

УДК 332.1

DOI: 10.17277/voprosy.2025.03.pp.086-094

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Е. В. Быковская, Н. В. Сахарова

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия; ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет», Череповец, Россия

Ключевые слова: инновации и технологии; инновационные подходы; инновационные удобрения; производство минеральных удобрений; региональное развитие; цифровая трансформация.

Аннотация: Представлена тема нового вектора развития предприятий по производству минеральных удобрений с учетом инновационных технологий. Особое внимание уделено решениям, связанным с инновационными подходами предприятий по производству минеральных удобрений. Проведен анализ инновационных подходов к развитию предприятий, занимающихся производством минеральных удобрений, в условиях цифровизации. Рассмотрены ключевые тенденции и технологии, формирующие современный рынок удобрений, а также их влияние на эффективность производственных процессов. Представлены примеры успешных внедрений инновационных технологий, таких как биостимуляторы на основе органических компонентов, создание удобрений с высокой биодоступностью, инновационные удобрения с включением микроорганизмов и др. Основное внимание уделено тому, как инновационные подходы могут способствовать устойчивому развитию предприятий, повышению их конкурентоспособности и оптимизации ресурсопользования.

Быковская Елена Викторовна – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры «Менеджмент», e-mail: elenafafa@yandex.ru, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия; Сахарова Наталия Васильевна – старший преподаватель кафедры экономики и управления, ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет», Череповец, Россия.

Введение

Минеральные удобрения играют ключевую роль в системе сельского хозяйства, способствуя увеличению урожайности и улучшению качества продукции. Новые технологии, такие как использование минералов с высокой степенью очистки, разработки в области микробиологии и нанотехнологий, открывают перспективы для улучшения качества удобрений и уменьшения их негативного воздействия на окружающую среду. В то же время для успешной реализации инновационных проектов необходимо учитывать как текущие экономические и политические реалии, так и сложные условия развития в настоящее время, а также общую специфику российского рынка.

Инновации и технологии как новый вектор развития предприятий по производству минеральных удобрений

В современных условиях аграрной экономики инновации и новые технологии становятся ключевыми драйверами успешного развития предприятий, занимающихся производством минеральных удобрений. Рост населения и увеличение потребности в продовольствии требуют внедрения эффективных агрономических решений, что в свою очередь диктует необходимость обновления существующих производственных процессов.

Применение технологий, направленных на повышение эффективности использования фосфора, таких как создание микроудобрений и биостимуляторов на основе фосфора, позволяет существенно снизить его потери и увеличить доступность для растений. Например, внедрение нанотехнологий позволяет добиться более равномерного распределения питательных веществ в почве, что позитивно сказывается на урожайности.

Кроме того, инновации в области обработки сырья и производства удобрений, такие как использование высокотемпературной и высоконапорной обработки, позволяют получать конечные продукты с улучшенными агрономическими свойствами. Важно также отметить, что становление устойчивого сельского хозяйства требует от производителей минеральных удобрений перехода к «зеленым» технологиям. Например, разработка технологий утилизации фосфорных отходов из различных отраслей может обеспечить более рациональное использование ресурсов и снизить экологическую нагрузку. Направление цифровой трансформации в данной отрасли позволяет в режиме реального времени отслеживать и контролировать все этапы производства, от входного контроля сырья до выпуска готовой продукции. Использование датчиков, аналитики больших данных и предиктивной аналитики дает возможность выявлять и предупреждать возможные нарушения, оптимизировать загрузку оборудования и энергопотребление.

Современные тренды инновационных технологий в отрасли минеральных удобрений

Химическая промышленность, являясь одной из ключевых отраслей экономики, активно внедряет инновационные технологии, способствующие повышению эффективности производства, снижению экологической

нагрузки и улучшению качества продукции. Одной из самых значительных тенденций последних десятилетий является использование цифровых технологий и искусственного интеллекта для оптимизации процессов. Системы автоматизации, включая робототехнику и интернет вещей (IoT), значительно упрощают мониторинг и управление производственными процессами, что позволяет минимизировать количество ошибок и повысить производительность [1].

Также важным направлением является применение технологий «зеленой химии». Данная концепция направлена на создание процессов и продуктов, которые минимизируют использование вредных веществ и уменьшают образование отходов. Нанотехнологии, синтезируемые с использованием экологически чистых методов, играют ключевую роль в разработке новых материалов с уникальными свойствами, что открывает новые возможности для применения их в различных областях [2].

Российская ассоциация производителей удобрений (РАПУ) представляет собой объединение, которое включает в себя предприятия, занимающиеся производством минеральных удобрений в России. Ассоциация функционирует в 23 регионах, где активно развиваются химическая промышленность и сельское хозяйство. Российская ассоциация производителей удобрений играет значительную роль в развитии и поддержании конкурентоспособности российской отрасли производства минеральных удобрений. Из них 20 производителей азотных удобрений: ООО «НПО «Еврохим» (20,6 %), ПАО «Акрон» (18 %), АО «ОХК «Уралхим» (15,8 %), КАО «Азот» (15,4 %), ПАО «ФосАгро» (9,4 %). Среди 15 производителей сложных удобрений выделяются следующие компании: ПАО «ФосАгро» (55,8 %), ПАО «Акрон» (14,7 %), ООО «НПО «Еврохим» (13,2 %), АО «ОХК «Уралхим» (7 %). Акционерное общество «ОХК «Уралхим» (78,6 %) и ООО «НПО «Еврохим» (21,3 %) являются лидерами среди пяти производителей калийных удобрений [3, 4].

Инновационные технологии в отрасли минеральных удобрений связаны с сельскохозяйственной устойчивостью и экологичностью решений. К локальным инновационным решениям можно отнести адаптацию производителей минеральных удобрений под особенности рынков продаж. Для того чтобы минеральные удобрения обеспечивали долгосрочное питание растений и снижали потери веществ следует применять технологии постепенного высвобождения питательных веществ.

Главными покупателями удобрений из РФ за 2024 год стали Бразилия, Индия и Китай.

Больше всего минеральных удобрений из РФ за данный период импортировала Бразилия – на 3,38 млрд долл. Покупки минеральных удобрений Индии и Китая достигли 1,46 и 1,31 млрд долл. соответственно [5]. США купили у России удобрений на 1,19 млрд долл. [6]. Таким образом, инновационные подходы к производству минеральных удобрений улучшают системы управления качеством продукции и расширяют рынки сбыта, повышая доверие покупателей продукции отрасли (табл. 1, 2).

Таблица 1

**Топ-10 лидеров рынка производителей минеральных удобрений
за 2024 г.**

Инновации	Компания-производитель	Страна-производитель
Биостимуляторы	Yara International	Норвегия
Удобрения с высокой биодоступностью	Mosaic	США
Капельное орошение	ICL Group	Израиль
Удобрения с постепенным высвобождением питательных веществ	EuroChem	Швейцария
Микробиологические добавки	BASF	Германия
Удобрения, адаптированные к местным климатическим условиям	Haifa Group	Израиль
Точное дозирование питательных веществ	AgroLiquid	США
Удобрения с повышенным содержанием органических веществ	АО «ОХК «Уралхим»	Россия
Биоуглеродные добавки	Italpollina	Италия
Инновационные удобрения с включением микроорганизмов	Rizobacter	Аргентина

Источник: составлено на основании [3].

Таблица 2

Покупатели минеральных удобрений у России за 2024 г.

№	Страна-покупатель	Сумма покупки, млн долл.
1	Бразилия	3380
2	Индия	1460
3	Китай	1310
4	США	1190
5	Мексика	669
6	Индонезия	413
7	Польша	397
8	ЮАР	286
9	Таиланд	279
10	Колумбия	186
11	Франция	184
12	Сербия	184
13	Германия	175
14	Турция	151
15	Испания	150

Источник: составлено на основании [4].

Обзор текущего состояния отрасли производства минеральных удобрений за 2021 – 2024 гг.

В период с 2021 по 2024 гг. отрасль производства минеральных удобрений столкнулась с рядом значительных изменений, обусловленных как внутренними, так и внешними факторами. Глобальные изменения в климате, рост населения и потребность в увеличении продовольственной безопасности ставят перед производителями новую задачу – оптимизацию процессов производства и использование инновационных технологий [7].

Согласно отчетам Всемирной организации сельского хозяйства, в 2024 г. наблюдается устойчивый рост цен на минеральные удобрения, что связано с увеличением затрат на сырье и повышением спроса в условиях восстановления экономики после пандемии. В частности, наблюдается рост цен на азотные и калийные удобрения, что в свою очередь сказывается на конечной стоимости продукции сельского хозяйства. Российские компании по производству минеральных удобрений фокусируются на выпуск крупнотоннажной продукции, относящейся к группе низких переделов – товарам с невысокой степенью переработки и ее простотой [8]. Работу предприятий отрасли минеральных удобрений можно оценить по доле России в общем объеме мирового производства отрасли и по объемам и структуре приобретения минеральных удобрений агропромышленным комплексом (АПК) страны. В таблице 3 представлены соответствующие данные и результаты расчетов горизонтального анализа за 2022 – 2024 гг. [9, 10]. Отметим, что динамика производства минеральных удобрений в целом имеет устойчивый характер: в 2023 г. производство увеличилось на 9 % или на 5 млн т, в 2024 г. – на 7 % или на 3,9 млн т. В целом данный показатель увеличился на 16 % или на 8,9 млн т.

Таблица 3

Доля России в общем объеме мирового производства отрасли минеральных удобрений за 2021 – 2024 гг.

Доля продукции	Год			Изменения					
	2022	2023	2024	абсолютные			относительные, %		
				2023/ 2022	2024/ 2023	2024/ 2022	2023/ 2022	2024/ 2023	2024/ 2022
Объем производства продукции									
Доля, %	12	12	14	0	2	2	–	1,16	1,16
Физический вес, млн т	54,3	59,3	63,2	5	3,9	8,9	1,09	1,07	1,16
В пересчете на действующее вещество	23,6	23,0	28,3	–0,6	5,3	4,7	–2,54	1,23	1,19

Составлено по источнику [5].

Доля минеральных удобрений России в общем объеме мирового производства к 2025 г. увеличилась на 2 % или на 8,9 млн т физического веса.

В таблице 4 представлены данные по объемам приобретения минеральных удобрений АПК России за 2022 – 2024 гг. [10, 11]. В целом по приобретению видов минеральных удобрений за 2022 – 2024 гг. произошел рост на 1,7 % или на 0,1 млн т за счет увеличения объемов производства в 2023 г. на 5,2 % и его снижения в 2024 г. на 3,3 %.

В таблице 5 представлены данные по структуре объемов основных видов продукции отрасли за 2022 – 2024 гг. По анализу структуры продукции прослеживается уменьшение приобретения на 3% аммиачной селитры к 2025 г., по другим видам продукции структура не изменилась. Наибольший рост в абсолютных величинах к 2025 г. пришелся на фосфорные минеральные удобрения – на 16,2 %. Однако в 2023 г. приобретение комплексных минеральных удобрений выросло на 9,55 %, а по фосфорным минеральным удобрениям на 20,2 %. По такому виду продукции, как хлористый калий, в течение периода с 2022 по 2023 год произошло увеличение на 5 %, как и группа других удобрений также продемонстрировала увеличение приобретения продукции на 5 %.

Исходя из данных, представленных в табл. 5, отметим, что самую большую долю составляет в структуре минеральных удобрений, приобретаемых АПК России, аммиачная селитра: ее доля равна 41 – 38 %. Объемы приобретения НРК занимают примерно 25 %, фосфорные удобрения – 16 %.

Таблица 4

**Объемы приобретения минеральных удобрений
АПК России за 2022 – 2024 гг.**

Продукция	Год			Изменения					
	2022	2023	2024	абсолютные			относительные, %		
				2023/ 2022	2024/ 2023	2024/ 2022	2023/ 2022	2024/ 2023	2024/ 2022
Объем потребления продукции, млн т									
Аммиачная селитра	2,378	2,379	2,242	0,001	-0,137	-0,136	1,000	0,942	0,943
НРК	1,392	1,525	1,475	0,133	-0,050	0,083	1,096	0,967	1,060
Фосфорные удобрения	0,812	0,976	0,944	0,164	-0,032	0,132	1,202	0,967	1,163
Хлористый калий	0,290	0,305	0,295	0,015	-0,010	0,005	1,052	0,967	1,017
Карбамид	0,348	0,305	0,354	-0,04	0,049	0,006	0,876	1,161	1,017
Другие удобрения	0,580	0,610	0,590	0,030	-0,020	0,010	1,052	0,967	1,017
Итого	5,800	6,100	5,900	0,300	-0,200	0,100	1,052	0,967	1,017

Составлено по источнику [5].

Таблица 5

**Объемы и структура приобретения минеральных удобрений
АПК России за 2022 – 2024 гг., %**

Продукция	2022	2023	2024	2022	2023	2024
				%		
Объем потребления продукции, млн т						
Аммиачная селитра	2,378	2,379	2,242	41	39	38
НРК	1,392	1,525	1,475	24	25	25
Фосфорные удобрения	0,812	0,976	0,944	14	16	16
Хлористый калий	0,290	0,305	0,295	5	5	5
Карбамид	0,348	0,305	0,354	6	5	6
Другие удобрения	0,580	0,610	0,590	10	10	10
Итого	5,800	6,100	5,900	100	100	100

Составлено по источнику [5].

Наименьшую долю в структуре объемов приобретения основных видов продукции производителей минеральных удобрений составляет карбамид и хлористый калий: их доля в 2022 – 2024 г. – 5–6 %. Изучив динамику изменения удельных весов анализируемых показателей, следует отметить, что в течение анализируемого периода в структуре объемов продукции отрасли минеральных удобрений существенного изменения не происходит [11].

Заключение

Таким образом, отрасль производства минеральных удобрений является одним из важных направлений продовольственной безопасности страны. Внедрение инновационных технологий на производственных химических предприятиях – одна из главных задач сектора. Российским лидером по внедрению инновационных технологий путем технологии переработки органических отходов с созданием новой линейки удобрений с повышенным содержанием органических веществ стала компания АО «ОХК «Уралхим». Для наиболее полного представления об уровне эффективности инновационных подходов в отрасли производства минеральных удобрений с точки зрения цифровой трансформации, а также векторов их развития требуется провести анализ данного показателя в разрезе динамики развития лидеров данной отрасли, а именно ПАО «ФосАгро», АО «МХК «Еврохим», ПАО «Акрон» и АО «ОХК «Уралхим», что является задачей дальнейших исследований авторов.

Список литературы

1. Годовые отчеты и отчеты об устойчивом развитии // Официальный сайт ФосАгро. – URL : <https://www.phosagro.ru/investors/reports/year/> (дата обращения: 22.05.2025).

2. Отрасль минеральных удобрений в цифрах // Российская ассоциация производителей удобрений. – URL : <https://rapu.ru/analytics/> (дата обращения: 22.05.2025).
3. ТОП-10 производителей органически-минеральных удобрений: лидеры рынка 2024 // Российское сообщество торговли и производства. – URL : <https://rosstip.ru/news/3527-top-10-proizvoditelej-organicheski-mineralnykh-udobrenij-lidery-gynka-2024/> (дата обращения: 22.05.2025).
4. Бразилия, Индия и Китай стали основными покупателями российских удобрений // РИА Новости. – URL : <https://ria.ru/20250126/udobreniya-1995513858.html> (дата обращения: 22.05.2025).
5. Российская ассоциация производителей удобрений : офиц. сайт. – URL: <https://rapu.ru/sector/> (дата обращения: 22.05.2025).
6. Национальный Регистр корпоративных нефинансовых отчетов // Российский союз промышленников и предпринимателей. – URL : https://rspp.ru/sustainable_development/registr/ (дата обращения: 22.05.2025).
7. Критерии «зеленых» проектов государств-членов Евразийского Экономического Союза. Одобрены Рабочей группой высокого уровня по выработке предложений по сближению позиций государств-членов ЕАЭС в рамках климатической повестки (Протокол от 22.12.2022 № 43-АС). – 2023. – 52 с. – URL : https://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/df7/Kriterii-dlya-opublikovaniya-Modelnaya-taksonomiya_ (дата обращения: 22.05.2025).
8. ГОСТ Р ИСО 26000–2012. Руководство по социальной ответственности. – Введ. 15-03-2013. – М. : Стандартинформ, 2014. – 125 с. – URL : <https://expert-2014.ru/docs/gost-r-iso-26000-2012.pdf> (дата обращения: 22.05.2025).
9. Российский союз промышленников и предпринимателей. Индексы РСПП в области устойчивого развития (ESG-индексы) – 2022: ESG-индекс «Ответственность и открытость», ESG-индекс «Вектор устойчивого развития». – URL : https://rspp.ru/upload/iblock/1aa/3pjo1a60me8jnz34q15rer6vt7sa280z/Broshyura_Indeksy_2022_ProektSH_KH.pdf (дата обращения: 22.05.2025).
10. Современные проблемы управления горно-химическим комплексом России / С. А. Березиков, В. В. Дядик, Ф. Д. Ларичкин [и др.]. – Апатиты : Кольский научный центр Российской академии наук, 2023. – 127 с.
11. Яшалова, Н. Н. Теоретические аспекты взаимосвязи экологии и экономики в контексте устойчивого развития / Н. Н. Яшалова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2012. – Т. 8, № 44(185). – С. 26 – 34.

References

1. Available at: <https://www.phosagro.ru/investors/reports/year/> (accessed 22 May 2025).
2. Available at: <https://rapu.ru/analytics/> (accessed 22 May 2025).
3. Available at: <https://rosstip.ru/news/3527-top-10-proizvoditelej-organicheski-mineralnykh-udobrenij-lidery-gynka-2024/> (accessed 22 May 2025).
4. Available at: <https://ria.ru/20250126/udobreniya-1995513858.html> (accessed 22 May 2025).
5. Available at: <https://rapu.ru/sector/> (accessed 22 May 2025).
6. Available at: https://rspp.ru/sustainable_development/registr/ (accessed 22 May 2025).
7. Available at: https://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/df7/Kriterii-dlya-opublikovaniya-Modelnaya-taksonomiya_ (accessed 22 May 2025).
8. GOST R ISO 26000-2012. *Rukovodstvo po sotsial'noy otvetstvennosti* [Guidelines on social responsibility], Moscow: Standartinform, 2014, 125 p., available at: <https://expert-2014.ru/docs/gost-r-iso-26000-2012.pdf> (accessed 22 May 2025).

9. Available at: https://rspp.ru/upload/iblock/1aa/3pjo1a60me8jnz34q15rer6vt7sa280z/Broshyura_Indeksy_2022_ProektSH_KH.pdf (accessed 22 May 2025).

10. Berezikov S.A., Dyadik V.V., Larichkin F.D. [et al.]. *Sovremennyye problemy upravleniya gorno-khimicheskim kompleksom Rossii* [Modern problems of management of the mining and chemical complex of Russia], Apatity: Kol'skiy nauchnyy tsentr Rossiyskoy akademii nauk, 2023, 127 p. (In Russ.)

11. Yashalova N.N. [Theoretical aspects of the relationship between ecology and economics in the context of sustainable development], *Natsional'nyye interesy: priority i bezopasnost'* [National interests: priorities and security], 2012, vol. 8, no. 44(185), pp. 26-34. (In Russ., abstract in Eng.)

Innovative Approaches to Regional Development of Mineral Fertilizer Production Enterprises in the Context of Digitalization

E. V. Bykovskaya, N. V. Sakharova

Tambov State Technical University, Tambov, Russia;

Cherepovets State University, Cherepovets, Russia

Keywords: : innovations and technologies; innovative approaches; innovative fertilizers; mineral fertilizer production; regional development; digital transformation.

Abstract: The article presents the topic of a new vector of development of mineral fertilizer production enterprises taking into account innovative technologies. Particular attention is paid to solutions related to innovative approaches of mineral fertilizer production enterprises. An analysis of innovative approaches to the development of enterprises engaged in the production of mineral fertilizers in the context of digitalization is carried out. The key trends and technologies that shape the modern fertilizer market are considered, as well as their impact on the efficiency of production processes. Examples of successful implementation of innovative technologies are presented, such as biostimulants based on organic components, the creation of fertilizers with high bioavailability, innovative fertilizers with the inclusion of microorganisms, etc. The main attention is paid to how innovative approaches can contribute to the sustainable development of enterprises, increase their competitiveness and optimize resource use.

© E. В. Быковская, Н. В. Сахарова, 2025