

АНАЛИЗ ДОБЫЧИ И ПОТРЕБЛЕНИЯ НЕФТИ

А.Л. Куленцан, Н.А. Марчук, М.А. Зорин, Л.Т. Манукян

Кафедра информационных технологий и цифровой экономики, Ивановский государственный химико-технологический университет, Шереметевский пр., 10, Иваново, Российская Федерация, 153000
E-mail: kulencan@mail.ru*, chyk85@rambler.ru

Данная статья посвящена исследованию добычи и потребления нефти в самых крупных по добыче и потреблению странах. Авторами были подобраны математические модели, которые хорошо отражают изменение объемов добычи и потребления нефти. А также построен прогноз данных показателей на 2028 г. Данный прогноз показал, что произойдет рост объемов потребления нефти. Наибольший рост объемов потребления нефти будет наблюдаться в Китае, рост составит около 10,10%.

Ключевые слова: топливно-энергетический комплекс, нефть, запасы, добыча, потребление

ANALYSIS OF OIL PRODUCTION AND CONSUMPTION

A.L. Kuletsan, N.A. Marchuk, M.A. Zorin, L.T. Manukyan

Department of Information Technologies and Digital Economy, Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Sheretevskiy ave., 10, Ivanovo, 153000, Russia
E-mail: kulencan@mail.ru*, chyk85@rambler.ru

This article is devoted to the study of oil production and consumption in the largest countries in terms of production and consumption. The authors have selected mathematical models that accurately reflect changes in oil production and consumption. They have also made a forecast for 2028, which shows an increase in oil consumption. China is expected to experience the largest increase in oil consumption, with a growth rate of approximately 10.10%.

Keywords: fuel and energy complex, oil, reserves, production, consumption

Для цитирования:

Куленцан А.Л., Марчук Н.А., Зорин М.А., Манукян Л.Т. Анализ добычи и потребления нефти. *Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва)*. 2026. Т. LXX. № 2. С. 75–83. DOI: 10.6060/rcj.2026702.10.

For citation:

Kuletsan A.L., Marchuk N.A., Zorin M.A., Manukyan L.T. Analysis of oil production and consumption. *Ros. Khim. Zh.* 2026. V. 70. N 2. P. 75–83. DOI: 10.6060/rcj.2026702.10.

ВВЕДЕНИЕ

Нефть – это естественное ископаемое топливо, состоящее из смеси углеводородов и других химических соединений. Она образуется в результате разложения органических веществ, таких как планктон и другие морские организмы, под воздействием высоких температур и давления на протяжении миллионов лет. Нефть используется в различных отраслях, включая энергетику, химию и транспорт, и является одним из основных источников энергии в мире [1-3].

Состав нефти варьируется в зависимости от ее месторождения, но в основном она состоит из углеводородов, которые могут быть как насыщенными, так и ненасыщенными. К основным компонентам нефти можно отнести [1, 4-6]:

Алканы (парафины) – насыщенные углеводороды, содержащие только одинарные связи между атомами углерода. Пример: гексан.

Циклоалканы (нафтены) – углеводороды, содержащие циклические структуры. Пример: циклогексан.

Ароматические углеводороды – углеводороды с одной или несколькими бензольными структурами. Пример: бензол.

Смешение этих компонентов придает нефти ее уникальные физические и химические свойства, такие как цвет, вязкость и температура кипения [1, 7-9].

Процесс добычи нефти

Добыча нефти включает несколько этапов, начиная от геологоразведки и заканчивая непосредственной переработкой. Основные методы добычи нефти:

Первичный метод. Нефть извлекается благодаря естественным процессам. В результате она замещается водой. Если давление в пласте не позволяет нефти выйти на поверхность, то для ее извлечения используются специальные насосы. В таком случае коэффициент полезного действия (КПД) не превышает 15%.

Первичный метод добычи может быть следующих типов:

- водонапорный,
- упругий,
- газонапорный,
- гравитационный,
- режим растворенного газа,
- смешанный [10-13].

Каждый тип различается в зависимости от применения вещества, способствующего появлению энергии, выдавливающей нефть к месту забора в скважинах. У каждой технологии есть как положительные, так и отрицательные моменты, которые сопоставляются с условиями добычи природного ресурса и получения необходимого количества нефти [14-17]. Наибольшая отдача получается при водонапорном типе добычи и достигает 85%.

Вторичный метод. Осуществляется за счет введения в нефтеносные пласты жидкостей и газов для обеспечения необходимого количества энергии, позволяющей извлекать нефть из земельных недр. Наиболее часто используется пресная вода. КПД при таком методе достигает 30%.

Третичный метод. Третичный метод добычи имеет еще более высокий КПД, достигающий 40-45%. Существуют различные варианты третичной добычи:

- нагревание природного ресурса в пласте, что делает ее менее вязкой и позволяет повысить эффективность добычи.
- умное заводнение, предполагающее последовательную закачку оторочек минерализованной воды, водогазовой смеси, растворов щелочи и 3-валентного железа [2, 18-22].

Рынок нефти и его влияние на экономику

Рынок нефти является одним из самых динамичных и важных сегментов мировой экономики. Цены на нефть колеблются в зависимости от множества факторов, включая:

- предложение и спрос – чем выше спрос на нефть (например, в период экономического роста), тем выше ее цена;

- геополитические факторы – военные конфликты, политические кризисы или санкции в нефтедобывающих странах (например, в Ближневосточном регионе или Венесуэле) могут ограничивать добычу или экспорт нефти, вызывая рост цен;

- решения ОПЕК и других крупнейших производителей. Организация стран-экспортеров нефти (ОПЕК) и другие крупные производители могут соглашаться о сокращении или увеличении добычи, чтобы регулировать цены;

- запасы нефти – уровень запасов нефти в стратегических и коммерческих хранилищах влияет на цену: увеличение запасов обычно приводит к снижению цен, сокращение – к их росту;

- технологические новшества – новые методы добычи, такие как фрекинг, могут увеличить предложение на рынке;

- мировые события и кризисы – глобальные кризисы, такие как пандемии, природные катастрофы или крупные политические потрясения, могут резко влиять на потребление и производство нефти, вызывая волатильность цен [23-28].

Цена на нефть напрямую влияет на цены на бензин и другие нефтепродукты, а также на экономическое развитие стран-экспортеров и импортеров нефти. Примером этого может служить влияние изменения цен на нефть на экономику России, где нефтяной сектор играет одну из главных ролей.

Экологические аспекты

Добыча и переработка нефти имеют значительное воздействие на окружающую среду. Различные экологические проблемы, связанные с нефтяной промышленностью, включают:

- Разливы нефти – катастрофические последствия для экосистем, как это было в результате разлива нефти в Мексиканском заливе в 2010 г. Из последних в конце июля 2024 г. у берегов Филиппин в Манильском заливе из-за тайфуна затонул танкер MT Terra Nova, перевозивший 1,4 млн. л мазута [29-32].

- Выбросы CO₂ – сжигание нефти приводит к выбросам парниковых газов, что усугубляет глобальное потепление. По данным ежегодного отчета Global Carbon Budget, в 2024 г. глобальные вы-

бросы CO₂ от сжигания ископаемого топлива, включая нефть, достигли 37,4 млрд. т. В 2026 г. ожидается, что выбросы увеличатся на 4,55% и составят 39,1 млрд. т [33-35].

– Загрязнение водоемов – утечки нефти могут серьезно повредить морскую флору и фауну. 15 декабря 2024 г. в Керченском проливе произошел масштабный экологический инцидент, в результате которого Черное море было загрязнено десятками тыс. т нефти. Причиной трагедии стал разлив мазута с двух танкеров, «Волгоневфть 212» и «Волгоневфть 239», которые перевозили более 9 тыс. т мазута, предназначенного для поставок в порты Черноморского региона [36-39].

Таким образом, нефтяная промышленность сталкивается с необходимостью внедрения более устойчивых и безопасных технологий.

Объемы нефти в странах мира значительно различаются как по запасам, так и по уровню добычи. В Венесуэле сосредоточены крупнейшие в мире запасы – около 300 млрд. барр., однако из-за экономических и политических проблем добыча там ограничена. Саудовская Аравия обладает запасами примерно 270 млрд. барр. и является крупнейшим экспортером нефти в мире, активно использует современные технологии добычи. Канада имеет запасы около 170 млрд. барр., в основном сланцевой нефти, что делает ее одним из ведущих игроков [40-44]. Ирак и Иран располагают запасами около 150 и 157 млрд. барр., соответственно, причем Иран сталкивается с санкциями, влияющими на добычу и экспорт. Результаты представлены на рис. 1. Кувейт и Объединенные Арабские Эмираты имеют запасы порядка 101 и 98 млрд. барр. Россия обладает примерно 80 млрд. барр. запасов и является одним из крупнейших производителей и экспортеров нефти, добывая около 10-11 млн. барр./сут. США обладают примерно 38 млрд. барр. запасов и благодаря развитию сланцевой нефти являются крупнейшим в мире производителем, добывая около 15-16 млн. барр. ежедневно [45-50]. Эти показатели постоянно меняются под влиянием технологий, геополитической ситуации и решений стран-производителей. Результаты представлены на рис. 2.

Цель исследования. Проанализировать динамику добычи и потребления нефти в самых крупных по добыче и потреблению странах. Построить прогноз данных показателей на 2028 г.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для анализа динамики добычи и потребления нефти в самых крупных по добыче и потреблению странах использовали данные Федераль-

ной службы государственной статистики. Методика основана на использовании корреляционно-регрессионного анализа [51-60].

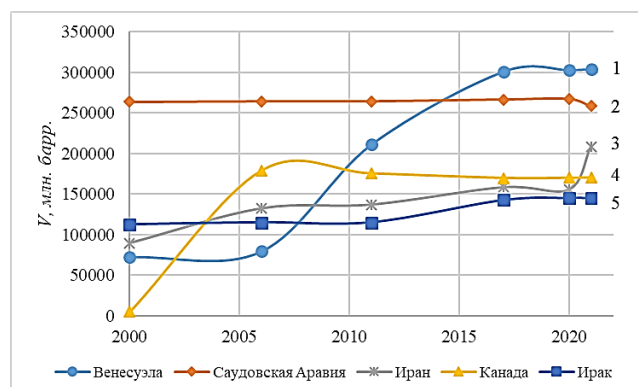


Рис. 1. Зависимость объемов нефти в первых 5 самых крупных странах мира по объему запасов

Fig. 1. Dependence of oil volumes in the first 5 largest countries in the world by reserves

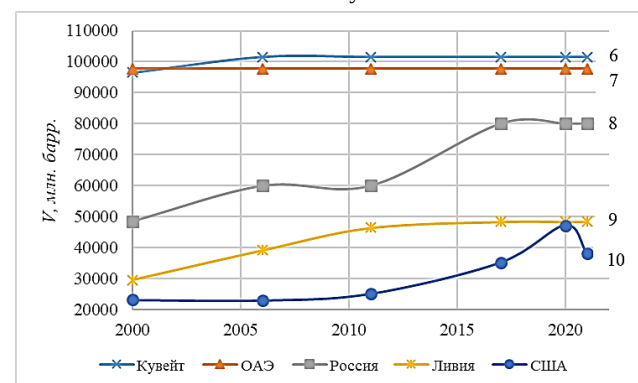


Рис. 2. Зависимость объемов нефти в самых крупных странах мира по объему запасов (с 6 по 10 место)

Fig. 2. Dependence of oil volumes in the world's largest countries by reserves (6th to 10th place)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЯ

В 2024 г. крупнейшим производителем нефти остаются США (21874761 барр./сут.) (1 барр. примерно равен 0,1364 т), показавшие абсолютный прирост с 2000 г. на 13764693 барр./сут. или примерно плюс 170%. На втором месте – Россия (10505745 барр./сут.), прибавившая за тот же период 3978916 барр./сут. (плюс 61%). Существенный рост за два десятилетия также показали Канада (с 2721542 до 5926309 барр./сут., прирост 3204767 барр./сут., т.е. 118%) и Бразилия (с 1268057 до 4216171 барр./сут., прирост 2948114 барр./сут., т.е. 232%).

В Азии лидером региона в 2024 г. формально остается Саудовская Аравия (10690184 барр./сут.), опередившая по приросту за период 2000–2024 гг. ряд крупных производителей; в Китае производство

нефти выросло с 3260872 до 5053027 барр./сут. (прирост 1792155 барр./сут., т.е. 55%), а в Иране – до 4619434 барр./сут. (прирост 1441735 барр./сут., т.е. 38%). Среди стран Персидского залива рост поддерживался инвестициями в добычу и возвращением к довоенным объемам после санкционных пауз, тогда как прирост Китая и Бразилии отражает развитие офшорных и глубинных проектов.

На Американском континенте, как уже было сказано, безоговорочный лидером являются США, увеличившие долю мировой добычи благодаря росту сланцевого сектора; заметен также рост Канады и стремительный подъем Бразилии. Одновременно ряд традиционных экспортеров показал сокращение: в Венесуэле производство упало с 3219684 до 893470 барр./сут. (снижение на 2326214 барр./сут., т.е. 72%), в Мексике – с 3452022 до 1991753 барр./сут. (снижение на 1460269 барр./сут., т.е. 42%).

В Африке лидером по объему остаются Нигерия (1559250 барр./сут.) и Ангола (1164966 барр./сут.), за 2000–2024 гг. Нигерия потеряла примерно 28% от уровня 2000 г., а Ангола показала прирост на 56%.

Антилидерами по объемам нефтяной добычи за период с начала нынешнего века стали Венесуэла, Мексика и Ливия (снижение более чем на 20% с 2000 г.), что объясняется сочетанием политических факторов, санкций и снижения инвестиционной активности. Рост крупнейших производителей (США, Канада, Бразилия, Россия, Ирак) связан с технологическим прогрессом, наращиванием добычи в сложных условиях (сланец, глубоководье) и частичной перестройкой экспортных цепочек. За период с 2000 по 2024 гг. мировая картина смещается в пользу Северной и Южной Америки по темпам роста, тогда как ряд стран Африки и Латинской Америки теряет долю. Результаты представлены в табл. 1 и на рис. 3 и 4.

Таблица 1

Добыча нефти по странам, тыс. барр./сут.
Table 1. Oil production by country, thousand barrels per day

год	США	Саудовская Аравия	Россия	Канада	Китай	Иран	Ирак	ОАЭ	Бразилия
2000	8110	9068	6527	2722	3261	3759	2582	2622	1268
2002	8042	8557	7741	2858	3352	3509	2032	2406	1499
2004	7671	10359	9374	3172	3541	4146	2013	2839	1544
2006	7320	10767	9720	3307	3742	4261	1925	3145	1811
2008	7571	11422	9857	3273	3977	4176	2389	3037	2382
2010	8631	9741	10278	3364	4351	4276	2447	2804	2660
2012	10083	11484	10579	3783	4477	3597	3027	3389	2599
2014	13077	11324	10836	4322	4737	3482	3440	3531	2897
2016	13732	12152	11220	4516	4569	4432	4542	3753	3165
2018	16772	12197	11359	5286	4422	4704	4693	3770	3355
2020	17687	10896	10471	5170	4577	2999	4163	3765	3712
2022	19362	12123	10951	5624	4847	3676	4566	4442	3751
2024	21875	10690	10506	5926	5053	4619	4518	4497	4216

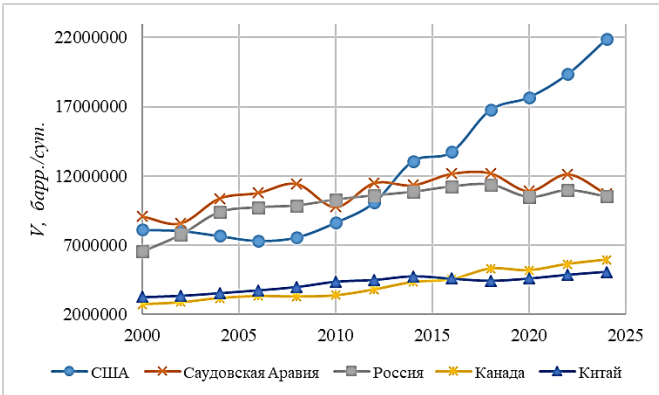


Рис. 3. Добыча нефти по странам
Fig. 3. Oil production by country

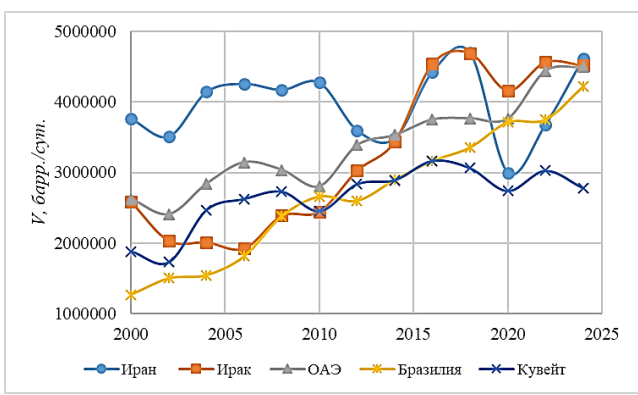


Рис. 4. Добыча нефти по странам
Fig. 4. Oil production by country

В 2023 г. объем потребления нефти в Соединенных Штатах Америки составил 20275013 барр./сут., что на 1,32 % больше, чем в 2022 г., когда он был равен 20010205 барр./сут. Потребление нефти в этом государстве растет уже 3 г. подряд. За все время наблюдения с 1965 г. этот показатель увеличился в 1,76 раза. Самый высокий уровень потребления нефти в США был зафиксирован в 2005 г. со значением 20802161 барр./сут. Минимальное значение наблюдалось в 1965 г., когда составило 11512436 барр./сут.

На втором месте по потреблению нефти располагается Китай. На конец 2023 г. объем потребления нефти в Китае составил 16188791 барр./сут., что на 6,98% больше, чем в 2022 г., когда он был равен 15131945 барр./сут. Потребление нефти в этом государстве растет уже 26 лет подряд. За все время наблюдения с 1965 г. этот показатель увеличился в 75,12 раза. Максимальный уровень потребления нефти в Китае был зафиксирован в 2023 г. со значением 16188791 барр./сут. Минимальное значение наблюдалось в 1965 г., когда составило 215494 барр./сут.

Третью строчку по потреблению нефти занимает Индия. Объем потребления нефти в 2023 г. в Индии составил 5271166 барр./сут., что на 4,4% больше, чем в 2022 г., когда он был равен 5048860 барр./сут. Потребление нефти в этом государстве растет уже 3 г. подряд. За все время наблюдения с 1965 г. этот показатель увеличился в 20,90 раза. Самый высокий уровень потребления нефти в Индии был зафиксирован в 2023 г. со значением 5271166 барр./сут. Минимальное значение наблюдалось в 1965 г., когда составило 252234 барр./сут.

Что касается нашей страны, то на конец 2023 г. объемы потребления нефти в России составили 3863287 барр./сут., что на 2,69% больше, чем в 2022 г., когда он был равен 3762037 барр./сут. Потребление нефти в России растет уже 3 г. подряд. За все время наблюдения с 1992 г. этот показатель уменьшился в 1,15 раза. Наивысший уровень потребления нефти в России был зафиксирован в 1992 г. со значением 4424000 барр./сут. Минимальное значение наблюдалось в 1998 г., когда показатели составили 2463100 барр./сут. Результаты представлены на рис. 5.

Объем потребления нефти на конец 2023 г. в Японии составил 3288885 барр./сут., что на 1,4% меньше, чем в 2022 г., когда он был равен 3335441 барр./сут. Потребление нефти в Японии падает уже 2 г. подряд. За все время наблюдения с 1965 г. этот показатель увеличился в 1,90 раза.

Наиболее высокий уровень потребления нефти в Японии был зафиксирован в 1978 г. со значением 5694823 барр./сут. Минимальное значение наблюдалось в 1965 г., когда составило 1727491 барр./сут.

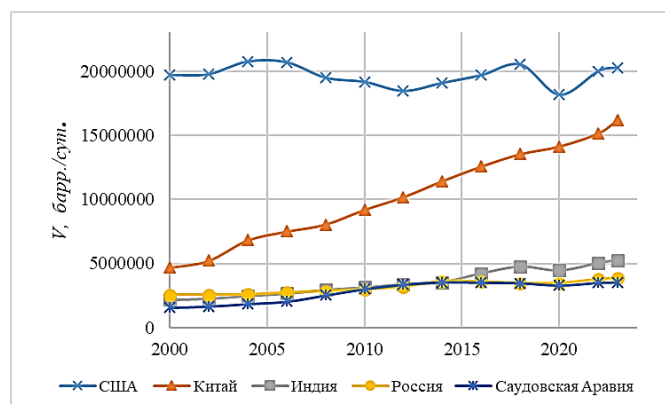


Рис. 5. Потребление нефти по странам
Fig. 5. Oil consumption by country

В 2023 г. объем потребления нефти в Бразилии составил 3163230 барр./сут., что на 2,47% больше, чем в 2022 г., когда он был равен 3086898 барр./сут. За все время наблюдения с 1965 г. этот показатель увеличился в 10,35 раза. Самый высокий уровень потребления нефти в Бразилии был зафиксирован в 2014 г. со значением 3279265 барр./сут. Минимальное значение наблюдалось в 1965 г., когда составило 305674 барр./сут. Результаты представлены на рис. 6.

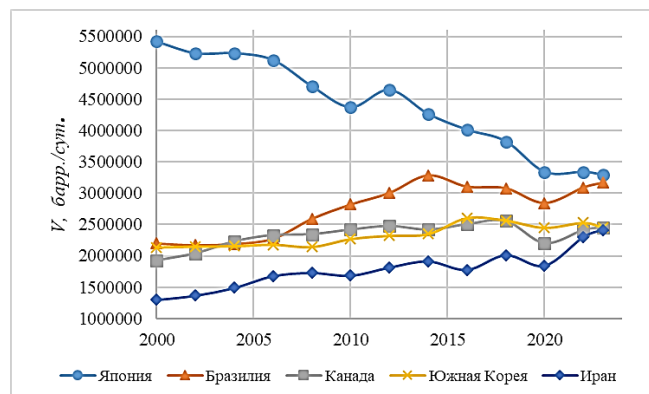


Рис. 6. Потребление нефти по странам
Fig. 6. Oil consumption by country

Математические модели анализа объемов потребления нефти необходимы, потому что они позволяют выявлять прошлые тренды, закономерности и сезонные колебания, прогнозировать будущий спрос и оценивать влияние различных факторов (экономики, цен, политики). Это помогает принимать обоснованные управленческие реше-

ния, планировать добычу и запасы, а также разрабатывать стратегию по энергетической безопасности и экономическому развитию. В основном, такие модели помогают понять "что было" и "что будет", основанное на данных, что очень важно для эффективных решений в нефтяной индустрии. Анализируя полученные данные потребления нефти были подобраны регрессионные модели, которые наиболее эффективно бы отражали изменение данных показателей. Коэффициенты детерминации полученных моделей имеют высокие значения ($R^2 > 0,92$), что определяет высокую сходимость наблюдаемых данных и значений, полученных с помощью регрессионных моделей. Так объемы потребления нефти в США описываются $y = 7,9237 \cdot x^6 - 95613 \cdot x^5 + 5 \cdot 10^8 \cdot x^4 - 1 \cdot 10^{12} \cdot x^3 + 2 \cdot 10^{15} \cdot x^2 - 2 \cdot 10^{18} \cdot x + 5 \cdot 10^{20}$ моделью, в Китае – $y = 494318 \cdot x - 1 \cdot 10^9$ моделью, в Индии – $y = 138743 \cdot x - 3 \cdot 10^8$ моделью, в России – $y = 1 \cdot 10^8 \cdot \ln(x) - 9 \cdot 10^8$ моделью, в Саудовской Аравии – $y = -5195 \cdot x^2 + 2 \cdot 10^7 \cdot x - 2 \cdot 10^{10}$ моделью, в Японии – $y = -98560 \cdot x + 2 \cdot 10^8$ моделью, в Бразилии – $y = 70,119 \cdot x^4 - 564445 \cdot x^3 + 2 \cdot 10^9 \cdot x^2 - 2 \cdot 10^{12} \cdot x + 1 \cdot 10^{15}$ моделью, в Канаде – $y = 0,6423 \cdot x^6 - 7749,3 \cdot x^5 + 4 \cdot 10^7 \cdot x^4 - 1 \cdot 10^{11} \cdot x^3 + 2 \cdot 10^{14} \cdot x^2 - 1 \cdot 10^{17} \cdot x + 4 \cdot 10^{19}$ моделью, в Южной Корее – $y = 2,1853 \cdot x^5 - 21989 \cdot x^4 + 9 \cdot 10^7 \cdot x^3 - 2 \cdot 10^{11} \cdot x^2 + 2 \cdot 10^{14} \cdot x - 7 \cdot 10^{16}$ моделью, в Иране – $y = 270,04 \cdot x^3 - 2 \cdot 10^6 \cdot x^2 + 3 \cdot 10^9 \cdot x - 2 \cdot 10^{12}$ моделью. Авторами было принято, что прогнозируемый период не должен превышать 1/6 от рассматриваемого отрезка времени. В соответствии с данным обстоятельством прогноз изменения объемов потребления нефти выполнен до 2028 г. Проведенные исследования показали, что в соответ-

ствии с прогнозами произойдет рост объемов потребления нефти. В США рост составит около 0,85%, в Китае – примерно 10,10%, в Индии – около 1,45%, в России – примерно 3,48%, в Саудовской Аравии – около 3,42%, в Японии рост составит ~ 0,35%, в Бразилии – около 1,62%, в Канаде – примерно 1,84%, в Южной Корее – ~ 1,92%, в Иране рост составит около 2,10% по сравнению с данными 2023 г.

В тоже самое время прогноз на ближайшие 5 лет говорит о том, что при сохранении текущих инвестиционных трендов и геополитической ситуации ожидается умеренный рост добычи в США и Бразилии, стабилизация в России и Саудовской Аравии и вероятная медленная реставрация части объемов Венесуэлы при улучшении политико-экономического климата. Риск падения сохраняется у государств с высокой политической нестабильностью. В условиях глобальной энергетической трансформации ключевым фактором останутся инвестиции в новые месторождения, технологические решения и геополитика, определяющие доступ к экспортным рынкам.

Таким образом анализ объемов добычи и потребления нефти позволяет оценить баланс спроса и предложения на рынке, определить состояние экономики, планировать стратегические решения для компаний и правительств, а также проанализировать влияние глобальных событий на нефтяной сектор.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

The authors declare the absence of a conflict of interest warranting disclosure in this article.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://investfuture.ru/articles/neft-chto-eto-takoe-istoriya-sostav-dobycha-i-ekologicheskie-aspekty> (дата обращения: 12.02.2026).
2. <https://neftegaz.ru/tech-library/tekhnologii/142424-metody-dobychi-nefti-i-gaza-pervichnyy-vtorichnyy-tretichnyy/> (дата обращения: 12.02.2026).
3. Куленцан А.Л., Марчук Н.А., Башкинов М.Ю., Пузанов А.М., Ширяев М.Ю. // *Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва)*. 2025. Т. LXIX. № 3. С. 130–139. DOI: 10.6060/rcj.2025693.15.
4. Гришин Р.А., Козлова О.В., Санжеева Е.Б. *Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва)*. 2025. Т. LXIX. № 4. С. 41–46. DOI: 10.6060/rcj.2025694.6.
5. Афиневский А.В., Прозоров Д.А., Смирнов Д.В., Гордина Н.Е. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2024. Т. 67. Вып. 11. С. 6–14. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7111.
6. Курникова А.А., Румянцев Р.Н., Афиневский А.В., Борисова Т.Н., Севергина Е.С., Гордина Н.Е. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2024. Т. 67. Вып. 2. С. 21–29. DOI: 10.6060/ivkkt.20246702.6866.

REFERENCES

1. <https://investfuture.ru/articles/neft-chto-eto-takoe-istoriya-sostav-dobycha-i-ekologicheskie-aspekty> (accessed on 12.02.2026).
2. <https://neftegaz.ru/tech-library/tekhnologii/142424-metody-dobychi-nefti-i-gaza-pervichnyy-vtorichnyy-tretichnyy/> (accessed on 12.02.2026).
3. Kuletsan A.L., Marchuk N.A., Bashkinov M.Y., Puzanov A.M., Shiryaev M.Y. // *Ros. Khim. Zh.* 2025. V. 69. N 3. P. 130–139. DOI: 10.6060/rcj.2025693.15.
4. Grishin R.A., Kozlova O.V., Sanzheeva E.B. *Ros. Khim. Zh.* 2025. V. 69. N 4. P. 41–46. DOI: 10.6060/rcj.2025694.6.
5. Afineevskii A.V., Prozorov D.A., Smirnov D.V., Gordina N.E. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Tekhnol.]*. 2024. V. 67. N 11. P. 6–14. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7111.
6. Kournikova A.A., Rumyantsev R.N., Afineevsky A.V., Borisova T.N., Severgina E.S., Gordina N.E. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2024. V. 67. N 2. P. 21–29. DOI: 10.6060/ivkkt.20246702.6866.

7. Трегубов А.В., Алехина А.Ф., Ерзунов К.А., Одинцова О.И. *Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва)*. 2025. Т. LXIX. № 4. С. 53–58. DOI: 10.6060/rcj.2025694.8.
8. Куленцан А.Л., Марчук Н.А. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2022. Т. 65. Вып. 1. С. 116–121. DOI: 10.6060/ivkkt.20226501.6531.
9. Ву Тхи Тинь, Ву Нгок Зуй, Нгуен Тхи Бик Вьет // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2025. Т. 68. Вып. 12. С. 119–128. DOI: 10.6060/ivkkt.20256812.7249.
10. Kuletsan A.L., Marchuk N.A., Legoshin D.A., Shiryayev M.Y., Puzanov A.M., Manukyan L.T. // *Russ. J. Gen. Chem.* 2026. V. 96. 7_6308 p. DOI: 10.1134/S1070363226020076.
11. Максимова Н.Д., Чистяков А.В., Бобкова Е.С. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2025. Т. 68. Вып. 12. С. 129–138. DOI: 10.6060/ivkkt.20256812.7158.
12. Куленцан А.Л., Марчук Н.А., Легошин Д.А., Ширяев М.Ю., Пузанов А.М. // *Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва)*. 2025. Т. LXIX. № 2. С. 83–90. DOI: 10.6060/rcj.2025692.10.
13. Обухова А.В., Кузнецова Л.И., Каменский Е.С., Сафин В.А., Косицына С.С., Крылов А.С. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2025. Т. 68. Вып. 11. С. 137–145. DOI: 10.6060/ivkkt.20256811.7219.
14. Панова М.О., Бугаев Д.И., Шапошникова В.В. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2024. Т. 67. Вып. 11. С. 79–85. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7051.
15. Киселев М.Г., Ивлев Д.В. // *Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва)*. 2025. Т. LXIX. № 3. С. 39–47. DOI: 10.6060/rcj.2025693.3.
16. Дейнека В.И., Саласина Я.Ю. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2024. Т. 67. Вып. 6. С. 14–20. DOI: 10.6060/ivkkt.20246706.6989.
17. Junjun Li, Lingtao Sun, Xiaolong Jing, Rong Jin, Cherkasova T.G., Lu Li // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 10. P. 124–129. DOI: 10.6060/ivkkt.20256810.7185.
18. Писарева И.А., Никулина Н.С., Санникова Н.Ю., Мисин В.М., Власова Л.А., Никулин С.С. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2024. Т. 67. Вып. 11. С. 114–121. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7048.
19. Kulentsan A.L., Marchuk N.A., Shiryayev M.Y., Puzanov A.M. // *Russ. J. Gen. Chem.* 2023. 93(6). P. 1627–1630. DOI: 10.1134/S1070363223060397.
20. Малыгина А.А., Королев С.В., Одинцова О.И., Чернова Е.Н. *Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва)*. 2025. Т. LXIX. № 4. С. 83–87. DOI: 10.6060/rcj.2025694.13.
21. Dang Tran Tho, Le Thi Mai Huong, Смирнова О.П., Афинеевский А.В., Смирнов Д.В., Гордина Н.Е., Проzorov Д.А. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2025. Т. 68. Вып. 10. С. 109–116. DOI: 10.6060/ivkkt.20256810.7244.
22. Клипов Н.В., Квиткова Е.Ю., Извекова Т.В., Гусев Г.И., Le Thi Mai Huong, Гордина Н.Е., Гушчин А.А. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2025. Т. 68. Вып. 9. С. 126–133. DOI: 10.6060/ivkkt.20256809.7273.
23. Smirnova K.V., Lebedev Yu.A. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 9. P. 75–82. DOI: 10.6060/ivkkt.20256809.7118.
24. Лутфуллина Г.Г., Валеева Э.Э. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2024. Т. 67. Вып. 6. С. 45–54. DOI: 10.6060/ivkkt.20246706.6984.
25. Godzishhevskaya A.A., Lopashinova E.P., Snegireva A.A., Kurasova M.N., Trifonova T.S. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2024. V. 67. N 11. P. 63–68. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7050.
7. Tregubov A.V., Alekhina A.F., Erzunov K.A., Odintsova O.I. *Ros. Khim. Zh.* 2025. V. 69. N 4. P. 53–58. DOI: 10.6060/rcj.2025694.8.
8. Kulentsan A.L., Marchuk N.A. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2022. V. 65. N 1. P. 116–121. DOI: 10.6060/ivkkt.20226501.6531.
9. Vu Thi Tinh, Vu Ngoc Duy, Nguyen Thi Bich Viet // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 12. P. 119–128. DOI: 10.6060/ivkkt.20256812.7249.
10. Kuletsan A.L., Marchuk N.A., Legoshin D.A., Shiryayev M.Y., Puzanov A.M., Manukyan L.T. // *Russ. J. Gen. Chem.* 2026. V. 96. 7_6308 p. DOI: 10.1134/S1070363226020076.
11. Maximova N.D., Chistyakov A.V., Bobkova E.S. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 12. P. 129–138. DOI: 10.6060/ivkkt.20256812.7158.
12. Kuletsan A.L., Marchuk N.A., Legoshin D.A., Shiryayev M.Y., Puzanov A.M. // *Ros. Khim. Zh.* 2025. V. 69. N 2. P. 83–90. DOI: 10.6060/rcj.2025692.10.
13. Obukhova A.V., Kuznetsova L.I., Kamensky E.S., Safin V.A., Kositsyna S.S., Krylov A.S. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 11. P. 137–145. DOI: 10.6060/ivkkt.20256811.7219.
14. Panova M.O., Buyayev D.I., Shaposhnikova V.V. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2024. V. 67. N 11. P. 79–85. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7051.
15. Kiselev M.G., Ivlev D.V. // *Ros. Khim. Zh.* 2025. V. 69. N 3. P. 39–47. DOI: 10.6060/rcj.2025693.3.
16. Deineka V.I., Salasina Ya.Yu. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2024. V. 67. N 6. P. 6–20. DOI: 10.6060/ivkkt.20246706.6989.
17. Junjun Li, Lingtao Sun, Xiaolong Jing, Rong Jin, Cherkasova T.G., Lu Li // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 10. P. 124–129. DOI: 10.6060/ivkkt.20256810.7185.
18. Pisareva I.A., Nikulina N.S., Sannikova N.Yu., Misin V.M., Vlasova L.A., Nikulin S.S. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2024. V. 67. N 11. P. 114–121. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7048.
19. Kulentsan A.L., Marchuk N.A., Shiryayev M.Y., Puzanov A.M. // *Russ. J. Gen. Chem.* 2023. 93(6). P. 1627–1630. DOI: 10.1134/S1070363223060397.
20. Malygina A.A., Korolev S.V., Odintsova O.I., Chernova E.N. *Ros. Khim. Zh.* 2025. V. 69. N 4. P. 83–87. DOI: 10.6060/rcj.2025694.13.
21. Dang Tran Tho, Le Thi Mai Huong, Smirnova O.P., Afineevskii A.V., Smirnov D.V., Gordina N.E., Prozorov D.A. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 10. P. 109–116. DOI: 10.6060/ivkkt.20256810.7244.
22. Klipov N.V., Kvitkova E.Yu., Izvekova T.V., Gusev G.I., Le Thi Mai Huong, Gordina N.E., Gushchin A.A. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 9. P. 126–133. DOI: 10.6060/ivkkt.20256809.7273.
23. Smirnova K.V., Lebedev Yu.A. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 9. P. 75–82. DOI: 10.6060/ivkkt.20256809.7118.
24. Lutfullina G.G., Valeeva E.E. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2024. V. 67. N 6. P. 45–54. DOI: 10.6060/ivkkt.20246706.6984.

26. Куленцан А.Л., Марчук Н.А. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2022. Т. 65. Вып. 9. С. 129–137. DOI: 10.6060/ivkkt.20226509.6619.
27. Овсянникова В.С., Фуфаева М.С., Драгула С.Е. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2025. Т. 68. Вып. 8. С. 126–134. DOI: 10.6060/ivkkt.20256808.7t.
28. Куленцан А.Л., Марчук Н.А. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2019. Т. 62. Вып. 11. С. 156–160. DOI: 10.6060/ivkkt.20196211.6106.
29. Kulentsan A.L., Marchuk N.A. // *Russ. J. Gen. Chem.* 2022. 92(12). P. 2976–2981. DOI: 10.1134/S1070363222120556.
30. Величкина Л.М. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2025. Т. 68. Вып. 8. С. 58–66. DOI: 10.6060/ivkkt.20256808.2t.
31. Сутягин А.А. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2024. Т. 67. Вып. 11. С. 33–39. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7054.
32. Борисова Ю.Г., Мусин А.И., Войнов В.А., Раскильдина Г.З., Султанова Р.М., Даминев Р.Р., Злотский С.С. // *Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва)*. 2025. Т. LXIX. № 2. С. 16–21. DOI: 10.6060/rcj.2025692.3.
33. Латышев А.В., Братасюк Н.А., Зуев В.В. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2025. Т. 68. Вып. 8. С. 138–151. DOI: 10.6060/ivkkt.20256808.7210.
34. Nguyen Huu Hieu, Nguyen Ngoc Ha, Nguyen Thi Thu Ha // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 8. P. 65–73. DOI: 10.6060/ivkkt.20256808.7184.
35. Kulentsan A.L., Marchuk N.A. // *Russ. J. Gen. Chem.* 2022. 92(12). P. 2935–2938. DOI: 10.1134/S1070363222120477.
36. Abbas Z.M., Rumez R.M. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 8. P. 27–35. DOI: 10.6060/ivkkt.20256808.7189.
37. Шишанов М.В., Кук Х.Г., Геворкян Э.Л. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2025. Т. 68. Вып. 6. С. 134–139. DOI: 10.6060/ivkkt.20256806.7172.
38. Nikonov I.P., Sharavyeva Yu.O., Makhmudov R.R., Shipilovskikh D.A., Gorbunova I.A. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2024. V. 67. N 11. P. 22–32. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7055.
39. Кольцов Н.И. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2025. Т. 68. Вып. 6. С. 59–69. DOI: 10.6060/ivkkt.20256806.7176.
40. Силкин С.А., Кусманов С.А., Перков А.С., Парфенюк В.И. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2024. Т. 67. Вып. 11. С. 69–78. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7033.
41. Belyaev V.N., Rybkin V.V. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 6. P. 15–28. DOI: 10.6060/ivkkt.20256806.7177.
42. Извекова Т.В., Гусев Г.И., Гордина Н.Е., Ситанов Р.Д., Гущин А.А. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2024. Т. 67. Вып. 11. С. 145–153. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7140.
43. Алексеев С.Г., Алексеев К.С., Лукичев Б.А., Барбин Н.М. // *Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва)*. 2025. Т. LXIX. № 2. С. 129–155. DOI: 10.6060/rcj.2025692.15.
44. Писарева А.А., Любушкин Т.Г., Кузин Е.Н., Иванцова Н.А. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2025. Т. 68. Вып. 5. С. 137–144. DOI: 10.6060/ivkkt.20256805.7169.
45. Власкина Е.С., Соотц Ю.Н., Липина А.А., Яминзода З.А., Одинцова О.И. // *Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва)*. 2024. Т. LXVIII. № 4. С. 110–122. DOI: 10.6060/rcj.2024684.14.
46. Pham Thi Be, Phan Tu Quy, Bui Cong Trinh, Nguyen Thi Kim Giang, Nguyen Thi Thu Ha // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2024. V. 67. N 11. P. 63–68. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7050.
25. Godzishvskaya A.A., Lopashinova E.P., Snegireva A.A., Kurasova M.N., Trifonova T.S. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2024. V. 67. N 11. P. 63–68. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7050.
26. Kulentsan A.L., Marchuk N.A. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2022. V. 65. N 9. P. 129–137. DOI: 10.6060/ivkkt.20226509.6619.
27. Ovsyannikova V.S., Fufaeva M.S., Dragula S.E. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 8. P. 126–134. DOI: 10.6060/ivkkt.20256808.8t.
28. Kuletsan A.L., Marchuk N.A. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2019. V. 62. N 11. P. 156–160. DOI: 10.6060/ivkkt.20196211.6106.
29. Kulentsan A.L., Marchuk N.A. // *Russ. J. Gen. Chem.* 2022. 92(12). P. 2976–2981. DOI: 10.1134/S1070363222120556.
30. Velichkina L.M. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 8. P. 58–66. DOI: 10.6060/ivkkt.20256808.2t.
31. Sutyagin A.A. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2024. V. 67. N 11. P. 33–39. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7054.
32. Borisova Y.G., Musin A.I., Voinov V.A., Raskil'dina G.Z., Sultanova R.M., Daminev R.R., Zlotsky S.S. // *Ros. Khim. Zh.* 2025. V. 69. N 2. P. 16–21. DOI: 10.6060/rcj.2025692.3.
33. Latyshev A.V., Bratasyuk N.A., Zuev V.V. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 8. P. 138–151. DOI: 10.6060/ivkkt.20256808.7210.
34. Nguyen Huu Hieu, Nguyen Ngoc Ha, Nguyen Thi Thu Ha // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 8. P. 65–73. DOI: 10.6060/ivkkt.20256808.7184.
35. Kulentsan A.L., Marchuk N.A. // *Russ. J. Gen. Chem.* 2022. 92(12). P. 2935–2938. DOI: 10.1134/S1070363222120477.
36. Abbas Z.M., Rumez R.M. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 8. P. 27–35. DOI: 10.6060/ivkkt.20256808.7189.
37. Shishanov M.V., Kuk C.G., Gevorkyan E.L. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 6. P. 134–139. DOI: 10.6060/ivkkt.20256806.7172.
38. Nikonov I.P., Sharavyeva Yu.O., Makhmudov R.R., Shipilovskikh D.A., Gorbunova I.A. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2024. V. 67. N 11. P. 22–32. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7055.
39. Kol'tsov N.I. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 6. P. 59–69. DOI: 10.6060/ivkkt.20256806.7176.
40. Silkin S.A., Kusmanov S.A., Perkov A.S., Parfenyuk V.I. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2024. V. 67. N 11. P. 69–78. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7033.
41. Belyaev V.N., Rybkin V.V. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 6. P. 15–28. DOI: 10.6060/ivkkt.20256806.7177.
42. Izvekova T.V., Gusev G.I., Gordina N.E., Sitanov R.D., Gushchin A.A. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2024. V. 67. N 11. P. 145–153. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7140.
43. Alexeev S.G., Alexeev K.S., Lukichev B.A., Barbin N.M. // *Ros. Khim. Zh.* 2025. V. 69. N 2. P. 129–155. DOI: 10.6060/rcj.2025692.15.

- Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]. 2024. V. 67. N 12. P. 73–79. DOI: 10.6060/ivkkt.20246712.7115.
47. Данилова С.Н., Тарасова П.Н., Ярусова С.Б., Капитонова Ю.В., Осипова В.Н., Охлопкова А.А., Гордиенко П.С. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2024. Т. 67. Вып. 12. С. 102–112. DOI: 10.6060/ivkkt.20246712.7064.
 48. Мелешкин А.В., Морозов В.С., Князьков В.А., Климов Б.А. // *Рос. хим. жс. (Ж. Рос. хим. об-ва)*. 2024. Т. LXVIII. № 4. С. 52–59. DOI: 10.6060/rcj.2024684.6.
 49. Морозков А.В., Норов А.М. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2025. Т. 68. Вып. 5. С. 56–63. DOI: 10.6060/ivkkt.20256805.6f.
 50. Иванов К.В., Филимонова Ю.А., Агафонов А.В., Назаров С.Б. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2024. Т. 67. Вып. 12. С. 6–14. DOI: 10.6060/ivkkt.20246712.7077.
 51. Bondaletov V.G., Manankova A.A., Bondaletova L.I., Ogorodnikov V.D. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 4. P. 83–90. DOI: 10.6060/ivkkt.20256804.7150.
 52. Куленцан А.Л., Шутов Д.А., Рыбкин В.В. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2017. Т. 60. Вып. 6. С. 52–58. DOI: 10.6060/tcct.2017606.5566.
 53. Петрухин А.Б., Смирнова О.П. // *Строительные материалы*. 2006. № 9. С. 25–27.
 54. Бутман М.Ф., Овчинников Н.Л., Яшин Д.В. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2025. Т. 68. Вып. 4. С. 33–40. DOI: 10.6060/ivkkt.20256804.7119.
 55. Прокопчук Н.Р., Ленартович Л.А., Вишневская Т.А., Хотько А.Н. // *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2025. Т. 68. Вып. 3. С. 104–112. DOI: 10.6060/ivkkt.20256803.7122.
 56. Смирнова О.П., Смирнова Н.В., Степанова Н.В. // *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» [Ивэкофин]*. 2025. № 01(63). С. 50–56. DOI: 10.6060/ivecofin.2025631.712.
 57. Demidova E.I., Znoyko S.A., Molchanov E.E., Maizlish V.E., Petrov O.A. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 2. P. 52–61. DOI: 10.6060/ivkkt.20256802.7160.
 58. Barannikov M.V. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 1. P. 72–76. DOI: 10.6060/ivkkt.20256801.7091.
 59. Yu Chen, Minyu Jiang, Shibin Zhu, Yunlong Pan, Jing Xu, Xu Liang // *Macroheterocycles*. 2025. V. 18. N 3. P. 124–133. DOI: 10.6060/mhc256515L.
 60. Belykh D.V., Khudyaeva I.S., Belykh N.D., Kustova T.V., Berezin D.B. // *Macroheterocycles*. 2025. V. 18. N 3. P. 108–117. DOI: 10.6060/mhc256544b.
 44. Pisareva A.A., Lyubushkin T.G., Kuzin E.N., Ivantsova N.A. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 5. P. 137–144. DOI: 10.6060/ivkkt.20256805.7169.
 45. Vlaskina E.S., Soots Yu.N., Lipina A.A., Yaminzoda Z.A., Odintsova O.I. // *Ros. Khim. Zh.* 2024. V. 68. N 4. P. 110–122. DOI: 10.6060/rcj.2024684.14.
 46. Pham Thi Be, Phan Tu Quy, Bui Cong Trinh, Nguyen Thi Kim Giang, Nguyen Thi Thu Ha // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2024. V. 67. N 12. P. 73–79. DOI: 10.6060/ivkkt.20246712.7115.
 47. Danilova S.N., Tarasova P.N., Yarusova S.B., Kapitonova Yu.V., Osipova V.N., Okhlopova A.A., Gordienko P.S. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2024. V. 67. N 12. P. 102–112. DOI: 10.6060/ivkkt.20246712.7064.
 48. Meleshkin A.V., Morozov V.S., Knyazkov V.A., Klimov B.A. // *Ros. Khim. Zh.* 2024. V. 68. N 4. P. 52–59. DOI: 10.6060/rcj.2024684.6.
 49. Morozkov A.V., Norov A.M. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 5. P. 56–63. DOI: 10.6060/ivkkt.20256805.6f.
 50. Ivanov K.V., Filimonova Yu. A., Agafonov A.V., Nazarov S.B. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2024. V. 67. N 12. P. 6–14. DOI: 10.6060/ivkkt.20246712.7077.
 51. Bondaletov V.G., Manankova A.A., Bondaletova L.I., Ogorodnikov V.D. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 4. P. 83–90. DOI: 10.6060/ivkkt.20256804.7150.
 52. Kuletsan A.L., Shutov D.A., Rybkin V.V. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2017. V. 60. N 6. P. 52–58. DOI: 10.6060/tcct.2017606.5566.
 53. Petrukhin A.B., Smirnova O.P. // *Construction Materials*. 2006. N 9. P. 25–27.
 54. Butman M.F., Ovchinnikov N.L., Yashin D.V. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 4. P. 33–40. DOI: 10.6060/ivkkt.20256804.7119.
 55. Prokopchuk N.R., Lenartovich L.A., Vishnevskaya T.A., Khot'ko A.N. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 3. P. 104–112. DOI: 10.6060/ivkkt.20256803.7122.
 56. Smirnova O.P., Smirnova N.V., Stepanova N.V. // *Ivecofin*. 2025. N 01(63). P. 50–56. DOI: 10.6060/ivecofin.2025631.712.
 57. Demidova E.I., Znoyko S.A., Molchanov E.E., Maizlish V.E., Petrov O.A. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 2. P. 52–61. DOI: 10.6060/ivkkt.20256802.7160.
 58. Barannikov M.V. // *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2025. V. 68. N 1. P. 72–76. DOI: 10.6060/ivkkt.20256801.7091.
 59. Yu Chen, Minyu Jiang, Shibin Zhu, Yunlong Pan, Jing Xu, Xu Liang // *Macroheterocycles*. 2025. V. 18. N 3. P. 124–133. DOI: 10.6060/mhc256515L.
 60. Belykh D.V., Khudyaeva I.S., Belykh N.D., Kustova T.V., Berezin D.B. // *Macroheterocycles*. 2025. V. 18. N 3. P. 108–117. DOI: 10.6060/mhc256544b.

Поступила в редакцию (Received) 13.03.2026
Принята к опубликованию (Accepted) 19.04.2026