

Предиктивное планирование как инструмент стратегического управления рисками в цепочках поставок нефтегазовой отрасли Узбекистана

М.В. Загребельская¹¹ Ташкентский государственный экономический университет (Ташкент, Республика Узбекистан)

Аннотация

В статье рассматриваются проблемы стратегического управления рисками в системе материально-технического обеспечения (МТО) нефтегазовой отрасли Республики Узбекистан. На примере АО «Узбекнефтегаз» проанализированы слабые места действующей модели МТО, включая высокую зависимость от импорта, фрагментарность данных и низкую цифровую зрелость поставщиков. Обоснована необходимость перехода от реактивного к предиктивному планированию, основанному на цифровых технологиях и прогнозной аналитике. Предложены авторские инструменты предиктивного планирования – индексы PIRSP, PESI и DLI, позволяющие количественно оценивать риски сбоев поставок, устойчивость поставщиков и уровень цифровой интеграции. Сделан вывод о высокой применимости предиктивного подхода для повышения устойчивости цепочек поставок, сокращения операционных затрат и обеспечения стратегической адаптивности нефтегазовых предприятий.

Ключевые слова: материально-техническое обеспечение, цифровизация, PIRSP, PESI, DLI, «Узбекнефтегаз», импортозамещение, цифровая зрелость

Для цитирования:

Загребельская М.В. (2025). Предиктивное планирование как инструмент стратегического управления рисками в цепочках поставок нефтегазовой отрасли Узбекистана. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 16(3): 250–261. DOI: 10.17747/2618-947X-2025-3-250-261.

Predictive planning as a strategic risk management tool for the supply chains of oil and gas industry in Uzbekistan

M.V. Zagrebelskaya¹¹ Tashkent State University of Economics (Tashkent, Republic of Uzbekistan)

Abstract

This article discusses the challenges of strategic risk management in the supply chain operations of the oil and gas industry in Uzbekistan. Using the case of JSC ‘Uzbekneftegaz’, the study identifies critical weaknesses in the current material and technical supply (MTS) system, including a high level of import dependency, fragmented data, and a low level of digital maturity among suppliers. The need for a shift from reactive to predictive planning is supported by the use of digital tools and advanced analytics. The author proposes three innovative tools for predictive planning — PIRSP (Predictive Index of Risk of Supply Problems), PESI (Predictive Evaluation of Supplier Integrity), and DLI (Digital Literacy Index). These tools allow for a quantitative assessment of supply disruption risks, supplier resilience, and levels of digital integration. The paper concludes that predictive planning has a high potential to strengthen supply chain resilience, reduce operational costs, and enhance strategic agility for oil and gas companies.

Keywords: digitalisation, PIRSP, PESI, DLI, Uzbekneftegaz, import substitution, digital maturity

For citation:

Zagrebelskaya M.V. (2025). Predictive planning as a strategic risk management tool for the supply chains of oil and gas industry in Uzbekistan. *Strategic Decisions and Risk Management*, 16(3): 250–261. DOI: 10.17747/2618-947X-2025-3-250-261. (In Russ.)

预测性规划作为乌兹别克斯坦石油和天然气行业供应链中的战略风险管理工具

M.V. Zagrebelskaya¹¹ 塔什干国立经济大学 (乌兹别克斯坦共和国塔什干)

简介

本文研究了乌兹别克斯坦共和国石油天然气行业物资技术保障 (MTO) 系统中的战略性风险管理问题。以乌兹别克石油天然气公司 (АО "Uzbekneftegaz") 为例, 分析了现行MTO模型的薄弱环节, 包括对进口的高度依赖、数据碎片化以及供应商数字化成熟度较低等问题。论证了从被动应对转向基于数字技术与预测分析的前瞻预测性规划的必要性。研究提出了原创性的预测规划工具——PIRSP指数 (供应链中断风险评估)、PESI指数 (供应商稳定性评估) 和DLI指数 (数字化集成水平评估), 这些工具可量化评估供应链中断风险、供应商韧性及数字化整合程度。研究结论表明, 预测性方法在提升石油天然气企业供应链韧性、降低运营成本及保障战略适应性方面具有高度适用性。

关键词: 物资技术保障, 数字化, PIRSP, PESI, DLI, 乌兹别克石油天然气公司, 进口替代, 数字化成熟度

引用:

Zagrebelskaya M.V. (2025). 预测性规划作为乌兹别克斯坦石油和天然气行业供应链中的战略风险管理工具. 战略决策和风险管理, 16(3): 250–261. DOI: 10.17747/2618-947X-2025-3-250-261. (俄文)

Введение

В условиях усиливающейся волатильности глобальных рынков, технологической трансформации и геополитической турбулентности управление цепочками поставок в нефтегазовой отрасли становится одной из ключевых сфер стратегического управления.

Нефтегазовая отрасль на протяжении десятилетий оставалась основой глобальной экономики. Однако 2024 год ознаменовался сохраняющейся непредсказуемостью на энергетических рынках. Тремя глобальными тенденциями специалисты называют растущий спрос на энергию, политическую неопределенность и неравномерный прогресс в энергетическом переходе на альтернативные источники энергии¹. По данным Международного энергетического агентства, рост мирового спроса на нефть заметно замедлился в 2024 году: потребление выросло на 0,8% по сравнению с 1,9% в 2023 году. Основными причинами замедления роста являются окончание восстановления мобильности после пандемии, замедление роста промышленности и усиление влияния электромобилей². Вместе с тем специалисты прогнозируют увеличение глобального спроса на энергоресурсы на 20% к 2040 году, обуславливая его ростом численности населения до 9,2 млрд и увеличением среднего класса с 3 млрд сегодня до 5 млрд³. В ответ на эти вызовы все большее значение приобретает цифровая трансформация – глубокое переосмысление бизнес-процессов на основе современных цифровых технологий. Особенно остро эта проблема стоит в развивающихся экономиках, таких как Республика Узбекистан, где нефтегазовый сектор играет системообразующую роль. Целью настоящей статьи является демонстрация потенциала предиктивного планирования как инструмента стратегического управления рисками в системе материально-технического обеспечения (далее – МТО) нефтегазовой отрасли Узбекистана.

АО «Узбекнефтегаз» – национальный энергетический лидер Узбекистана. Являясь ключевым элементом разви-

того энергетического сектора страны, компания обладает диверсифицированным портфелем активов и источников дохода и играет важнейшую роль в добыче углеводородов, производстве нефтехимической продукции и экспорте переработанных нефтепродуктов. В «Узбекнефтегазе» функционирует единая система управления рисками (далее – ЕСУР) – совокупность процессов, методов и информационных систем, направленных на достижение стратегических и операционных целей посредством управления рисками. ЕСУР разработана в соответствии с принципом трех линий защиты и охватывает следующие направления:

- выявление и категоризация рисков (операционных, стратегических, финансовых, проектных и пр.);
- идентификацию и оценку рисков силами профильных подразделений с применением мозгового штурма;
- разработку и внедрение мер по управлению рисками, включая корректирующие и упреждающие действия;
- мониторинг и пересмотр рисков и мероприятий, в том числе через регулярное обновление реестра рисков;
- информирование органов управления: данные о рисках направляются в правление, наблюдательный совет и акционерам;
- интеграцию рисков в стратегическое и операционное планирование деятельности компании.

1 марта 2023 года на основании постановления председателя правления в компании была утверждена новая редакция положения о системе управления рисками. Этот документ регламентирует порядок оценки и минимизации производственно-экономических рисков и закрепляет ответственность за внедрение рискориентированных подходов за отделом управления рисками департамента перспективного развития бизнеса.

В состав управляющей структуры ЕСУР входит комитет по риск-менеджменту, подотчетный председателю правления. Его задачи включают комплексную оценку рисков, разработку и внедрение мероприятий, обучение сотрудников,

¹ <https://cdn.equinor.com/files/h61q9gi9/global/16c6bc5a098c3b971979118420c4f83ddee18fb4.pdf?annual-report-2024-equinor.pdf>.

² <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2025/oil>.

³ <https://corporate.exxonmobil.com/-/media/Global/Files/research-and-development-highlights/Innovating-Energy-Solutions-R-and-D-brochure.pdf>.

обеспечение своевременного информирования руководства и ведение учета рисков.

Оценка рисков осуществляется на основе утвержденной матрицы. Каждый месяц структурные подразделения формируют и подают список потенциальных рисков, которым присваивается уровень значимости: высокий, средний, низкий. В реестр, который пересматривается ежеквартально, включаются только риски наивысшей категории. По итогам 2023 года в реестр включено 58 бизнес-рисков и 8 операционных.

Компания проводит постоянный мониторинг реализации мероприятий и отслеживает возникающие угрозы, что создает устойчивую основу для интеграции цифровых предиктивных моделей. Таким образом, ЕСУР создает фундамент для внедрения цифровых и предиктивных решений на базе существующих процессов.

1. Методология исследования

Методологической основой настоящего исследования стало использование системного, процессного и рискориентированного подходов к анализу и совершенствованию процессов предиктивного планирования в цепочках поставок нефтегазовой отрасли Республики Узбекистан. Исследование опирается на принципы стратегического управления, цифровой трансформации логистических систем и концепции устойчивого развития.

Для достижения поставленных целей применены следующие методы:

Метод сравнительного анализа использован для изучения международной практики применения инструментов предиктивного планирования и их сопоставления с текущим состоянием процессов планирования и управления поставками в АО «Узбекнефтегаз».

Экономико-математическое моделирование применено для построения предиктивных индексов: PIRSP, PESI, DLI, – позволяющих количественно оценивать уровень логистических рисков, устойчивость поставщиков и цифровую зрелость системы МТО.

SWOT-анализ проведен для определения сильных и слабых сторон текущей системы планирования МТО в нефтегазовой отрасли Узбекистана, а также выявления потенциальных угроз и возможностей, связанных с внедрением предиктивного подхода.

Экспертное анкетирование и интервью использованы для сбора качественных данных от специалистов в области логистики, ИТ и управления рисками предприятий нефтегазового комплекса, что позволило выявить практические проблемы и потребности в сфере цифрового и предиктивного планирования.

Контент-анализ нормативных и стратегических документов позволил оценить степень институциональной готовности к внедрению современных моделей прогнозирования и управления рисками.

Эмпирическая база исследования включает статистические данные АО «Узбекнефтегаз», официальные отчеты министерства энергетики Республики Узбекистан, отраслевую аналитику, а также сведения международных организаций – Accenture, IBM, Equinor, IEA, Exxon Mobil и др.

Сформулированная в рамках исследования авторская концепция предиктивного планирования как инструмента управления логистическими рисками апробирована в виде предложенной модели интегрированного предиктивного цикла планирования (IPPC) и авторских индексов оценки риска и устойчивости, ориентированных на нефтегазовые предприятия Узбекистана.

2. Основные проблемы системы МТО в нефтегазовой отрасли

Классические методы планирования поставок зачастую оказываются неэффективными в условиях высокой неопределенности, особенно в сфере снабжения товарно-материальными ценностями, подверженной сбоям и колебаниям сроков. Среди ключевых проблем – фрагментарность данных, слабая интеграция между производственными и логистическими звеньями, недостаточная прозрачность поставщиков.

Материально-техническое обеспечение является одним из ключевых компонентов функционирования нефтегазовых компаний, поскольку напрямую влияет на непрерывность добычи, переработки, транспортировки и капитального строительства. Вместе с тем в нефтегазовой отрасли Узбекистана и других стран с формирующейся цифровой экономикой система МТО сталкивается с рядом системных и операционных проблем, препятствующих достижению стратегической устойчивости и эффективности. Ниже представлены наиболее критичные из них.

1. Фрагментарность и низкая прозрачность данных. Система МТО часто опирается на разрозненные источники данных: отдельные ERP-системы, Excel-таблицы, ручные отчеты. Отсутствие единой платформы ведет к дублированию заказов, недостоверным прогнозам потребности, увеличению сроков согласования. Нескоординированность между службами снабжения, производства и финансов делает невозможным целостный контроль за цепочками поставок и усложняет аудит.

2. Слабая интеграция поставщиков и недостаточная цифровизация. Несмотря на рост числа электронных закупок, большая часть поставщиков, особенно местных, продолжает использовать низкотехнологичные каналы коммуникации. Это создает риски задержек в ответах на запросы, ошибок в документации, невозможности интеграции в автоматизированные закупочные платформы (MDM, API и т.д.). Как следствие – увеличиваются временные лаги между заявкой и фактической поставкой, а также падает управляемость всего процесса.

3. Недостаточная предсказуемость поставок и высокий уровень внеплановых закупок. В условиях нестабильного спроса на запчасти, реагенты, трубную продукцию и оборудование из-за колебаний в добыче и ремонтах значительная часть закупок осуществляется вне планов. Это приводит к росту удельной доли экстренных закупок, дефициту на складах по ключевым позициям, неоправданному росту страховых запасов. Система плохо адаптируется к изменениям в графике производственных и инвестиционных программ.

4. Зависимость от импорта и слабое развитие локальных поставок сложных МТР. Несмотря на высокий процент

местных поставщиков по численности, доля закупок по сумме остается невысокой (43% в 2023 году), особенно по категориям высокотехнологичного оборудования и химических реагентов. Это обусловлено отсутствием производственных мощностей у отечественных производителей, технологическим отставанием, сложностями сертификации и стандартизации продукции по отраслевым требованиям. Таким образом, формируется повышенная уязвимость к внешним рискам: валютным колебаниям, санкциям, сбоям международной логистики.

5. Низкая согласованность между подразделениями. В ряде случаев производственные, инвестиционные и снабженческие планы не увязаны во времени и объемах. Это проявляется в несвоевременном поступлении МТР на объекты, конфликтах между центрами затрат и логистическими службами, избыточной бюрократизации процесса согласования. Отсутствие зрелой практики интегрированного планирования снижает адаптивность к изменениям рыночной среды и повышает внутренние риски.

6. Недостатки в управлении рисками поставок. Хотя в АО «Узбекнефтегаз» действует единая система управления рисками, существующие процедуры зачастую фокусируются на идентификации уже возникших отклонений, а не на их упреждении. Основные ограничения: отсутствие количественная оценка вероятности сбоев (предиктивные индексы не применяются системно), не учитывается цифровая зрелость поставщиков при анализе рисков, связь между оценкой риска и планированием страховых запасов слабая. В результате риски либо недооцениваются, либо их управление сводится к оперативному реагированию.

7. Дефицит компетенций и перегрузка персонала. Службы снабжения испытывают дефицит специалистов по аналитике данных, ML, цифровому моделированию, квалифицированных закупщиков с отраслевой экспертизой, интеграторов ERP и ИТ-архитекторов. Это ограничивает потенциал внедрения новых цифровых решений (включая предиктивное планирование), ведет к ошибкам в расчетах и снижает адаптивность системы в целом.

Наблюдаемые сбои в поставках оборудования и материалов, задержки при модернизации скважин или строительстве инфраструктуры влекут за собой существенные финансовые и производственные риски. Все это требует перехода от реактивного управления к проактивному планированию, основанному на прогнозной аналитике и цифровом моделировании сценариев [Shmueli, Koppius, 2011].

3. Предиктивное планирование: сущность и инструменты

3.1. Что такое предиктивное планирование

Предиктивное планирование (predictive planning) – это технология управления, основанная на использовании прогнозных моделей и алгоритмов машинного обучения для проактивного принятия решений в условиях неопределенности. В отличие от традиционного (реактивного) подхода, где план формируется на основе прошлых данных и экспертных оценок, предиктивное планирование ориентировано на будущие сценарии развития событий и дает возможность адаптировать стратегии до наступления потенциальных сбоев или рисков. Предиктивные модели позволяют определить потенциальный дефицит материалов за 7–10 дней до его наступления, что критично для минимизации простоев⁴.

Суть метода заключается в синтезе трех ключевых компонентов: прогностической модели (на основе Big Data, ИИ, ML), управленческой логики (бизнес-правила, KPI, пороговые значения), систем принятия решений (автоматизированных систем планирования ресурсов S&OP). Предиктивное планирование не только отвечает на вопрос, что может произойти, как это делает предиктивная аналитика, но и предлагает оптимальный сценарий действий с учетом ресурсов, ограничений и стратегических целей.

В рамках цифровой трансформации материально-технического обеспечения нефтегазовой отрасли предиктивное планирование опирается на комплекс современных цифровых инструментов. Среди них особую роль играют технологии блокчейн, Big Data, интернет вещей (IoT), облачные вычисления (Cloud Computing) и искусственный интеллект (ИИ) [Waller, Fawcett, 2013; Choi et al., 2018]. Эти пять технологий дополняют друг друга, восполняют недостатки и играют значительную роль в экономии рабочей силы и материальных ресурсов, а также повышают эффективность планирования [Haiyan et al., 2019]. ИИ играет ведущую роль в информационном обмене предприятия нефтегазового комплекса на всех уровнях и является тенденцией будущего нефтегазовых предприятий, поскольку способствует снижению стоимости добычи нефти, увеличивает средний объем добычи, оптимизации управления предприятием, а также экономическому и социальному развитию предпри-

Таблица 1
Внедрение ИИ в цепочку создания стоимости в нефтегазовой отрасли (%)
Table 1
Implementation of AI in the Value Chain of the Oil and Gas Industry (%)

Сектор	Направление деятельности	Внедрение ИИ сегодня	Внедрение ИИ через 3 года
Добыча (Upstream)	Разведка (Exploration)	44	89
	Бурение (Drilling)	28	85
	Добыча (Production)	40	90
Транспортировка, хранение и переработка (Midstream)	Транспортировка (Transportation)	28	85
	Хранение (Storage)	28	77
	Переработка (Processing)	30	85
Переработка и сбыт (Downstream)	Нефтепереработка (Refining)	41	93
	Розничная торговля и сбыт (Retail and Marketing)	31	66

Источник: <https://www.ibm.com/downloads/documents/us-en/12fc84a1fd95593>.

⁴ <https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/accenture-com/document/Accenture-Decarbonizing-Energy-Full-Report-Digital-LDM.pdf>.

ятия [Wang et al., 2018]. Специалисты нефтегазовой отрасли сообщают об улучшении времени безотказной работы производства на 27% за счет предиктивного обслуживания оборудования на основе искусственного интеллекта и об оптимизации использования активов на 26%⁵.

Текущий уровень внедрения технологий искусственного интеллекта в различных звеньях цепочки создания стоимости нефтегазовой отрасли, а также ожидаемая динамика в течение ближайших трех лет отражены в табл. 1. Как видно, наибольший прогресс в использовании ИИ ожидается в сегментах upstream (добыча) и downstream (переработка и сбыт), где доля предприятий, применяющих ИИ, достигнет 85–93%. Особенно значительное увеличение прогнозируется в направлениях добычи (с 40 до 90%) и нефтепереработки (с 41 до 93%). Это свидетельствует о возрастающей роли цифровых решений в оптимизации производственных процессов, повышении операционной эффективности и снижении затрат. В то же время среднее звено (midstream), включающее транспортировку, хранение и переработку, также демонстрирует уверенный рост интереса к ИИ, что подтверждает стремление компаний к цифровой трансформации всей логистической инфраструктуры отрасли.

3.2. Авторские индексы предиктивного планирования

В условиях высокой нестабильности рынков, удлинённых логистических цепочек и зависимости от импортируемых товарно-материальных ценностей традиционные методы управления снабжением не позволяют в полной мере контролировать риски. Для количественного анализа потерь и их интеграции в общую оценку эффективности МТО в настоящем исследовании предлагается модель комплексной оценки, сочетающая как фактологические данные (затраты, отклонения, время простоя), так и предиктивные индикаторы логистических рисков.

В рамках этой модели разработан предиктивный индекс риска сбоя поставки (далее – PIRSP, Predictive Index of Risk of Supply Disruption), отражающий совокупную вероятность возникновения сбоев в цепочке поставки конкретной номенклатурной позиции на основе объективных и прогнозируемых параметров. PIRSP – это количественный показатель, предназначенный для оценки вероятности и потенциальных последствий сбоев поставки на основе предиктивных факторов. Шкала интерпретации PIRSP

и пример расчета производится в табл. 2 и 3 соответственно. Индекс используется для:

- прогнозирования рисков дефицита МТР;
- приоритизации запасов;
- настройки триггеров в системе управления закупками.

Формула индекса PIRSP:

$$\text{PIRSP}_i = W_1 \times P_i + W_2 \times T_i + W_3 \times V_i + W_4 \times C_i + W_5 \times D_i, \quad (1)$$

где P_i – вероятность сбоя поставщика i (на основе истории, репутации, отклонений). Используются данные из SAP: отклонения по срокам (ME2N), история штрафов, отзывы и моделируется как вероятность (от 0 до 1);

T_i – транзитное время поставки (lead time variability). Коэффициент вариации сроков поставки. Пример: если стандартное отклонение по lead time = 3 дня, а средний срок = 10, то = 0,3;

V_i – волатильность потребления данного МТР. Рассчитывается на основе стандартного отклонения потребления за период. Может быть заменен на Forecast Error (например, MAPE);

C_i – критичность МТР для технологического процесса. Присваивается вручную или по ABC/XYZ-анализу, где 1 – крайне критично (технологический простой), 0 – не критично;

D_i – доля поставщика в общем объеме закупки данного МТР. Если 80% закупок у одного поставщика – риск выше. Рассчитывается как отношение объема от одного поставщика к общему объему поставок МТР;

W_1 – весовые коэффициенты (настраиваются экспертом).

Шкала интерпретации PIRSP и пример расчета приведены в табл. 2 и 3 соответственно.

Таблица 2
Шкала интерпретации PIRSP
Table 2
PIRSP Interpretation Scale

PIRSP (баллы)	Уровень риска	Рекомендации
0,00–0,30	Низкий риск	Стандартное планирование
0,31–0,60	Средний риск	Повышенный контроль, буферные запасы
0,61–1,00	Высокий риск	Диверсификация поставщиков, safety stock, предквалификация

Источник: разработано автором.

Таблица 3
Пример расчета для МТР «Фильтр насосной станции»
Table 3
Example of Calculation for MRO Item 'Pump Station Filter'

Параметр	Обозначение	Значение	Весовой коэффициент	Взвешенное значение
Вероятность сбоев поставки	P_i	0,25	0,25	0,0625
Нестабильность lead time	T_i	0,20	0,15	0,0300
Волатильность потребления	V_i	0,15	0,15	0,0225
Критичность МТР	C_i	1,00	0,30	0,3000
Доля поставщика	D_i	0,90	0,15	0,1350
Итого PIRSP	—	—	—	0,550

Источник: расчеты автора.

⁵ <https://www.ibm.com/downloads/documents/us-en/12fc84a1f2d95593>.

Табл. 3 демонстрирует пример расчета предиктивного индекса риска сбоя поставки (PIRSP) для материально-технического ресурса «Фильтр насосной станции». Расчет включает оценку пяти ключевых параметров: вероятности сбоев поставки, нестабильности времени выполнения заказа (lead time), волатильности потребления, критичности МТР и доли поставщика в общем объеме поставок. Совокупный взвешенный результат составил 0,55, что соответствует среднему уровню риска. Рекомендуемые меры в данном случае будут выражаться в контроле графиков поставки, формировании буферного запаса и проведении оценки альтернативных поставщиков.

Включение PIRSP в систему оценки эффективности МТО позволяет:

- выявлять потенциально узкие места до возникновения сбоев;
- минимизировать затраты, связанные с внеплановыми поставками и простоями;
- повышать обоснованность решений в рамках предиктивного и интегрированного планирования;
- формировать приоритеты закупочной деятельности на основе прогнозируемых рисков.

В научной литературе и практике управления цепями поставок нет устоявшейся формулы или модели под названием PIRSP, сочетающей предиктивные вероятностные подходы с весовой интеграцией влияющих на риск сбоя поставки факторов. Используемые методы в supply chain risk management (например, FMEA, heat-matrix, supplier scorecards) предполагают качественные или полуквантитативные оценки, но не строят интегральный числовой индекс риска на основе параметров, поддающихся автоматическому расчету. SAP Integrated Business Planning (IBP), Oracle SCM и аналогичные системы не предоставляют встроенного индекса такого рода – пользователи должны создавать его самостоятельно на базе KPI и моделей. Индекс PIRSP может быть реализован в виде пользовательского индикатора в системах SAP IBP, SAP S/4HANA либо через аналитические панели Power BI

и SAP Analytics Cloud. Преимущество подхода, основанного на расчете PIRSP, заключается в его адаптивности, возможности автоматического пересчета и интеграции в процессы стратегического и оперативного планирования МТО.

В отличие от существующих в логистике методов оценки риска, таких как матрицы критичности, FMEA или scorecard-анализ поставщиков, разработанный индекс обладает количественной природой, учитывает прогностические параметры и потому может быть использован как элемент интеллектуального управления цепочками поставок.

Таким образом, предиктивный индекс риска сбоя поставки PIRSP представляет собой научно новую разработку, не имеющую прямых аналогов в существующих системах логистического контроля. Его внедрение позволяет нефтегазовым предприятиям более точно оценивать уязвимость цепочек поставок и принимать обоснованные решения по обеспечению надежности и непрерывности МТО.

Предиктивный индекс устойчивости поставщика (Predictive Supplier Stability Index, PESI) – это интегральный предиктивный показатель, оценивающий вероятность стабильного исполнения поставщиком своих обязательств в будущем (на горизонте 3–12 месяцев), с учетом:

- текущих логистических и финансовых характеристик;
- исторических данных;
- внешних факторов (страна, отрасль, санкции);
- цифровой зрелости и гибкости поставщика.

Особое значение индекс приобретает в высокорисковых и динамичных отраслях, таких как нефтегазовая, где срыв даже одной критически важной поставки может остановить скважину или сорвать буровой цикл. Основные компоненты индекса и пример расчета приведены в табл. 4 и 5 соответственно. Формула расчета PESI выглядит следующим образом:

$$PESI = \sum_{i=1}^n \omega_i \times S_i, \sum \omega_i = 1, \quad (2)$$

где S_i – нормированное значение показателя устойчивости (0–1), ω_i – вес важности соответствующего показателя, n – общее количество факторов (рекомендуется 6–8).

Таблица 4
Основные компоненты индекса и методика нормализации
Table 4
Main Components of the Index and Normalisation Methodology

Фактор (S_i)	Методика оценки и нормализация	Вес (ω_i)
История своевременности поставок	Доля поставок, выполненных в срок за последние 12 месяцев (%). Нормализация: 100% = 1,0, 80% = 0,8 и т. д.	0,25
Финансовая устойчивость	Расчет через рейтинг (например, D&B, СПАРК, внутренние баллы). Преобразуется в шкалу 0–1 по порогам	0,15
Геополитический/регуляторный риск	Индекс GRI, санкционные списки, политическая стабильность региона. Прямая нормализация по шкале риска (низкий → 1)	0,10
Ценовая стабильность поставщика	Стандартное отклонение цен по данному поставщику за 6–12 месяцев. Чем меньше отклонение, тем выше балл	0,10
Рекламации и качество	Доля заказов с рекламациями (%). Преобразование: 0% = 1,0, 10% = 0,9, > 30% = 0,5 и ниже	0,15
Интеграция в цифровую систему (SAP)	Уровень EDI/API интеграции, подключение к SAP Arriba, наличие автоматического обмена заказами/статусами	0,10
Гибкость логистических операций	Среднее время отклика на новый заказ (lead time reaction). Быстрее → выше. Нормализация по шкале: < 2 дня = 1, > 5 дней = 0,6	0,15

Источник: разработано автором.

При расчете PESI также могут учитываться показатели, характеризующие ESG-профиль поставщика, способность к форс-мажорной адаптации (списки резервов, запасы на складах в регионе), уровень контрактной дисциплины.

Таблица 5
Пример расчета (упрощенный)
Table 5
Example of Calculation (Simplified)

Фактор	Нормированное значение показателя устойчивости	Вес	Вклад
Своевременность поставок	0,90	0,25	0,225
Финансовая устойчивость	0,60	0,15	0,090
Геополитический риск	0,80	0,10	0,080
Ценовая стабильность	0,50	0,10	0,050
Рекламации	0,85	0,15	0,128
Интеграция в SAP	0,40	0,10	0,040
Гибкость логистики	0,70	0,15	0,105
Итого PESI	—	—	0,718

Источник: расчеты автора.

PESI = 0,718 интерпретируется как средне-высокий уровень устойчивости. Рекомендуется контроль за интеграцией и ценовой стабильностью. Возможности внедрения в SAP: SAP Ariba Supplier Risk – подключение через Supplier Scorecard; SAP SLP (Supplier Lifecycle Performance) – модуль оценки поставщиков; SAP IBP (Integrated Business Planning) – использование как KPI в сценариях; SAP BW/BI – визуализация в отчетности с автоматическим расчетом PESI по расписанию. Основные отличия PESI от аналогов и интерпретация значений представлены в табл. 6 и 7 соответственно.

Таблица 6
Отличия PESI от Scorecards, Z-Score
Table 6
Differences Between PESI and Scorecards, Z-Score

Критерий	PESI (авторский)	Аналоги (Scorecards, Z-Score и др.)
Предиктивность	Да (ориентирован на будущее)	Нет (ориентированы на прошлое)
Мультифакторность	Да – логистика, финансы, интеграция	Часто односторонние (финансы или качество)
Оценка цифровой зрелости	Да	Нет
Учет внешних макрофакторов	Да (санкции, страна)	Редко
Использование в SAP IBP	Да (можно внедрить как KPI)	Частично (только финансовые модули)

Источник: разработано автором.

Таблица 7
Интерпретация значений PESI
Table 7
Interpretation of PESI Values

PESI	Интерпретация	Рекомендации
0,85–1,00	Высокая устойчивость	Рекомендуется к долгосрочному сотрудничеству
0,70–0,84	Средне-высокая устойчивость	Включить в основной пул поставщиков
0,50–0,69	Умеренная устойчивость	Использовать с мерами предосторожности
< 0,50	Низкая устойчивость	Пересмотр контракта, поиск альтернатив

Источник: разработано автором.

PESI – это универсальный, гибкий и научно обоснованный предиктивный индекс, который отражает реальные риски в логистике поставщиков, позволяет заблаговременно принимать управленческие решения, формирует основу системы раннего оповещения о сбоях в МТО.

Индекс цифровой логистической зрелости (Digital Logistics Index, DLI) отражает уровень внедрения цифровых технологий в логистике предприятия (склады, транспорт, мониторинг, планирование). Формула расчета:

$$DLI = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n C_j \times W_j,$$
 (3)

где $C_j \in [0,1]$ – уровень зрелости по j -му компоненту (оценивается по шкале или чек-листу), $W_j \in [0,1]$ – вес значимости j -го компонента, n – количество компонентов (например, WMS, TMS, IoT, Big Data, e-SRM, AI-планирование).

Пример расчета индекса представлен в табл. 8. Предположим, что цифровая зрелость логистики оценивается по 5 критериям (максимальный балл по каждому критерию – 10).

- Интерпретация:
- $DLI < 0,4$ – низкий уровень цифровизации;
 - $DLI = 0,4–0,7$ – переходный уровень;
 - $DLI > 0,7$ – зрелая цифровая логистика.

Таблица 8
Пример расчета индекса DLI
Table 8
Example of DLI Index Calculation

Критерий цифровизации	Вес критерия	Балл (0–10)	Взвешенный балл
Наличие ERP-системы с логистическим модулем	0,25	8	$8 \times 0,25 = 2,00$
Уровень автоматизации складских операций (WMS, RFID)	0,20	6	$6 \times 0,20 = 1,20$
Интеграция с поставщиками через EDI/API	0,20	4	$4 \times 0,20 = 0,80$
Использование предиктивной аналитики (AI/ML)	0,20	3	$3 \times 0,20 = 0,60$
Наличие системы мониторинга транспорта (TMS, GPS, IoT)	0,15	7	$7 \times 0,15 = 1,05$
Итого	1,00		5,65

Источник: разработано и подсчитано автором.

Значение DLI = 5,65 указывает на средний уровень цифровой зрелости, при котором логистические процессы предприятия частично автоматизированы, но отсутствуют глубокая интеграция с поставщиками и развитая предиктивная аналитика. Это означает необходимость усиления цифровых инициатив, в первую очередь в части внедрения предиктивных ИИ-инструментов и расширения интеграции с контрагентами.

Предложенная система индексов формирует основу авторской модели интегрированного предиктивного цикла планирования (Integrated Predictive Planning Cycle, IPPC), обеспечивающей непрерывную идентификацию, прогнозирование и смягчение логистических рисков на уровне стратегического управления. Это открывает новые возможности для перехода от реактивного к проактивному управлению поставками, особенно актуальному для высокорисковых отраслей, таких как нефтегазовая.

Integrated Predictive Planning Cycle (IPPC) – это авторская концептуальная модель, представляющая собой замкнутый управленческий цикл, объединяющий инструменты предиктивной аналитики, оценку рисков и цифровое управление цепочками поставок. Модель IPPC направлена на достижение опережающего управления рисками и адаптацию логистической системы к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды. Главная цель IPPC – обеспечить устойчивость, адаптивность и предсказуемость цепочек поставок в условиях неопределенности и цифровой трансформации отрасли.

Модель включает шесть взаимосвязанных этапов, каждый из которых базируется на использовании конкретных предиктивных индексов и цифровых инструментов (см. рис.).

Этап 1 – цифровая диагностика логистической системы:

- оценка текущего уровня цифровизации логистических процессов предприятия;
- расчет Digital Logistics Index (DLI) для выявления слабых мест цифровой зрелости;
- определение потребности в цифровых улучшениях (интеграция ERP, IoT, AI-платформ).

Этап 2 – предиктивная оценка поставщиков:

- формирование профилей поставщиков с учетом риска, надежности, устойчивости;
- расчет Predictive Evaluation of Supplier Integrity (PESI);
- ранжирование поставщиков по уровню предиктивной устойчивости;
- рекомендации по корректировке базы поставщиков (расширение, диверсификация).

Этап 3 – прогноз рисков сбоя поставок:

- идентификация внешних и внутренних угроз стабильности МТО;
- расчет Predictive Index of Risk of Supply Disruption (PIRSP);
- пространственно-временной анализ рисков (географические, сезонные, политические факторы);
- формирование сценариев риска и сценарного моделирования.

Этап 4 – интеграция прогнозов в планирование (S&OP++). Внедрение предиктивного планирования в контур интегрированного планирования на основе концепции

Sales & Operations Planning (S&OP) является объективной необходимостью в условиях цифровой трансформации предприятий нефтегазового комплекса [Загребельская, 2021]. S&OP как процесс – это не только синхронизация функций, но и платформа для коллективного принятия решений. S&OP становится по-настоящему эффективным только тогда, когда в его рамках принимаются решения, основанные на будущем, а не на прошлом [Hansali et al., 2021]. На данном этапе осуществляется:

- расширение традиционного цикла S&OP с учетом предиктивных данных;
- разработка оптимальных логистических и закупочных стратегий;
- прогнозирование спроса на МТР с учетом производственных и внешних данных;
- применение цифровых двойников и алгоритмов машинного обучения для построения сценариев.



Источник: составлено автором.

Этап 5 – адаптивное управление и корректировка:

- реализация механизмов автоматической адаптации логистических решений к изменяющимся условиям;
- создание панели мониторинга рисков (Risk Dashboard);
- динамическая переконфигурация цепочки поставок на основе прогнозов.

Этап 6, заключительный, – оценка эффективности и обновление модели:

- мониторинг ключевых показателей устойчивости цепочек поставок;
- перерасчет индексов DLI, PIRSP и PESI на основе новых данных;
- корректировка параметров модели и повторный запуск цикла.

IPPC может быть внедрена как в рамках отдельного производственно-логистического блока (например, в дирекции по снабжению АО «Узбекнефтегаз»), так и как часть корпоративной цифровой платформы управления цепочками поставок. Модель обеспечивает переход от реактивного управления к превентивному и стратегически обоснованному, что особенно актуально для предприятий, функционирующих в условиях высокой зависимости от импортных ресурсов и нестабильности внешней среды.

4. Предпосылки внедрения индексов в деятельности АО «Узбекнефтегаз»

АО «Узбекнефтегаз» на фоне курса на цифровизацию реализует стратегию по внедрению интеллектуального планирования снабжения. В 2025 году в план-графике закупок компании значатся расходы на автоматизацию МТО, в том числе 6,35 млрд сумов – на внедрение и обучение персонала в системе управления нормативно-справочной информацией (НСИ) (Master Data Management).

Это создает предпосылки для интеграции предиктивных моделей в процессы закупок, технического обслуживания и управления производственными рисками. Например, формирование карты рисков с использованием PIRSP позволяет в ранней фазе идентифицировать потенциальные сбои поставок оборудования для газокompрессорных станций, снизить простои и сократить затраты на срочные закупки.

Для количественной оценки состояния системы МТО целесообразно рассмотреть динамику товарно-материальных запасов (табл. 9). Наиболее значительный рост отмечен по следующим категориям: нефтепродукты – с 1031 до 1633 млрд сумов (+58%), материалы и запасы – с 992 до 1695 млрд сумов (+71%). Одновременно наблюдается сокращение незавершенного производства (с 208 до 99 млрд сумов) и сырой нефти (с 211 до 40 млрд сумов), что может свидетельствовать об окончании части производственных циклов и переходе к стадии готовой продукции.

Таблица 9
Товарно-материальные запасы АО «Узбекнефтегаз»
(млрд сумов)
Table 9
Inventory of JSC 'Uzbekneftegaz' (billion UZS)

Вид ТМЗ	На 31.12.2024	На 31.12.2023
Нефтепродукты	1633	1031
Материалы и запасы	1695	992
Незавершенное производство	99	208
Сырая нефть	40	211
Прочее	23	38
Итого ТМЗ	3490	2480

Источник: <https://webdev.ung.uz/media/allfiles/files/4284a385aba4961814022f9c9180fd9.pdf>.

Такой прирост запасов может быть связан как с усилением закупочной активности, так и с необходимостью хеджировать логистические риски, что, в свою очередь, подтверждает актуальность внедрения предиктивного планирования для снижения избыточных резервов и повышения точности закупок.

В то же время анализ закупочной политики АО «Узбекнефтегаз» за 2021–2023 годы (табл. 10) показывает существенные колебания в доле расходов на местных поставщиков. При высокой доле по численности поставщиков (от 97 до 99%) удельный вес по сумме закупок снизился с 84% в 2022 году до 43% в 2023-м. Это может указывать на:

- усиление зависимости от крупных зарубежных поставок в условиях дефицита;

- низкую долю высокотехнологичной продукции у местных производителей;
- необходимость пересмотра системы оценки рисков и устойчивости поставщиков.

Таблица 10
Доля расходов на местных поставщиков АО «Узбекнефтегаз»
Table 10
Share of Expenditures on Local Suppliers by JSC 'Uzbekneftegaz'

Показатель	2021	2022	2023
Количество поставщиков, всего	2681	2935	3897
Общая сумма закупок (млрд сумов)	6271,6	1003,6	23 161,6
Количество местных поставщиков, всего	2637	2895	3788
Сумма закупок у местных поставщиков (млрд сумов)	5097,8	8392,0	9867,8
Доля в количестве (%)	98	99	97
Доля в сумме (%)	81	84	43

Источник: <https://webdev.ung.uz/media/allfiles/files/6a53722d3e904f6db75e57e4c48ee8d2.pdf>.

Анализ закупочной структуры АО «Узбекнефтегаз» за 2023 год также подтверждает активное использование разнообразных процедур закупок. Всего было заключено 4006 договоров на сумму 16 613,8 млрд сумов, в том числе:

- 2367 договоров на 1221,3 млрд сумов – через электронные магазины, аукционы, кооперационные порталы и электронные биржи;
- 6 тендерных договоров (в рамках Закона ЗРУ-684) на сумму 105,6 млрд сумов;
- 209 договоров по отбору лучших предложений – на 206,3 млрд сумов;
- 423 договора с едиными поставщиками – на сумму 436,1 млрд сумов.

Разнообразие каналов закупок позволяет гибко реагировать на рыночные условия, но также требует точных прогнозов и оценки рисков при выборе процедуры. Это усиливает аргументы в пользу внедрения предиктивного планирования как инструмента оптимизации закупочной стратегии компании. Данный тренд подчеркивает актуальность внедрения индекса PESI как инструмента предиктивной диагностики надежности контрагентов, а также необходимость цифрового мониторинга географической и операционной диверсификации закупок.

В нефтегазовой сфере внедрение предиктивного планирования особенно актуально ввиду:

- высокой стоимости сбоев в поставках (простой буровых, срыв ремонтов, штрафы по контрактам);
- зависимости от импорта критически важных компонентов;
- высокой доли проектных поставок с длинным циклом и изменяющимися требованиями;
- необходимости учитывать погодные, геополитические и технологические риски.

5. Риски и ограничения внедрения

Несмотря на высокую теоретическую эффективность предиктивного планирования в управлении снабжением и рисками, его практическое внедрение сопряжено с рядом ограничений как организационного, так и технологического характера. В условиях трансформации логистической модели АО «Узбекнефтегаз» эти ограничения могут оказать существенное влияние на сроки и глубину интеграции предиктивных инструментов.

1. Ограниченность и неструктурированность данных

Предиктивные модели требуют качественных, полноценных и репрезентативных массивов данных. В текущей системе документооборота и отчетности данные зачастую:

- ведутся в разрозненных форматах и системах (Excel, 1С, локальные базы);
- не включают достаточный временной горизонт или показатели для анализа сезонности;
- не охватывают все категории рисков (например, контракты с новыми поставщиками или риски политической нестабильности в странах – экспортерах оборудования).

Это ограничивает возможности использования машинного обучения и построения корректных прогнозных моделей.

2. Низкая цифровая зрелость отдельных подразделений

Несмотря на наличие инициатив по автоматизации (например, внедрение MDM и ЕСУР), многие производственные и снабженческие подразделения по-прежнему работают в рамках традиционных бумажных процессов. Отсутствие единой ИТ-инфраструктуры и интеграции между ERP-системами снижает эффект от внедрения ИИ-алгоритмов и замедляет обратную связь по результатам прогнозов.

3. Дефицит компетенций в области аналитики и риск-менеджмента

Для работы с предиктивными инструментами необходимы специалисты по анализу данных, Data Science, прикладной математике и управлению рисками. На текущем этапе на предприятиях отрасли ощущается:

- нехватка квалифицированных кадров;
- недостаточная вовлеченность ИТ-специалистов в производственные процессы;
- отсутствие устоявшихся межфункциональных команд по внедрению аналитики в цепочках поставок.

4. Организационные барьеры и сопротивление изменениям

Переход от привычного планирования «от опыта» к предиктивным моделям часто воспринимается как угроза стабильности или авторитету управленцев. Возможны следующие риски:

- сопротивление со стороны линейных руководителей и снабженцев;
- недоверие к результатам аналитики;
- отложенное внедрение рекомендаций модели в управленческие решения.

5. Финансовые и регуляторные ограничения

Для масштабной цифровизации необходимы инвестиции в ИТ-инфраструктуру, обучение персонала, сопровождение решений. В условиях ограниченного бюджета и процедур закупок по Закону «О государственных закупках»:

- трудно оперативно внедрять современные SaaS-решения;
- сложнее гибко реагировать на потребности проектов (например, быстро закупить облачные мощности или инструменты визуализации данных).

6. Риски чрезмерной автоматизации и зависимости от моделей

Несмотря на потенциал ИИ, чрезмерное доверие к автоматическим прогнозам без экспертной проверки может привести к ошибочным решениям, особенно в ситуации форс-мажора (санкций, геополитики, пандемии и др.). Кроме того, модели со временем теряют точность без регулярной перекалибровки, что требует постоянного мониторинга и валидации.

7. Юридические и контрактные риски поставщиков

Предиктивное планирование предполагает оценку рисков по поставщикам. Однако ограниченный доступ к их внутренним данным, а также юридические аспекты контрактов (например, отсутствие штрафных санкций за задержки) не позволяют в полной мере воздействовать на нарушителей даже при высоком уровне риска, выявленного системой. Интеграция предиктивного планирования в АО «Узбекнефтегаз» требует не только технической модернизации, но и организационной трансформации. Наиболее эффективный путь – поэтапное внедрение пилотных решений с последующим масштабированием и активной работой по развитию цифровых компетенций персонала.

6. Заключение и рекомендации

Материально-техническое обеспечение в нефтегазовой отрасли Узбекистана находится в фазе активной трансформации, сталкиваясь одновременно с вызовами цифровизации, глобальных логистических рисков и необходимостью устойчивого импортозамещения [Загребельская, 2019]. Анализ существующей системы МТО в АО «Узбекнефтегаз» выявил критические структурные проблемы: от фрагментарности данных и зависимости от внешних поставщиков до слабой интеграции рисков в планирование и дефицита цифровых компетенций.

Предиктивное планирование представляется эффективным ответом на указанные вызовы. В отличие от предиктивной аналитики, направленной на интерпретацию уже произошедших событий, предиктивное планирование позволяет формировать будущие сценарии, рассчитывать вероятности сбоев и оперативно адаптировать стратегию снабжения. Предложенные в статье авторские инструменты – индексы PIRSP, PESI и DLI – обеспечивают практический переход к управлению на основе прогностических индикаторов, интегрируя оценку рисков, устойчивости поставщиков и уровня цифровой зрелости в единую архитектуру решений.

Данные МСФО и операционные показатели за 2021–2024 годы показывают важность перехода от количественного наращивания закупок к качественному управлению поставщиками и рисками. Существенные колебания в доле местных закупок, рост товарно-материальных запасов и активное использование разных процедур закупок подчеркивают необходимость внедрения более точных, адаптивных и цифроориентированных инструментов.

Для обеспечения устойчивости цепочек поставок и реализации стратегических целей АО «Узбекнефтегаз» до 2030 года рекомендуется:

- поэтапно внедрить систему предиктивного планирования на базе индексов PIRSP, PESI и DLI;
- интегрировать результаты оценки рисков в процесс планирования закупок и формирования страховых запасов;
- повысить цифровую зрелость поставщиков через кооперационные программы и обязательства по интеграции с MDM;

- внедрить КРІ на основе предиктивных индексов для закупочных подразделений;
- инвестировать в подготовку кадров в сфере аналитики данных и цифрового риск-менеджмента.

Тем самым предиктивное планирование становится не только инструментом снижения операционных рисков, но и катализатором устойчивой, цифроориентированной трансформации всей системы МТО в нефтегазовом комплексе Узбекистана.

Литература

Загребельская М.В. (2019) Интегрированное планирование цепей поставок – путь к повышению конкурентоспособности нефтедобывающей компании. В: *Материалы XI форума экономистов «Стратегическое планирование – важный фактор стабильности устойчивого социально-экономического развития страны и регионов»*. Ташкент, Институт прогнозирования и макроэкономических исследований при Министерстве экономики Республики Узбекистан (ИПМИ): 311–317.

Загребельская М.В. (2021) Планирование продаж и операций (S&OP) как инструмент оптимизации процесса материально-технического обеспечения предприятий нефтегазового комплекса. *Инновации в нефтегазовой отрасли*, 2(1): 11–16. DOI: 10.26739/2181-1482-2021-1-2.

Choi T.M., Wallace S.W., Wang Y. (2018). Big data analytics in operations management. *Production and Operations Management*, 27(10): 1868–1889.

Hansali O., Elrhanimi S., Abbadi L. (2021). Proceedings evaluation of sales and operations planning process using maturity models. In: *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Rome, Italy: 2–5.

Haiyan Sh., Jiaying D., Hao W. (2019). The relationship between cloud and big wisdom, blockchain, CPS and research overview in the railway field. *Railway Computer Application*, 28(2): 1–6.

Shmueli G., Koppius O.R. (2011). Predictive analytics in information systems research. *MIS Quarterly*, 35(3): 553–572.

Waller M.A., Fawcett S.E. (2013). Data science, predictive analytics, and big data: A revolution that will transform supply chain design and management. *Journal of Business Logistics*, 34(2): 77–84.

Wang H.F., Wang S.J., Zhu S.B. (2018). Conception and exploration of the smart oil and gas field construction in “Internet +” era. *Oil Gas Field Surf Engineering*, 8: 1–8.

References

Zagrebel'skaya M.V. (2019). Integrated supply chain planning as a way to increase the competitiveness of an oil production company. In: *Proceedings of the XI Forum of economists “Strategic planning as an important factor of stable and sustainable socio-economic development of the country and regions.”* Tashkent, Institute for Forecasting and Macroeconomic Research under the Ministry of Economy of the Republic of Uzbekistan (IFMR): 311–317. (In Russ.)

Zagrebel'skaya M.V. (2021). Sales and operations planning (S&OP) as a tool for optimizing the material and technical supply process of oil and gas enterprises. *Innovations in the Oil and Gas Industry*, 2(1): 11–16. DOI: 10.26739/2181-1482-2021-1-2. (In Russ.)

Choi T.M., Wallace S.W., Wang Y. (2018). Big data analytics in operations management. *Production and Operations Management*, 27(10): 1868–1889.

Hansali O., Elrhanimi S., Abbadi L. (2021). Proceedings evaluation of sales and operations planning process using maturity models. In: *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Rome, Italy: 2–5.

Haiyan Sh., Jiaying D., Hao W. (2019). The relationship between cloud and big wisdom, blockchain, CPS and research overview in the railway field. *Railway Computer Application*, 28(2): 1–6.

Shmueli G., Koppius O.R. (2011). Predictive analytics in information systems research. *MIS Quarterly*, 35(3): 553–572.

Waller M.A., Fawcett S.E. (2013). Data science, predictive analytics, and big data: A revolution that will transform supply chain design and management. *Journal of Business Logistics*, 34(2): 77–84.

Wang H.F., Wang S.J., Zhu S.B. (2018). Conception and exploration of the smart oil and gas field construction in “Internet +” era. *Oil Gas Field Surf Engineering*, 8: 1–8.

Информация об авторе

Милена Владимировна Загребельская

PhD, докторант (DSc), доцент, Ташкентский государственный экономический университет (Ташкент, Республика Узбекистан).
ORCID: 0000-0002-1772-211X.

Область научных интересов: логистика, закупки, цепочка поставок, нефтяная и газовая промышленность, предиктивное планирование.

milena5533@mail.ru

About the author

Milena Vladimirovna Zagrebelskaya

PhD, candidate of doctoral sciences (DSc), associate professor, Tashkent State University of Economics (Tashkent, Uzbekistan). ORCID: 0000-0002-1772-211X.

Research interests: logistics, procurement, supply chain, oil and gas industry, predictive planning.

milena5533@mail.ru

作者信息

Milena V. Zagrebelskaya

PhD, 博士研究生, 副教授, 塔什干国立经济大学 (乌兹别克斯坦共和国塔什干). ORCID: 0000-0002-1772-211X.

科学兴趣领域: 物流、采购、供应链、石油天然气工业、预测性规划。

milena5533@mail.ru

Статья поступила в редакцию 23.06.2025; после рецензирования 14.07.2025 принята к публикации 15.07.2025. Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 23.06.2025; revised on 14.07.2025 and accepted for publication on 15.07.2025. The author read and approved the final version of the manuscript.

文章于 23.06.2025 提交给编辑。文章于 14.07.2025 已审稿。之后于 15.07.2025 接受发表。作者已经阅读并批准了手稿的最终版本。