

Разработка алгоритма внедрения многоуровневой системы хранения данных на промышленном предприятии

Development of an algorithm for implementing a multi-level data storage system in an industrial enterprise

УДК 004.07

Получено: 15.12.2024

Одобрено: 20.01.2025

Опубликовано: 25.02.2025

Ампилогова Э.Ф.

Магистрант,

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
г. Санкт-Петербург

e-mail: elza1265@gmail.com

Ampilogova E.F.

Master's Degree Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg

e-mail: elza1265@gmail.com

Ростова О.В.

Канд. экон. наук, доцент, доцент Высшей школы бизнес-инжиниринга,
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
г. Санкт-Петербург

e-mail: o.rostova_isem@mail.ru

Rostova O.V.

Candidate of Economic Sciences, Associated Professor of Higher School of Business Engineering,
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg

e-mail: o.rostova_isem@mail.ru

Тебекин А.В.

Д-р техн. наук, д-р экон. наук, профессор, почетный работник науки и техники
Российской Федерации, профессор Высшей школы культурной политики и управления
в гуманитарной сфере, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова», профессор кафедры финансово-экономического и бизнес-образования,
ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения», заведующий научной
лабораторией проблем устойчивого развития Института повышения квалификации
руководящих кадров и специалистов, заведующий кафедрой высшей математики, статистики
и информатики, ОУП ВО Академия труда и социальных отношений», г. Москва

e-mail: Tebekin@gmail.com

Tebekin A.V.

Doctor of Technical Sciences, Doctor of Economic Sciences, Professor, Honorary Worker of Science
and Technology of the Russian Federation, Professor of the Higher School of Cultural Policy and
Management in the Humanities of Moscow State University. M.V. Lomonosov, Professor of the
Department of Financial, Economic and Business Education of the State University of Education,

Head of the Scientific Laboratory of Sustainable Development Problems of the Institute for Advanced Training of Managerial Personnel and Specialists, Moscow
e-mail: Tebekin@gmail.com

Широкова С.В.

Канд. техн. наук, доцент, доцент Высшей школы бизнес-инжиниринга, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург
e-mail: swchirokov@mail.ru

Shirokova S.V.

Candidate of Engineering Sciences, Associated Professor of Higher School of Business Engineering, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg
e-mail: swchirokov@mail.ru

Шпагин В.А.

Магистрант, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург
e-mail: vladislavi4@list.ru

Shpagin V.A.

Master's Degree Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg
e-mail: vladislavi4@list.ru

Аннотация

В исследовании представлен обзор основных подходов к многоуровневому хранению данных, а также детально рассмотрены преимущества и ограничения их применения в контексте специфики нефтегазовой отрасли. В работе предложен алгоритм внедрения многоуровневой системы хранения данных на предприятиях нефтегазовой отрасли. Основное внимание при разработке алгоритма уделяется анализу имеющихся принципов и стандартов безопасности архитектуры данных, что позволяет обеспечить надежную защиту баз данных и оптимизировать основные процессы управления данными.

Ключевые слова: многоуровневая система хранения данных, архитектура предприятия, система управления базами данных, принципы и стандарты безопасности архитектуры данных, предприятия нефтегазовой отрасли.

Abstract

The study provides an overview of the main approaches to multi-level data storage, as well as the advantages and limitations of their use in the context of the specifics of the oil and gas industry. The paper proposes an algorithm for applying a multi-level data storage system at oil and gas industry enterprises. The main focus is on analyzing the existing principles and standards of data architecture security, which allows for reliable database protection and optimization of basic data management processes.

Keywords: multilevel data storage system, enterprise architecture, database management system, principles and standards of data architecture security, oil and gas industry enterprises.

Введение

В условиях современного мира информация является одним из ключевых ресурсов для успешного функционирования любого предприятия, независимо от его масштабов, особенно в стратегически важной нефтегазовой отрасли.

Эффективное управление данными становится не только конкретным преимуществом на рынке, но и необходимым условием для обеспечения безопасной и стабильной работы компаний.

В связи с вышеуказанным, возникает потребность в безопасном хранении данных. Данную задачу способна решить многоуровневая система хранения данных, позволяющая оптимизировать процессы управления информацией и обеспечить надежную защиту баз данных.

Но на данный момент есть проблема общепринятых регламентов применения многоуровневой системы хранения данных на промышленных предприятиях.

Таким образом, разработка данного алгоритма позволит эффективно внедрять многоуровневую систему хранения данных на промышленном предприятии с учетом стандартов и нормативных актов безопасности архитектуры данных.

Цель и методологическая база исследования

Целью исследования является разработки алгоритма проведения комплексного анализа для принятия управленческого решения о целесообразности внедрения многоуровневой системы хранения данных на промышленном предприятии.

Методологический базис данного исследования составляют труды Т.М. Татарникова [1], Б.Я. Советова [2] и У.Д. Пойманова [3].

Теоретические аспекты архитектуры применяемого программного комплекса и основных стратегий защиты данных, а также преимущества и недостатки применения многоуровневой системы хранения данных раскрываются в публикациях [4, 5].

Анализу современных тенденций защиты данных в компаниях нефтегазовой отрасли посвящены статьи [6, 7].

Особенности подходов к оценке защиты баз данных от внешних угроз описаны в работах [8 - 16]. Проблема оценки эффективности защиты данных в компаниях раскрывается в работах [17 - 22].

Основные результаты исследования

Данное исследование и разработка проводились для предприятия нефтегазовой отрасли и учитывают его специфику.

Для принятия управленческого решения о целесообразности применения многоуровневой системы хранения данных был использован предложенный ниже алгоритм (рис. 1). Внедрение предлагается проводить в два этапа.

Первый этап — это пилотный проект, по результатам анализа которого принимается решение о целесообразности основного этапа внедрения многоуровневой системы хранения данных.

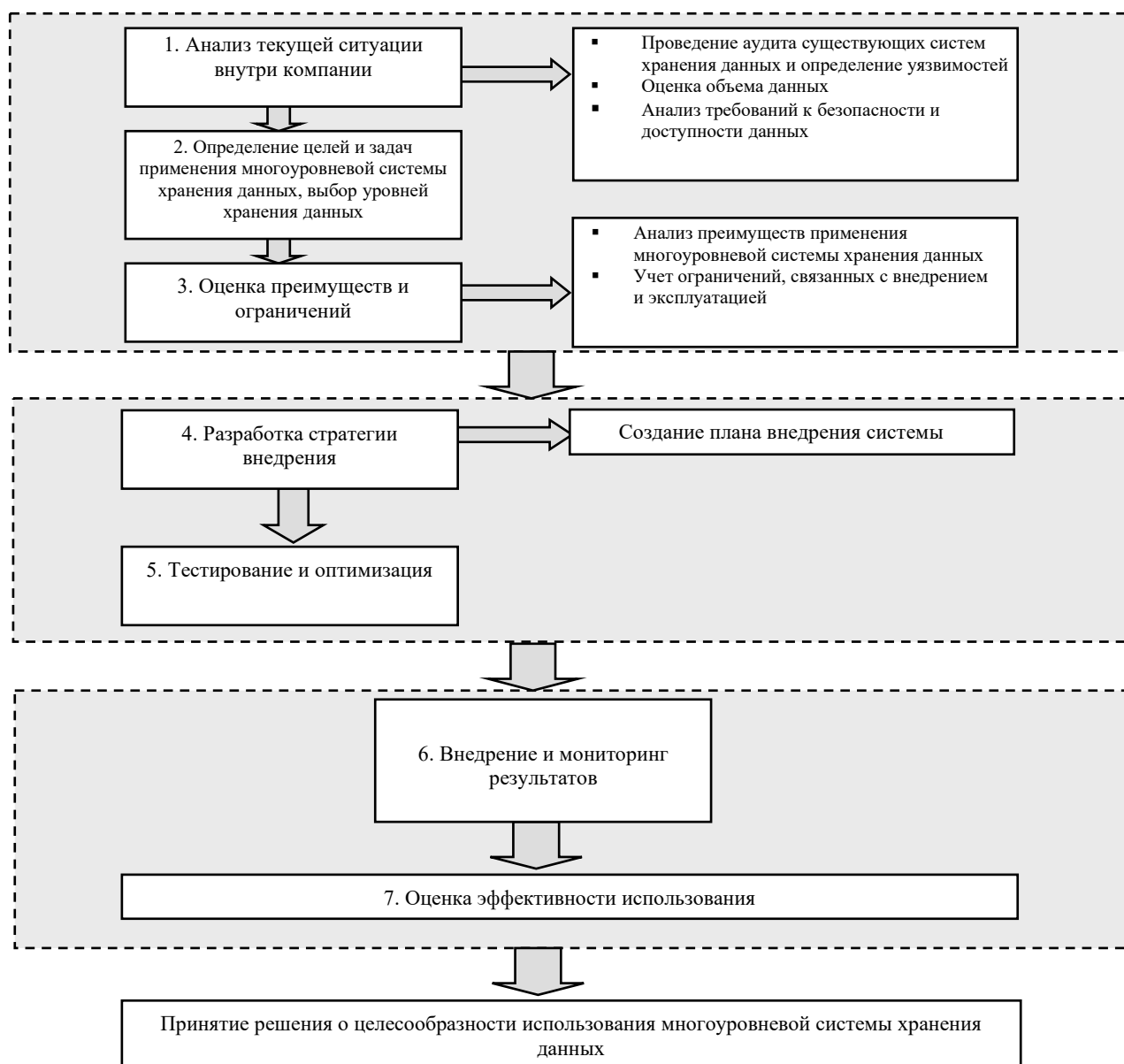


Рис. 1. Алгоритм проведения комплексного анализа для принятия управленческого решения о целесообразности применения многоуровневой системы хранения данных на промышленном предприятии

На данный момент можно выделить следующие основные виды деятельности промышленных предприятий нефтегазовой отрасли:

- геологоразведка;
- бурение и добыча газа, газового конденсата и нефти;
- транспортировка и хранение газа;
- переработка газа и жидких углеводородов;
- продажа газа и продуктов его переработки потребителям в России и за рубежом;
- производство и продажа электрической и тепловой энергии;
- проектирование, строительство и эксплуатация объектов газовой промышленности и энергетики; реализации основного проекта внедрения.
- научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области газовой промышленности и смежных отраслях.

1. Оценка позиции промышленных предприятий на рынке.

Проводится оценка позиции предприятия на рынке с использованием SWOT-анализа (табл. 1).

Сильные и слабые стороны, возможности и угрозы

Таблица 1

Strengths	Weaknesses
1. Успешное руководство проектом/организацией/командой [23]. 2. Большие запасы природного газа в РФ. 3. Вариативность траекторий доставки и повышение обеспеченности подачи газа потребителям. 4. Соблюдение международных и национальных стандартов организации труда. 5. Защита корпоративных интересов.	1. Сложный процесс развития сбытовой газотранспортной сети между регионами. 2. Проблема обновления существующих газопроводов. 3. Реклама, непрофильные активы, спонсорство и сохранение имиджа требуют больших затрат. 4. Необходимо инвестировать значительные средства в поддержку имеющихся месторождений. 5. Добыча газа отстает от роста потребления. 6. Квалифицированные кадры переходят в другие компании в сфере энергетики и добычи полезных ископаемых. 7. Большой процент штрафов во время аудитов и инспекций, ведущие к финансовым и репутационным потерям. 8. Наличие проблемы с утерей необходимой для архивации документации.
Opportunities	Threats
1. Компания имеет высокую репутацию и признание на рынке. 2. Цель - сохранение лидирующих позиций на газовом рынке Европы и создание новых маршрутов поставок. 3. Расширение рынков сбыта на востоке, сохранение надежной поставки газа на традиционные рынки.	1. Санкции, применяемые к крупным российским компаниям. 2. Риск транзита сохраняется. 3. Увеличение политических рисков в областях с высоким уровнем нефтегазовых ресурсов. 4. Репутационные риски.

Анализ пилотных проектов, реализованных предприятиями в нефтегазовой сфере, показывает, что использование современных технологий данных позволяет существенно улучшить производительность и эффективность работы компании. Например, внедрение систем управления данными позволяет сократить время на поиск и анализ информации, а использование аналитики данных помогает оптимизировать производственные процессы и улучшить предсказуемость деятельности компании. Резюмируя, использование современных технологий данных становится необходимостью для компаний в нефтегазовой отрасли, стремящихся повысить свою конкурентоспособность и эффективность [24].

Следующий шаг – определение проблемных областей внутри исследуемого предприятия, в рамках которых выявляются существующие уязвимости. Они возникают из-за сочетания сильных и слабых сторон компании в комбинации с угрозами и возможностями. Наиболее актуальные вопросы для любой компании в условиях нынешних реалий: внедрение новых технологий и повышение квалификации сотрудников для эффективного использования имеющихся технологий [25].

2. Понятие многоуровневой системы хранения данных и обоснование необходимости использования ЦОД.

Многоуровневые системы хранения данных (Tiered Storage) - тип систем, при которых данные автоматически перемещаются между разными типами накопителей (SSD, HDD, ленточные), основываясь на их стратегической важности и частоте использования. Главное преимущество применения системы внутри предприятия состоит в том, что любые корпоративные данные не требуют одинаковой степени доступности или

уровня производительности, что позволяет в достаточной степени оптимизировать весь процесс хранения (рис. 2).

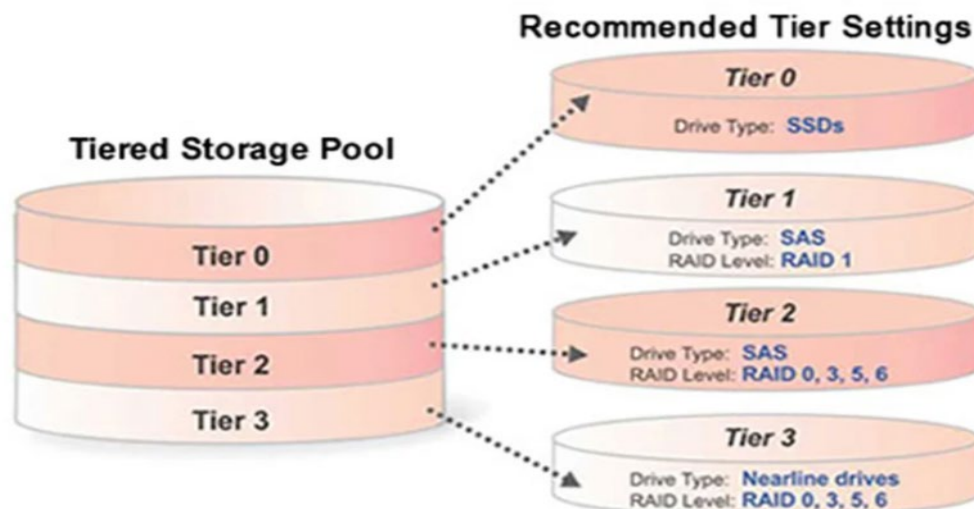


Рис. 2. Модель многоуровневой системы хранения данных

Компаниям не требуется хранить все имеющиеся данные локально, применяя при этом дорогостоящее высокопроизводительное оборудование и комплектующие, если возможно разместить данные на разных типах хранилищ. Учитывая важность и частоту обращений к данным, частоту доступа и т.д., возможно применение слоёв данных. SSD (Solid State Drive - Слой 0, твердотельный накопитель) дороже HDD (Hard Disk Drive - Слой 1 или Слой 2, накопитель на жестких дисках), а магнитные ленты (Слой 3) дешевле HDD в пересчёте на объемы используемых данных (чаще всего речь о гигабайтах в объеме требуемых исчислений). Так создается возможность и дальнейшей экономии затрат на хранение и обслуживание, и оптимизации производительности, разделяя имеющиеся потоки данных между разными уровнями слоев.

Уровни внутри системы могут быть представлены следующим образом:

1. **Уровень кэша:** на этом уровне хранятся данные, к которым поступают наиболее частые обращения. Кэш используется для ускорения доступа к запрашиваемым данным и улучшения общей производительности приложений внутри предприятия.
2. **Оперативная память:** данные, с которыми приложение функционирует в данный момент, хранятся в оперативной памяти автоматизированного рабочего места (персонального компьютера). Оперативная память обеспечивает быстрый доступ к данным, но хранит их только во время активной работы приложения.
3. **Дисковое хранилище:** на этом уровне хранятся данные, которые редко используются, но требуют сохранения и являются стратегически важными. Это может быть жесткий диск компьютера, сетевое хранилище или облачное хранилище данных.
4. **Архивное хранилище:** на этом уровне хранятся данные, которые не часто запрашиваются и могут быть удалены из активной системы хранения. Данные в архивном хранилище хранятся для долгосрочной сохранности и последующего архивирования.

Поскольку объемы хранимых данных в компании постоянно растут, то необходимо находить новые подходы к организации и технологиям хранения данных. Иерархическое хранение информации - один из подходов, позволяющих решить эту проблему.

Для решения проблемы снижения уровня эффективности работы с данными в нефтегазовой сфере применяются различные технологии, которые помогают улучшить сбор,

хранение, обработку и анализ данных. Одной из таких технологий является использование систем управления данными с помощью Центров Обработки Данных (Data Management Systems - DMS). Центры обработки данных (ЦОД) позволяют хранить и обрабатывать большие объемы данных, а также обеспечивают доступ к ним для различных пользователей. Такие системы позволяют ускорить процесс принятия решений, оптимизировать операционные процессы и повысить производительность работы с данными.

Для рассматриваемого предприятия предлагается организация ЦОД в рамках деятельности по сопровождению и администрированию средств технической инфраструктуры. Квалификация сотрудников, а также постоянное взаимодействие со службой корпоративной защиты позволяет обеспечивать надежную защиту информации от несанкционированного доступа (рис. 3).

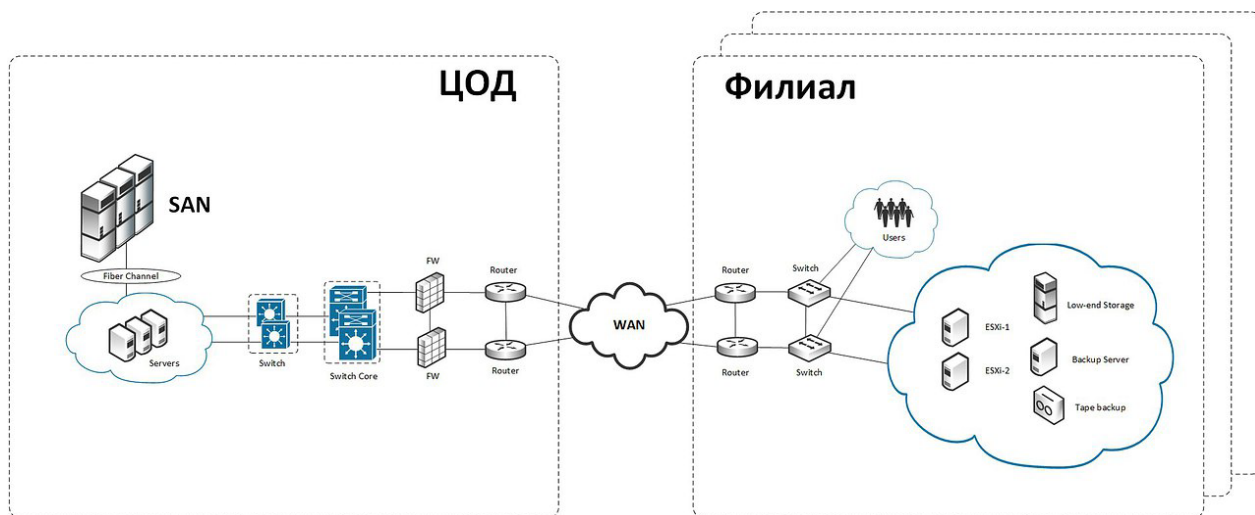


Рис. 3. Пример организации ЦОД для компании

Центры Обработки Данных способны решить несколько задач (рис. 4).

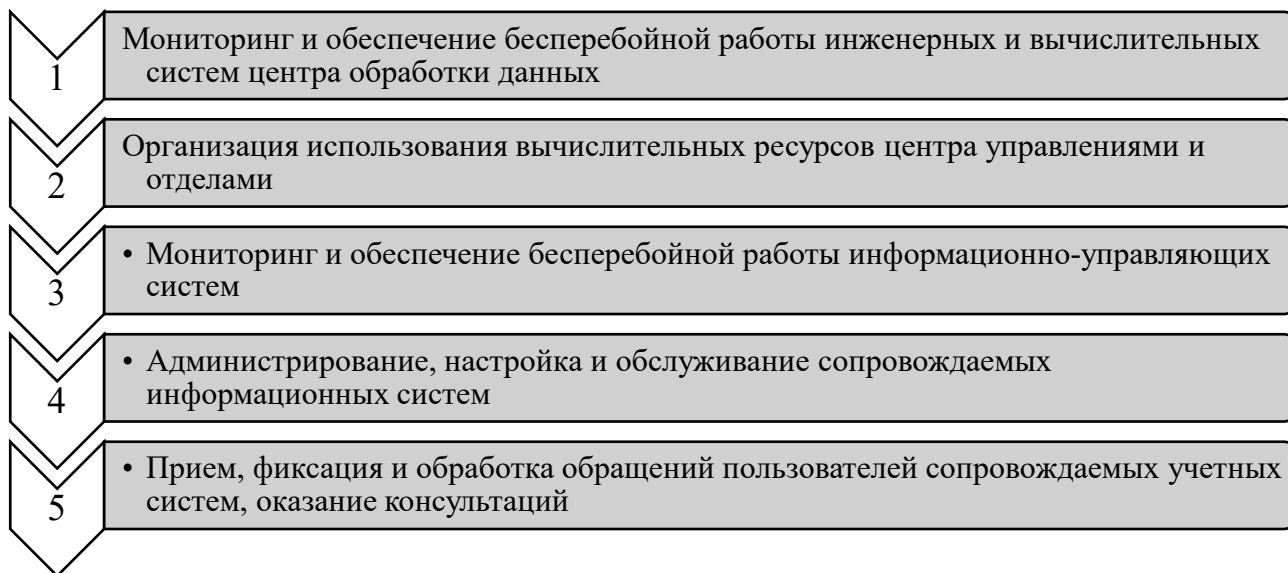


Рис. 4. Задачи, традиционно решаемые ЦОД

Рассматриваемая отрасль предприятий на данный момент мало использует ЦОД, а потому администрирование, а также хранение данных происходит на локальных серверах компаний, работа с данными осуществляется с помощью СУБД.

В свою очередь, в ходе рассмотрения возможного внедрения было проанализировано использование основного и резервного ЦОД для повышения уровня безопасности данных,

а также ликвидации риска полного отключения доступа к данным. Благодаря такому решению, в случае возникновения перебоев в работе с сервером основного ЦОД, доступ переключится на резервный ЦОД до момента устранения неполадок. Большим отличием также является подключение к серверам с помощью Ethernet с фаерволлом помимо локальной сети, что окажет положительный эффект на скорость работы с данными, в то же время гарантируя безопасность хранящихся данных. Модель процессов «ТО ВЕ» (рис. 5).

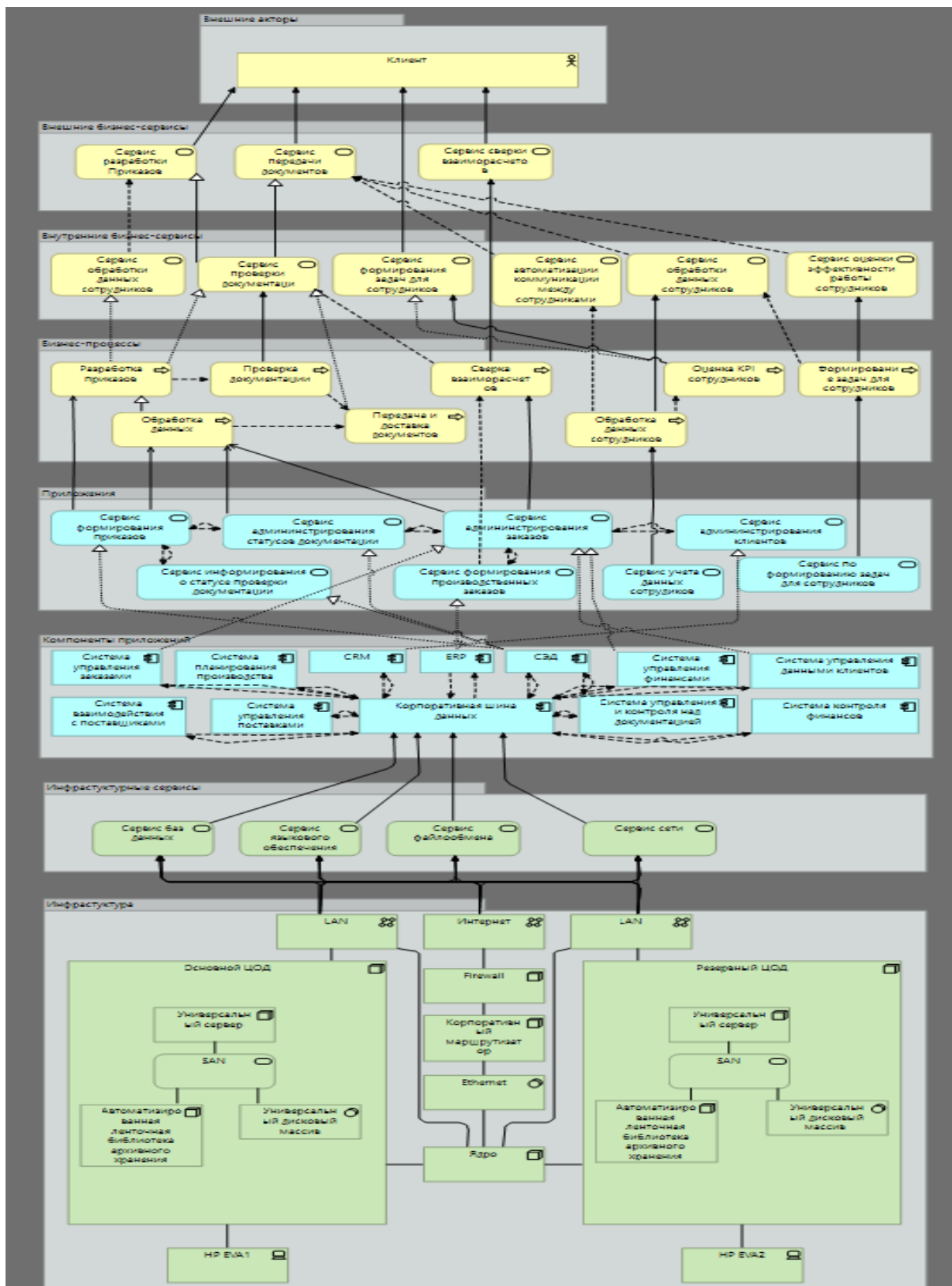


Рис. 5. Модель процессов «ТО ВЕ» для компании нефтегазовой отрасли

3. Оценка эффективности внедрения.

На данный момент многоуровневая система хранения информации активно используется в отрасли добычи нефти и газа из-за необходимости обработки и сохранения огромных объемов информации, которая возникает в процессе разведки и добычи полезных ископаемых, мониторинга и прогнозирования состояния оборудования, анализа рисков и принятия важных стратегических решений [26].

На основе описанного можно привести основные преимущества применения такой системы хранения данных в нефтегазовой сфере:

1. Эффективное хранение и обработка больших объемов данных. Многоуровневая система хранения данных позволяет распределить имеющиеся массивы данных по различным уровням хранения (слоям) в зависимости от их значимости и уровня доступности, что позволяет оптимизировать процессы обработки и управления данными.
2. Улучшение производительности и отказоустойчивости эксплуатируемых систем. Многоуровневая система хранения данных позволяет распределить нагрузку на различные уровни хранения данных, что снижает риск потери и обеспечивает более высокую производительность систем.
3. Разграничение доступа к данным. Многоуровневая система позволяет устанавливать различные уровни доступа к данным в зависимости от роли пользователей или групп пользователей, что способствует обеспечению безопасности информации.
4. Улучшение процесса принятия решений. Многоуровневая система позволяет быстро получать доступ к необходимым данным и проводить анализ информации для принятия обоснованных стратегических решений. Это наиболее эффективное решение для компаний, у которых имеется несколько подразделений (филиалов) на большой территории.

Таким образом, многоуровневая система хранения данных играет важную роль в нефтегазовой отрасли, обеспечивая эффективную обработку и управление данными, повышая производительность и безопасность операций. Данные, хранящиеся централизованно в хранилище, могут быть использованы в дальнейшем для эксплуатации системы принятия решений, что является экономически эффективным решением для группы компаний или филиалов, расположенных в нескольких регионах.

Цифровое управление развитием инфраструктуры нефтепромысла представляет собой использование современных информационных технологий для эффективного управления и контроля за всеми процессами и оборудованием на месторождениях нефти [27].

Применение приведенного выше алгоритма проведения комплексного анализа для принятия управленческого решения о целесообразности применения многоуровневой системы хранения данных на промышленных предприятиях позволяет:

- оценить текущее состояние хранения данных внутри организации;
- выявить уязвимости и ограничения существующей системы;
- изучить принципы и стандарты безопасности архитектуры данных;
- проанализировать все доступные преимущества и ограничения многоуровневой системы в контексте специфики предприятия.

В нефтегазовой отрасли работа с потоками данных является одной из самых сложных задач. Компании данной отрасли имеют традиционно огромное количество разрозненных данных абсолютно разного типа, одновременно поступающих из нескольких интегрированных систем. При этом часть данных способна мгновенно устаревать, а другая часть постоянно требовать своевременного обновления. Одно из ключевых требований для современных предприятий – плановое предоставление запрашиваемой корпоративной отчетности, что, в свою очередь, способно отразить в себе качество имеющихся данных и скорость отображения.

Актуальной проблематикой еще является тот факт, что на данный момент отсутствуют единые стандарты хранения данных. Без четко определенных и единых требований к защите информации закономерно повышается риск утечки или несанкционированного доступа к базам данных, что, в свою очередь, может привести к серьезным финансовым и репутационным потерям.

Помимо всего прочего, отсутствие стандартов безопасности данных существенно затрудняет интеграцию различных систем хранения данных, так как каждая из них может иметь свои собственные требования к безопасности баз данных. Дополнительно можно отметить, что данная уязвимость влияет на качество предоставляемых по запросу данных: провоцируются ошибки при резервном копировании и шифровании.

В результате вышеперечисленного компания рассматриваемой отрасли может столкнуться с проблемами в обеспечении конфиденциальности и целостности информации, возрастают расходы на сопровождение сразу нескольких ИТ-сервисов, способных решить заданную проблематику, в то время как одна многоуровневая система хранения данных способна устранить уязвимость самостоятельно.

Помимо всего прочего, стоит учесть современную геополитическую ситуацию. Все интегрируемые системы должны базироваться на импортозамещенном программном обеспечении, и закономерно возникает бизнес-потребность в создании продукта, который объединял бы в себе все необходимые технические компоненты, а также имел модульную структуру для упрощенной интеграции.

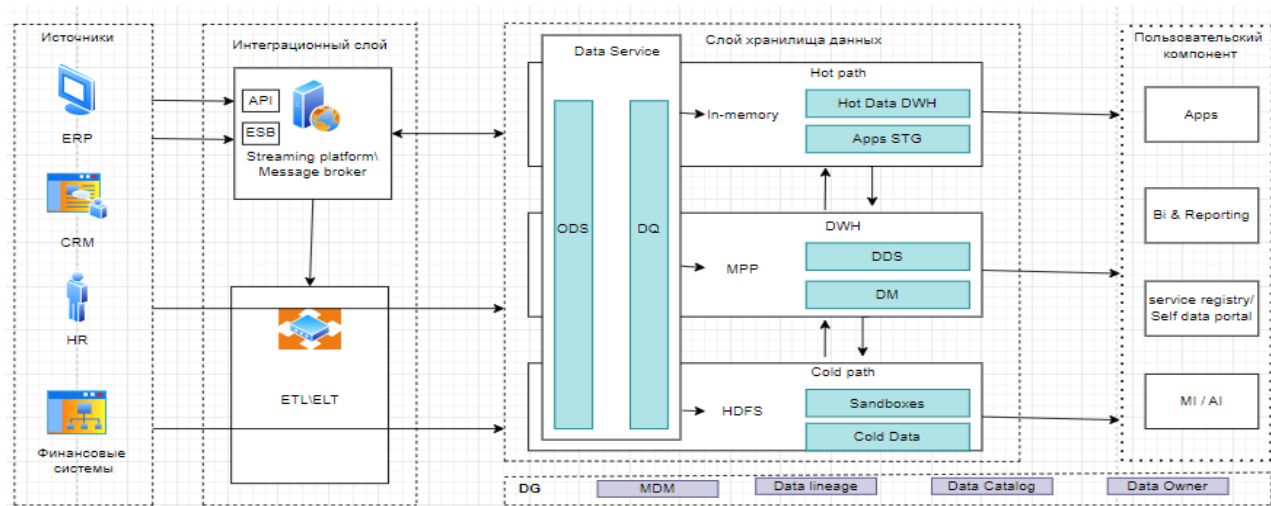


Рис. 6. Вариант инфраструктурного решения для компаний нефтегазовой отрасли

Предлагаемое инфраструктурное решение для компаний нефтегазовой отрасли может включать в себя следующие компоненты:

1. **Централизованное хранилище данных.**

Оно позволит объединить в себе все разрозненные данные из разных источников, обеспечить их целостность и доступность для последующего анализа, что поможет избежать дублирования информации и формирования недостоверной отчётности.

2. **Единая система управления данными.**

Данная система обеспечит контроль качества имеющихся данных, их актуальность и соответствие всем корпоративным стандартам. Система будет автоматически проверять имеющиеся данные на ошибки и выявлять несоответствия, а также предоставлять инструментарий для их корректировки.

3. **Инструментарий сбора и обработки данных.**

Доступный инструментарий позволит автоматизировать процесс сбора данных из различных имеющихся источников: таких как датчики, системы учёта, контроля и т.д.

Функции будут обеспечивать преобразование данных в нужный формат и их загрузку в централизованное хранилище.

4. Платформа для аналитики и моделирования.

Платформа предоставит возможности для глубокого анализа данных, прогнозирования тенденций и моделирования сценариев развития компании. Платформа будет использовать алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта для выявления закономерностей и принятия обоснованных решений.

5. Интеграция с существующими системами.

Решение должно быть совместимо с уже используемыми компаниями системами и приложениями. Это позволит избежать необходимости замены всех существующих инструментов и обеспечить плавный переход на новую инфраструктуру.

6. Обеспечение безопасности и конфиденциальности данных.

Решение должно включать меры по защите данных от несанкционированного доступа, утечки и других угроз. Для этого будут использоваться шифрование, аутентификация, авторизация и другие методы обеспечения безопасности.

7. Обучение и поддержка пользователей.

Для успешного внедрения решения необходимо обучить сотрудников компании работе с новыми инструментами и процессами. Также будет предоставлена техническая поддержка для решения возникающих вопросов и проблем. Учитывая внутреннюю инфраструктуру предприятия, при переходе на целевую архитектуру необходимо руководствоваться основными принципами, сформулированными DAMA - Data Management Association ассоциация управления данными, целью которой является поддержка и продвижение лучших практик в области управления потоками информации) [28].

Было исследовано понятие платформы данных, которая представляет собой совокупность применяемых технологий, инструментов и IT-сервисов, что, в свою очередь, обеспечивает эффективное управление данными на всех этапах их жизненного цикла: от момента сбора до момента обращения к ним и последующей архивацией.

Платформа данных, в первую очередь, обеспечивает интеграцию информации из различных источников, высокое качество информации и безопасность хранения данных, а также предоставляет доступ к данным различным пользователям на запрос с учетом их уровня доступа или матрицы ролей. Приведенное решение выступает в качестве основы единой системы управления данными, обеспечивающей согласованность, актуальность и доступность информации для принятия управленческих решений.

Базовая конфигурация платформы данных может варьироваться в зависимости от конкретных потребностей компании, но классическая конфигурация включает в себя следующие ключевые компоненты:

1. Сбор данных (Интеграционный слой).

На данном этапе происходит анализ деятельности и взаимодействия с различными источниками данных: базами данных, файлами, протоколами API, потоковыми данными и устройствами IoT («Интернет вещей (Internet of Things) — объединение разных устройств в общую единую сеть, в которой они могут собирать информацию, обрабатывать её и обмениваться данными между собой, с человеком и серверами в дата-центре или даже в облаке»).

Для извлечения данных используются инструменты ETL/ELT процессов, которые загружают подготовленные данные в хранилище. В данном слое дополнительно осуществляется мониторинг данных, отслеживающий весь процесс сбора информации, выявляющий ошибки и уязвимости.

2. Хранилище данных (Слой хранения).

В данном слое осуществляется централизованное хранилище, где хранятся все обработанные и структурированные данные из разных источников. Используемые типы хранилищ могут включать Data Lake, Data Warehouse, NoSQL базы данных, в зависимости от

потребностей компании. Данный слой также управляет метаданными, отслеживая информацию о данных (происхождение, структура, качество и т.д.).

3. Обработка и Анализ данных (Слой аналитических сервисов).

В слое применяются доступные инструменты аналитики для проведения расчётов, создания корпоративных отчётов и визуализации данных. Задействовано машинное обучение, которое в дальнейшем интегрируется с фреймворками для построения моделей данных. Доступ к данным и функциям платформы предоставляется через API для интеграции с другими системами. Инструментарий применяется для создания интерактивных панелей мониторинга и визуализации данных.

4. Управление данными (Слой управления).

На данном этапе осуществляется более детальное управление метаданными по сравнению со слоем хранения, осуществляется мониторинг качества данных, который помогает поддерживать их достоверность. Контроль доступа на основе матрицы ролей и разрешений обеспечивает безопасность работы с данными, отслеживание активности пользователей. Процессы, регулирующие жизненный цикл данных, определяют правила для всех этапов их существования [29].

Цифровое управление даёт преимущества в виде роста эффективности производства, повышения безопасности труда, снижения рисков и затрат на обслуживание и ремонт оборудования. Для того чтобы внедрить цифровое управление, нужно создать специальное программное обеспечение для сбора, анализа и передачи данных о работе оборудования и процессах на месторождениях. Кроме того, необходимо обеспечить надёжную сеть связи и защиту информации от несанкционированного доступа [30]. Цифровое управление развитием инфраструктуры нефтепромысла позволяет значительно повысить эффективность и конкурентоспособность компании в условиях современной динамичной индустрии [31].

Выводы

Предложенный авторами алгоритм поможет принимать обоснованные решения о целесообразности внедрения многоуровневой системы хранения данных на предприятиях. Многоуровневая система позволяет оптимизировать процессы управления данными, ускоряет доступ к ним и улучшает их обработку, что повышает общую производительность предприятия. Эффективное использование ресурсов и оптимизация процессов помогают снизить затраты на хранение и обработку данных. Применение многоуровневой системы обеспечивает надёжную защиту данных, а гибкость в управлении данными и возможность масштабирования позволяют соответствовать растущим потребностям предприятия. Использование многоуровневой системы повышает надёжность хранения данных и обеспечивает их доступность даже в случае сбоев или аварий, упрощает процессы управления данными.

Литература

1. Татарникова Т. М., Пойманова Е. Д. Модель многоуровневой организации системы хранения данных // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2019. – Т. 19. – №. 2. – С. 271-279.
2. Советов Б. Я., Татарникова Т. М., Пойманова Е. Д. Организация многоуровневого хранения данных // Информационно-управляющие системы. – 2019. – №. 2 (99). – С. 68-75.
3. Татарникова Т. М., Пойманова Е. Д. Методика дифференцированного наращивания емкости системы хранения данных с многоуровневой структурой // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2020. – Т. 20. – №. 1. – С. 66-73.
4. Лаптев В. А., Соловяненко Н. И. «Судебное облако»: правовые вопросы структурирования и защиты данных // Актуальные проблемы российского права. – 2019. – №. 6 (103). – С. 195-204.
5. Крылов В. В., Соколова Э. С., Ляхманов Д. А. Способ построения сетей передачи данных с повышенным уровнем защиты от DDoS-атак. – 2016.

6. Сулоева С. Б., Мартынатов В. С. Особенности цифровой трансформации предприятий нефтегазового комплекса // Организатор производства. – 2019. – Т. 27. – №. 2. – С. 27-36.
7. Губайдуллин А. Р. Обеспечение кибербезопасности нефтегазовой отрасли в условиях цифровизации // Наука, технологии, образование: актуальные вопросы. – 2025. – С. 19.
8. Зегжда Д.П. Оценка возможности модернизации систем информационной безопасности в планируемые сроки/ Зегжда Д.П. [и другие] // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2024. № 3 (61). С. 80-87. EDN: KRGBFX. DOI: 10.48612/jisp/254r-88eu-dxxe.
9. Васильева Ж. С., Медведев В. А. Тенденции развития законодательства в сфере защиты персональных данных // Вестник Российского университета кооперации. – 2017. – №. 2 (28). – С. 103-107.
10. Anisimov V.G. The problem of innovative development of information security systems in the transport sector / V.G. Anisimov [и др.] // Automatic Control and Computer Sciences. 2018. Т. 52. № 8. С. 1105-1110. EDN: BZNOEI. DOI: 10.3103/S0146411618080035.
11. Зегжда Д.П. Модели и метод поддержки принятия решений по обеспечению информационной безопасности информационно-управляющих систем / Зегжда Д.П. [и другие]// Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2018. № 1. С. 43-47. EDN: XQCYBF.
12. Комиссаров Е. А. Тенденции развития угроз информационной безопасности // Образование и наука без границ: социально-гуманитарные науки. – 2016. – №. 3. – С. 208-211.
13. Зегжда Д.П. Обоснование рационального состава системы обеспечения информационной безопасности/ Зегжда Д.П. [и др.]// Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2023. № 4 (57). С. 9-18. EDN: VIEMJX. DOI: 10.48612/jisp/tmd5-nzne-p23v.
14. Зегжда Д.П. Методический подход к построению моделей прогнозирования показателей свойств систем информационной безопасности/ Зегжда Д.П. [и др.]// Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2019. № 4. С. 45-49. EDN: QLDDDQ.
15. Васильева Ж. С., Медведев В. А. Тенденции развития законодательства в сфере защиты персональных данных // Вестник Российского университета кооперации. – 2017. – №. 2 (28). – С. 103-107.
16. Комиссаров Е. А. Тенденции развития угроз информационной безопасности // Образование и наука без границ: социально-гуманитарные науки. – 2016. – №. 3. – С. 208-211.
17. Anisimov, V.G. Indices of the effectiveness of information protection in an information interaction system for controlling complex distributed organizational objects/ V.G Anisimov, E.G. Anisimov [и др.]// Automatic Control and Computer Sciences, 2017, 51(8), pp. 824–828. EDN: XXQAPJ. DOI: 10.3103/S0146411617080053.
18. Шмелева А.С., Сулоева С.Б., Ростова О.В. Информационная поддержка управления инновационно-инвестиционной деятельностью // Журнал исследований по управлению. – 2021. – Т. 7. – № 6. – С. 57-67.
19. Тебекин А.В. Способ формирования комплексных показателей качества инновационных проектов и программ / А.В. Тебекин [и др.]// Журнал исследований по управлению. 2018. Т. 4. № 11. С. 30-38. EDN: YQGWDB.
20. Анисимов В.Г. Показатели эффективности защиты информации в системе информационного взаимодействия при управлении сложными распределенными организационными объектами/ В.Г. Анисимов [и др.]// Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2016. № 4. С. 140-145. EDN: YIUJMV.
21. Сигова М. В., Панарин А. А., Супатаев Т. М. Современные подходы к оценке эффективности системы экономической безопасности предприятий нефтегазовой отрасли // Ученые записки Международного банковского института. – 2021. – №. 2. – С. 132-151.

22. Zegzhda D.P., Saurenko T.N., Anisimov V.G., Anisimov E.G. Assessment of the Effectiveness of an Information Security System// Automatic Control and Computer Sciences. 2023. Т. 57. № 8. С. 855-861. EDN: ELELMR. DOI: 10.3103/s0146411623080345.
23. Широкова С.В., Тарасова Т.А. Формирование и адаптация структуры и функциональности команды проекта при внедрении методологии // В сборнике: Фундаментальные и прикладные исследования в области экономики, управления и торговли. Санкт-Петербург, 2023. – С. 195-205.
24. Шмелева А.С., Сулоева С.Б., Ростова О.В. Использование инструментов гибкого управления в проектах по внедрению систем информационной безопасности // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. – 2021. – № 4. – С. 123-136.
25. Бекимбетова Г. М., Шатураев Ж. Н. Основной показатель эффективности инвестиционных проектов расчет чистой текущей стоимости //The Scientific Heritage. – 2021. – №. 77-3. – С. 14-21.
26. Копань А. О., Широкова А. А., Лукьяненко Т. В. Обзор многослойных и многоуровневых систем хранения данных // Наука в современном обществе: закономерности и тенденции развития. – 2018. – С. 29-32.
27. Кибербезопасность: правила, этапы, инструменты / [Электронный ресурс] // Geek: [сайт]. — URL: <https://gb.ru/blog/kiberbezopasnost-pravila/> (дата обращения: 05.02.2024).
28. Швецов Д. Интеллектуальные системы хранения данных в АСУ ТП //Современные технологии автоматизации. – 2011. – №. 4. – С. 42-46.
29. Рощин М. Б. Управление данными в нефтегазовой отрасли // Газовая промышленность. – №. 11. – С. 86-91.
30. Shirokova S. V., Rostova O.V., Bolsunovskaya M. V., Dmitrieva L. A., Almataev T.O. Information security audit for a manufacturing company // Information and Control Systems. 2023. № 1 (122). с. 41-50.
31. Анисифоров А.Б., Ростова О.В., Балабнева О.А. Основы цифровой трансформации бизнеса: учеб. пособие. – СПб: Политех-Пресс, 2023. – 96 с.