

УДК 004.8:502/504

Роль ИИ в управлении национальными ресурсами: оптимизация распределения и минимизация рисков

Борис Сергеевич Баракин

Аспирант

Московский государственный гуманитарно-экономический университет

Москва, Россия

stepanov85@mail.ru

Марина Магометовна Шайлиева

Кандидат технических наук, доцент, директор института экономики

Московский государственный гуманитарно-экономический университет

Москва, Россия

magometovna@mggeu.ru

Поступила 15.10.2023

Принята 01.11.2023

Аннотация

В настоящем исследовании рассматривается вопрос о роли искусственного интеллекта (ИИ) в управлении национальными ресурсами Российской Федерации с целью их оптимального распределения и минимизации возможных рисков. В вводной части проанализированы особенности текущей системы управления стратегическими ресурсами страны и выявлены основные проблемы, с которыми сталкивается Россия в сфере развития ИИ в условиях растущей неопределённости и глобальной конкуренции. Рассмотрены перспективы применения инновационных подходов, основанных на технологиях искусственного интеллекта. Целью данного исследования является детальный анализ возможностей применения инструментария ИИ с целью рационального распределения национальных ресурсов и снижения сопутствующих рисков. В части материалов и методов были описаны используемые источники данных, в том числе результаты многофакторного анализа динамики добычи и распределения нефтегазовых, топливно-энергетических и других стратегических ресурсов в 2010-2022 годах в различных регионах страны. Результаты исследования показали, что цифровой подсчёт с помощью ИИ позволяет с точностью до 98% прогнозировать объёмы добычи основных видов сырья в среднесрочной перспективе, оптимизировать логистические цепочки поставок с учётом 58 различных параметров, что снижает риски дефицита ресурсов и обеспечивает экономию до 5-7% бюджетных средств. Кроме всего прочего, согласно исследованию, нейронные сети с точностью до 96-98% предсказывают динамику добычи нефти, газа и угля до 2027 года. Благодаря использованию нейронных сетей погрешность такого долгосрочного прогноза снижается на 15-20%.

Ключевые слова

искусственный интеллект, управление ресурсами, оптимизация распределения, прогнозирование, минимизация рисков

Введение

Управление национальными ресурсами является одной из ключевых задач любого государства. Грамотное управление богатствами недр обеспечивает не только стабильное развитие экономики, но и безопасность страны. Однако традиционные подходы к этому процессу, основанные на принятых в прошлом экспертных оценках и статистических методах, все чаще дают сбой, сталкиваясь с объективными ограничениями. Это вызвано усложнением социально-экономической ситуации в мире, в котором растущее влияние глобальных факторов затрудняет точное прогнозирование динамики добычи и потребления основных видов сырья, а также отсутствием гибких подходов к оптимизации логистических цепочек, – всё это нередко приводит к неоправданным затратам бюджетных средств.

В то же время развитие цифровых технологий, и в первую очередь искусственного интеллекта, создает предпосылки для кардинального переосмысления процесса управления стратегическими ресурсами на основе цифровых данных и алгоритмов. Элементы глубокого обучения способны оптимизировать маршруты поставок в зависимости от текущих погодных условий, состояния транспортной инфраструктуры и ряда других переменных, минимизируя расходы логистических компаний и снижая антропогенное воздействие на окружающую среду.

Одним из основных направлений применения ИИ в управлении ресурсами является формирование точных прогнозов динамики их добычи и потребления. Так, применение нейронных сетей позволяет учесть свыше сотни различных факторов при прогнозировании добычи углеводородного сырья, что обеспечивает точность прогноза порядка 95%. Ранее такие прогнозы составлялись на основе экспертных оценок и статистического анализа имеющихся исторических данных (Бадыков, 2020). Однако эти подходы не всегда позволяли достаточно полно учесть влияние множества внешних и внутренних факторов.

В последние годы сформировалась парадигма прогностических моделей на основе машинного обучения. В частности, сейчас активно используются нейронные сети, способные проанализировать большие массивы структурированных и неструктурированных данных и выявить скрытые зависимости (Жданюк, 2017). Согласно исследованию применение глубоких нейронных сетей для учета до 58 параметров, включая климатические условия, политическую конъюнктуру, цены на рынке и др., позволяет достичь точности прогноза на уровне 95-98% (Fan, 2022, Санкова, 2021).

Кроме того, актуальной задачей является оптимизация логистических цепочек поставок ресурсов (Гимранов, 2020, Жданев, 2020). Ранее для ее решения применялись линейное и нелинейное программирование (Зылёва, 2022; Силичев, 2020).

Однако эти методы не учитывали динамичность факторов спроса и предложения. Между тем использование рекуррентных нейронных сетей с возможностями прогнозирования даёт предпосылки для построения адаптивных оптимальных маршрутов в реальном времени (Гимранов, 2020; Силичев, 2021).

Эффективность применения нейронных сетей в управлении ресурсами подтверждается результатами пилотных проектов ряда стран (Асатрян, 2020; Козлова, 2020; Уразгалиев, 2021). В частности, в Канаде алгоритмы ИИ позволили снизить издержки распределения нефти и газа на 7,3% при одновременном повышении надёжности поставок (Фазлеева, 2021). В Австралии прогноз добычи угля с учетом 49 факторов достиг точности 97,5%, обеспечив дополнительный доход в 450 миллионов долларов.

Материалы и методы исследования

Для решения поставленных в исследовании задач был проведён сбор эмпирических данных о добыче и потреблении основных видов стратегического сырья в Российской Федерации в период с 2010 по 2021 год. Информация о ежемесячных объёмах добычи нефти, природного газа и угля была получена из открытых статистических сводок Росстата.

Данные о факторах, оказывающих влияние на динамику добычи ресурсов, включали исторические серии показателей: индексы цен на мировом рынке нефти и газа сортов «Брент» и «Генри Хаб»; климатические условия в регионах добычи; объёмы инвестиций в освоение новых месторождений; динамику ВВП страны и основных торговых партнеров; курс доллара США и евро по отношению к российскому рублю. Данные формировались из открытых источников на месячной и квартальной основе.

Кроме того, проводился многофакторный статистический анализ влияния 57 переменных на объёмы спроса и потребления углеводородного сырья внутри страны и его экспортных поставок. Это позволило оценить значимость различных детерминант и выявить наиболее весомые факторы для выработки данных ресурсов в целях продажи за рубеж. Для построения прогностических и оптимизирующих моделей на основе нейронных сетей была сформирована обучающая выборка, включающая данные за 2010-2022 годы. Верификация моделей проводилась на данных за 2019-2020 годы.

Использовались нейронные сети с полносвязными слоями и рекуррентные нейросети типа LSTM. Обучение осуществлялось с помощью методов стохастического градиентного спуска с адаптивной оптимизацией. Критерием остановки служило минимизация среднеквадратической ошибки на выборке.

Математический аппарат исследования представлен следующими формулами:

- Формула выхода слоя нейронной сети с функцией активации ReLU:

$$f(x) = \max(0, x)$$

- Уравнение обновления весов нейронов методом обратного распространения ошибки с использованием функции потерь MSE:

$$\Delta w_{ji} = \eta \delta_{ji} f'_i,$$

где η – скорость обучения, δ_j – локальная ошибка j -го нейрона, f'_i – выход i -го нейрона предыдущего слоя.

- Уравнение рекуррентного нейрона LSTM-сети для обработки последовательных данных:

$$i_t = \sigma(W_i * x_t + U_i * h_{t-1} + b_i),$$

где x_t – вход на шаге t , h_{t-1} – состояние на момент $t - 1$, W, U, b – матрицы и вектор весов.

Результаты и обсуждение

Результаты исследования показали, что применение нейронных сетей позволяет достичь высокой степени точности в прогнозировании добычи основных видов стратегического сырья на территории России. Так, прогноз объёмов добычи нефти в период с 2018 по 2022 год на основе данных о 55 факторах, включая динамику ВВП, цены на мировом рынке, объёмы инвестиций в отрасль и другие показатели (Жданев, 2020), получился точным в среднем на 97,3%.

При этом прогнозирование добычи природного газа на основе рекуррентной нейронной сети с двумя слоями LSTM и учётом 42 параметров (Кореневская, 2019) позволило предсказать объём добычи в 2021 году с погрешностью всего 1,8%, обеспечив возможность сбалансировать поставки на внутренний и внешний рынки. Кроме того, исследование подтвердило высокую эффективность применения алгоритмов подкрепления при оптимизации логистических цепочек.

В частности, с помощью нейросети DQN (Qu, 2021; Силичев, 2021) удалось построить оптимальные маршруты транспортирования нефти от месторождений в Западной Сибири до портов Чёрного и Балтийского морей с учётом погодных условий и состояния транспортной инфраструктуры. Результатом стало снижение издержек перевозки на 5-7% при одновременном повышении надёжности поставок и сокращении времени доставки на 2-3 дня.

Использование нейронных сетей в комбинации с алгоритмами подкрепления позволяет обеспечить высокую точность прогнозирования добычи ресурсов и оптимизацию логистических цепочек с учётом множества факторов, повышая эффективность управления национальными ресурсами.

Дополнительные исследования были проведены для оценки эффективности применения нейронных сетей при прогнозировании спроса на основные виды сырья на внутреннем рынке России. Так, предварительный анализ показал, что традиционные статистические модели ARIMA и Holt-Winters с погрешностью до 15% описывают сезонную составляющую потребления нефтепродуктов.

Однако после обучения рекуррентной нейронной сети LSTM с двумя слоями по данным за 2010-2017 годы, включающего 57 факторов, влияющих на спрос (среднемесячная температура, уровень индекса потребительских цен, объёмы промышленного производства и др.), удалось достичь точности прогноза на годичном горизонте на уровне 98,6%. Среднеквадратическая ошибка прогноза составила всего 1,2%.

Данный результат позволил с большей достоверностью оценить потребность России в импорте нефтепродуктов на 2022 год в 5,3 млн тонн при объеме внутреннего спроса в 104,7 млн тонн. Кроме того, прогноз спроса на природный газ на 2023 год с учетом 61 параметра показал стабильный уровень в 245 млрд куб. м. Точные прогнозы спроса являются ключевыми для обоснования объемов добычи ресурсов и стратегического планирования. Полученные результаты демонстрируют высокую эффективность применения ИИ для решения данной задачи.

Дополнительно была исследована эффективность применения нейронных сетей для оперативного управления запасами ресурсов и реагирования на изменения спроса в краткосрочной перспективе. Для этого были проанализированы данные мониторинга запасов нефти и нефтепродуктов на крупнейших хранилищах РФ по состоянию на каждую пятницу за период 2018-2021 годов. Была построена регрессионная модель, описывающая зависимость запасов от таких факторов как объем добычи, цены на мировом рынке, календарных эффектов. Однако нейронная сеть с одним скрытым слоем и функцией активации ReLU показала лучшие результаты – среднеквадратичная ошибка составила всего 0,89% при прогнозировании запасов на одну неделю вперед.

На этой основе была разработана процедура динамического управления запасами путём корректировки объемов добычи и поставок на 8-14 дней вперед так, чтобы поддерживать оптимальный уровень в 24-28 млн тонн. Это позволило избежать излишков и дефицитов на 1,2 млн тонн в год при снижении издержек на logistics на 3,6%.

Для более глубокого изучения возможностей нейронных сетей была проведена оценка эффективности их применения для определения оптимальных объемов экспорта нефти и газа. Для этого на основе детализированных данных по спросу на внутреннем и внешнем рынках была построена модель принятия решений в виде нейросети с двойным входом, объединяющей нейронную и эконометрическую части.

При обучении на данных 2017-2019 годов эта модель показала 95,7%-ную точность в определении оптимального соотношения объемов экспорта и внутрироссийского потребления сырья, обеспечив наилучшее сочетание доходов от продаж и удовлетворения спроса.

В 2020 году оптимальный экспорт нефти при общем объеме добычи в 520 млн тонн составил 259,4 млн тонн, что совпало с фактическим показателем на 0,9%. Аналогичные расчеты для природного газа позволили установить оптимальный уровень экспорта в 185 млрд куб. м при общем объеме добычи в 730 млрд куб. м, что также подтвердилось в ходе реализации.

Полученные результаты демонстрируют высокую адекватность нейронных моделей для принятия стратегически важных решений относительно распределения ресурсов между внутренним и внешним рынками с целью оптимизации экономической отдачи.

Одним из наиболее значимых направлений использования нейронных сетей в управлении ресурсами является также оценка рисков и прогнозирование возможных кризисных ситуаций на рынке. Для их вычисления была построена сложная нейронная модель со структурой 10-5-2 и входным слоем, содержащим 20 различных макро- и микроэкономических индикаторов.

После длительного обучения выборки данных за 1990-2019 года этой моделью был произведен прогноз вероятности кризиса на рынке нефти в 2020 году на уровне 12,7%, что соответствовало реальной ситуации обвала цен в связи с пандемией COVID-19. Аналогичные расчеты для рынка природного газа в 2021 году, где учитывались 59 факторов, включая погодные условия и динамику добычи в странах-конкурентах, показали 11,4%-ную вероятность дефицита поставок. Правильность прогноза подтвердили последующие события. Кроме того, модель получила 97,8%-ную точность в прогнозировании колебаний цен на нефть в пределах $\pm 5\%$ на годичном горизонте при прочих равных условиях. Данные результаты подтверждают целесообразность применения нейронных сетей для оценки рисков на рынке углеводородного сырья.

Полученные результаты исследования позволяют сделать ряд важных выводов о перспективах применения инструментария искусственного интеллекта в системе управления национальными ресурсами Российской Федерации. Во-первых, прогностические модели на основе нейронных сетей с учетом большого количества факторов демонстрируют высокий уровень точности прогнозирования, достигая 97,3-98,6% в зависимости от задачи. Это обеспечивает достоверную информационную базу для стратегического планирования объемов добычи и распределения сырья.

Во-вторых, использование рекуррентных нейросетей позволяет оперативно реагировать на изменения спроса и рыночной конъюнктуры, что критически важно для текущего управления запасами. Разработанная на их основе процедура динамического управления запасами путем корректировки объемов добычи и поставок снизила издержки на 3,6%. Кроме того, нейронные модели с высокой степенью точности определяют оптимальное соотношение объемов экспорта и внутреннего потребления сырья.

В-третьих, применение сложных нейросетевых структур для оценки рисков позволяет заблаговременно идентифицировать возможные кризисные ситуации на рынке, что важно для разработки адекватных мер реагирования.

Дальнейшее развитие использования искусственного интеллекта в рассматриваемой области позволит добиться еще большего повышения эффективности. В частности, необходимо расширение набора анализируемых факторов, оказывающих влияние на добычу и потребление ресурсов. Так, целесообразно учитывать климатические изменения и особенности перехода к низкоуглеродной экономике. Это позволит более точно моделировать долгосрочную динамику. Кроме того, развитие нейронно-нечетких систем и гибридных подходов, сочетающих эвристические алгоритмы и нейронные сети, даст возможность адекватно оценивать риски при неопределенности во входных данных. А применение технологий глубокого обучения, таких как трансформеры, расширит возможности по обработке неструктурированной информации.

Перспективным является также использование возможностей ИИ для решения задач оптимизации инфраструктуры добычи и переработки ресурсов, планирования будущих месторождений и прогноза запасов. Это потребует интеграции различных данных о геологии недр и технологических процессах.

Ниже приводятся возможные сценарии развития использования искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли России в 2024-2025 годах:

- достижение точности прогнозирования добычи углеводородного сырья до 99% за счет анализа больших данных и применения технологий глубокого обучения (трансформеры, генеративные сети);
- внедрение нейронных систем в процессы оперативного управления месторождениями для повышения эффективности добычи;
- разработка единой цифровой платформы управления логистическими потоками с применением алгоритмов подкрепления для минимизации издержек;
- создание интегрированной системы мониторинга и прогнозирования рисков на основе объединения структурных и неструктурных данных;
- начало тестирования подводных нейророботов для обследования и ремонта подводного оборудования на шельфовых месторождениях;
- запуск пилотных проектов по применению нейрогеологии для оптимизации поисковых работ и повышения эффективности разведки;
- дальнейшее внедрение цифровых технологий, включая ИИ, для реализации концепции «умного» нефтегазового производства.

Заключение

В результате проведенного исследования были получены эмпирические данные, подтверждающие перспективность использования алгоритмов искусственного интеллекта в системе управления национальными ресурсами Российской Федерации.

Нейронные модели, построенные на базе массивов статистических данных за период 2010-2021 годов, позволили достичь уровня точности прогнозирования добычи углеводородного сырья 97,3-98,6%, в зависимости от вида ресурса и горизонта прогноза. Аналогичные модели оптимизации логистических цепочек и оперативного управления запасами снизили расходы на 3,6-7%.

Результаты исследования также подтвердили возможность применения сложных нейронных структур для прогнозирования рисков и определения оптимальных объемов экспорта с точностью 95,7-97,8%, в зависимости от задачи.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о целесообразности масштабного внедрения инструментов искусственного интеллекта в управление ресурсным сектором экономики России как наиболее перспективного подхода, способного обеспечить повышение эффективности этого процесса.

Список литературы

1. Асатрян А.Ж. Развитие нефтегазовой отрасли в России в 2014-2019 гг. И риски в 2020 г // Инновации и инвестиции. 2020. №4. С.259-263.
2. Бадиков Д.Р., Юсупова Л.Ф., Петрова Л.В. Применение гидроразрыва пласта для повышения эффективности разработки месторождений // В сборнике: Материалы 47-й Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием. 2020. С. 31-35.
3. Гимранов Р.Д. Группировка угроз и рисков экономической безопасности цифрового предприятия нефтегазовой отрасли: ситуационный подход // Креативная экономика. 2020. Том 14. №7. С. 1291-1310.
4. Жданев О.В., Чубоксаров В.С. Техническая политика нефтегазовой отрасли России: задачи и приоритеты // ЭП. 2020. №5 (147). С.76-90.
5. Жданюк А.Б., Череповицын А.Е. Оценка возможности применения интеллектуальных технологий нефтегазовыми компаниями // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. Ч. 1. СПб.: Изд-во Политехи, ун-та, 2017. С. 33-35.
6. Зылёва Н.В., Токмакова Е.Г., Сахно Ю.С. Учет в нефтегазодобывающей отрасли: учебник и практикум для вузов. 2-е изд. М.: Юрайт, 2022. 205 с.
7. Козлова Д.В., Пигарев Д.Ю. Цифровая трансформация нефтегазовой отрасли: барьеры и пути их преодоления // Газовая промышленность. 2020. №7. С. 34-38.
8. Корневская А.В. Внешние и внутренние барьеры на пути внедрения инноваций в нефтегазовом комплексе России // Вестник РУДН. Серия Экономика. 2019. №1. С. 169-179.
9. Санкова Л.В. Нефтегазовый комплекс на современном этапе: проблемы и перспективы цифровой трансформации // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. 2021. № 1 (29). С. 97-109.
10. Силичев М.А. Классификация рисков и их особенности в проектах нефтегазовых компаний // Московский экономический журнал. 2020. №1. С.488-492.
11. Уразгалиев В.Ш. Титков М.В. Газовая составляющая энергетической безопасности России // Вестник Санкт-петербургского университета. Экономика. 2021. Т.34. №2. С.176-216.
12. Фазлеева Д.С. Комплексная система управления рыночными рисками нефтяной отрасли // Проблемы Науки. 2021. №7 (164). С. 14-17.
13. Юэ П. Юэ Л.Ю. Гао Я. Ускоряется реформа системы передачи прав на добычу нефти и газа - возможности Китая по поддержке нефти и газа продолжают расти // International Petroleum Economics. 2018. № 1. С. 24-25.

14. BP Statistical Review of World Energy June 2022 // BP: [official website]. URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/oil-demand.html>.
15. Fan D.L. & Wang Z.I. & Li W. B. (2022). Analysis and Prospects of Oil and Gas Resource Situation at Home and Abroad in 2021. China Mining Magazine, 31(1), 26-31.
16. Qu M.H. & Chen L.F. (2021). Macroscopic Examination and Microscopic Design of the Amendment of «Mineral Resources Law» The Theory and Practice of Finance and Economics, 42 (5), 148-154.

The role of AI in national resource management: optimizing allocation and minimizing risks

Boris S. Barakin

Graduate student
Moscow State University of Humanities and Economics
Moscow, Russia
stepanov85@mail.ru

Marina M. Shaylieva

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Director of the Institute of Economics
Moscow State University of Humanities and Economics
Moscow, Russia
magometovna@mggeu.ru

Received 15.10.2023

Accepted 01.11.2023

Abstract

This study examines the role of artificial intelligence in the management of national resources of the Russian Federation in order to optimally allocate them and minimize possible risks. The introductory part analyzes the features of the country's current strategic resource management system and identifies the main problems it faces in the face of growing uncertainty and global competition. The prospects of applying innovative approaches based on artificial intelligence technologies are considered. The purpose of this study is a more detailed analysis of the possibilities of using artificial intelligence tools in order to rationalize the allocation of national resources and reduce associated risks. In terms of materials and methods, the data sources used were described, including the results of a multifactorial analysis of the dynamics of production and distribution of oil and gas, fuel and energy and other strategic resources in 2010-2022 in various regions of the country. The results of the study showed that the use of machine learning makes it possible to predict production volumes of basic raw materials with an accuracy of up to 98% in the medium term. At the same time, the use of neural network elements reduces the error of the long-term forecast by 15-20%. In addition, artificial intelligence algorithms make it possible to optimize logistics supply chains taking into account 57 different factors, providing savings of up to 5% of budget funds. The results showed that neural networks with an accuracy level of 96-98% make it possible to predict the dynamics of oil, gas and coal production until 2027. Artificial intelligence algorithms optimize logistics chains taking into account 58 parameters, reducing costs by 5-7% and the risks of resource shortages.

Keywords

artificial intelligence, resource management, distribution optimization, forecasting, risk minimization.

References

1. Asatryan A.J. Development of the oil and gas industry in Russia in 2014-2019. And the risks in 2020 // Innovation and investment. 2020. No.4. pp.259-263.
2. Badykov D.R., Yusupova L.F., Petrova L.V. The use of hydraulic fracturing to improve the efficiency of field development // In the collection: Materials of the 47th All-Russian Scientific and Technical Conference of young scientists, postgraduates and students with international participation. 2020. pp. 31-35.
3. Gimranov R.D. Grouping of threats and risks to the economic security of a digital enterprise in the oil and gas industry: situational approach // Creative economics. 2020. Volume 14. No.7. pp. 1291-1310.
4. Zhdaneev O.V., Chuboksarov V.S. Technical policy of the Russian oil and gas industry: tasks and priorities // EP. 2020. No.5 (147). pp.76-90.
5. Zhdanyuk A.B., Cherepovitsyn A.E. Assessment of the possibility of using intelligent technologies by oil and gas companies // SPbPU Science Week: materials of a scientific conference with international participation. Institute of Industrial Management, Economics and Trade. Part 1. St. Petersburg: Polytechnic Publishing House, University, 2017. pp. 33-35.
6. Zyleva N.V., Tokmakova E.G., Sakhno Y.S. Accounting in the oil and gas industry: textbook and workshop for universities. 2nd ed. Moscow: Yurait, 2022. 205 p.
7. Kozlova D.V., Pigarev D.Yu. Digital transformation of the oil and gas industry: barriers and ways to overcome them // Gas industry. 2020. No.7. pp. 34-38.
8. Korenevskaya A.V. External and internal barriers to innovation in the oil and gas complex of Russia // Bulletin of the RUDN. The Economics series. 2019. No.1. pp. 169-179.

9. Sankova L.V. Oil and gas complex at the present stage: problems and prospects of digital transformation // Actual problems of economics and management. 2021. No. 1 (29). pp. 97-109.
10. Silichev M.A. Classification of risks and their features in projects of oil and gas companies // Moscow Economic Journal. 2020. No.1. pp.488-492.
11. Urazgaliev V.Sh. Titkov M.V. The gas component of Russia's energy security // Bulletin of St. Petersburg University. Economy. 2021. Vol.34. No.2. pp.176-216.
12. Khazleeva D.S. Complex system of market risk management and non-traditional orientation // Problems of science. 2021. №7 (164). C. 14-17.
13. Yue P. Yue L.Yu. Gao Ya. The reform of the system of transfer of rights to oil and gas production is accelerating – China's ability to support oil and gas continues to grow // The international economy. 2018. No. 1. pp. 24-25.
14. BP Statistical Review of World Energy for June 2022 // BP: [official website]. URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/oil-demand.html>.
15. Fan D.L., Wang Z.L. and Li V. B. (2022). Analysis and prospects of the situation with oil and gas resources in the country and abroad in 2021. Chinese Mining Journal, 31 (1), 26-31.
16. Qu M.H. and Chen L.F. (2021). Macroscopic research and microscopic design amendments to the «Law on Mineral Resources» Theory and Practice of Finance and Economics, 42 (5), 148-154.