

МЕНЕДЖМЕНТ / MANAGEMENT

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.153.101>

**ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ И
ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ:
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД И НОВАЯ АРХИТЕКТУРА УПРАВЛЕНИЯ**

Научная статья

Скотников В.Д.^{1,*}

¹ORCID : 0009-0002-1911-8503;

¹Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск, Российская Федерация

¹Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (vladskotnikov2003[at]yandex.ru)

Аннотация

В публикации освещена проблематика цифровой трансформации предприятий, возникающая при внедрении нового высокотехнологичного оборудования и программного обеспечения интеллектуальных систем управления различных уровней иерархии в случае отсутствия системного подхода к их интеграции между собой и с уже существующими системами автоматизированного управления, ERP-системами и другим управленческим программным обеспечением. Приведены основы концепции и конфигурации интеллектуальной системы управления для создания новой полноценно функционирующей архитектуры управления добывающими предприятиями нефтегазового комплекса на основе внедрения цифровых интеллектуальных систем и методов управления организационно-техническими бизнес-процессами нефтедобывающих предприятий, во взаимосвязи с соответствующими организационно-управленческими бизнес-процессами. Предложены подходы и методы системной организации этих процессов в едином комплексе, а также концепция системы для повышения технико-экономической эффективности проектов добычи углеводородов.

Ключевые слова: интеллектуальные системы управления, цифровая система, технико-экономическая эффективность, нефтегазовый комплекс, управление.

**DIGITAL TRANSFORMATION OF BUSINESS PROCESSES IN THE OIL AND GAS SECTOR AND
IMPLEMENTATION OF INTELLIGENT MANAGEMENT SYSTEMS FOR OIL AND GAS ENTERPRISES:
SYSTEM APPROACH AND NEW MANAGEMENT ARCHITECTURE**

Research article

Skotnikov V.D.^{1,*}

¹ORCID : 0009-0002-1911-8503;

¹Tomsk State University of Control Systems, Tomsk, Russian Federation

¹Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russian Federation

* Corresponding author (vladskotnikov2003[at]yandex.ru)

Abstract

The publication highlights the problems of digital transformation of enterprises emerging in the implementation of new high-tech equipment and software of intelligent control systems of different hierarchy levels in the absence of a systematic approach to their integration among themselves and with existing automated management systems, ERP-systems and other management software. The basics of the concept and configuration of intelligent control system for the creation of a new fully functioning architecture of management of extractive enterprises of oil and gas complex on the basis of implementation of digital intelligent systems and methods of management of organizational and technical business processes of oil producing enterprises, in interrelation with the corresponding organizational and managerial business processes. Approaches and methods of system organization of these processes in a single complex, as well as the concept of the system to improve the technical and economic efficiency of hydrocarbon production projects, are suggested.

Keywords: intelligent control systems, digital system, technical and economic efficiency, oil and gas complex, management.

Введение

В нефтегазовой отрасли всегда существует ряд задач и проблем, для решения которых требуются качественные управленческие решения, позволяющие улучшить динамику показателей работы компаний и повысить их эффективность работы как для акционеров, так и для потребителей.

В настоящий момент основными проблемами являются месторождения с осложненными геолого-климатическими условиями, истощенные месторождения, высокая доля месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти (ТРИЗ) и их постоянный прирост, который составил около 3% в 2023 году [1].

Соответственно, существует сложность получения достаточного количества информации для принятия необходимых диспетчерских и технических решений для оптимизации работы каждой скважины. На основе анализа полученных данных и построения различных технико-экономических моделей работы, например, всех скважин месторождения, можно принимать необходимые управленческие решения для изменения всей текущей модели добычи с целью повышения показателей эффективности работы компании в целом.

Однако для полноценной реализации такой стратегии на сегодняшний день в нефтегазовом комплексе на месторождениях зачастую недостает как первичных устройств сбора и передачи данных о состоянии оборудования (датчиков), так и применения современных инновационных цифровых и интеллектуальных технологий сбора, передачи, обработки и анализа данных для создания гибкой в управлении конфигурации системы.

Методы и принципы исследования

За основные методы исследования проблем цифровизации предприятий в настоящей работе приняты системный анализ – он позволяет обобщить и систематизировать существующие практики цифровой трансформации в определённой сфере, сравнение – помогает сравнить зарубежные и отечественные подходы к цифровизации в разных областях, статистический анализ – он опирается на систематизацию и обработку статистических показателей, оценивающих уровень развития цифровой среды, а также используется комплексный подход – принцип совместного анализа всех полученных результатов исследования для получения объективной картины сложившейся ситуации и разработки наиболее оптимальных предложений по конфигурации новой системы управления - интеллектуальной.

Рассмотрев существующую цифровую модель нефтегазовых компаний, можно прийти к выводу, что актуальность цифровизации и интеллектуализации нефтегазового производства определяется не только возможностью, но и назревшей необходимостью использования современных цифровых и информационных технологий для повышения эффективности работы нефтегазовых компаний.

В 2017 году указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 была утверждена «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы». В 2018 году был издан указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». В 2019 году распоряжением Правительства Российской Федерации от 12 февраля 2019 г. № 195-р был утверждён Паспорт программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Эти документы направлены, в том числе, на создание единого информационного пространства в государственных компаниях, внедрение технологии «цифровых двойников» для цифровизации управления производством, создание интегрированного в комплексную интеллектуальную систему управления подхода к планированию и мониторингу состояния производственных активов, цифрового моделирования режимов работы производственных цепочек и их оптимизации.

Необходимость хранения и управления большими объемами данных (Big Data) ранее уже привела к созданию специализированных хранилищ на серверах со специализированным программным обеспечением (SQL Server, OPC-серверы и т.п.), промышленных контроллеров и современных языков программирования, технологии передачи данных PLC (Power Line Communication), волоконно-оптической связи, GSM-сетей, программного обеспечения для визуализации технологических процессов (SCADA системы).

Потребность в разработке проектных и конструкторских решений и их реализации привела к развитию специализированного софта и рабочих сред – САПР, PLM (Product Lifecycle Management) системы, MES (Manufacturing Execution System), ERP (Enterprise Resource Planning) и других.

Углубившись в эти составные части предмета исследования, можно достоверно заметить, что все эти отдельные звенья информационно-цифровой среды сегодня можно и нужно превратить в комплексную систему – а именно в интеллектуальную систему для повышения эффективности работы нефтегазовых компаний за счет:

- выстраивания интегрированных производственных цепочек, охватывающих как основные процессы добычи, транспорта и переработки нефти и газа, так и обеспечивающие процессы автоматизации, формирования производственных планов и контроля их исполнения;

- повышения качества работы, производительности и энергоэффективности за счет интегрированного моделирования, промышленной аналитики Big Data, апробации разработанных на их основе управляющих воздействий на созданном «цифровом двойнике» и применения наиболее эффективных цифровых моделей на реальных объектах;

- повышения эффективности эксплуатационных процессов, диагностики, технического обслуживания и ремонта (ТОиР), модернизации, реконструкции и техперевооружения объектов основных производственных фондов за счет создания их цифровых моделей и применения их для ситуационного моделирования с последующим выбором и апробацией на реальном объекте наиболее эффективного комплексного решения.

Основные результаты

Тенденция к истощению запасов на разработанных нефтяных месторождениях в настоящее время прослеживается повсеместно, в том числе и в РФ. В некоторых случаях месторождения уже истощены на 70% и более. Повышенная обводненность нефти на около половине месторождений и труднодоступность разработанных и вновь разведанных месторождений, находящихся в северных районах и на Арктическом шельфе, создают значительные трудности для развития нефтедобывающей отрасли в дальнейшей перспективе и повышают себестоимость добычи, что может свести рентабельность к нулю [1], [2].

Осложняет ситуацию и снижение масштабов разведки, увеличение доли ТриЗ, снижение коэффициента извлечения нефти (КИН), что напрямую влияет на увеличение себестоимости добычи [3].

При этом рентабельных запасов нефти в РФ хватит на 33 года, а технологически извлекаемых – на 39 лет, как заявил глава Роснедр еще в сентябре 2022 года [4].

В настоящее время российские компании извлекают лишь 30–35% разведанных запасов, остальные 65–70% безвозвратно теряются [5].

Соответственно, необходимы новые подходы, методы и технологии добычи и переработки, которые должны заменить традиционные существующие. Также требуются новые подходы в построении автоматизированных систем управления технологическими процессами и внедрение систем нового – высшего уровня в соответствии с

современными тенденциями и трендами развития техники и технологий, таких как интеллектуальные системы управления нефтегазовыми месторождениями и нефтегазовой отраслью в целом.

Это выведет эффективность добычи углеводородов на новый уровень благодаря повышенной эффективности получения, сбора и обработки информации автоматизированных систем управления (АСУ) и передачи её на все вышестоящие уровни для быстрого и эффективного анализа и принятия необходимых управленческих решений на её основе.

Ключевое значение здесь имеет необходимость применения термина «комплексное решение» в части информационно-цифровой среды управления, а также «интеллектуальная система». На сегодняшний день указанные выше отдельные звенья информационно-цифровой среды чаще всего существуют в отрыве друг от друга: IT-пейзаж компаний не является завершённым, документы и данные передаются на бумажных носителях, по электронной почте и в прочих электронных системах, которые не являются элементами комплексной информационно-цифровой среды. В результате в этих выпадающих звеньях или из-за их существования происходят потери информации, её дублирование, несоответствие актуальной информации (устаревание), необоснованные повторы выполняемой работы, переделки, простои и т.п. Все это сильно снижает эффективность и продуктивность бизнес-процессов в компаниях.

Используемые предприятием программные среды и программные продукты, автоматизированные системы управления, интегрированные друг с другом и объединенные в интеллектуальные системы управления, в совокупности создают новую концепцию и конфигурацию системы управления, топологию, технологию и алгоритмы управления нефтегазовыми предприятиями и месторождениями, начиная от управления скважинными насосами и заканчивая управленческими воздействиями топ-менеджмента компаний, что демонстрирует системный подход взамен привычной модернизации и цифровизации отдельных бизнес-процессов.

Такая система может обеспечить прирост чистой прибыли нефтегазового предприятия до 20% [6].

Это и есть цифровая трансформация предприятия, которая позволит оптимизировать затраты и увеличить экономические показатели предприятия, что, в свою очередь, позволит разворачивать программы освоения месторождений со сложными геолого-климатическими условиями [7].

Внедрение, а самое главное, комплексное и системное применение информационных технологий на всех уровнях автоматизации производства, диспетчеризации, сбора, хранения, обработки и анализа данных является значимым фактором для обеспечения поиска оптимальных решений в области разработки и эксплуатации месторождений.

Ключевые слова здесь – применение внедренных информационных технологий. Практика работы многих российских компаний, не только нефтедобывающих, показывает, что зачастую внедрение происходит в соответствии с разработанным планом или стратегией. Однако после стадии инсталляции технических программных комплексов, программного обеспечения и создания рабочих мест допускаются критические ошибки. Например, отсутствие системности, четкого понимания и прорисовки внутренних бизнес-процессов для включения их в алгоритмы работы системы. Также часто упускается самая важная стадия – ввод в эксплуатацию системы в целом, а не отдельных её элементов. В результате не создается единая информационно-цифровая система и среда. Рабочие места сотрудников функционируют, функционируют и серверы, системы MES (Manufacturing Execution System), SCADA и АСУ, но все это не интегрировано в единую информационно-цифровую среду – интеллектуальную систему управления. Такая система должна собирать, анализировать и передавать информацию на самый верхний административный уровень для принятия управленческих решений, например, в ERP (Enterprise Resource Planning) систему управления предприятием и BI (Business Intelligence) систему, а также обеспечивать обратную связь вплоть до нижнего уровня АСУ (см. рис.1) [8].

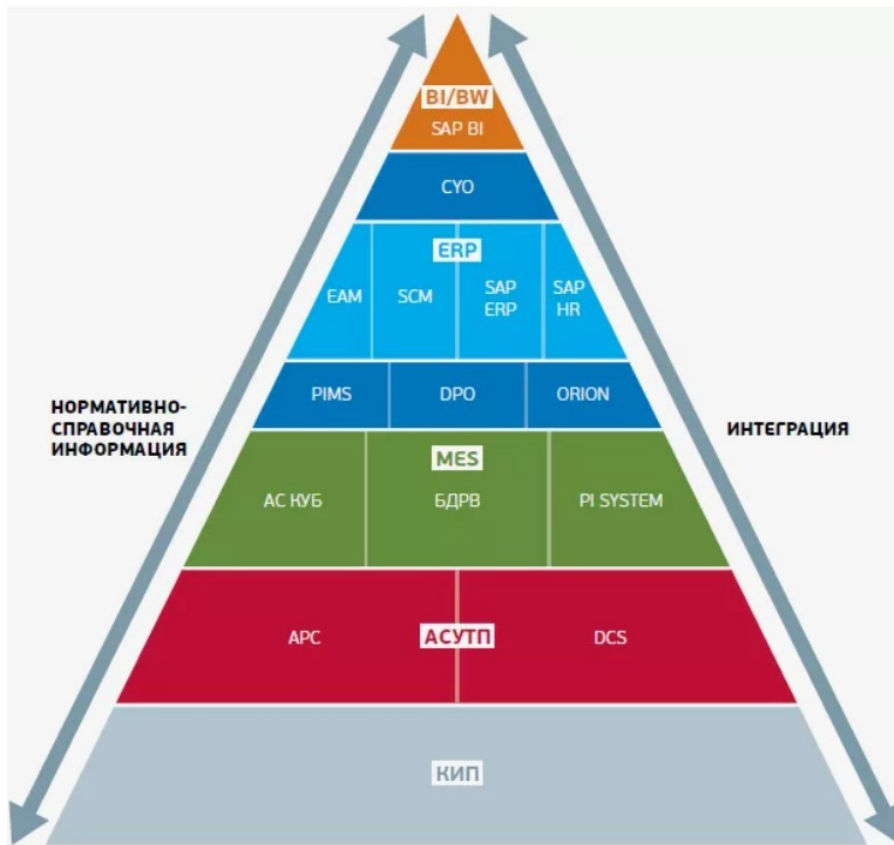


Рисунок 1 - Уровни единой интеллектуальной системы управления предприятием
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.153.101.1>

Технология интеллектуальных систем управления актуальна тем, что все события, которые она обрабатывает, происходят удаленно. Система работает в режиме реального времени в цифровой среде, что исключает бумажную волокиту, потерю и искажение информации при её передаче на бумаге, в письменных и устных приказах и поручениях. Технология позволяет исключить дублирование информации и при этом выполняет обработку огромного потока данных, моделирование большого количества возможных сценариев развития ситуации практически мгновенно, что позволяет выбрать оптимальный из них для принятия эффективных управленческих решений по оптимизации производства.

Все задачи и функции интеллектуальных систем управления в итоге формируют информационную базу, необходимую для принятия решений стратегического характера на больших горизонтах планирования, разработки тактических решений в ходе реализации проектов и принятия оперативных управленческих решений для своевременных корректирующих действий. Однако если операционный сектор по принятию управленческих решений в лице топ-менеджеров не включен в интеллектуальную систему управления и не получает всей полноты проанализированной и консолидированной информации для оперативного принятия управленческих решений, а получает информацию в основном в ходе совещательных процессов, мозговых штурмов, чтения аналитических записок и заслушивания докладов руководителей различных уровней, то на оперативно-операционном уровне, уровне принятия управленческих решений, возможности своевременного реагирования на вызовы и угрозы будут упущены, и ущерб в том или ином виде неизбежен, как это зачастую и происходит в компаниях (см. рис. 2).



Рисунок 2 - Тайминг различных видов управляющих воздействий и пример информационного разрыва между ними
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.153.101.2>

При использовании четко функционирующей интеллектуальной системы управления качество принятых управленческих решений будет обеспечиваться в том числе совмещением получаемых оперативных данных от АСУТП месторождения с интегрированной моделью актива, которая имеет расчетные библиотеки и базы данных, сформированные в предыдущие периоды. Это позволяет проводить анализ всей производственно-технологической цепочки и выдавать предложения по оптимизации процессов, а также по потенциально возможным потерям и их минимизации [9].

В таблице 1 представлены сравнительные характеристики различных технологий управления месторождениями в разрезе основных факторов, отражающих технико-экономическую эффективность работы.

Таблица 1 - Сравнительные характеристики использования технологий управления нефтегазовым предприятием

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.153.101.3>

Показатели	Технологии управления		
	Традиционная- Автоматизированная (активное управление)	Цифровая (реактивное управление)	Интеллектуальная (проактивное управление)
Прирост добычи нефти, %	1,0	4,0	10,0

Показатели	Технологии управления		
	Традиционная- Автоматизированная (активное управление)	Цифровая (реактивное управление)	Интеллектуальная (проактивное управление)
Прирост запасов нефти, млрд.т.	5,0	10,0	15,0
Прирост КИН, %	1,0	5,0	10,0
Удельные затраты на автоматизацию от выручки, %	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0–4,0
Снижение удельной себестоимости добычи нефти, %	2,0	5,0	15,0
Рост производительности труда, %	1,0	5,0	10,0

Примечание: составлено по [10]

В таблице 1 выделены три типа управленческих технологий:

- активное управление, которое предполагает использование автоматизированных методов без применения интеллектуальных цифровых систем управления;
- реактивное управление, которое предполагает использование цифровых систем управления в совокупности с автоматизированными системами управления;
- проактивное управление, которое предполагает использование автоматизированных методов в совокупности с применением интеллектуальных цифровых систем управления для повышения эффективности управленческих решений на всех горизонтах планирования и уровнях реализации поставленных задач.

Технико-экономическую эффективность от применения интеллектуальных систем управления нефтегазовым предприятием позволяют оценить такие показатели, как увеличение добычи нефти, увеличение объема извлекаемых запасов и другие, указанные в таблице 1. Также такие показатели, как сокращение простоев оборудования во всей технологической цепочке вследствие ускорения и оптимизации всех технологических и бизнес-процессов, связанного с применением интеллектуальных систем управления, что ведет к сокращению временных и финансовых потерь, а также к снижению операционных затрат [10].

При применении современных технологий для управления нефтегазовым предприятием с учетом структуры запасов, КИН может возрасти до 60–65% [11].

Основываясь на мировом опыте, можно прогнозировать, что при внедрении интеллектуальных систем управления в нефтегазовой отрасли ожидаемое увеличение КИН составит 5–10%, увеличение добычи нефти и газа – 20%, а снижение капитальных и операционных затрат — около 50% и 20% соответственно.

Заключение

Оптимизация производственных процессов предприятий и бизнес-процессов, протекающих в них, – это искусство, на которое значительно влияет использование высокоинтеллектуальных технологических решений. В некоторых случаях использование этих решений носит точечный характер внедрения, и тогда необходимо создавать общую цифровую платформу предприятия, которая позволит объединить все в единый бизнес-процесс, если отсутствует возможность сквозного внедрения интеллектуальных систем управления с полной перестройкой системы управления технологическими и бизнес-процессами.

Цифровизация – это современные реалии эволюции бизнеса, индустрия 4.0 или четвертая промышленная революция, а в настоящий момент речь идет уже и об индустрии 5.0, которая расширяет возможности четвертой промышленной революции, распространяя её влияние на социально-экономические и экологические аспекты развития общества с учетом необходимости сохранения и развития человеческого капитала. Данный процесс обеспечивает переход от ручного управления по наитию к абсолютно прогнозируемому, максимально точному управлению.

Цифровая трансформация предприятия, носящая исключительно сквозной, а не точечный характер, и объединяющая разрозненные участки цифровой информационной среды в единую интеллектуальную систему управления, дает возможность зафиксировать, сохранить, проанализировать, смоделировать, скорректировать, автоматизировать, спрогнозировать, выйти на новый уровень контроля, прозрачности, мониторинга бизнес-процессов, повысить эффективность работы предприятия и его рентабельность, минимизируя потери и издержки, а также влияние человеческого фактора.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Аналитический бюллетень. Нефтегазодобывающая и нефтеперерабатывающая промышленность: тенденции и прогнозы // Выпуск №55: итоги января–июня 2024 года. — Москва : Центр экономических исследований РИА–аналитика, 2024. — 44 с.
2. Морская добыча нефти и газа // Большая российская энциклопедия. — URL: <https://bigenc.ru/c/morskaia-dobycha-nefti-i-gaza-69edb2/> (дата обращения: 20.11.2024).
3. Васильев В.А. Управление разработкой интеллектуальных месторождений: учебное пособие / В.А. Васильев, Т.А. Гунькина, М.Д. Полтавская. — Ставрополь: изд-во СКФУ, 2015. — 94 с.
4. Роснедра оценили запасы газа и нефти в России // Известия. — URL: <https://iz.ru/1402752/2022-09-28/rosnedra-ocenili-zapasy-gaza-i-nefti-v-rossii/> (дата обращения: 20.11.2024).
5. За снижение коэффициента извлечения нефти (КИН) будут наказывать рублем // Научно-исследовательский портал «Экология производства». — URL: <https://www.ecoindustry.ru/news2/view/14976.html/> (дата обращения: 20.11.2024).
6. Каптелинина Е.А. Интеллектуальные технологии: инновационный курс на повышение эффективности нефтегазовой отрасли / Е.А. Каптелинина, Н.С. Николаева // Электронный экономический вестник Татарстана. — 2016. — № 3. — С. 59–63.
7. Гулулян А.Г. Оценка экономической эффективности использования технологий цифровых месторождений при принятии управленческих решений в нефтегазовом производстве : дисс. на соискание уч. степ. к.э.н. / А.Г. Гулулян. — 2017. — URL: https://www.gubkin.ru/diss2/files/Dissertation_Gululyan_AG.pdf (дата обращения: 01.03.2021).
8. Ощепков В.М. Проблемы внедрения ERP на предприятиях / В.М. Ощепков, В.А. Лохматова // Научное обозрение. — 2019. — № 2. — С. 44–48
9. Еремин Н.А. Управление разработкой интеллектуальных месторождений нефти и газа: в 2 кн. Кн. 1. / Н.А. Еремин. — Москва : РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2011.
10. Власов А.И. Обзор технологий: от цифрового к интеллектуальному месторождению / А.И. Власов, А.Ф. Можиль // ПРОНЕФТЬ. Профессионально о нефти. — 2018. — №3(9). — С. 68–74. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35598169> (дата обращения: 20.11.2024).
11. Кирсанов С.А. Особенности формирования интеллектуальной системы управления разработкой месторождений / С.А. Кирсанов, В.М. Пищухин, Я.С. Чудин [и др.] // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. — 2016. — №5. — С.13–16. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25982831> (дата обращения: 20.11.2024).
12. Нефтезапасы: добыча и КИН // Деловой журнал «Neftegaz.RU». — URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/dobycha/550965-neftezapasy-dobycha-i-kin/> (дата обращения: 20.11.2024).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Analiticheskij bjulleten'. Neftegazodobyvajushhaja i neftepererabatyvajushhaja promyshlennost': tendencii i prognozy [Analytical bulletin. Oil and gas production and oil refining industry: trends and forecasts] // Issue 55: results of January–June 2024. — Moscow: RIA–Analitika Center for Economic Research, 2024. — 44 p. [in Russian]
2. Morskaja dobycha nefti i gaza [Offshore oil and gas production] // Bol'shaja Rossijskaja jenciklopedija [Big Russian Encyclopedia]. — URL: <https://bigenc.ru/c/morskaia-dobycha-nefti-i-gaza-69edb2/> (accessed: 20.11.2024). [in Russian]
3. Vasiliev V.A. Upravlenie razrabotkoj intellektual'nyh mestorozhdenij: uchebnoe posobie [Management of the development of intellectual deposits: textbook] / V.A. Vasil'ev, T.A. Gun'kina, M.D. Poltavskaja. — Stavropol: Publishing House of NCFU, 2015. — 94 p. [in Russian]
4. Rosnedra ocenili zapasy gaza i nefti v Rossii [Rosnedra estimated gas and oil reserves in Russia] // Izvestia. — URL: <https://iz.ru/1402752/2022-09-28/rosnedra-ocenili-zapasy-gaza-i-nefti-v-rossii/> (accessed: 20.11.2024). [in Russian]
5. Za snizhenie koefefficienta izvlechenija nefti (KIN) budut nakazyvat' rublem [A decrease in the oil recovery coefficient (KIN) will be punished with a ruble] // Scientific research portal "Ecology of production". — URL: <https://www.ecoindustry.ru/news2/view/14976.html/> (accessed: 20.11.2024). [in Russian]
6. Kaptelinina E.A. Intellektual'nye tehnologii: innovacionnyj kurs na povyshenie jeffektivnosti neftegazovoj otrasli [Intelligent technologies: an innovative course to improve the efficiency of the oil and gas industry] / E.A. Kaptelinina, N.S. Nikolaeva // Jelektronnyj jekonomicheskij vestnik Tatarstana [Electronic Economic Bulletin of Tatarstan]. — 2016. — № 3. — P. 59–63. [in Russian]
7. Gululyan A.G. Ocenka jekonomicheskij jeffektivnosti ispol'zovaniya tehnologij cifrovyh mestorozhdenij pri prinjatii upravlencheskih reshenij v neftegazovom proizvodstve [Assessment of the economic efficiency of using digital space technologies in making managerial decisions in oil and gas production] : diss. for the degree of Candidate of Economics / A.G. Gululyan. — 2017. — URL: https://www.gubkin.ru/diss2/files/Dissertation_Gululyan_AG.pdf (accessed: 01.03.2021). [in Russian]

8. Oshchepkov V.M. Problemy vnedrenija ERP na predpriyatijah [Problems of ERP implementation at enterprises] / V.M. Oshchepkov, V.A. Lokhmatova // Scientific Review. — 2019. — No. 2. — P. 44-48 [in Russian]
9. Eremin N.A. Upravlenie razrabotkoj intellektual'nyh mestorozhdenij nefti i gaza: v 2 kn. Kn. 1. [Management of the development of intelligent oil and gas fields: in 2 books. Book 1] / N.A. Eremin. — Moscow: Gubkin Russian State University of Oil and Gas, 2011. [in Russian]
10. Vlasov A.I. Obzor tehnologij: ot cifrovogo k intellektual'nomu mestorozhdeniju [Technology overview: from digital to intelligent field] / A.I. Vlasov, A.F. Mozhchil' // PRONEFT". Professional'no o nefti [PRONEFT. Professionally about oil]. — 2018. — №3(9). — P. 68–74. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35598169> (accessed: 20.11.2024). [in Russian]
11. Kirsanov S.A. Osobennosti formirovaniya intellektual'noj sistemy upravlenija razrabotkoj mestorozhdenij [Features of the formation of an intelligent field development management system] / S.A. Kirsanov, V.M. Pishhuhin, Ja.S. Chudin [et al.] // Avtomatizacija, telemehanizacija i svjaz' v neftjanoy promyshlennosti [Automation, telemechanization and communication in the oil industry]. — 2016. — No.5. — P. 13–16. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25982831> (accessed: 20.11.2024). [in Russian]
12. Neftezapasy: dobycha i KIN [Oil supplies: mining and KIN] // Business Magazine "Neftegaz.RU". — URL: <https://magazine.neftgaz.ru/articles/dobycha/550965-neftezapasy-dobycha-i-kin/> (accessed: 20.11.2024). [in Russian]