анализ существенных свойств ИИС ЕАЭС и разработка предложений по ее архитектурному описанию. Последовательно рассматриваются следующие вопросы: 1. Значение цифровой экономики (ЦЭ) для развития стран членов ЕАЭС. 2. Системный взгляд на архитектурные описания систем глубинной цифровизации. 3. Цифровая повестка ЕАЭС и ее сопоставление с цифровой повесткой Евросоюза, а также цифровыми стратегиями развития отдельных государств. 4. Архитектурные модели глубинной цифровизации деятельности в ЕАЭС. Показано, что архитектурные решения следует формализовывать в виде функциональных и многоуровневых (иерархических) описаний, а тщательная концептуальная проработка на этапах создания архитектуры систем цифровой экономики позволит повысить эффективность решений, которые будут приниматься на последующих этапах разработки, проектирования и эксплуатации.

**Ключевые слова** – цифровая экономика, евразийский экономический союз, интегрированная информационная система, архитектура сложной системы, иерархическая функциональная модель системы, киберпространство, цифровая платформа, цифровизация процессы деятельности.

Статья получена 16 июня 2023

Колбанёв Михаил Олегович, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация (e-mail: mokolbanev@mail.ru).

Сущева Наталья Вячеславовна, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация.

Шамин Алексей Анатольевич, Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино, Российская Федерация. (e-mail: al.shamin@mail.ru).

## I. ВВЕДЕНИЕ

Архитектура системы – это самая общая, принципиальная, основополагающая ее модель. Она призвана не только формализовано описать те свойства, которые заявили заказчики, но и предугадать направления модернизации и будущего развития системы.

Архитектура, в частности, формирует понимание того:

- какие основные элементы должна содержать система и как они связаны друг с другом;
- что за этапы жизненного цикла надо выделить при планировании использования системы по назначению;
- что будут представлять собой процедуры управления системой;
- какое ресурсное обеспечение потребуется разработчикам и эксплуатантам системы;
- каковы временные границы реализации проекта и его отдельных этапов;
- каким образом согласовываются материальная и информационная составляющие системы;
- какими компетенциями должны обладать разработчики, проектанты и эксплуатанты системы и др.

Хотя толкование понятия «архитектура системы» зависит от предметной области и целей, которые преследуют исследователи, но, во всех случаях, тщательная концептуальная проработка на начальных этапах создания сложных систем повышает эффективность решений, которые будут приниматься на последующих этапах.

Один из феноменов архитектурных моделей – это способность рациональным образом согласовать понимание тех целей, которые преследуют заказчики систем, с теми практическими возможностями, которыми располагают разработчики систем. Накопленный после принятия программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [1] опыт позволяет утверждать, что архитектура систем цифровой экономики и ее отдельных подсистем помимо прочего объединяет смыслы разработки с доступными техническими решениями.

Главное, чему должны быть подчинены все действия архитектора систем глубинной цифровизации, является «понимание», т.е. нацеленность на осмысление, раскрытие содержания и значения деятельности в цифровой среде. Такому пониманию способствует построение функциональных и иерархических моделей систем

цифровой экономики. Специалисты на всех уровнях описания должны понимать, что будет делать система и что можно делать с системой на всех этапах ее жизненного цикла еще до того, как она будет воплощена в реальный аппаратно-программный объект.

«Понимание» систем цифровой экономики важно еще и потому, что их специфической особенностью является использование интеллектуальных систем, больших данных, цифровых двойников, интернета вещей, кибертехнических систем и других объектов, способных заменить человека полностью или при выполнении значительного числа функций на рабочих местах. Людям важно понимать каковы последствия такой замены.

По этим причинам разработка архитектурных моделей глубинной цифровизации деятельности Евразийского экономического союза (ЕАЭС) должна предшествовать принятию конкретных организационных и технических решений при развитии интегрированной информационной системы (ИИС).

Разработка архитектуры ИИС ЕАЭС должна использовать принципы системного подхода. Это, в частности, означает, что все архитектурные решения формализуются в виде функциональных и многоуровневых (иерархических) описаний. Функциональные описания предполагают отдельную реализацию двух процессов:

- планирование целевой функции системы в целом и функций всех ее элементов, а также интерфейсов взаимодействия функциональных блоков друг с другом;
- реализацию этих функций при помощи тех или иных инструментальных средств.

В свою очередь, многоуровневые описания нацелены на разделение всех функций системы на несколько иерархически связанных подмножеств, каждое из которых объединяет только часть функциональности системы своего уровня и абстрагируется от функций других уровней. Распределение функций системы между уровнями настолько важно, что понятие «Сложная система» зачастую рассматривают как синоним понятию «Иерархическая система».

Исследованию всего комплекса указанных задач и посвящена настоящая работа.

## II. ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА (ЦЭ) – ВАЖНЫЙ ПРИОРИТЕТ РАЗВИТИЯ СТРАН ЕАЭС

Цифровая трансформация декларируется как политическая цель всеми мировыми державами и поддерживается программами развития, которые в разных странах имеют заметные различия. Анализ таких программ позволяет выявить общие и специфические стороны процесса построения ЦЭ. Общим является применение архитектурных моделей.

Для разработчиков очевидно, что никакая система не может быть создана без предварительной

разработки ее архитектурной модели, если она обладает хотя бы одним из трех следующих свойств:

- сложность;
- интенсивное использование программного обеспечения;
- цифровая или аналого-цифровая реализация.

Цифровая экономика и ее системы обладают всеми этими свойствами.

В тексте указа Президента РФ «О Стратегии развития информационного общества в РФ на 2017 – 2030 годы» говорится: «Конкурентным преимуществом обладают государства, отрасли экономики которых основываются на технологиях анализа больших объемов данных» [2]. Исходя из определения, приведенного в указе, можно сделать вывод о том, что в основе цифровой экономики лежат:

- цифровые данные;
- их большие объемы;
- методы анализа больших объемов цифровых данных в реальном времени;
- повышение эффективности деятельности, основанной на больших данных.

В выступлении на Петербургском экономическом форуме в 2017 году, В. В. Путин, сказал, что цифровая экономика – это: «... основа, которая позволяет создавать качественно новые модели бизнеса, торговли, логистики, производства, изменяет формат образования, здравоохранения, госуправления, коммуникаций между людьми, а следовательно, задает новую парадигму развития государства, экономики и всего общества» [3].

Применительно к хозяйственной деятельности цифровая экономика меняет:

- форму объекта экономической деятельности – экономического блага, которая становится все в большей степени информационной (другими словами, экономическое благо становится информацией);
- способы реализации (модели) экономических процессов производства, распределения, обмена и потребления блага, которые становятся все больше похожи на компьютерные программы.

Создание цифровой экономики выражается в превращении ограниченных ресурсов в практически неограниченный резерв возможностей за счет жесткой синхронизации спроса и предложения во времени и пространстве, а также здравого смысла лица принимающего решения в искусственный интеллект, принимающий выверенные решения в реальном масштабе времени на основе анализа больших объемов цифровых данных.

На основе вышеизложенного, можно сделать вывод, что анализ цифровой повестки ЕАЭС должен производиться сначала на высоком уровне обобщения, а результатом анализа должна стать архитектура всех цифровых процессов, реализуемых интегрированной информационной системы Евразийского экономического союза.

Задачу интеграции экономических процессов разных стран решает не только ЕАЭС, но и Евросоюз. В Европейском союзе принята программа «Стратегия

единого цифрового рынка в Европе», которая включает программу «Цифровая Европа». Содержательно цифровой рынок здесь обозначает синхронизацию спроса и предложения в глобальных цифровом и экономическом пространствах.

Цели цифровой повестки Евросоюза:

1. Улучшение доступа к цифровым товарам и услугам для пользователей и предпринимателей, интернет-торговля, права потребителей, доставка товаров, авторское право, доступ в интернет и др.

2. Законодательная база для расцвета цифровых сетей и инновационных услуг. Законодательная поддержка телекоммуникационных компаний, новые модели распространения контента, ужесточение требований к цифровым платформам, персональные данные, кибербезопасность и др.

3. Рост цифровой экономики. Большие данные, облака, интернет вещей, единые стандарты, цифровое общество.

Актуальные направления совершенствования наднационального цифрового пространства ЕС можно разделить между тремя иерархическими уровнями, которые в целом соответствуют уровням архитектуры киберпространства (рис. 1).



Рис.1 – Архитектура цифровой системы Евросоюза

Похожие цели преследует и цифровая повестка ЕАЭС. К ним относятся:

- создание интегрированной информационной системы Союза для улучшения процессов свободного перемещения товаров, услуг, капитала и рабочей силы;
- развитие средств, видов и качества информационного взаимодействия (электронного обмена данными);
- согласование политики в области информатизации и информационных технологий;
- выравнивание информационного и цифрового уровней развития, предоставление равных прав доступа к данным;
- повышение скорости и объема получения, передачи, хранения и обработки информации;
- создание информационного портала Союза;
- создание общих для государств-членов информационных ресурсов;
- интеграция информационных систем участников информационного взаимодействия;

– использование открытых программных интерфейсов, общих информационных ресурсов, открытых данных.

Излишне упоминать, что все эти цели коррелируются с теми, что сформулированы в программах цифрового развития отдельных государств Союза.

### III. ТРЕБОВАНИЯ К АРХИТЕКТУРЕ ЕАЭС

Требования к архитектуре ИИС ЕАЭС сформулированы в виде следующих элементов, прописанных в официальных документах. Все они так или иначе характеризуют ИИС как открытую децентрализованную систему:

– совместимость (интероперабельность) информационных систем участников межгосударственного взаимодействия на 4-х уровнях: нормативном, организационном, семантическом и техническом;

– реализация ИИС на унифицированном стеке технологий, учитывающем требования масштабируемости, геораспределенности и высокой доступности, обеспечивающем высокую производительность и минимальные задержки при обработке информации;

– опора на унифицированные структуры при создании архитектуры данных.

К принципам децентрализации относятся следующие элементы:

1. ИИС должна совместно управляться государствами-членами Союза (т.е. интегрированная система создается на принципах децентрализации управления).

2. Принципы сервис-ориентированной архитектуры (т.е. приложения должны быть независимы с точки зрения развития, используемых ресурсов и расположения в киберпространстве).

3. Шаблон хореографии при описании процессов деятельности (т.е. утверждаются правила взаимодействия процессов, а не последовательности их инициирования).

Реализация ИИС должна использовать принципы платформатизации:

1. Цифровые платформы должны стать драйверами инноваций.

2. Необходимо обеспечить бесшовное взаимодействие через цифровые платформы.

3. Интегрированную систему следует создавать по принципу инфраструктурных цифровых платформ.

4. Неотъемлемой частью цифровой платформы Союза должна стать инструментально-инфраструктурная платформа.

Элементы безопасности ИИС сводятся к обеспечению конфиденциальности, целостности и доступности данных, а другие виды безопасности, кроме информационной, не рассматриваются [4].

Один из главных целевых элементов программы – развитие глобального и регионального информационно-коммуникационного и цифрового пространств. Электронный обмен данными должен

проходить на двух типах участков взаимодействия: национальном и межгосударственном. Также выделяется три логических уровня взаимодействия: транспортный, технологический и прикладной.

В целом анализ документов указывает на стремление создать киберпространство для совместной деятельности государств-членов Союза (рис. 2).



Рис. 2 – Принципы информационного взаимодействия государств-членов ЕАЭС

#### IV. АРХИТЕКТУРНЫЕ МОДЕЛИ ГЛУБИННОЙ ЦИФРОВИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЕАЭС

Разработка многоуровневого описания интегрированной информационной системы ЕАЭС, обусловлена следующими целями:

- вся цифровая деятельность разделяется на более простые части – уровни и алгоритмы подпроцессов;
- вырабатываются общие понятия и терминология;
- выделяется базовая функциональность подпроцессов на уровнях иерархии;
- формируются компетенции специалистов, изучающих и реализующих разные подпроцессы;
- упрощается задача организации взаимодействия продуктов, реализующих подпроцессы.

Отталкиваясь от принципов построения ИИС и государственных программ развития цифровой экономики членов Союза, можно выделить три эшелона управления созданием ИИС (рис. 3):

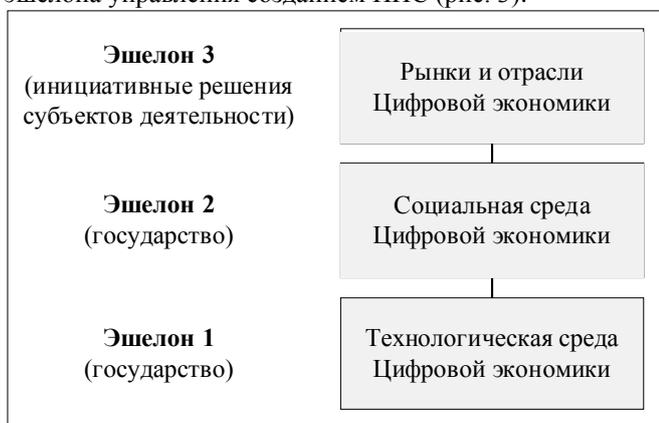


Рис. 3 – Эшелоны управления ЦЭ РФ

Третий эшелон включает рынки и отрасли экономики. На этом уровне инициатива принадлежит субъектам экономической деятельности, осуществляется взаимодействие конкретных организаций и предприятий, которые должны измениться и стать более эффективными благодаря использованию новой цифровой среды.

На втором эшелоне управления государства должны взять на себя ответственность за:

- создание правового режима для возникновения, развития и использования цифровых технологий;
- модернизацию системы образования и обеспечения подготовки кадров и функционирование рынка труда;
- обеспечение информационной безопасности процессов взаимодействия.

На первом эшелоне управления формируется технологическая среда ИИС. Здесь необходимо создавать ИТ-инфраструктуру и сквозные технологии для поддержки цифровых взаимодействий во всех сферах деятельности, в частности цифровые платформы, инфокоммуникационные сети, ЦОД, СХД и др.

Структурировав всю совокупность элементов и свойств интегрированной информационной системы, мы получили архитектурную модель технологий ИИС ЕАЭС (рис. 4):

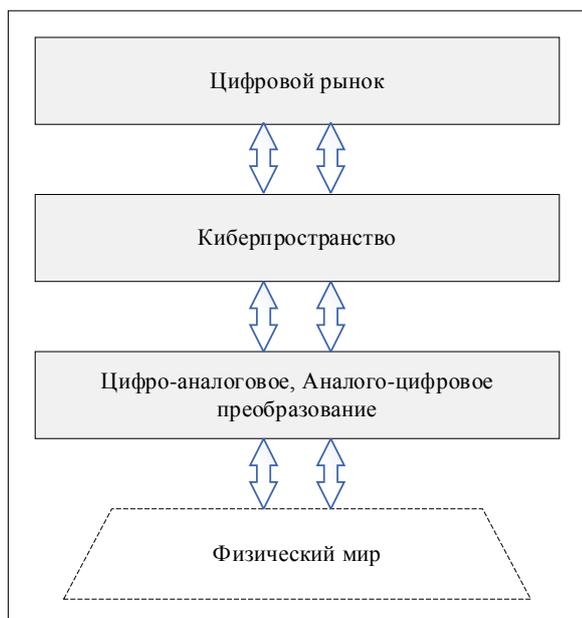


Рис. 4 – Архитектурная модель технологий ИИС ЕАЭС

Архитектурная модель выявляет основные направления построения интегрированной информационной системы ЕАЭС, предлагает распределение технологий по стратам системы [5]. В основе всего лежит преобразование аналоговых

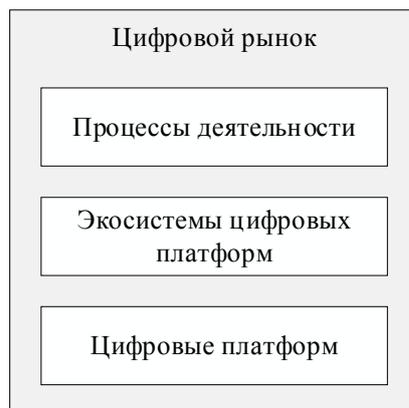
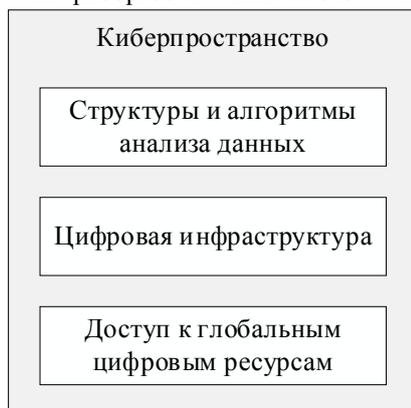


Рис. 5 – Архитектурные модели уровней «Киберпространство» и «Цифровой рынок»

В результате государствам-членам Союза будут доступны технологические инновации:

1. Работа в киберпространстве с большими объемами цифровых данных, которые собираются, систематизируются и сохраняются технологиями, а не людьми.

2. Цифровизация деятельности как целостного процесса вместо автоматизации отдельных подпроцессов управления.

3. Создание цифровых платформ и экосистем для накопления цифровых данных, интерактивного доступа к ним и информационного взаимодействия участников деятельности.

4. Создание интеллектуальных систем для решения в процессе деятельности интеллектуальных задач без участия человека.

данных в цифровой вид для дальнейшего функционирования системы. Цифровые данные создаются при помощи различных сенсоров, датчиков, нейроинтерфейсов и др., затем они попадают на уровень «Киберпространство». Основными задачами уровня «Киберпространство» являются:

- организация доступа данных к глобальной инфраструктуре на основе технологий интернета вещей, мобильные сети и ресурсы последней мили;
- формирование и функционирование цифровой инфраструктуры при помощи инфокоммуникаций, создания центров обработки данных, систем хранения данных, при этом образующая необходимые вычислительные ресурсы и т.д.;

- решение задачи структурирования данных в различные базы данных и их дальнейшего анализа с использованием искусственного интеллекта.

На последнем подуровне киберпространства появляется предметная ориентация, которая создает предпосылки для последнего уровня «Цифровые рынки». Данный уровень является совокупностью разливного рода деловых приложений, формируя экосистему цифровых платформ для обеспечения целевых процессов деятельности. (Рис. 5).

5. Использование цифровых данных для датафикации процессов принятия решений человеком.

6. Конвергенция киберпространства и физического мира с образованием киберфизических систем [6].

7. Использование пространственных данных, формируемых глобальными информационными и геоинформационными системами.

Эти семь инноваций поддерживаются междисциплинарностью и системностью, т.е. теми инновациями, которые характерны для кибернетики, только теперь они проявляются в принципиально новом масштабе, имеют более глубокое проникновение в процессы деятельности, находят внедрение на очень коротком периоде планирования

и ведут к трансформации, т.е. масштабным изменениям в общественных отношениях.

## V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Важным приоритетом развития ЕАЭС является создание интегрированной информационной системы, призванной обеспечить свободный информационный обмен и перемещение товаров, услуг, капитала и рабочей силы в рамках Союза.

Интегрированность ИИС ЕАЭС надо понимать не только в смысле объединения информационных процессов разных государств-членов Союза, но и в смысле создания и использования единого кибернетического пространства для реализации всех совместных цифровых проектов.

Переход к электронному обмену данными через киберпространство государств-членов Союза ведет к цифровой трансформации всей совместной деятельности, к изменению традиционных моделей информационного взаимодействия, к изменению межгосударственных социально-экономических взаимодействий на всех уровнях.

Принятые Союзом документы во многом предполагают создание ИИС для избавления от того, что тормозит работу, а не стремление к тому какой должна быть ИИС «в идеале».

Для более глубокого понимания и осмысления всех принимаемых технических решений, раскрытия содержания и значения деятельности в создаваемой цифровой среде необходимо описывать ИИС при помощи архитектурных функциональных и многоуровневых моделей.

Предложенное в статье архитектурное описание ИИС превращает процесс цифровой трансформации совместной деятельности государств-членов Союза из абстрактной концепции в обозримую задачу.

## БИБЛИОГРАФИЯ

[1] Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» от 28 июля 2017 г. № 1632-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 19.11.2022).

[2] Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 19.11.2022).

[3] Стенограмма выступления Путина В.В. от 2 июня 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://eanews.ru/news/policy/Vladimir\\_Putin\\_vystupil\\_na\\_Peterburgskom\\_ekonomicheskom\\_forume\\_STENOGRAMMA\\_02\\_06\\_2017](https://eanews.ru/news/policy/Vladimir_Putin_vystupil_na_Peterburgskom_ekonomicheskom_forume_STENOGRAMMA_02_06_2017) (дата обращения: 16.10.2022).

[4] Воробьев А.И., Колбанёв А.М., Колбанёв М.О. Экологическая безопасность информационных технологий // Геополитика и безопасность. – 2015. – №4 (32). – С. 90-99.

[5] Колбанёв М.О., Татарникова Т.М., Микадзе С.Ю. Модель информационного взаимодействия для предприятий сервиса // Приборостроение. № 9. 2014, с. 10-14

[6] Bogatyrev V.A., Derkach A.N. Evaluation of a Cyber-Physical Computing System with Migration of Virtual Machines during Continuous Computing // Computers - 2020, Vol. 9, No. 2, pp. 42

[7] Кожанов Ю.Ф., Колбанёв М.О. Технология инфокоммуникации. – Курск: Наукком, 2011. - 260 с.

# Architectural approach to the description of the integrated information system of the Eurasian Economic Union

Michail Kolbanev, Natalya Sushcheva, Alexey Shamin

**Abstract** – The article develops an architectural approach to the description of deep digitalization systems, subordinating all actions of developers to understanding, comprehending, disclosing the content and meaning of activities in the information environment using new digital tools, using the example of an integrated information system (IIS) of the Eurasian Economic Union (EAEU). Purpose: analysis of the essential properties of IIS EASS and development of proposals for its architectural description. The following issues are consistently considered: 1. The importance of the digital economy (DE) for the development of the EASC member countries. 2. A systematic view of the architectural descriptions of deep digitalization systems. 3. Digital agenda of the EAEU and its comparison with the digital agenda of the European Union, as well as digital development strategies of individual states. 4. Architectural models of deep digitalization of activities in the EAEU. It is shown that architectural solutions should be formalized in the form of functional and multi-level (hierarchical) descriptions, and a thorough conceptual study at the stages of creating the architecture of digital economy systems will improve the efficiency of decisions that will be made at subsequent stages of development, design and operation.

**Keywords** – digital economy, Eurasian Economic Union, integrated information system, architecture of a complex system, hierarchical functional model of the system, cyberspace, digital platform, digitalization processes of activity

## REFERENCES

- [1] Program "Digital Economy of the Russian Federation" dated July 28, 2017 No. 1632-r [Electronic resource]. – Access mode: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (date of access: 11/19/2022).
- [2] Decree of the President of the Russian Federation of May 9, 2017 No. 203 [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (date of access: 11/19/2022).
- [3] Transcript of Putin's speech V.V. June 2, 2017 [Electronic resource]. – Access mode: [https://eanews.ru/news/policy/Vladimir\\_Putin\\_vystupil\\_na\\_Peterburgskom\\_ekonomicheskome\\_forume\\_STENOGRAMMA\\_02\\_06\\_2017](https://eanews.ru/news/policy/Vladimir_Putin_vystupil_na_Peterburgskom_ekonomicheskome_forume_STENOGRAMMA_02_06_2017) (date of access: 10/16/2022).
- [4] Vorobyov A.I., Kolbanev A.M., Kolbanev M.O. Ecological safety of information technologies//Geopolitics and security. –2015. -No. 4 (32). - WITH. 90-99.
- [5] Kolbanev M.O., Tatarnikova T.M., Mikadze S.Yu. Model of information interaction for service enterprises // Instrumentation. No. 9. 2014, p. 10-14
- [6] Bogatyrev V.A., Derkach A.N. Evaluation of a Cyber-Physical Computing System with Migration of Virtual Machines during Continuous Computing // Computers - 2020, Vol. 9, no. 2, pp. 42
- [7] Kozhanov Yu.F., Kolbanev M.O. Infocommunication technology. - Kursk: Naucom, 2011. - 260 p.