



A2Tech

Аналитическое исследование

Химические продукты в сельском хозяйстве: тренды и перспективные направления в мире и в России

Отчет носит информационно-аналитический характер и не является инвестиционной рекомендацией. Разработчики не несут ответственности за использование представленных данных при принятии решений. Выводы основаны на актуальных данных и могут изменяться в зависимости от рыночных условий.



Вступительное слово

«Сегодня мы наблюдаем смену ключевых парадигм в сельском хозяйстве. Биологизация, цифровизация, а также интеграция передовых научных дисциплин — от биоинформатики и молекулярной генетики до искусственного интеллекта и беспилотных летательных аппаратов — становятся драйверами этой трансформации. Данные изменения определяют не только эффективность агропромышленного комплекса, но и его устойчивость в долгосрочной перспективе.

В этом контексте проведенное исследование особенно актуально, поскольку оно позволяет выявить ключевые тренды и перспективные направления в агрохимии — одной из основополагающих отраслей сельского хозяйства. Ведь речь идёт не только о технологиях, но и о будущем человечества: о том, что мы будем есть и надевать в XXI веке».

Кирилл Голохваст,
директор СФНЦА РАН, и.о. директора НОЦ ПИШ «Агробиотек» НИ ТГУ,
член-корреспондент РАО, профессор РАН, д.б.н.

»
«В России в 2025 году стартует национальный проект технологического лидерства «Биоэкономика». В рамках его подготовки разрабатываются технологические карты и выстраиваются цепочки «разработчик – производитель – потребитель», включая продукцию для сельского хозяйства. С учётом глобального тренда на органическое земледелие, биотехнологическая продукция, если не в текущем, то в следующем десятилетии, станет одним из ключевых направлений развития отрасли. В то же время современное сельское хозяйство невозможно представить без широкого спектра химических и биотехнологических решений, обеспечивающих его эффективность и устойчивость.

Для этого важно своевременно обеспечивать отрасль квалифицированными кадрами, способными решать задачи на всех этапах – от разработки до серийного выпуска. **Проведенное исследование играет важную роль в этом процессе, выявляя ключевые технологические тренды и направления развития агрохимии, которые определяют будущее отрасли.**

Роль технических вузов, в том числе РХТУ им. Д.И. Менделеева, остается высокой и будет усиливаться за счет более тесной интеграции с промышленностью и повышения качества подготовки кадров с учетом запросов производственных предприятий».

Борис Кареткин,
доцент кафедры биотехнологии
РХТУ им. Менделеева, к.т.н.



Введение

3

Актуальность

Сельское хозяйство — стратегически важная отрасль, обеспечивающая продовольственную безопасность страны и входящая в тройку крупнейших экспортных секторов России. На агропромышленный комплекс приходится около 10% всего российского экспорта, а с учётом рекордных поставок минеральных удобрений его вклад в экономику становится еще значительнее.

Агрохимия играет ключевую роль в повышении эффективности сельского хозяйства, обеспечивая стабильные урожаи и устойчивость производства. При этом мировой агрохимический рынок стремительно меняется: развиваются технологии точного земледелия, совершенствуются составы удобрений и средств защиты растений, ужесточаются требования к их безопасности и эффективности. В частности, в России, несмотря на рост производства препаративных форм химических СЗР, сохраняется зависимость от импорта действующих веществ для их производства. Снижение этой зависимости требует внедрения передовых решений, ориентированных на внутренние компетенции и ресурсы.

Цель исследования — выявить ключевые тренды и стратегические возможности, которые будут определять развитие российского агрохимического рынка, а также предоставить отрасли инструменты для адаптации к изменениям и поиска новых точек роста.

Результаты исследования позволят **участникам рынка** легко ориентироваться в мировых трендах, **отечественным производителям** — находить новые точки роста и адаптировать лучшие практики для своей стратегии развития, а **отраслевым чиновникам** — поддерживать наиболее востребованные технологические разработки.

Логика исследования

- 01 Анализ мирового рынка: объемы, структура, ключевые игроки и глобальные тренды.
- 02 Анализ российского рынка, оценка того, насколько локальные инновации совпадают с мировыми, где Россия отстает / опережает ведущие рынки.
- 03 Выявление лучших российских практик и разработок в рамках каждого тренда, а также оценка перспективы дальнейшего развития.
- 04 Для верификации трендов и описания особенностей их проявления в России были проведены интервью с экспертами — представителями бизнеса и научных организаций. Подробнее см. далее.

Статистические базы,
научные и отраслевые
отчеты

Патентные заявки
с 2017 года

Венчурные сделки
с 2017 года

Стратегии
и проекты компаний-
лидеров

Составлен
тренд-радар
рынка
агрохимических
продуктов
в мире



**Условные
обозначения**

с/х — сельское хозяйство, сельскохозяйственный
СЗР — средства защиты растений
ИИ — искусственный интеллект

В отдельных случаях небольшое расхождение итогов с суммой слагаемых объясняется округлением данных.



Эксперты, принимавшие участие в исследовании

4



Маргарита Волкова
генеральный директор
ООО «Фенимил»



Кирилл Голохваст
директор СФНЦА РАН, и.о. директора
НОЦ ПИШ «Агробиотек» НИ ТГУ,
член-корреспондент РАО,
профессор РАН, д.б.н.



Дмитрий Грачев
председатель Российского
кормового союза, к.б.н.



Михаил Данилов
генеральный директор
АО Фирма «Август»



Денис Ивасенко
директор ООО «Дарвин», к.б.н.



Екатерина Журавлева
профессор РАН, Белгородский
НОЦ, ЭФКО, д.с.н.



Александр Захаренко
зам. директора по научно-технической работе,
СФНЦА РАН, заведующий «Лаборатория
исследования и применения сверхкритических
флюидных технологий в агропищевых
биотехнологиях» НИ ТГУ, к.х.н.



Ольга Каманина
доцент, ведущий научный сотрудник
Тульского государственного
университета, к.х.н.



Салис Каракотов
генеральный директор
АО «Щелково-Агрохим»



Борис Кареткин
доцент кафедры биотехнологии,
РХТУ им. Менделеева, к.т.н.



Алексей Князев
заведующий кафедрой ТГУ,
основатель ИХТЦ, д.х.н.



Владимир Манаенков
исполнительный директор НКО
«Союз комбикормщиков»



Анна Ненахова
генеральный директор
ООО «Уралхим Инновация»



Владимир Носов
начальник центра компетенций АО
«Апатит» (группа «ФосАгро»)



Степан Яшин
директор по стратегии и развитию
Группы ЕвроХим 2023-24 гг.



Ключевые выводы: системные особенности

Системные направления развития агрохимических продуктов: уровень развития в мире (развитые страны) и в России

	Мир	Россия
Инновации в синтетической химии Разработки новых действующих веществ, формул или препаративных форм с повышенной эффективностью и селективностью при меньших расходах, персонализированным действием и точной доставкой.	высокий	средний
Инновации в биотехнологиях Разработка продуктов на основе растительных ингредиентов, микроорганизмов, переработанных отходов и т.п., а также интеграция химических и биологических веществ.	высокий	низкий
Цифровизация Точная настройка и персонализация кормления животных, а также внесения удобрений и пестицидов за счет цифровых решений: IoT, дроны, ИИ, облачные сервисы, спутниковый мониторинг.	средний	низкий
Инновации в бизнес-моделях Новые стратегии продаж и инструменты взаимодействия с потребителями, например переход на сервисную модель (Agro-as-a-Service), предоставление образовательных услуг клиентам, заимствование опыта компаний потребительского сектора (программы лояльности и др.)	высокий	средний
Инновации в генетических исследованиях Позволяют изменять генетику растений или животных, повышая устойчивость к болезням, вредителям и стрессам, снижая потребность в СЗР и удобрениях.	За рамками исследования	

Уровень использования технологий зависит от размера сельхозпредприятий

Так, цифровые технологии и в России, и в мире быстрее внедряются в крупных агрохолдингах, тогда как малые и средние хозяйства используют их гораздо реже. Эксперты отмечают, что биологические пестициды или удобрения, напротив, чаще используются в небольших хозяйствах, т.к. применять их в промышленных масштабах сложно (требуется дополнительное оборудование, перестройка большого объема технологических процессов).

Агрохимические производители выходят на смежные с/х рынки, чтобы максимально обеспечивать потребности клиентов.

Компании либо расширяют продуктовую линейку, в т.ч. за счет универсальности используемого сырья, т.е. предлагают одновременно удобрения, СЗР, семена и кормовые добавки. Либо выходят на рынок производства сельхозпродукции, создавая свои агрохолдинги по выращиванию растений или животных. Это наблюдается и на мировом, и на российском рынках.

Барьеры внедрения новых технологий в России – общие для всех рынков

- 01 Высокая себестоимость**, не сопоставимая с привычными решениями;
- 02 Неочевидная окупаемость**: отсутствие подтвержденной эффективности, например прирост урожайности или снижение затрат аграриев; нужны испытания и эксперименты;
- 03 Низкая осведомленность аграриев о преимуществах новых решений**, технологиях их применения, а также **дефицит квалифицированных кадров** в отрасли;
- 04 Технологическая сложность**: например, в отрасли средств защиты – ограниченные возможности синтеза новых активных ингредиентов из-за отсутствия «полупродуктов» (фосген, цианистые соли);
- 05 Сложная регистрация новых продуктов**, в первую очередь средств защиты растений (длительные сроки, высокая стоимость);
- 06 Экологические риски**: недостаточная изученность долгосрочных эффектов от, например, нанотехнологий или производства альтернативного белка.



Ключевые выводы: мировой рынок

Средства защиты растений (СЗР)

Наиболее наукоемкое направление из рассмотренных.

На СЗР приходится более половины всех патентных заявок в области агрохимии и **45%** венчурных инвестиций в 2024 году. Преобладают инновации в области фунгицидов и инсектицидов. Однако растет ресурсоемкость разработки новых активных ингредиентов: стоимость R&D с 2000 года выросла **в 1,6 раз до \$300 млрд** (на одно действующее вещество), а средний срок выведения на рынок нового препарата увеличился **с 9,1 до 12,3 лет**. Поэтому крупные производители активно применяют ИИ для ускорения разработки новых химических веществ.

Биологизация СЗР и сдвиг в сторону разработки менее токсичных пестицидов.

Несмотря на доминирование химических средств защиты (**93%** рынка), прогнозируется, что до 2030 года биопрепараты будут расти **в 2,6 раз** быстрее. В структуре венчурных инвестиций более **80%** приходится на биосредства, наибольший интерес – к микробиологическим пестицидами, содержащим живые организмы (бактерии, грибы, водоросли). Полный уход от химических препаратов в ближайшие десятилетия маловероятен, но популярность набирают гибридные решения (в составе химические и биологические вещества), т.к. позволяют сохранить высокую эффективность при снижении токсичности.

Повышение точности доставки и эффективности пестицидов.

Создание multifunctional СЗР с множественным действием, включая инновации в препаративной форме, использование нанотехнологий и технологий микрокапсулирования, становятся значимыми направлениями развития.

Удобрения

Наиболее крупный и консервативный рынок из рассмотренных.

Отрасль удобрений в денежном выражении **в 4-5 раз** превышает объемы рынков СЗР и кормовых добавок. Несмотря на то, что подотрасль находится на зрелом уровне (основные виды удобрений были разработаны в первой половине XX века), количество новых разработок остается на стабильно высоком уровне.

Усиление фокуса на здоровье почвы.

Технологии управления почвой входят в **топ-5 R&D** направлений в сельском хозяйстве в 2024 году, а на почвенные добавки приходится более **20%** всех инновационных разработок в области удобрений за последние 5 лет. Перспективные направления включают ремедиацию, удержание влаги, контроль эрозии и повышение плодородия.

Органические и биоудобрения – еще одна зона роста.

На них приходится **60%** венчурных инвестиций и **42%** патентных заявок. Наибольшие перспективы роста у продуктов на основе бактерий, в т.ч. микробных консорциумов и комплексных микробных удобрений с макро- и микроэлементами.

Персонализация питания.

Рынок движется в сторону индивидуальных программ питания растений, адаптированных под конкретные почвы, климат и сельскохозяйственные практики, а также более эффективных удобрений с пролонгированным действием, позволяющим контролировать процесс доставки питательных веществ. Новые бизнес-модели (например, урожай по подписке, использование данных ДЗЗ) позволяют повысить уровень кастомизации.

Кормовые добавки

Самый молодой и небольшой рынок из рассмотренных.

Растет спрос на продукты, позволяющие поддерживать продуктивность и здоровье животных, одновременно оптимизируя затраты и снижая воздействие на окружающую среду.

Венчурным инвесторам наиболее интересны питательные добавки из альтернативного белка.

Почти **90%** объема венчурных инвестиций в отрасль, среди них лидируют проекты производства кормового белка из насекомых.

Сокращение зависимости от антибиотиков.

Растет спрос на кормовые добавки, способные заместить антибиотики в части предотвращения заболеваний, стимулирования роста и производительности животных. Основной фокус – на добавках, улучшающих здоровье кишечника (про- и пребиотиках), а также продуктах растительного происхождения (фитогениках). В целом, растительные добавки – популярное направление новых разработок: **43%** всех патентных заявок за последние пять лет.

Персонализация питания выходит на новый уровень.

Подбор питания происходит индивидуально для каждой особи в режиме реального времени за счет:

1. разработки новых соединений, форм и механизмов действия добавок (наночастицы, мультиштаммовые составы, 3D-печать);
2. интеграции цифровых технологий, которые позволяют регулярно замерять, анализировать и оптимизировать кормление животных.



Ключевые выводы: российский рынок

7



Средства защиты растений (СЗР)

Рынок растет вдвое быстрее мирового, но ориентирован в основном на внутренний спрос

Доля продукции, произведенной в России, с 2010 года выросла **в 1,5 раза**, до **62%** в 2023 году, однако полный цикл производства пестицидов отсутствует и сохраняется практически 100% зависимость от импорта действующих веществ. По объемам экспорта Россия находится только в третьей десятке стран.

НИОКР в России отличается меньшей ресурсоемкостью и сложностью,

т.к. фокусируется на разработке новых препаративных форм и механизмов доставки существующих действующих веществ, а не на синтезе новых молекул. Поэтому в России довольно хорошо развиты технологии формулирования и сложные многокомпонентные препараты.

Биологизация СЗР в России проходит медленнее, чем в развитых странах,

хотя и успешнее, чем на рынке удобрений. На биопестициды приходится около **2%** общего объема рынка СЗР. При этом эксперты отмечают хорошие научно-технологические заделы, в т.ч. обширные коллекции микроорганизмов.

Перспективные формирующиеся рынки

- 01 Микрокапсулированные пестициды с повышенной точностью доставки действующих веществ.
- 02 Адъюванты, повышающие эффективность и расширяющие свойства препаратов.
- 03 Комбинированные препараты, содержащие химические и биологические вещества.
- 04 СЗР, совместимые с технологией ультрамалообъемного опрыскивания.

Удобрения

Россия – один из мировых лидеров:

стабильно входит в **топ-3** стран экспортеров, обладая обширными запасами ресурсов. В 2024 году **67%** удобрений, произведенных в стране, было отправлено на экспорт. В целом производство удобрений растет быстрее, чем в мире.

Большинство инноваций – «улучшающие»,

т.е. направлены на доработку состава, формы и способов доставки удобрений, а не на разработку принципиально новых решений. Это свойственно и мировому рынку, однако в России проявляется заметно сильнее из-за низкой стоимости сырья. В текущих условиях инвестиции в инновационные проекты, требующие значительных и длительных затрат на исследования, зачастую не находят экономического обоснования.

Персонализация питания растений

активно развивается крупнейшими производителями, которые предлагают кастомизированные NPK-удобрения, сервисы агроконсультирования и химического анализа почв. Это наиболее развитый из мировых трендов на российском рынке.

Перспективные формирующиеся рынки

- 01 Удобрения пролонгированного действия с замедленным или контролируемым высвобождением.
- 02 Биологизированные минеральные удобрения и инокулянты.
- 03 Добавки для улучшения качества и здоровья почвы.

Кормовые добавки

Объем производства постепенно растет,

в т.ч. стимулируемый ростом цен, общим потреблением кормов, однако сохраняется значительная зависимость от импорта. Большая часть кормовых добавок завозится в Россию из других стран, на долю российских производителей приходится всего **24%** наименований в реестре добавок.

Государство стимулирует локализацию производства,

а до 2030 года запланирована реализация **120** новых проектов по производству кормовых добавок.

Потребители с осторожностью используют новые продукты.

По мнению экспертов, большая часть сельхозпроизводителей, вне зависимости от размера, не готовы использовать добавки с неподтвержденным эффектом. При этом крупные хозяйства достаточно активно внедряют цифровые решения для персонализации кормления.

Перспективные формирующиеся рынки

- 01 Альтернативные источники кормового белка, преимущественно микробиологического на основе метана (поддерживается государством и крупными компаниями).
- 02 Цифровые решения для персонализации кормления.
- 03 Производство отдельных питательных и функциональных добавок: аминокислот, кормовых ферментов, пробиотиков.



Содержание

8

Общие особенности и тренды развития

стр. 9

- Структура рынков (СЗР, удобрения, кормовые добавки) по классам продуктов
- R&D и венчурные инвестиции: сравнение рынков
- Тренд-радар рынков в мире
- Анализ системных трендов в мире
- Проявление мировых системных трендов в России

Средства защиты растений (СЗР)

стр. 25

- Мировой рынок: объем, динамика, структура, венчурные инвестиции, R&D
- Тренды развития рынка СЗР в мире
- Рынок в России: объем, динамика, структура, ключевые игроки
- Проявление мировых трендов в России

Удобрения

стр. 46

- Мировой рынок: объем, динамика, структура, венчурные инвестиции, R&D
- Тренды развития рынка удобрений в мире
- Рынок в России: объем, динамика, структура, ключевые игроки
- Проявление мировых трендов в России

Кормовые добавки

стр. 65

- Мировой рынок: объем, динамика, структура, венчурные инвестиции, R&D
- Тренды развития рынка кормовых добавок в мире
- Рынок в России: объем, динамика, структура, ключевые игроки
- Проявление мировых трендов в России



A2Tech

Химические продукты
в сельском хозяйстве:
тренды и перспективные
направления в мире и в России

Общие особенности и тренды



Структура рынков по классам продуктов

Фокус исследования – химические продукты для сельского хозяйства в разрезе трех крупных рынков: средства защиты растений, удобрения и кормовые добавки. На слайде представлена структура этих рынков по классам продуктов. За рамками исследования – генетические технологии, применяемые в этих сферах.

10

Средства защиты растений (СЗР)

Пестициды¹

Гербициды:
борьба с сорными растениями

Инсектициды:
уничтожение насекомых-вредителей

Бактерициды:
уничтожение бактерий-возбудителей болезней растений

Регуляторы роста:
влияют на рост и развитие растений

Фунгициды:
борьба с грибковыми заболеваниями

Зооциды:
борьба с животными, наносящими вред сельскому хозяйству

Протравители зерен и семян:
используются для предпосевных обработок

Биопестициды

Делятся на схожие с пестицидами группы, но в основе лежат биологические продукты: микроорганизмы, экстракты грибов, др.

Удобрения

Минеральные

Азотные
Калийные
Фосфорные
Комплексные
Микроудобрения:
борные, цинковые, марганцевые, медные и др.

Альтернативные

Органические удобрения:
навоз, перегной, компост, торф, агроперлит, др.

Почвенные добавки
(без питательных свойств):
напр., почвенные мелиоранты, гидрогели

Гуминовые удобрения
(органоминеральные)

Биоудобрения:
содержат живые микроорганизмы для улучшения биологических процессов в почве

Кормовые добавки

Добавки для улучшения свойств кормов

Консерванты
(для предотвращения порчи)

Ароматизаторы и подсластители

Красители и каротиноиды

Функциональные добавки

(улучшают физиологические процессы и здоровье)

Антиоксиданты

Антибиотики

Пробиотики, пребиотики, симбиотики

Кормовые ферменты

Подкислители

Фитогеники

Детоксикаторы микотоксинов

Иммуномодуляторы

Питательные добавки

(основные элементы рациона)

Витамины:
А, В, др.

Микроэлементы:
кальций, магний, фосфор, др.

Аминокислоты:
лизин, метионин, др. (обогащение протеином)



¹ Также в группу входят: акарициды (для борьбы с клещами), десиканты (вызывают высыхание растений перед уборочными работами), дефолианты (вызывают опадение листьев растений); моллюскоциды (для борьбы с моллюсками), нематоциды (для уничтожения круглых червей), фумиганты (вещества, используемые в газообразном состоянии), хемотерилизаторы (вызывают стерилизацию насекомых).



R&D-активность в мире

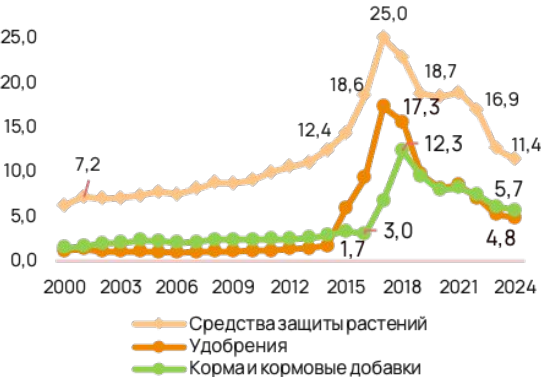
11

52% всех патентных заявок в сфере агрохимии и биотехнологий в 2024 году приходится на сегмент средств защиты растений. Основные разработки сосредоточены в крупных частных компаниях из-за высокой сложности и стоимости исследований. Американские компании продолжают лидировать по числу разработок, но их активность снижается. При этом динамично растет число патентных заявок в ряде азиатских стран.

R&D-активность в сфере агрохимии снижается с 2017-2018 годов

Причины – ужесточение регулирования (особенно в Европе и США), рост стоимости и длительности проведения НИОКР, а также обеспокоенности по поводу личной и экологической безопасности. При этом в отдельных странах (например, Китае, Южной Корее) число разработок продолжает стабильно расти.

Патентные заявки в мире, тыс. ед.



Источник: анализ Lens.org

Основные разработки предсказуемо сконцентрированы в крупных частных компаниях в силу их сложности и высокой стоимости.

В сегменте удобрений высока R&D-активность университетов и научных центров, особенно в Китае.



США – абсолютный лидер во всех сегментах

В топ-5 стран по количеству патентных заявок также стабильно входят Южная Корея и Германия. Россия по числу патентных заявок находится на 30-40-м месте (в зависимости от сегмента).

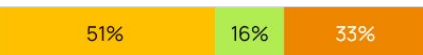
Структура по типам заявителей

Анализ топ-50 организаций, % от общего числа патентных заявок 2019-2024

СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ



УДОБРЕНИЯ



КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ



■ Частный бизнес ■ Научные центры
■ Университеты

Топ-5 заявителей

В скобках указано количество патентных заявок 2019-2024

Bayer (3888), Syngenta (3815), BASF (2529), FMC (1059), UPL (1033)

BASF (295), Yara (276), Академия сельскохозяйственных наук Китая (204), SABIC (201), Китайский сельскохозяйственный университет (143)

DSM Group (891), Nestle (617), Mars (406), CJ CheilJedang (390), Novozymes (380)





Мировые венчурные инвестиции

12

На агрохимические и биотехнологические (AgriChemBio) решения приходится 10-30% всех инвестиций в агротехнологии в мире. Интерес инвесторов к ним стабильно рос до 2024 года, однако на фоне общего экономического спада в аграрном секторе биотех- и агрохимические проекты оказались более уязвимыми из-за долгого цикла разработки и коммерциализации. Почти половина инвестиций в последние два года приходится на средства защиты растений.

Мировые венчурные инвестиции в химические продукты и биотехнологии в сельском хозяйстве (AgriChemBio)



Интерес инвесторов к агрохимии и биотеху стабильно рос до 2024 года

Даже в 2022 году, когда глобальные инвестиции снизились на 34%, этот сектор удерживал позиции, практически не теряя финансирования. Однако в 2024 году инвестиции сократились почти втрое. Похожая ситуация наблюдалась на всем аграрном рынке, что обусловлено общим ухудшением положения дел в отрасли. Многие перспективные стартапы обанкротились или вынуждены были сократить деятельность.

AgriChemBio-стартапы пострадали сильнее остального AgTech из-за долгого цикла разработки

В последние годы инвесторы стали значительно осторожнее вкладываться в проекты на ранних стадиях (НИОКР), отдавая предпочтение зрелым компаниям с налаженными продажами. Общее падение усугубило отсутствие мегараундов (>\$100 млн), которые составляли значительную часть вложений весь предыдущий период.

	Прирост объема инвестиций 2024 к 2023	SAGR объем инвестиций 2017-2024	Средний чек 2024
Агрохимия и биотех	-66%	+8%	\$10,9 млн
AgTech	-21%	+6%	\$5,6 млн
Мир (в целом)	+4%	+4%	\$15,3 млн

Структура мировых венчурных инвестиций % от общего объема инвестиций в AgriChemBio-стартапы



В структуре инвестиций преобладают средства защиты растений (СЗР)

На них приходится 45% объема и 36% количества сделок в 2024 году. В последние годы вырос интерес инвесторов к компаниям, производящим несколько типов агрохимических продуктов, чаще всего удобрения и кормовые добавки.

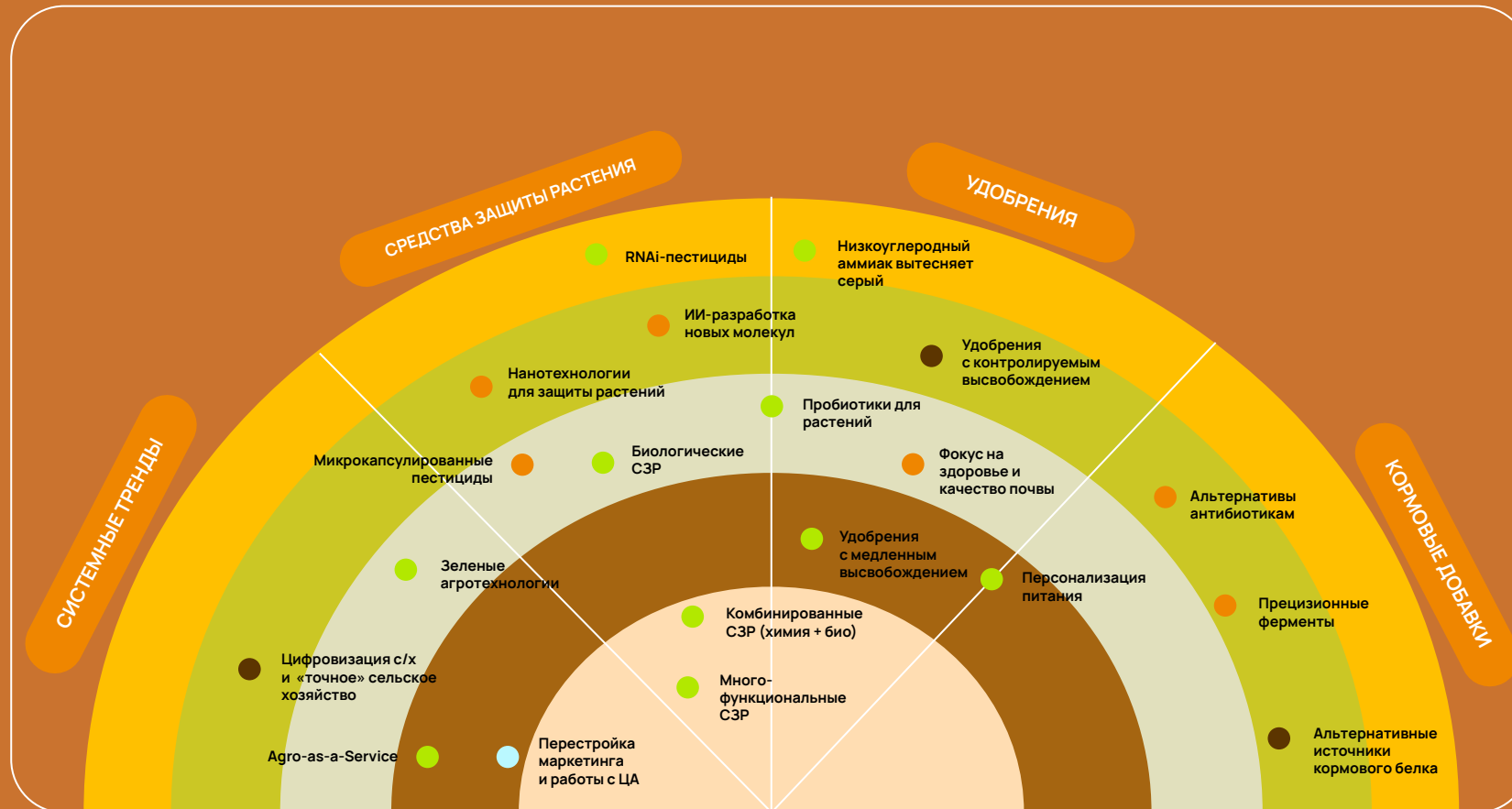




Тренд-радар рынка агрохимических продуктов в мире

13

Мы выделили технологии и тренды с наибольшим потенциалом воздействия, разделив их на две группы: системные, влияющие на все рассматриваемые рынки, и отраслевые, специфичные для сегментов удобрений, средств защиты растений и кормовых добавок.



Время внедрения

Сколько пройдет лет, прежде чем технология / тренд станет массовым

- Сейчас (0-1 год)
- 1-3 года
- 3-6 лет
- 6-10 лет
- Более 10 лет

Масштаб влияния

Насколько существенным будет влияние технологии / тренда на рынок

- Очень низкий
- Низкий
- Средний
- Высокий
- Очень высокий



Системные тренды развития в мире

14

Рынок агрохимических продуктов трансформируется за счет цифровизации, внедрения технологий точного дозирования удобрений, СЗР, кормовых добавок и перехода к устойчивым решениям. Бизнес-модели также эволюционируют – компании предлагают не только продукцию, но и цифровые платформы, образовательные программы и консалтинговые услуги.

01

Цифровизация и «точное» сельское хозяйство*

Цифровые решения кардинально трансформируют с/х производство и процессы управления, позволяя настраивать точные системы внесения удобрений, средств защиты или кормов и более эффективно использовать ресурсы.

Зрелость тренда



Масштаб влияния



02

Зеленые агротехнологии

Растет спрос на агротехнологии, снижающие негативное воздействие на окружающую среду при сохранении урожайности – решения на основе биотехнологий, химические продукты с контролируемым высвобождением, технологии переработки отходов в удобрения или корма.

Зрелость тренда



Масштаб влияния



03

Новые бизнес-модели: Agro-as-a-Service

Агрохимические компании переходят от продажи отдельных продуктов (удобрений, пестицидов, кормов) к комплексным решениям, объединяющим физические продукты и цифровые сервисы, такие как мониторинг полей или индивидуальные программы защиты и питания растений.

Зрелость тренда



Масштаб влияния



04

Новые бизнес-модели: перестройка маркетинга и работы с ЦА

Расширение стратегий по работе с целевой аудиторией: образовательные программы, консалтинг, стимулирование спроса через углеродные кредиты, программы лояльности и профсообщества.

Зрелость тренда



Масштаб влияния



Примечание по оценке: Зрелость тренда: оценка уровня технологической зрелости, скорости внедрения и масштабирования с учетом ценовой доступности решений, регуляторных, инфраструктурных и иных ограничений. Масштаб влияния: оценка степени потенциального влияния на рынок: изменение цепочки создания стоимости, исчезновение отдельных классов продуктов, экономические эффекты и т.п. В некоторых пунктах объединено несколько трендов и дана их сводная средняя оценка. Источник: экспертная оценка

* Включает системы точного земледелия (в т.ч. внесения пестицидов и удобрений) и системы точного кормления животных



Цифровизация и «точное» сельское хозяйство

15

Цифровые решения трансформируют сельское хозяйство, предлагая точную настройку и персонализацию внесения удобрений, пестицидов и питания животных. Уровень цифровизации растет, особенно в крупных хозяйствах. На агорынке появляются новые игроки – AgTech-стартапы и цифровые корпорации. Цифровизация сельского хозяйства также открывает новые возможности для производителей агрохимических продуктов.

Уровень использования цифровых технологий растет, особенно в крупных хозяйствах

По данным опросов, **39%** сельхозпроизводителей в мире регулярно использовали цифровые технологии в 2024 году, еще **27%** - делали это периодически. Наиболее востребованы – технологии точного земледелия и животноводства (IoT), а также ПО и приложения для эффективного управления с фокусом на прогнозирование и оптимизацию ресурсов. Крупные хозяйства (площадью **более 10 кв.км**) на **45%** чаще внедряют цифровые технологии, чем небольшие.

На рынок сельского хозяйства выходят новые типы игроков

- **AgTech-стартапы** – разработчики отдельных цифровых решений и отраслевых платформ (например, BinSentry, HummingBird).
- **BigTech-корпорации** (например, Microsoft, Amazon, Google) – провайдеры инфраструктурных решений: облачных хранилищ, вычислительных мощностей, кастомизированных под потребности агрохимических компаний.

Цифровые решения также начинают разрабатывать и сами производители химических продуктов (подробнее см. следующий слайд).

Цифровые технологии, связанные с использованием химических продуктов

Анализ Deloitte, McKinsey, Global Farmer Insights 2024; McKinsey



ПРИМЕРЫ

TraceHarvest (США) – блокчейн-платформа, созданная компанией BlockApps совместно с Bayer для отслеживания с/х продукции на всех этапах – от семян и агрохимических продуктов до полок магазинов.

Stara Spray (Бразилия) – опрыскиватель, оснащенный системой точной борьбы с сорняками на основе технологий ИИ. Пестициды распыляются избирательно – только там, где присутствуют сорняки, а не на всем поле.

NutriOpt (Нидерланды) – набор цифровых решений, разработанный компанией Trouw Nutrition для управления питанием животных с помощью точного дата-подхода: цифровой сканер для быстрого анализа ингредиентов кормов, приложение с разными моделями питания и рецептами на основе данных, сервис заказа индивидуальных рецептов кормов.

ChrysaLabs (Канада) – зонд с портативным датчиком для анализа состояния почвы на основе ИИ, который измеряет 37 питательных веществ и характеристик почвы в режиме реального времени за 30 секунд.

Yara (Норвегия, производитель удобрений) планирует увеличить площадь с/х угодий, охваченных цифровым земледелием с применением IT-решений компании, в 6,5 раз к 2025 году (до 150 млн га).





Зеленые агротехнологии

16

Растет спрос на агротехнологии, снижающие негативное воздействие на окружающую среду при сохранении урожайности. К ним относятся решения на основе биотехнологий, химические продукты с контролируемым высвобождением, переработка отходов (с/х, промышленных, ТКО) в удобрения или корма. Внедрение пока не высоко, но активно стимулируется через госрегулирование и финансовую господдержку.

Спрос на более экологичные решения в сельском хозяйстве растет, однако текущий уровень внедрения пока относительно не высок

Спрос стимулируют стремление сократить выбросы парниковых газов, особенно от животноводства, остановить деградацию природных ресурсов от с/х деятельности, а также рост интереса к органической продукции. Среди «устойчивых» агрохимических решений пока наиболее широко используются синтетические химические продукты, обеспечивающие контролируемое высвобождение активных веществ и сокращение расхода агрохимикатов, однако ускоренными темпами растет применение биологических продуктов на основе натуральных ингредиентов.

Типы зеленых агротехнологий

[McKinsey, Global Farmer Insights 2024](#) (опрос 4400 фермеров в мире);
[McKinsey, Voice of the US farmer 2023–24; Farmer perceptions and use of organic waste products as fertilisers](#)

Биологические продукты

Рост спроса на удобрения, СЗР и кормовые добавки на основе натуральных компонентов (растений, грибов, бактерий и др.) снижает скорость роста потребления традиционных агрохимикатов.

Химические добавки и покрытия

Позволяют управлять процессом доставки и повышать усвоение активных веществ. Например, добавление ингибиторов растворения снижает общий расход удобрений.

Переработка отходов

Производство удобрений, кормов и других полезных продуктов из отходов, преимущественно с/х, ТКО, реже промышленных, позволяет выстраивать замкнутые безотходные системы.

Комбинированные продукты

Состоят из биологических и химических веществ, позволяют сохранить высокую эффективность при снижении токсичности.

Уровень использования в мире 2024

% от общего числа опрошенных агропроизводителей

31%

Биоудобрения (+6 п.п. к 2022 году)

20%

Биопестициды (+5 п.п. к 2022 году)

55%

Ингибиторы выщелачивания азота

52%

Удобрения с медленным высвобождением веществ

19%

Удобрения из с/х отходов*

9%

Удобрения из ТКО*

*Данные за 2020 год

Многие страны мира стимулируют внедрение устойчивых агро решений через:

- **Регулирование:** установление квот по выбросам, изменение нормативно-правовой базы и стандартов
- **Финансовые стимулы** (льготы, субсидии)
- **Государственную поддержку R&D**
- **Повышение осведомленности** о более экологических технологиях и методах среди потребителей

ПРИМЕРЫ

24 страны: ограничение применения глифосата. Например, в [Германии](#) – в водоохранных зонах на частных участках и в некоторых фермерских хозяйствах. **16 стран:** запрет на использование глифосата.

Китай: снижение использования удобрений и пестицидов за счет передовой с/х техники и точного земледелия (в рамках [14-го пятилетнего плана](#))

Дания: [ввела](#) налог на метан в сельском хозяйстве с 2030 года.



Новые бизнес-модели: Agro-as-a-Service

Крупные агрохимические производители превращаются в провайдеров комплексных технологических решений для сельского хозяйства за счет интеграции традиционных и цифровых продуктов для разных этапов производственной цепочки. Это приводит к появлению новых бизнес-моделей и каналов продаж, позволяющих расширить охват рынка.

От отдельных продуктов к продаже интегрированных решений

Агрохимические компании стремятся расширить свое ценностное предложение, продавая не просто физические продукты (корма, удобрения или пестициды), а целый набор связанных с ними сервисов: агрономическое консультирование, мониторинг состояния полей, создание индивидуальных программ кормления животных или защиты растений. Для этого они активно инвестируют в цифровые технологии, в т. ч. собственные устройства и платформы.

Появление новых моделей продаж

Компании экспериментируют с бизнес-моделями, предлагая различные варианты доступа к решениям.

Модель подписки – фиксированная регулярная плата за услуги (раз в месяц, раз в квартал). Например, компания CubicFarm предлагает корма по подписке (Feed as a Service). Подписная модель часто сочетается с бесплатным базовым функционалом (freemium) или расчетом стоимости в зависимости от площади с/х угодий (например, \$ за гектар в год).

Монетизация данных – анонимизированные данные с полей фермеров используются для исследований, партнерств или продажи третьим сторонам (например, страховым компаниям).

Оплата за результат предполагает продажу гарантированного результата от использования агрохимикатов с компенсацией, если результат не достигнут. Подобная модель есть у сервиса по автоматизации внесения пестицидов harvio HEALTHY FIELDS от BASF.

Цифровизация каналов продаж

В отрасли появляются специализированные B2B-платформы, которые объединяют производителей, поставщиков, фермеров и сервисные компании. Такие платформы упрощают доступ к с/х товарам и услугам и позволяют конечным клиентам покупать напрямую у производителей.

ПРИМЕРЫ

Bayer Crop Science: Вместо продажи отдельных продуктов (семена, пестициды) Bayer предлагает цифровые платформы (FieldView, MagicScout), которые интегрируют данные о почве, погоде, состоянии посевов и рекомендации по агродействиям. Кроме того, компания инвестирует в оборудование для повышения эффективности внесения СЗР. Например, MagicScout Air – ПО для дрона, позволяющее настроить автоматизированную систему мониторинга полей или MagicSprayer – технологии сверхточного внесения СЗР.

Cropwise AI от Syngenta – цифровая система управления агропроизводством с ИИ-алгоритмами, которая позволяет повысить эффективность бизнеса и снизить расход СЗР. Syngenta постоянно расширяет набор цифровых сервисов, которые включают: оценку рисков распространения заболеваний и вредителей, прогноз оптимальных дат уборки, погодных условий и др. Все цифровые сервисы предоставляются фермерам бесплатно при условии покупки продуктов компании или по подписке (~\$1 в год за гектар, но это зависит от страны и общей площади с/х угодий).

Kisaantrade – маркетплейс товаров: удобрения, с/х техника, средства защиты, корма и добавки, семена, органическая продукция.

nurture.farm – платформа, созданная агрохимической компанией UPL (Индия) и объединяющая более 2 млн фермеров и 50 тыс. компаний (производителей агрохимикатов и техники, ритейлеров, провайдеров релевантных сервисов, например страхования урожая).



Новые бизнес-модели: стратегии расширения

18

Игроки рынка сочетают различные стратегии для ускорения масштабирования бизнеса и расширения продуктовой линейки.

Собственные разработки

Расходы крупных агрохимических компаний на НИОКР постоянно растут, при этом у производителей СЗР и кормовых добавок они в среднем выше, чем у производителей удобрений.

Расходы на R&D	R&D-расходы 2023	Доля в продажах 2023
<u>BASF</u>	\$2,27 млрд (+17% к 2017)	2,9%
<u>Syngenta</u>	\$1,1 млрд	5,6%
<u>Bayer Crop Science</u>	\$2,5 млрд (+100% к 2017)	10%
<u>dsm firmenich</u>	\$0,74 млрд (+68% к 2017)	6%
<u>SABIC Agri-Nutrients</u>	\$0,017 млрд	0,6%
<u>Yara</u>	\$0,113 млрд (+151% к 2017)	0,7%

M&A-сделки

Покупка готовых бизнесов позволяет быстро нарастить компетенции на смежных рынках, например, в области биотехнологий или IT.

В 2022 году компания Cargill приобрела Delacon, австрийского лидера в области фитогенных кормовых добавок на растительной основе.

Открытые инновации

Компании запускают инструменты открытых инноваций (акселераторы, венчурные фонды, хакатоны и др.) для отбора перспективных стартапов и последующего внедрения решений.

ICL Planet Startup Hub – центр работы со стартапами компании ICL Group (производит антипирены и удобрения). Организует акселерационные программы и инвестирует в перспективные компании.

Партнерства

Партнерства позволяют компаниям укрепить позиции на рынке: ускорить разработку новых продуктов, объединив свои компетенции с экспертизой партнеров, расширить функциональность существующих продуктов за счет интеграции сторонних сервисов, эффективнее решать задачи в области устойчивого развития и достижения корпоративных ESG-целей.

Типы партнеров

1. Из отрасли сельского хозяйства

- Агрохимические компании (с другим продуктовым предложением)
- Производители сельхозтехники
- AgTech-стартапы
- Научные центры и вузы

2. За пределами отрасли

- Технологические и цифровые корпорации
- Логистические, энергетические компании
- Компании с ESG-ценностями

Цели партнерства

Совместные R&D

Syngenta и стартап Enko: разрабатывают новые вещества для борьбы с заболеваниями с использованием ИИ-платформы
BASF и Bosch: СП по развитию точного земледелия и систем умного опрыскивания

Продуктовые интеграции

Bayer и John Deere: интеграция данных с сельхозтехники в приложение FieldView
Corteva и NEVONEX: использование платформы точного внесения СЗР с продуктами компании.

Развитие устойчивого сельского хозяйства

Syngenta и глобальный логистический интегратор Maersk: сотрудничают для развития экологичной логистики

Совместное производство

Yara и энергетическая компания ENGIE: строительство завода по производству зеленого аммиака



Новые бизнес-модели: перестройка маркетинга и работы с ЦА

19

Производители агрохимических продуктов меняют подход к продажам, увеличивая прямое взаимодействие с потребителями. Значимыми направлениями маркетинга и повышения доверия к бренду становятся образовательные сервисы в различных форматах, агроконсалтинг и инициативы по стимулированию спроса через углеродные кредиты, программы лояльности или создание профессиональных сообществ.

Обучение

Цифровизация стимулирует расширение прямых продаж конечным потребителям (например, фермерам или производителям кормов) и появлению инструментов работы с ними у крупных агрохимических компаний.

Образовательные программы

в разных форматах, в т.ч. инновационных (например, в формате игр). Нацелены на информирование о передовых с/х практиках и продуктах и чаще всего бесплатны для фермеров.

Консультационные услуги, например, по увеличению эффективности сельского хозяйства за счет использования продуктов компании.

Стимулирование спроса

Программы углеродных кредитов – финансовая компенсация за внедрение практик, направленных на снижение выбросов углерода. Стимулируют потребительский спрос на «углеродно-нейтральные» продукты и помогают производителям реализовывать ESG-цели.

Программы лояльности – получение кэшбека или денежного вознаграждения за покупку продукции компании.

Создание сообществ – для выстраивания долгосрочных отношений с фермерами, продвижения своих продуктов и повышения доверия к бренду.

ПРИМЕРЫ

Компьютерная игра Farmers 2050 [разработана](#) производителем удобрений Nutrien при поддержке специалистов отрасли. Цель – создание устойчивой фермы и знакомство с лучшими с/х практиками (напр., внесения удобрений). Также существует версия этой игры для школьников 7-12 лет, интегрированная с учебной программой.

Syngenta: к 2030 году [планирует](#) обучать 18 млн фермеров ежегодно. В 2021 году компания запустила инициативу по обучению фермеров безопасному использованию пестицидов [I-SAFE](#), а в 2022 году – образовательную платформу [PROagricultor](#).

Консалтинг: Лабораторный сервис (Feed Tech) от производителя кормовых пробиотиков Phileo by Lesaffre [создан](#) для поддержки производителей кормов. В рамках сервиса специалисты компании проводят диагностику технологических процессов производства комбикормов, анализируют образцы и формируют рекомендации по процессам гранулирования с использованием дрожжевого пробиотика Actisaf.

Углеродные кредиты: В программе Bayer Carbon, запущенной в 2020 году, компенсация [предусмотрена](#) за использование практик регенеративного земледелия (\$6 за акр) или снижения применения азотных удобрений (\$4 за акр).

Программа лояльности Bayer PLUS [позволяет](#) фермерам получать кэшбек при покупке от \$1500. В дальнейшем его можно использовать для покупки другой продукции Bayer.

Сообщество BASF Real Results Circle [объединяет](#) фермеров, заинтересованных в повышении эффективности через обмен опытом и реальными результатами использования продуктов BASF. Форматы: полевые испытания химических и цифровых продуктов BASF, образовательные мероприятия, доступ к данным испытаний.



Проявление мировых трендов в России





Цифровизация и «точное» сельское хозяйство в России

Отрасль консервативна, наибольший спрос – на системы точного земледелия

Цифровизация сельского хозяйства в России развивается медленно, также как и в мире, охватывая в основном крупные агрохолдинги, тогда как малые и средние хозяйства практически не используют новые технологии. Фермеры не готовы инвестировать в цифровые инструменты, если получаемая выгода не очевидна. Наиболее востребованы системы точного земледелия, в то время как сложные решения, включая дроны и роботов, остаются на этапе экспериментов.

Сельское хозяйство – одна из наименее цифровизированных отраслей в России

Уровень внедрения цифровых технологий хоть и растет, но пока очень медленно. Цифровизацию в основном проводят крупные вертикально интегрированные агрохолдинги, малые и средние с/х производители практически не внедряют новые технологии.

В августе 2024 года правительство России выделило **более 3 млрд руб.** на цифровую трансформацию АПК, однако пока цифровые государственные решения фокусируются на контроле, а не развитии аграриев.

Наибольший спрос – на системы точного земледелия

Эти системы уже имеют подтвержденные показатели эффективности (прирост урожайности, снижение внесения удобрений). Поэтому более востребованы среди сельхозпроизводителей. Уровень цифровизации животноводства, в частности систем кормления, существенно ниже.

Наиболее развитые технологии – Интернет вещей и геоаналитика,

в т.ч. оптимизация внесения агрохимикатов на основе анализа спутниковых снимков. Более сложные технологии (с/х роботы, дроны) пока на стадии тестирования и экспериментов. Хотя в последние годы интерес государства к беспилотникам стимулировал рост числа компаний-разработчиков.

Цифровые технологии в сельском хозяйстве

T1, Пульс цифровизации 2023 (по данным Росстата)

16 место

по показателю применения цифровых технологий среди 16 отраслей

Применение отдельных технологий

% от тех, кто применяет



57% доля цифровых технологий в общем объеме венчурных инвестиций в агростартапы 2017-2024

ПРИМЕРЫ

ИнтТерра: разработала сервис спутникового мониторинга состояния посевов SkyScout. Есть отдельная платформа SkyScout Advisor для агрохимических компаний – позволяет управлять продажами и консультировать клиентов-аграриев.

Агроноут: IT-компания в области точного земледелия, разработала сервис с алгоритмами ИИ для оптимизации внесения семян и удобрений на основе ретроспективного анализа спутниковых снимков и агрофизического обследования полей.

АгроДронГрупп: разработала специализированные беспилотники со спектральными датчиками, которые позволяют сканировать состояние полей, а также ПО для обработки полученных данных.

«Август-Агро»: оснастил свои хозяйства системой точного контроля высева за счет датчиков, установленных на с/х оборудование (семяпроводы, сошники). Оценивается, что система позволит избежать потерь урожая в размере 2-3% от общего объема.

Flyseeagro: предлагает услуги мониторинга полей, внесения удобрений и энтомофагов для борьбы с вредителями, а также ультрамалообъемное опрыскивание.

Агрохолдинг «Лазаревское»: разработал ИИ-систему для неинвазивного взвешивания свиней с помощью видеокамер и определения их уровня здоровья. По данным разработчиков, за год с помощью продукта удалось сэкономить около 50 млн руб.



Зеленые агротехнологии в России

Применяются реже, чем в мире

22

Российский рынок зеленых агротехнологий находится на начальном этапе развития, а барьерами являются высокая стоимость и низкая осведомленность. Ключевая область роста – биологические продукты, спрос на которые увеличивается, в т.ч. благодаря ускоренному развитию рынка органического земледелия.

Зеленые агротехнологии в России в начале пути

Несмотря на растущий интерес к экологичным решениям, зеленые агротехнологии в России пока не нашли массового применения. Основными барьерами остаются высокая стоимость таких решений и недостаточная осведомленность фермеров о их преимуществах. Однако ситуация может измениться благодаря увеличению спроса на органическую продукцию и активной господдержке внедрения устойчивых решений.

Наиболее перспективным направлением видятся биологические и комбинированные продукты (содержащие как химические, так и биологические компоненты).

Отношение к органическим удобрениям пока сдержанное.

Доля с/х площадей, обрабатываемых органическими удобрениями, стабильна и не превышает **10%** от общей посевной площади.

Эксперты считают рынок локальным, без экспортных перспектив, хотя в мире это один из ключевых трендов.

Переработка отходов в полезные продукты имеет потенциал в среднесрочной перспективе. В России много стартапов в этой сфере. В качестве отдельных направлений эксперты упоминали:

- переработку фосфогипса и галитовых отходов в новую продукцию – перспективное направление, привлекающее производителей;
- переработку пищевых отходов личинками мух – очень динамично растет в мире, но в России сдерживается необходимостью создания эффективной системы сортировки отходов.

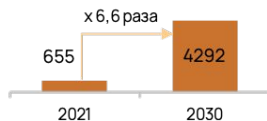
«У нас в России переработка отходов при помощи насекомых точно не пройдет. Когда мы стали эту тему поднимать, выяснилось: для того, чтобы накормить личинки мухи черной львинки, нужно произвести очень тщательный разбор отходов, а это **у нас на современном этапе совершенно невозможно наладить**».

Екатерина Журавлева,
профессор РАН, Белгородский НОЦ, ЭФКО, д.с.н.

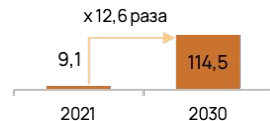
Органическое земледелие в России

Стратегия развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года; Союз органического земледелия

Площадь земель,
тыс. га



Объем производства органической продукции, млрд руб.



Количество компаний,
получивших одобрение

22	производителя биопрепаратов	5	производителей кормовых добавок
26	производителей удобрений	1	производитель био-препаратов для пчел

«ЕвроХим и другие игроки отрасли работают над вовлечением в работу вторсырья – в первую очередь фосфогипса. **Производство продуктов на основе этих отходов не только решает экологические задачи, которые ставятся перед компаниями, но и может быть экономически привлекательно**».

«Органические удобрения – локальная история с высокими издержками на транспортировку. **Из нее экспортный бизнес, конкурентный производству минеральных удобрений, не получается сделать**: нет заметных объемов международной торговли, нет устойчивой премии, нет преимуществ по себестоимости».

Степан Яшин,
директор по стратегии и развитию
Группы ЕвроХим 2023-24 гг.





Зеленые агротехнологии в России

Биотех активно поддерживается государством

23

Государство активно поддерживает переход к экологически чистым агротехнологиям. В фокусе господдержки – биотехнологии.

Государство активно поддерживает переход к экологически чистым агротехнологиям

- **Стратегия развития производства органической продукции:** к 2030 году планируется увеличить площадь земель, используемых для органического земледелия, **более чем в шесть раз**. На этих территориях предполагается отказ от химикатов в пользу биологических продуктов и органических удобрений.
- **Национальный проект «Биоэкономика»** включает развитие производства биопрепаратов и биоудобрений. Будет запущен в апреле 2025 года.
- **Отраслевая программа «Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья из отходов в сфере сельского хозяйства на 2022 - 2030 годы»** поддерживает производство побочных продуктов из с/х отходов.
- **Программа господдержки создания агробиотехнопарков**, которые будут заниматься разработками в сфере биотехнологий, селекции в животноводстве и растениеводстве, создании добавок (кормовых и пищевых), препаратов для ухода за растениями и др. В 2023 году на гранты выделили **1,5 млрд рублей**.

„
«Знаете, я всегда говорил – нужно жить с природой, а не вопреки ей. Эти игры в Бога, когда человек решает, что может делать всё, что угодно, заканчиваются плохо. Мы уже настолько “сдобрили” мир химией и новыми типами материалов, что страшно подумать, что будет дальше. **Поэтому я за природоподобные технологии – нужно учиться у природы, смотреть, как она сама регулирует процессы, и вмешиваться аккуратно.** Я не говорю отказаться от прогресса, но должен быть баланс. Нельзя всё резко запретить, но и продолжать “давить на газ” только ради прибыли – путь в никуда. Нужно двигаться шаг за шагом к бережному природопользованию, иначе природа нас остановит – и это будет жёсткий урок».

Кирилл Голохваст,
директор ФНЦА РАН, и.о. директора
НОЦ ПИШ «Агробиотек» НИ ТГУ,
член-корреспондент РАО,
профессор РАН, д.б.н.

ПРИМЕРЫ

Иннагро: **Программа** испытаний и содействия продажам биологических препаратов для устойчивого сельского хозяйства, запущена фондом «Иннопрактика» в 2021 году. Среди продуктов – биофунгициды и стимуляторы роста для растений на основе серебра, пробиотические кормовые добавки, биоконсерванты для заготовки кормов и ветеринарные препараты. 600+ проведенных испытаний, 6000+ га обработанных площадей, 150 компаний участников.

Сиббиофарм. Компания была создана в 2003 году на базе Бердского завода биологических препаратов. Специализируется на производстве продукции микробиологического синтеза, среди которой: средства защиты растений, органические элементы, кормовые антибиотики, ферментные препараты для животноводства и др. Выручка в 2023 году – 1,1 млрд руб. (x1,5 раза с 2019 года). Предприятие выпускает 4 тыс. тонн продукции в год и экспортирует ее в 15 стран мира.

«**Магнит**» в 2023 году **запустил** в Карелии проект по переработке пищевых отходов в удобрения с помощью личинок мух. На переработку будут направляться продукты питания, которые потеряли товарный вид, в частности те, которые не были реализованы в продаже до истечения срока годности. За полгода на переработку было передано более 95 тонн пищевых отходов.

Агробиотехнопарк Novatoria (Белгородская область) в октябре 2023 года стал победителем конкурсного отбора на оказание господдержки. **Фокус** парка – кормовые и пищевые технологии (ферменты, пробиотики и др.), биоудобрения и био СЗР, растительные белки и др.

«**ФосАгро**»: совместно с Правительством Вологодской области и РАН были организованы **3 карбоновых полигона** для изучения углерод-секвестрирующей способности лесных экосистем и агроценозов. По результатам в 2025 году будут разработаны практические рекомендации для выращивания 100 с/х культур с низким углеродным следом, а также формулы оценки углеродного следа систем питания растений для 38 культур, которые будут доступны в «Агрокалькуляторе» компании.





Новые бизнес-модели в России

Чаще встречаются у производителей удобрений, чем кормовых добавок и СЗР

24

Компании-лидеры во всех сегментах уже достаточно давно предлагают консалтинговые услуги, а также тестируют модель Agro-as-a-Service и постепенно выходят на смежные рынки. Однако в целом расширение бизнес-моделей проходит достаточно осторожно.

Как и в мире, компании-лидеры переходят на сервисные модели

Наиболее продвинутое направление – это агроконсалтинг, который активно развивается за счет расширения сети профессиональных консультантов и агролабораторий. Производители удобрений, а также отдельные производители СЗР и кормовых добавок развивают цифровые сервисы, которые помогают более эффективно использовать продукцию компаний.

Агрохимические компании выходят на смежные с/х рынки

Компании либо **расширяют продуктовую линейку**, в т.ч. за счет универсальности используемого сырья. Например, «ФосАгро» уже давно выпускает кормовые добавки, т.к. они производятся из того же фосфатного сырья, что и удобрения, а в 2023 году компания вышла на рынок семян и СЗР. Либо **выходят на рынок производства с/х продукции**. Например, компания «Август» с 2018 года развивает свой **агрохолдинг**, а ведущий производитель премиксов «МегаМикс» в 2021 году приобрел **птицеводческие активы** агрохолдинга «Юрма».

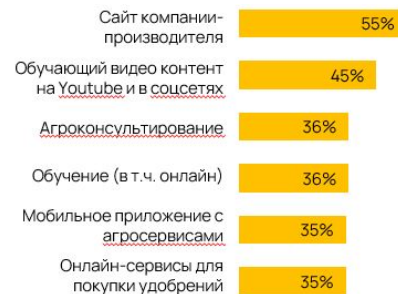
Распространенность применения у производителей

Экспертно, на основе анализа компаний-лидеров

	СЗР	Удобрения	Кормовые добавки
Agro-as-a-Service: физический продукт + цифровой сервис	низкая	средняя	средняя
Обучение аграриев	низкая	низкая	низкая
Агроконсалтинг	средняя	высокая	высокая
Программа лояльности, измерение NPS	низкая	средняя	низкая
Углеродные кредиты, создание сообществ	низкая	низкая	низкая
Выход на смежные рынки	Удобрения, семена, с/х хозяйства	Кормовые добавки, СЗР, с/х хозяйства	Птицеводческие хозяйства

Уровень использования сервисов сельхозпроизводителями 2023

Годовой отчет «ФосАгро» 2023, опрос 400 респондентов



ПРИМЕРЫ

ФосАгро: **AgroResult** – бесплатное приложение, которое позволяет рассчитать потребность в элементах питания для конкретной почвы и культуры, а также получить рекомендации по маркам удобрений и оформить заявку на покупку прямо в приложении. В 2023 году было 65 тыс. скачиваний приложения (+80% к предыдущему году). Помимо него в цифровую экосистему компании, которая объединяет 10+ млн пользователей, входит: торговая онлайн-платформа, проект «Агрокалькулятор» и коммуникационная платформа «Pro Agro» (YouTube, VK, «Дзен»).

Уралкалий: **планирует** к 2025 году обучить по программам повышения уровня агрономической грамотности более 20 тыс. фермеров, таким образом увеличив охват в 3 раза по сравнению с 2023 годом.

ЕвроХим: **проводит** ежегодное исследования удовлетворенности пользователей. NPS-индекс в 2023 году составил 61 балл, 70% клиентов готовы порекомендовать продукты компании.

Август: **развивает** комплексные агролаборатории, которые предоставляют сельхозпредприятиям полную информацию о том, что происходит на конкретном поле и внутри растений. На ее основе партнеры принимают точные решения и получают планируемый урожай.

Мегамикс: **предоставляет** партнерам NIR-аналитику сырья и продукции через «Личный кабинет». В планах – создание B2B-экосистемы для удобного заказа, отслеживания, документооборота и пользования новыми услугами: циклограмма производства, серологический мониторинг, экономическое моделирование и другие.





A2Tech

Химические продукты
в сельском хозяйстве:
тренды и перспективные
направления в мире и в России

Средства защиты растений



Мировой рынок средств защиты растений (СЗР)

26

Химические средства защиты растений доминируют на рынке, но спрос на биопестициды растет ускоренными темпами. Давление со стороны регуляторов, рост резистентности вредителей и развитие точного земледелия ускоряют переход к новым механизмам защиты и комбинированным СЗР, состоящим из биологических и химических веществ.

93% мирового рынка приходится на химические СЗР

Рынок медленно, но стабильно растет: в денежном выражении быстрее, чем в натуральном.

На биологические средства приходится всего 7% рынка, однако прогнозируется их ускоренный рост

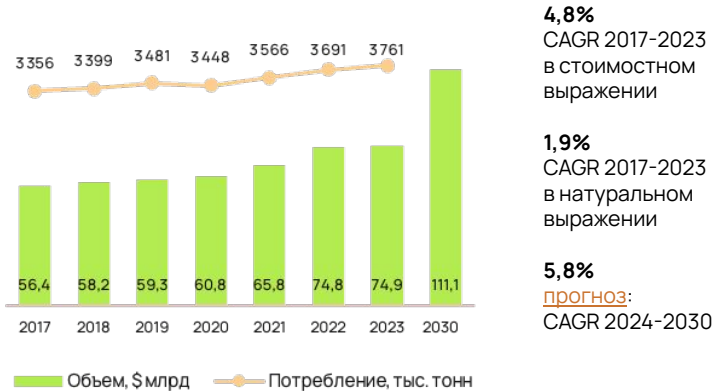
Среднегодовые темпы роста рынка биологических СЗР до 2030 года **в 2,6 раза выше**, чем химических.

Рост обусловлен потребностью в устойчивых и безопасных решениях в агросекторе. При этом современные разработки часто интегрируют биологические и химические пестициды, что позволяет усилить эффективность защиты и снизить нагрузку на окружающую среду (подробнее см. слайд 33).

Также активно развиваются генетические технологии, как конкурирующие с синтетической химией.

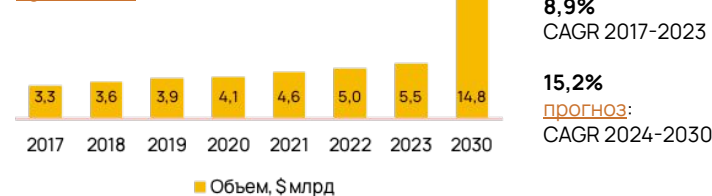
Мировой рынок химических средств защиты растений

[AgbiolInvestor](#), [FAOSTAT](#)



Мировой рынок биологических средств защиты растений

[AgbiolInvestor](#)



Ключевые факторы развития рынка СЗР

Увеличение площади пахотных земель, рост численности вредителей и болезней приводит к увеличению спроса на пестициды.

Развитие резистентности вредителей и сорняков к основным препаратам, например, к глифосату, который чаще всего используется в гербицидах. Так, по состоянию на начало 2025 года, у 273 видов сорняков в мире есть устойчивость к 21 из 31 известных механизмов действия гербицидов и к 168 различным препаратам.

Кратное снижение норм внесения: от 1–10 кг/га в 1950-х годах до менее 10 г/га в 2023 году.

Цифровизация и расширение применения систем точного внесения СЗР уменьшает расход и повышает эффективность.

Увеличение сроков и стоимости проведения R&D замедляет открытие новых активных ингредиентов и вывод новых продуктов на рынок.

Рост числа дженериков из-за окончания срока действия патентов на целый ряд активных веществ приводит к снижению цен.

Ужесточение регулирования: например, запрет и ограничение использования токсичных препаратов, усложнение процедур регистрации новых действующих веществ.

Недозагруженность производственных мощностей создает **давление на цены**. Например, в Китае даже с учетом экспорта мощности используются только на половину.





Структура мирового рынка химических СЗР

27

В структуре рынка традиционно почти половина продаж приходится на гербициды, у большинства из которых в основе глифосат. Фунгициды и инсектициды – другие наиболее распространенные классы продуктов, а на остальные типы пестицидов приходится менее 3% рынка. Каждый сегмент трансформируется в направлении увеличения доли продуктов с новыми механизмами действия, снижения токсической нагрузки и нормы внесения.

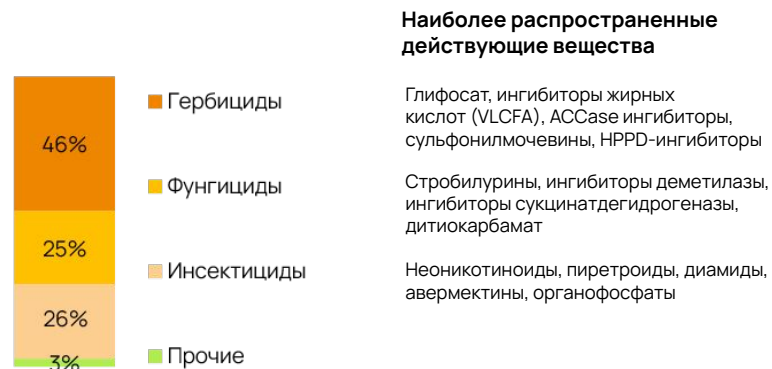
В структуре рынка преобладают гербициды

Среди гербицидов наибольшую часть рынка продолжает занимать глифосат, хотя спрос постепенно смещается в сторону гербицидов с новыми механизмами действия, меньшей токсичностью и селективностью.

Среди новых решений выделяется HPPD-ингибитор, который блокирует фермент 4-гидроксифенилпируватдиоксигеназы, что приводит к нарушению фотосинтеза и накоплению токсичных соединений в клетках растений.

Структура мирового рынка химических СЗР 2023

[Statista](#), % от общего объема рынка в стоимостном выражении; [PXTV](#)



Фунгициды: стремительно развиваются ингибиторы сукцинатдегидрогеназы (SDHI)

На SDHI-фунгициды приходится около **15%** рынка. [По прогнозам](#), в 2025 году продажи SDHI превысят **\$3 млрд**.

Другое перспективное R&D-направление – разработка фунгицидов с новыми механизмами действия из-за роста устойчивости патогенов. [Например](#), ингибиторы митохондриального дыхания, ингибиторы синтеза клеточной стенки и препараты, нарушающие липидный обмен.

Инсектициды: наибольший потенциал – у диамидных соединений

Диамиды воздействуют на рианодиновые рецепторы в мышечной ткани насекомых, что приводит к параличу и гибели. Они отличаются высокой селективностью, эффективностью против широкого спектра насекомых и низким воздействием на окружающую среду. Хлорантранилипрол – один из самых успешных диамидов с объемом продаж **\$2 млрд** в 2023 году.

Лидеры рынка сокращают долю более токсичных препаратов широкого профиля в портфеле

На примере Bayer Crop Science

– 43%

[сокращение](#) продаж пестицидов на основе глифосата в 2023 году (по сравнению с 2022 годом)

– 65 п.п. (85% - 1996, 20% - 2023)

[сокращение](#) доли неоникотиноидов в составе инсектицидов в 2023 году (по сравнению с 1996 годом)





География потребления и производства химических СЗР

28

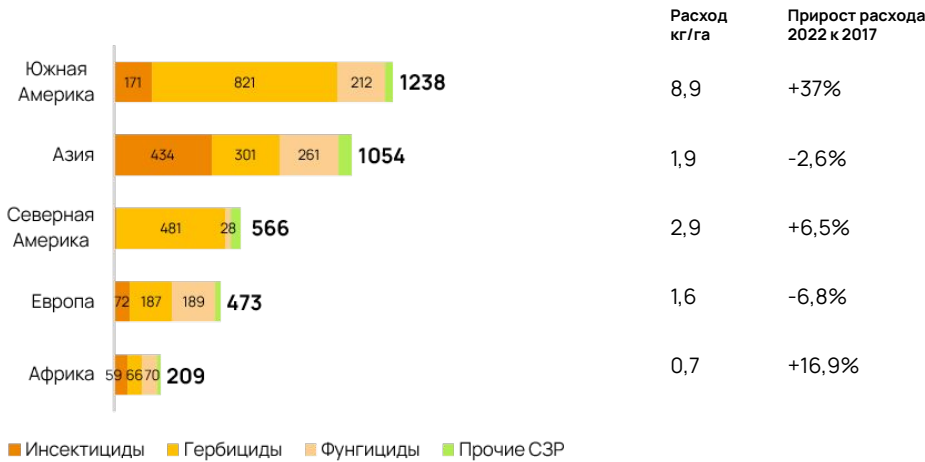
В структуре потребления СЗР лидируют Южная Америка и Азия, хотя повышение эффективности использования СЗР в Азии приводит к постепенному снижению расхода пестицидов. Также потребление пестицидов снижается в Европе из-за ужесточения регулирования. Китай является мировым лидером по производству и экспорту химических СЗР. Рынок химических СЗР довольно концентрированный: на топ-5 компаний приходится более половины от общего объема продаж.

62% общего объема мирового потребления СЗР приходится на Южную Америку и Азию

Структура потребления зависит от природно-климатических условий и выращиваемых сельскохозяйственных культур. Например, тропический климат в Южной Америке создает благоприятные условия для роста сорняков и вредителей. В Азии наблюдаются высокие потери урожая основных сельхозкультур из-за насекомых (цикада, тля, гусеницы и др.).

Структура потребления по регионам 2022

FAOSTAT, тыс. тонн



Китай является мировым лидером по производству и экспорту химических СЗР

В стране создано более **1700** предприятий по производству действующих веществ, а на экспорт идет **2/3** выпускаемой продукции. Россия находится на 31 месте по объему экспорта в мире.

Топ-5 стран экспортеров химических СЗР 2022

FAOSTAT, % от общего объема экспорта (тонны)



На топ-5 компаний приходится более 50% общего объема рынка 2023

Объем продаж СЗР, Statista





Направления R&D в средствах защиты растений в мире

29

В фокусе – гетероциклические соединения, которые демонстрируют высокую биологическую активность и селективность (без ущерба для полезных организмов). С точки зрения типов продуктов в приоритете – фунгициды и инсектициды, а также новые формы, такие как дисперсии и гели.

Структура патентных заявок 2019-2024 в мире

Анализировались топ-20 категорий, % от общего числа заявок 2019-2024, не равно 100%, т.к. одна заявка может относиться к нескольким категориям



Общие R&D тренды

[Development of novel pesticides in the 21st century](#)

- 01 Разработка пестицидов, эффективных при чрезвычайно низкой дозировке
- 02 Разработка биоразлагаемых и менее токсичных пестицидов
- 03 Разработка селективных агрохимикатов

- Половина патентных заявок связана с гетероциклическими соединениями*, которые широко используются в качестве активных ингредиентов в различных агрохимических формулах из-за их высокой эффективности (при малых дозах) и способности избирательно поражать вредителей, без ущерба для полезных организмов. По числу патентных заявок выделяются: а) конденсированные гетероциклы, которые действуют более избирательно и длительно, чем простые диазолы, и б) азотсодержащие шестичленные гетероциклы с повышенной стабильностью соединений.
- По классам продуктов преобладают разработки в области фунгицидов и инсектицидов. Число патентных заявок в области гербицидов сокращается, при этом за последние 30 лет на рынке не появилось ни одного нового способа воздействия гербицида на растение**.
- Среди патентов, связанных с формой средств защиты растений, лидируют дисперсии и гели (9% от общего числа патентов за последние пять лет).

* Гетероциклы – это химические структуры, представляющие собой циклические (кольцевые) молекулы, в состав которых входят атомы, отличные от углерода (например, азот, кислород, сера).

** Первый за 30 лет гербицид на основе нового действующего вещества [был](#) разработан компанией Bayer Crop Science в 2023 году





Венчурные инвестиции в средствах защиты растений в мире

30

После инвестиционного бума 2023 года венчурное финансирование средств защиты растений резко сократилось в 2024 году. Объем инвестиций снизился на треть, а средний чек сделок – в 2,3 раза. При этом заметно вырос интерес к европейским разработчикам и производителям СЗР, на которые в последние два года приходится более 60% инвестиций.

Мировые венчурные инвестиции в средства защиты растений

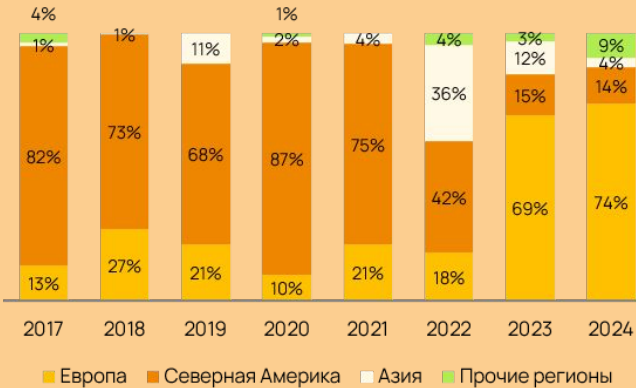


\$12,1 млн
средний чек
2024

-69%
прирост объема
инвестиций в 2024
к 2023

+4%
среднегодовые
темпы роста объема
2017-2024

Структура инвестиций по макрорегионам
% от общего объема



Топ-5 стран по
объему инвестиций
2023-2024
% от общего объема

51%		Бельгия
13%		США
10%		Франция
10%		Китай
7%		Великобритания

2023 год стал бумом инвестирования в средства защиты растений. Суммарно было привлечено **более \$700 млн**, но **55%** объема пришлось на одну компанию – разработчика биологических СЗР Biobest.

В 2024 году венчурные инвестиции резко сократились, как и в других сегментах агрохимии и биотехнологий. Даже без учета крупной сделки объем инвестиций упал **на треть**, а средний чек сократился **в 2,3 раза** по сравнению с 2023 годом.

Изменилась географическая структура инвестиций. В 2023-2024 **в три раза** выросла доля инвестиций в европейские стартапы.





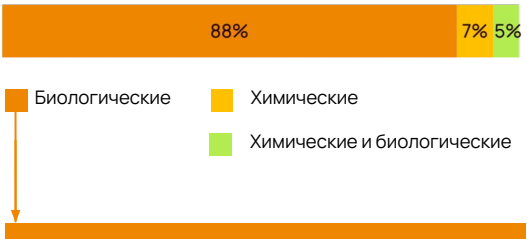
Структура мировых венчурных инвестиций

31

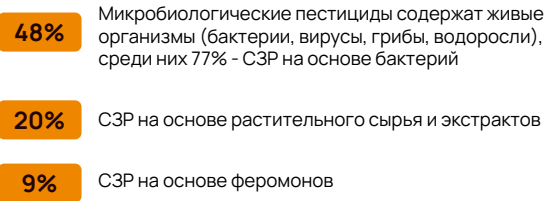
В последние два года почти 90% сделок в секторе средств защиты растений пришлось на биологические препараты, преимущественно микробиологические пестициды на основе бактерий. Инвесторы чаще вкладывались в компании с разнообразным продуктовым портфелем, а наибольшие инвестиции привлекли разработчики фунгицидов, инсектицидов и регуляторов роста.

Структура мировых инвестиций в СЗР 2023-2024

По типам продуктов
% от общего количества сделок



Структура сделок с производителями биологических СЗР
% от общего количества



По классам продуктов
% от общего объема инвестиций; не равно 100%, т.к. одна компания может производить несколько классов продуктов



68% инвестиций привлекли компании, которые производят несколько классов продуктов

40% инвестиций привлекли компании, у которых есть своя R&D-платформа с алгоритмами ИИ

Топ-5 крупнейших сделок 2023-2024

Компания	Объем инвестиций	Дата сделки	Инвесторы
Biobest (Бельгия) Разработка комплекса биологических СЗР: инсектициды, фунгициды, нематоды, регуляторы роста, ловушки для насекомых	\$391,2 млн	Сент. 2023	M&G Investments, Sofina, Sofiproteol, Tikehau Capital, Unigrains
KingAgroot (Китай) Разработка новых гербицидных соединений, 70+ зарегистрированных продуктов	\$86,6 млн	Июль 2023	China Telecom Group Investment, Maternal Capital и др.
Aphea.Bio (Бельгия) Разработка биостимуляторов и средств биоконтроля на основе микроорганизмов	\$77,1 млн	Июль 2023	Agri Investment Fund, Astanor Ventures, Bill & Melinda Gates Foundation и др.
Elicit Plant (Франция) Разработка регуляторов роста на основе фитостеролов, позволяющих сократить потребление воды на 20%	\$48 млн	Нояб. 2024	Bpifrance, Carbyne, Sofinnova Partners и др.
NewLeaf Symbiotics (США) Разработка СЗР, повышающих естественную защиту растений, на основе бактерий (факультативных митотрофов)	\$45 млн	Дек. 2023	GullspГГng Re:food, Leaps by Bayer, Otter Capital и др.





Мировые тренды развития рынка СЗР

32

Рынок средств защиты растений развивается в сторону большей эффективности и безопасности. Компании внедряют ИИ для ускоренной разработки новых соединений. Популярность набирают многофункциональные препараты, точные системы доставки действующих веществ и нанотехнологии, улучшающие свойства агрохимикатов. Одновременно растет спрос на биологические СЗР и их сочетание с традиционными химическими решениями.

01

Многофункциональные СЗР с множественным действием

Растет универсальность и сложность составов, потому что текущие решения сталкиваются с ростом устойчивости вредителей. Многофункциональность достигается за счет: 1) комбинации нескольких активных веществ с разными механизмами действия; 2) добавок, усиливающих эффективность активных ингредиентов.

Зрелость тренда



Масштаб влияния



02

Биологизация средств защиты

Растет спрос на биологические продукты с меньшей токсичностью и комбинированные СЗР, состоящие из биологических и химических веществ. Среди перспективных направлений развития биологических СЗР – микробиологические пестициды на основе бактерий, индукторы иммунитета, СЗР на основе феромонов и энтомофаги.

Зрелость тренда



Масштаб влияния



03

Разработка новых молекул с помощью ИИ

Многие производители СЗР используют платформы с алгоритмами ИИ для ускорения разработки новых веществ. Это позволяет снизить затраты и срок вывода на рынок новых продуктов, трансформируя процессы R&D в отрасли.

Зрелость тренда



Масштаб влияния



04

Пестициды с точной доставкой действующих веществ

Увеличивается интерес к решениям, обеспечивающим целевое высвобождение активных компонентов (например, через микрокапсулы или RNAi-механизмы), что снижает расход химикатов и воздействие на нецелевые организмы. Прогнозируется двукратный рост рынков таких пестицидов к 2030 году.

Зрелость тренда



Масштаб влияния



05

Нанотехнологии для защиты растений

На рынке средств защиты растений всё активнее используются нанотехнологии. Они применяются не только для создания агрохимикатов, но и для решения таких задач, как обнаружение пестицидов, восстановление почв и увеличение срока хранения сельскохозяйственных культур.

Зрелость тренда



Масштаб влияния



Примечание: Зрелость тренда – оценка уровня технологической зрелости, скорости внедрения и масштабирования с учетом ценовой доступности решений, регуляторных, инфраструктурных и иных ограничений. Масштаб влияния – оценка степени потенциального влияния на рынок: изменение цепочки создания стоимости, исчезновение отдельных классов продуктов, экономические эффекты и т.п. В некоторых пунктах объединено несколько трендов и дана их сводная средняя оценка. Источник: экспертная оценка



Многофункциональные СЗР с множественным действием

Растет универсальность и сложность составов средств защиты растений, потому что текущие решения сталкиваются с ростом устойчивости вредителей. Новые препараты объединяют активные вещества с разными механизмами действия и функциональные добавки, позволяя охватывать больше культур и вредителей при меньших расходах и риске формирования резистентности.

Широкий спектр действия (МОА)

Мультифункциональность достигается за счет комбинации двух и более активных веществ с разными механизмами действия. Вещества могут воздействовать на разные биохимические пути или структуры вредителя, усиливая общий эффект препаратов. Кроме того, это снижает риск развития резистентности у вредителей и уровень расхода средств.

Растет число продуктов, применимых одновременно для: 1) разных культур, 2) борьбы с разными типами вредителей и 3) с универсальными механизмами внесения, например, одновременно в почву и на листья.

ПРИМЕР

В основе [R&D-стратегии Bayer Crop Science](#) – разработка сложных молекул и препаратов множественного действия (Multiple modes of action – MOA) с помощью собственной ИИ-платформы CropKey. Один из последних примеров – [разработка](#) в 2023 году новой химической молекулы гербицида – икафолина. Он предназначен для разных культур (соя, кукуруза, хлопок и сахарный тростник) и сочетает несколько активных веществ, что затрудняет развитие устойчивости у сорных растений. Ожидается, что продукт будет запущен в Бразилии в 2028 году и принесет компании €750 млн.

Еще один перспективный продукт – инсектицид Plenexos, который можно вносить как в почву, так и обрабатывать листья растения – поступит на рынок в 2025 году. Он применим для пахотных и садовых культур, включая соевые бобы, хлопок, фрукты и овощи. Ожидаемый объем [продаж](#) – €500 млн.

Функциональные добавки (адьюванты)

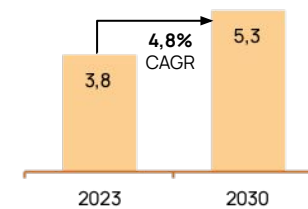
Адьюванты – это вещества, предназначенные для повышения эффективности действия активных ингредиентов. В структуре мирового рынка в 2023 году **70%** приходится на активаторные адьюванты, которые повышают эффективность СЗР, увеличивают прилипание и распространение, могут добавляться фермером самостоятельно (в т.ч. **37%** – поверхностно-активные вещества – ПАВ).

Новые разработки сфокусированы на:

- Добавках с несколькими свойствами, например смачивание и проникновение активных веществ;
- Биосовместимых адьювантах, т.е. которые могут использоваться в биологических СЗР;
- Более специализированных составах для конкретных способов применения, таких как внекорневые подкормки, обработка семян или почвы;
- Адьювантах, которые можно вносить с помощью БПЛА методом ультрамалообъемного опрыскивания.

Мировой рынок с/х адьювантов, \$ млрд

[Grand View Research](#)



Типы адьювантов:

- Активаторные: повышают эффективность
- Вспомогательные: повышают стабильность формул

ПРИМЕР

[Evonik, BREAK-THRU® SP 133](#) – биоразлагаемая добавка, которая снижает разнос капель при опрыскивании, хорошо совместима с биологическими средствами защиты растений.

[Croda, Atlox 4917](#) – полимерные поверхностно-активные вещества (ПАВ), которые отличаются повышенной стабильностью и могут использоваться в сложных многокомпонентных формулах.

[Spaytec, Fulltec Max](#) – биоразлагаемый многофункциональный адьювант с низкой нормой внесения. Выполняет функции ПАВ, распределителя, адгезива, активатора поверхности, предотвращает образование пены, стабилизирует pH, снижает испарение и уменьшает снос.



Биологизация средств защиты

34

Растет спрос на биологические продукты с меньшей токсичностью и комбинированные средства защиты растений, состоящие из биологических и химических веществ. Среди перспективных типов биологических СЗР – микробиологические пестициды, индукторы иммунитета, феромоны и энтомофаги.

Растет спрос на биологические продукты

Почти **90%** венчурных сделок 2023-2024 годов заключено с проектами на основе биотехнологий.

Производители химических СЗР активно инвестируют в биопрепараты, расширяя продуктовую линейку и производственные мощности.

BASF в 2023 году начал строительство нового ферментационного завода по производству биологических СЗР в Германии. На нем будут производиться: биофунгициды, инокулянты, а также основной компонент нового инсектицида Inscalix из штамма грибов.

НО: полный уход от химических препаратов в ближайшие десятилетия представляется маловероятным. При этом популярность набирают гибридные решения, т.к. они позволяют сохранить высокую эффективность при снижении токсичности.

Перспективные типы биологических СЗР

Микробные пестициды и пробиотики для растений с микроорганизмами в составе – подробнее [см. слайд 55](#).

Феромоны как природная альтернативы инсектицидам – подробнее [см. слайд 35](#).

Биостимуляторы и индукторы устойчивости – вещества, активирующие естественные защитные механизмы растений, помогая им лучше справляться с вредителями и стрессовыми условиями (засуха, засоление). В целом растет спрос на multifunctional биопестициды, которые помимо защиты растений обладают дополнительными полезными свойствами.

AqCelence (BASF): выполняет функции фунгицида и повышает устойчивость растений к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Энтомофаги – хищники, питающиеся вредителями растений, а также паразитоиды, которые постепенно убивают вредителей.

Spidex Vital: хищные клещи для борьбы с паутиными клещами от компании Koppert Biological Systems.

Комплексные и гибридные решения

Комбинированные СЗР, состоящие из биологических и химических веществ, улучшающие эффективность защиты от вредителей и болезней, минимизируя при этом негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека.

Vive Crop Protection [выпустила](#) на рынок фунгицид AZterknot, который объединяет эффективность традиционной химии и пользу биологических препаратов благодаря запатентованной технологии Allosperse.

Реже встречается **объединение химических и физических технологий**. Например, **NUCROP** – это биопестицид, где активация защитных функций происходит за счет электричества.

Интегрированная защита растений (IPM) – комплексный подход, сочетающий биологические, механические, агротехнические и химические методы контроля вредителей, сорняков и болезней. Фокус – на предотвращении, а не реагировании.

[По прогнозам](#), мировой рынок IPM будет расти на **4,6%** ежегодно и к 2032 году составит **\$37,9 млрд**.

Генетические технологии конкурируют с биотехнологическими и химическими методами

Генетические технологии позволяют изменять генетику растений, повышая устойчивость к болезням, вредителям и стрессам, снижая потребность в биологических и химических средствах защиты.

Основные направления разработок:

- Выведение более устойчивых к вредителям, болезням или климату сортов;
- CRISPR и редактирование генома: точное изменение генов для повышения устойчивости растений;
- Выведение микроорганизмов с заданными свойствами для использования в биопестицидах.

Генетические технологии не рассматриваются подробно в рамках данного исследования.



Феромоны как природная альтернатива инсектицидам

35

Феромоны – это вещества, которые выделяются насекомыми для общения между особями одного вида. Механизм их действия основан на изменении поведения вредителей, а не на их уничтожении (как у инсектицидов). Наиболее перспективными направлениями являются половые феромоны с широким набором сценариев использования, агрегационные феромоны, позволяющие предотвратить массовые атаки вредителей, а также комплексные решения.

Рынок феромонов динамично растет

К 2030 году ожидается почти **пятикратный** прирост рынка. Ограничением роста спроса является высокая цена – **в два раза выше**, чем у пестицидов. Однако с учетом новых разработок (технологии синтеза вещества, новые методы внесения) к 2026-2027 годам можно ожидать установление ценового паритета феромонов и пестицидов.

Много направлений для новых разработок

Существует более **1500** видов активных веществ, но **80%** из них предназначено для **20%** существующих видов вредителей. Наибольший потенциал связан с разработкой новых веществ для высокомаржинальных типов с/х культур (например, плодово-ягодные, овощные).

Основные сценарии применения и типы решений

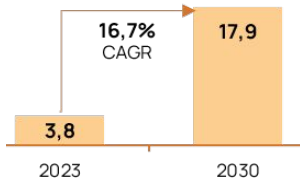
Феромоны предназначены для привлечения или отпугивания определенных видов вредителей (один продукт = один вредитель) и чаще всего используются в системах интегрированной защиты растений (вместе с другими видами СЗР).

Более **80%** рынка **приходится** на половые аттрактанты, еще **10%** – на агрегационные феромоны.

Отдельное перспективное направление – комплексные решения, объединяющие феромоны с 1) ловушками для физического захвата вредителей, 2) цифровыми технологиями для автоматизации управления.

Мировой рынок феромонов, \$ млрд

[Markets and Markets](#)



Сравнение стоимости

\$128 / акр
[пестициды](#)
\$260 / акр
[феромоны](#)

Число научных публикаций по теме с/х феромонов

[Science Direct](#)

457 публикаций в 2024 году
x2 раза прирост К 2017 году

Типы феромонов и основные сценария применения

	Мониторинг популяции	Массовый отлов	Нарушение спаривания	Локализация*
Половые феромоны				
Привлечение особей противоположного пола	✓	✓	✓	
Агрегационные феромоны				
Привлечение насекомых к определенному месту, стимулирование их массового скопления		✓		✓
Феромоны тревоги				
Предупреждение сородичей об опасности				✓
Следовые феромоны				
Используются для обозначения пути (напр., к источнику пищи)	✓	✓		
Антиагрегационные феромоны				
Предотвращение скопления	Регулирование миграции			
Феромоны распознавания				
Идентификация колонии или вида	✓	+ Селекция для биоконтроля		

*Работа с определенными целевыми участками, снижение активности в определенных зонах





Разработка новых молекул и активных веществ с помощью ИИ

36

Искусственный интеллект (ИИ) значительно ускоряет создание новых молекул, помогая снизить затраты и срок вывода на рынок новых продуктов. Помимо средств защиты растений ИИ также применяется для разработки кормовых добавок (ферментов, белков).

Разработка новых активных ингредиентов становится все более ресурсоемкой

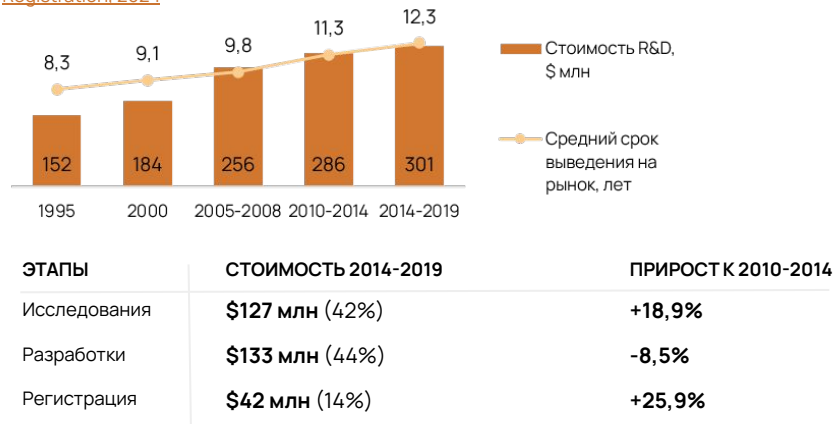
Количество новых действующих веществ, выводимых на рынок, резко сокращается – с 80-100 в 1990-е годы до чуть более 10 в начале 2000-х годов и **3-4** в последние годы. При этом средняя стоимость разработки нового активного ингредиента увеличилась **до \$301 млн (+5,7%)** за последние 5 лет.

ИИ кратно ускоряет проведение R&D и открытие новых активных веществ

Крупные производители (например, Bayer, Syngenta) применяют ИИ для ускорения разработки новых химических веществ. Особенно эффективно применение ИИ на этапе дизайна (ускоряет обнаружение перспективных соединений **в 4 раза***) и тестирования молекул (сокращает время проведения полевых и лабораторных испытаний **на 30%**). Помимо средств защиты растений ИИ также применяется для разработки кормовых добавок (ферментов, белков).

Среднее время и стоимость разработки новых активных ингредиентов (на примере СЗР)

[AgbiolInvestor, Time and Cost of New Agrochemical Product Discovery, Development and Registration, 2024](#)



Использование ИИ в цикле R&D в агрохимии

[McKinsey, How gen AI can shape the future of agriculture, 2024](#); [Cheminformatics and artificial intelligence for accelerating agrochemical discovery, 2023](#); [Elsevier, AI in small molecule drug discovery](#)

Степень влияния ИИ на бизнес-показатели:

низкая  высокая

ДИЗАЙН	СИНТЕЗ	ТЕСТИРОВАНИЕ	ОПТИМИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ
- Извлечение данных из патентов, статей, записей испытаний и т.п., создание синтетических данных для обучения и генерации гипотез - Симуляция молекулярной структуры с нужными свойствами - Виртуальный скрининг – отсеивание неподходящих соединений	Планирование способов синтеза новых молекул, выбор наиболее экономичных и экологических способов	- Проверка свойств новых молекул (в лаборатории, на поле) - Прогнозирование эффективности и токсичности - Выявление наиболее перспективных кандидатов	- Улучшение формулы по результатам испытаний - Постоянное обучение моделей на основе данных испытаний – для улучшения точности прогнозов и ускорения доработки молекул

* Данные по влиянию ИИ на разработку новых лекарств





Пестициды с точной доставкой действующих веществ

37

Селективные RNAi-пестициды и микрокапсулированные препараты отличаются повышенной точностью воздействия. Они позволяют избирательно уничтожать вредителей и контролировать высвобождение активных компонентов, с минимальным влиянием на окружающую среду. Несмотря на сложность производства, интерес к этим решениям растет, а прогнозные темпы роста в ближайшие пять лет в два раза выше средних по рынку пестицидов.

Селективные пестициды на основе РНК-интерференции (RNAi)

RNAi-пестициды уничтожают вредителей без токсичных химикатов, «выключая» их жизненно важные гены. В основе – молекулы dsRNA, которые проникают в организм вредителя при контакте с растением и блокируют жизненные функции, например пищеварение или репродукцию, от чего насекомое погибает. RNAi-пестициды могут быть распылены на растения или внесены в почву (также могут быть интегрированы в генетический код растения).

Технология пока коммерциализирована слабо. Наибольшие перспективы применения – в сегменте инсектицидов.

ПРИМЕР

Ledprona – первый в мире пестицид на основе dsRNA, разрешенный для распыления на растениях. Нацелен на колорадского жука – основного вредителя картофеля, и быстро распадается в окружающей среде. Лицензия получена в 2023 году.

Микрокапсулированные пестициды

Действующее вещество помещено в капсулу, которая разрушается под воздействием определенных физических факторов (например, УФ-излучения, изменения температуры или pH почвы). Такая технология позволяет контролировать скорость высвобождения активных веществ, увеличить их эффективность, снижая риски для окружающей среды и нецелевых организмов.

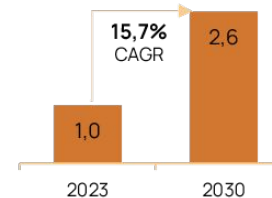
Микрокапсулированные продукты пока составляют **менее 1%** от общего числа зарегистрированных пестицидов в мире. Сложный технологический процесс производства микрокапсул сдерживает развитие рынка.

ПРИМЕР

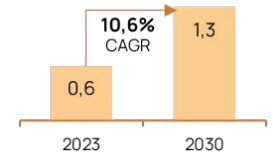
Pilarcore – линейка из более 30 микрокапсулированных продуктов (инсектициды, гербициды, фунгициды, протравители зерен и семян) от китайской компании PilarBio. В основе – несколько технологий: 1) wait-for-weed – активные компоненты «включаются» при появлении патогенов, 2) поэтапное высвобождение активных веществ, 3) увеличенная толщина капсулы для продления действия препарата. Компания планирует, что к 2028 году половина ее продаж будет приходиться на микрокапсулированные пестициды.

Мировой рынок, \$ млрд

RNAi-пестициды [Research and Markets](#)



Микрокапсулированные пестициды [Verified Market Research](#)



Пестициды с контролируемым высвобождением обладают расширенной функциональностью в зависимости от химического состава и формы
[Two birds with one stone: Multifunctional controlled-release formulations of pesticides, 2024](#)

- Улучшение адгезии листьев
- Улучшение абсорбции и перемещения пестицидов
- Уменьшение воздействия на нецелевые организмы
- Питательная функция
- Снижение вымывания из почвы и, следовательно, загрязнения поверхностных вод пестицидами
- Защита от абиотических стрессов (засуха, жара, холод, засоление и тяжелые металлы)



Нанотехнологии для защиты растений

38

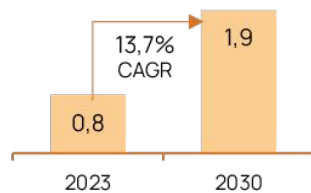
На рынке средств защиты растений всё активнее используются нанотехнологии. Они применяются не только для создания агрохимикатов, но и для решения таких задач, как мониторинг почвы и растений, обнаружение пестицидов, оптимизация питания растений и увеличение срока хранения сельскохозяйственных культур.

Нанопестициды

Соединения, в которых активное вещество или молекула-носитель имеют размер частиц **до 100 нанометров**, что позволяет улучшить адресную доставку. Одним из главных преимуществ нанопестицидов является их повышенная эффективность и экономия средств, без необходимости повторного нанесения.

Мировой рынок нанопестицидов, \$ млрд

[Precedence Research](#)



Наночастицы для обнаружения пестицидов

Нанотехнологии позволяют анализировать присутствие и концентрации пестицидов в различных средах (вода, почва, продукты питания, растения). Например, проверять выращенные фрукты и овощи на наличие пестицидов.

Наносенсоры для мониторинга

Наносенсоры могут использоваться для мониторинга почвы (например, определения влажности или остатков пестицидов) и растений – их потребности в питательных веществах, наличия патогенов и уровня стресса. Наносенсоры также можно использовать в системах точного земледелия и автоматизированных системах орошения.

Наноудобрения

Наноудобрения содержат питательные вещества в форме наночастиц, что обеспечивает их более эффективное усвоение растениями, а также общее улучшение плодородия почвы.

Нанопокрытия для упаковки и хранения

Нанопокрытие действует как барьер для химических, физических и биологических изменений и позволяет продлевать срок хранения продуктов (фрукты и овощи) за счет предотвращения потери влаги и подавления микробов.

ПРИМЕРЫ

Guiyitech [специализируется](#) на разработке РНК-биопестицидов и использует нанотехнологии для инкапсуляции и повышения точности доставки.

Nanosoils [разрабатывает](#) нанопестициды и наноудобрения.

Ученые из **MIT** и **SMART** [разработали](#) систему двойных сенсоров на основе углеродных нанотрубок, которые в реальном времени отслеживают уровень стресса в растениях (по перексиду водорода и салициловой кислоте).

Флуоресцентные наноматериалы могут быть [использованы](#) для визуального обнаружения пестицидов на растениях, а также оценки эффективности борьбы с вредителями и регистрации объемов высвобождения активных ингредиентов из пестицидов с контролируемым высвобождением в динамике.

В **Техасском университете** [ведутся](#) разработки нанопокрытия на основе пищевого воска и нанокапсулированного масла коры корицы для увеличения срока годности фруктов и овощей и защиты от бактерий.



Рынок СЗР в России: динамика и факторы развития

39

Рынок химических СЗР в России растет вдвое быстрее мирового, но остается зависимым от импорта действующих веществ, преимущественно из Китая. Несмотря на это доля отечественной продукции на рынке увеличивается, а государственные программы и уход зарубежных игроков стимулируют дальнейшее импортозамещение. Рост посевных площадей, интенсификация сельского хозяйства и резистентность вредителей продолжают стимулировать спрос на СЗР.

Рынок химических СЗР в России динамично растет, в два раза быстрее, чем мировой

С 2010 года потребление СЗР выросло в **4,4 раза** до **230 тыс. тонн** в 2023 году. В денежном выражении рынок увеличился на **49%** с 2019 года.

62% рынка занимают отечественные производители и их доля растет

С 2010 года доля российской продукции в потреблении выросла на 21 п.п., а в абсолютных значениях — в **6,7 раза**. Обсуждается квотирование импорта, которое усилит спрос на отечественные СЗР.

Однако полный цикл производства пестицидов отсутствует.

Существенной проблемой остается сильная зависимость от импорта действующих веществ, которые поставляются преимущественно из Китая. Импортозамещение этих веществ является частью нацпроектов «Новые материалы и химия» и «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности». К 2030 году планируется, что уровень локализации производства действующих веществ составит **20%**, а доля СЗР отечественного производства вырастет до **95%**.

Рынок химических средств защиты растений в России

Объем рынка, млрд руб.

Расчеты по данным СПАРК



CARG 2019-2023

12,9%
всего

-0,8%
зарубежные компании

24,4%
российские компании

Объем потребления, тыс. тонн

Шелково-Агрохим



Прирост 2023 к 2017

+53%
потребление всего

-39%
импортная продукция

+139%
российская продукция

Факторы развития рынка СЗР

Увеличение площади используемых сельхозземель в рамках госпрограммы: за 2022-2023 годы возвращено в оборот **около 400 тыс. га**. Программа рассчитана до 2030 года, что обеспечит ежегодный прирост потребления пестицидов.

Интенсификация сельскохозяйственного производства.

Развитие резистентности к препаратам у вредителей.

Уход с рынка некоторых зарубежных игроков (Corteva Agriscience, FMC) и сокращение поставок продукции ряда иностранных брендов (BASF и др.).

Рост цен. Основное подорожание прошло в 2022 году – стоимость СЗР увеличилась в среднем на **30-40%**, преимущественно из-за роста цен на основные действующие вещества, которые в России не производятся.



Рынок СЗР в России: структура и ключевые игроки

40

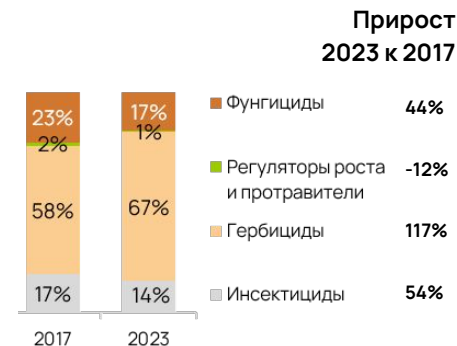
Гербициды остаются крупнейшим сегментом российского рынка СЗР благодаря широкому применению в зерновых и технических культурах. Третью рынка занимают две компании – Август и Щелково-Агрохим, при этом все российские игроки наращивают свои производственные мощности. Однако сложный и дорогостоящий процесс регистрации новых препаратов сдерживает развитие рынка.

Доминирование гербицидов в структуре рынка

Гербициды, как и в мире, – крупнейший сегмент рынка химических СЗР. Популярность применения связана с обработкой зерновых агрокультур, сахарной свеклы, подсолнечника, сои и кукурузы, посевы которых в России занимают значительную площадь.

Структура производства химических СЗР в России

Росстат, % от общего объема производства (в тоннах)



Третью рынка занимают «Август» и «Щелково-Агрохим»

Отрасль растет за счет строительства новых производств, в т.ч. компаниями, ранее занимавшимися импортом пестицидов (ООО «Шанс Эntерпрайз» и ООО «Агрусхим-Алабуга»). Компания «Август» открыла завод «Август-Алабуга» (на 50 тыс. тонн) и завод по производству действующих веществ в китайской провинции Хубэй.

За последние 8 лет остальные российские производители нарастили производственные мощности более чем на 100 тыс. тонн.

Сложный процесс регистрации тормозит развитие рынка

Регистрация новых препаратов занимает 4–6 лет и может стоить **до 100 млн рублей**. Из-за высокой стоимости в России практически не регистрируются новые средства защиты для нишевых культур, занимающих небольшие площади.

Топ-10 российских производителей СЗР* (СПАРК)

Производитель	Выручка 2023, млрд руб.	Прирост 2023 к 2022	CAGR 2019-2023
АО Фирма «Август»	43,7	4%	12,3%
АО «Щелково Агрохим»	35,3	-7%	22,8%
ООО «Август-Алабуга»	18,2	11%	163,6%
ООО «Агро Эксперт Груп»	15,9	6%	21,4%
ООО «Шанс Эntерпрайз»	10,8	39%	-
АО «ФМРус»	7,1	15%	37,8%
ООО «Агрусхим-Алабуга»	5,9	-11%	48,0%**
ООО «Листерра»	4,4	9%	33,3%
ООО «Техноэкспорт»	4,0	7%	18,5%
ООО ТД «КЧХК» (Кирово-Чепецкий химический комбинат)	3,6	-22%	32,9%

* Без учета зарубежных компаний, зарегистрированных в России (Syngenta, BASF и др.)

** CAGR 2020-2023

«Регистрация препаратов – это неимоверная сложность. В ней участвуют разработчики регламентов, испытательные станции (в разных климатических зонах), лаборатории по изучению остатков веществ в урожае, токсикологи, экологи (Росприроднадзор). Если мы 10-15 лет назад могли за 2-2,5 года получить полный цикл регистрационных исследований, то сейчас на это тратится 4-6 лет и до 100 млн рублей на один продукт. За это время некоторые созданные препараты даже могут устаревать».

Салис Каракотов,
генеральный директор АО
«Щелково-Агрохим»





СЗР с множественным действием в России

Основа портфеля всех крупных производителей

41

Большинство продуктов на рынке СЗР в России — многокомпонентные препараты, которые обеспечивают синергию действующих веществ и удобство для аграриев. Производители активно развивают технологии формулирования и механизмы доставки, чтобы повысить эффективность и усвоение препаратов. Перспективное, но не развитое направление — разработка СЗР, совместимых с технологией ультрамалообъемного опрыскивания (УМО), в т.ч. с помощью дронов.

Большинство продуктов на российском рынке — СЗР с множественным действием

Технологии достижения синергии между действующими веществами стали ключевым элементом конкурентной стратегии российских производителей и инструментом расширения их продуктового портфеля. Такие препараты удобны для аграриев, т.к. избавляют от необходимости самостоятельно смешивать компоненты, предлагая гарантированно сбалансированное сочетание действующих и вспомогательных веществ, исключая антагонизм. Хотя они, как правило, дороже, производители утверждают, что это обеспечивает общую экономию (за счет большей эффективности).

Многокомпонентные препараты сложнее скопировать, что также является преимуществом. Однако некоторые участники рынка отмечают, что в многокомпонентных составах повышается риск использования токсичных или запрещенных веществ.

Помимо сочетания разных действующих веществ российские производители экспериментируют с улучшением механизмов доставки и усвоения СЗР, а также формами препаратов.

Препараты с возможностью обработки УМО — отдельное перспективное направление

УМО — технология опрыскивания посевов с расходом рабочей жидкости **меньше 25 литров на гектар**, часто с помощью беспилотников. Для УМО применимы СЗР в определенной препаративной форме, с высокой концентрацией действующих веществ и плотностью раствора близкому к воде.

Участники рынка отмечают, что в России крайне мало пестицидов, подходящих для УМО. При этом отмечают, что технология дронов-опрыскивателей имеет высокий потенциал роста в будущем.

ПРИМЕРЫ

ГК «Шанс»: ведется активная **работа** по созданию 15 абсолютно новых для российского рынка многокомпонентных продуктов. Например, гербицид, который будет совмещать в себе несколько действующих веществ, ранее использующихся как монопродукты в баковых смесях, или единые препараты для сои, которые можно использовать в разных природно-климатических условиях. Также разработана технология DronFly для равномерного покрытия поверхности растения с помощью дронов.

АО «Щелково-Агрохим». В портфеле более **100** оригинальных продуктов в разных препаративных формах. Например, масляные дисперсии идеальны для применения в условиях жаркого климата — они предотвращают быстрое высыхание пленки с действующими веществами на поверхности листа, обеспечивая их длительное действие.

«С многофункциональными препаратами есть один нюанс. У вас есть 10 пестицидов, вы их намешали и получилось 100 разных препаратов, где в разных пропорциях они использованы. Потребителю очень сложно разобраться, что с этим делать — это первое. А второе — комплексные препараты очень удобны для недобросовестных производителей. **То есть, грубо говоря, когда у вас смесь, в которой больше нескольких десятков различных веществ, туда возможно добавить вещества, которые запрещены к использованию в России.** Их можно добавить немного таким образом, что методы контроля не позволят их обнаружить. Ваш препарат будет выигрывать относительно других препаратов, но на самом деле он будет приносить вред и увеличивать долгосрочные риски».

Александр Захаренко,
зам. директора по научно-технической работе, ФНЦА РАН;
заведующий «Лаборатория исследования и применения
сверхкритических флюидных технологий в агропищевых
биотехнологиях» НИ ТГУ, к.х.н.

«УМО — это вызов нашим химикам. УМО для беспилотников и вообще УМО очень мало производится и номенклатура очень маленькая. Если мы в каталог агрохимикатов и пестицидов посмотрим, там их недостаточное количество. **А новые методы — это только УМО».**

Екатерина Журавлева,
профессор РАН, Белгородский НОЦ, ЭФКО, д.с.н.





Биологизация средств защиты в России

Происходит медленнее, чем в развитых странах

42

Биологические СЗР в России пока занимают лишь 2% рынка, их применение ограничено маргинальными культурами и тепличными хозяйствами. Редко используются без сочетания с химическими пестицидами. Активная государственная поддержка необходима для преодоления барьеров, таких как сложная регистрация и недостаток знаний у агрономов.

Рынок биологических СЗР в России развивается медленно

По оценке экспертов, на биопестициды приходится **около 2%** общего объема средств защиты растений в России. Спрос растет, но медленнее, чем в развитых странах, т.к. ограничен нишевым применением:

- Биопестицидов гербицидной направленности пока не существует, соответственно они не могут применяться на зерновых культурах, **занимающих** основную часть посевных площадей в России.
- Наиболее полная биологизация возможна в теплицах с закрытым грунтом, небольших фермерских хозяйствах, более открытых для новых технологий и хозяйствах, занимающихся органическим земледелием.
- Биологические СЗР чаще **применяются** на маргинальных культурах, таких как соя, плодовые деревья и овощи, предназначенных для потребления в свежем виде.

Сокращение числа новых химических молекул для СЗР на фоне растущей устойчивости к ним вредителей и патогенов создают предпосылки для роста спроса на биологические СЗР. Однако в России биопрепараты пока рассматриваются скорее как дополнение к химическим средствам.

Барьеры развития

- Нет универсальных решений, неэффективны при уже появившейся болезни (превентивное использование).
- Низкая осведомленность аграриев приводит к нарушениям технологии использования, что снижает эффективность.
- Сложность и длительность регистрации не отличается от химических СЗР, что ввиду небольших объемов реализации биологических СЗР в перспективе не окупаемо.
- Есть ограничения по транспортировке и хранению.

Интегрированная и биологическая системы более эффективны, чем химические СЗР

Базовый стационар ВИЗР. 2022

	Урожайность, ц/га	Затраты, руб./га
Озимая пшеница		
Химические СЗР	69,5	1852,8
Интегрированная защита	74,0	1451,6
Биологические СЗР	83,0	1451,6
Соя		
Химические СЗР	25,6	11 893,6
Интегрированная защита	28,2	11 361,4
Биологические СЗР	18,7	10 180

Господдержка – ключевой фактор роста рынка

Участники рынка подчеркивают, что развитие рынка биологических СЗР невозможно без системной государственной поддержки, предоставления льгот производителям биопрепаратов и упрощения их регистрации.

«Потенциальная доля биопестицидов в мировой структуре потребления СЗР может составить 10-15%, в России – до 5%. В основном биопестициды представлены фунгицидами и протравителями семян. Целевой аудиторией применения биопестицидов являются небольшие фермерские хозяйства, т.к. использовать в промышленных масштабах биопестициды сложно».

Михаил Данилов,
генеральный директор АО Фирма «Август»

«У биологических средств есть один минус. По цене они доступны, но в отличие от химических препаратов, которые действуют радикально, то есть эффект виден сразу, у биологических препаратов нет такого яркого эффекта. Поэтому все зависит от грамотности агронома, от его способности увидеть проблему, до того, как она уже стала яркой. Поэтому с биологическими пестицидами надо действовать превентивно, потому что их действие наступает на 3-5 сутки в отличие от химических».

Денис Ивасенко,
директор ООО «Дарвин», к.б.н.





Биологизация средств защиты в России

Есть свои продукты, которые могут быть конкурентоспособнее зарубежных

43

Количество специализированных разработчиков биологических СЗР в России невелико, но у отечественных компаний есть потенциал для конкуренции с зарубежными игроками. Крупные производители химических СЗР также инвестируют в биопрепараты, интегрируя их в комплексные системы защиты растений.

Специализированных разработчиков биологических СЗР немного

При этом эксперты отмечают, что российские компании могут быть конкурентоспособнее зарубежных, т.к. рынок биопрепаратов очень локален: решения нужно адаптировать к конкретным хозяйствам и природно-климатическим условиям. Для этого нужно собрать коллекцию местных микроорганизмов, которые можно использовать для разработки биопрепаратов. В России такие коллекции есть.

Крупные компании также выходят на рынок

Большая часть крупных производителей химических СЗР инвестирует в биопрепараты, встраивая их в общий комплекс интегрированных мер по защите растений.

Количество зарегистрированных СЗР

80+

биологических СЗР

2200+

химических СЗР

6 из 10

производителей химических СЗР, входящих в топ-10, инвестирует в разработку биопрепаратов

ПРИМЕРЫ

АО «Щелково-Агрохим»: в 2023 году ввели в эксплуатацию установку для производства микробиологических препаратов – деструкторов соломенных остатков и биологических фунгицидов, в т.ч. тех, которые вносятся в почву.

Bionovatic. Компания создана в 2016 году, выпускает биопрепараты на основе бактерий и грибов. В основном это биофунгициды и биоинсектициды для защиты растений и восстановления плодородия почвы, а также NPK-мобилизаторы и регуляторы роста. У компании есть собственный научно-исследовательский центр и современная производственная база (до 6000 тонн в год). Компания №1 в России по площади посевов, обработанных её биопрепаратами (1 млн га). Выручка в 2023 году – 445,3 млн руб. (x3,9 раза с 2019 года).

НВП «БашИнком». Компания производит более 250 различных биопрепаратов: не только СЗР, но и биоудобрения, пробиотики и другие натуральные кормовые добавки, экологические реагенты для нефтегазовой промышленности. Есть свои производственные мощности и 5 научно-исследовательских лабораторий. Одно из крупнейших биотехнологических предприятий России: выручка в 2023 году – более 1 млрд руб. Экспортирует продукцию в 10+ стран мира.

Мы должны найти баланс между химическими средствами защиты растений и биологическими. Рассматривать их вне рамок технологической карты бессмысленно. **Любое возделывание культуры должно быть системным и комплексным, учитывая сорта, техническую оснащенность и средовые факторы».**

Екатерина Журавлева,
профессор РАН, Белгородский НОЦ, ЭФКО, д.с.н.

Физические методы – еще одна альтернатива пестицидам

Перспективным, но пока малоизученным направлением снижения использования химических СЗР являются **физические методы защиты растений**, включающие обработку почвы и растений разными видами излучений, однако большинство разработок пока находятся на стадии исследований и часто носят закрытый характер.

«Интересное направление – адресная обработка разными видами излучений, которые могут подавить рост растений на определенной фазе.

Есть разные виды излучений: не только хорошо известные спектры электромагнитных волн, в частности, рентгеновское и ультрафиолетовое, но и акустическое, микроволновое. Есть другие виды, которые, например, стерилизуют почву или могут воздействовать на насекомых, но почти не воздействовать на растения, физические методы, так называемые. Но они в очень такой начальной стадии развития».

Кирилл Голохваст,
директор СФНЦА РАН, и.о. директора НОЦ ПИШ «Агробиотек» НИ ТГУ, член-корреспондент РАО, профессор РАН, д.б.н.





Разработка новых молекул с помощью ИИ в России

Пока отсутствует спрос из-за специфики R&D СЗР, но есть сильные ИИ-компетенции

Использование ИИ для разработки молекул в сельском хозяйстве пока не востребовано, т.к. R&D в России сосредоточен на создании новых препаративных форм, а не на синтезе новых действующих веществ. Однако сильные компетенции в области ИИ и успехи в разработке новых молекул в смежных отраслях создают потенциал для внедрения ИИ в агрохимию.

ИИ для разработки молекул в с/х не используется, т.к. R&D сфокусировано на нересурсоемких этапах

В России R&D в сфере пестицидов фокусируется на разработке новых препаративных форм и механизмов доставки существующих действующих веществ, а не на синтезе новых молекул. Производство препаративной формы – относительно простой процесс и заключается в смешивании действующих веществ и дополнительных компонентов. Поэтому основные затраты при выводе новых продуктов на рынок в России связаны с регистрацией, а не с разработкой, тогда как ИИ используется именно для ускорения разработки молекул.

Потенциально спрос может вырасти

Так, АО «Щелково-Агрохим» разрабатывает технологии получения действующих веществ и планирует в 2025 году запустить собственное производство. Это может стимулировать компанию к дальнейшим инновациям, включая разработку собственных молекул. Рост рынка биопрепаратов, где ИИ применяется достаточно часто, также может стимулировать спрос.

Сильные компетенции в области ИИ

Рынок ИИ в России растет ускоренными темпами, так же как и число компаний. Существуют наработки в смежных отраслях, таких как медицина и нефтехимия, которые можно адаптировать для разработки новых молекул и веществ в сфере средств защиты растений.

ПРИМЕРЫ

«Газпром нефть» совместно со стартапом «Кемпрофет» разработали новые химические молекулы поверхностно-активных веществ для увеличения добычи углеводородов на зрелых месторождениях с помощью ИИ, сократив время разработки с двух лет до трех месяцев.

Синтелли: модульная платформа искусственного интеллекта для органической и медицинской химии. Позволяет искать релевантную информацию, связанную с химией (литература, патенты, экспериментальные данные), прогнозировать физико-химические, токсикологические и биологические свойства органических соединений, собирать и хранить собственные датасеты, генерировать новые соединения с заданными свойствами и др.

PeptiGen: drug-design платформа с алгоритмами искусственного интеллекта, позволяет создавать пептидные соединения с различными терапевтическими эффектами. Платформу можно использовать и в сфере агрохимии. Привлекла инвестиции в 2023 году (5,5 млн руб. от Mendelev Venture Capital).

Рынок искусственного интеллекта в России

МФТИ. Альманах Искусственный интеллект 2023

900 млрд руб.
объем рынка 2023
(+37% к 2022 году)

~ 540
компаний,
работающих
в сфере ИИ

13 место в мире
занимает Россия
по числу публикаций
в области ИИ

Другая проблема, не решаемая с помощью ИИ, – это синтез сложных молекул

В России утрачены производства тонких органических химических продуктов, которые раньше получали из коксохимии и нефтехимии (например, фосген, цианистые соли, амины и т.д.). Эти полупродукты – «детали» для сборки крупных молекул. В России таких малых молекул очень мало, поэтому нужно налаживать их массовое производство, чтобы создавать импортозамещающие конечные продукты. На это, по оценке экспертов, понадобится **не менее 10 лет** интенсивной работы.

«Синтез сложных молекул – это как конструктор Lego, который собирается из фрагментов, но эти фрагменты должны провзаимодействовать химически друг с другом. Чтобы получить, например, молекулу гербицида 2,4-Д, обязательно нужно, чтобы в стране был фенол, хлор, щелочь, уксусная кислота и монохлоруксусная кислота. Но, к сожалению, такие производства тонких органических химических продуктов у нас утрачены. По моей оценке, из 100 наименований действующих веществ нам нужно создать очень актуальные продукты в количестве не менее 25 молекул. На это понадобится как минимум 10 лет. Для ускоренной разработки технологий важно привлечь заводы химического профиля, заводы Ростеха и частные инвестиции химических компаний».

Салис Каракотов,
генеральный директор АО «Щелково-Агрохим»





Пестициды с точной доставкой веществ в России

Так же как и в мире, на начальном этапе развития

В России технологии таргетной доставки пестицидов развиваются неравномерно. Нанопестициды уже представлены на рынке, микрокапсулированные формы находятся в стадии разработки, а RNAi-пестициды только начинают изучаться. Несмотря на барьеры, такие как высокая стоимость и сложность разработки, первые две технологии считаются перспективными из-за их высокой эффективности и экономии ресурсов.

Пестициды на основе РНК-интерференции (RNAi)

В России коммерческих продуктов пока нет, однако это направление является совсем молодым и на мировом рынке. Разработки также единичны – исследования только начаты в ВИЗР и Никитском ботаническом саду. Участники рынка скептически оценивают перспективы данного направления.

Нанопестициды

Наиболее развитый сегмент СЗР с точной доставкой как с точки зрения спроса, так и предложения. Есть коммерческие продукты, а также сильные разработки в научных центрах. Другие направления применения нанотехнологий, так же как и в мире, пока находятся на уровне НИОКР.

Микрокапсулированные пестициды

Коммерческие продукты пока отсутствуют, но российские сельхозпредприятия используют зарубежные аналоги. Спрос только формируется, однако участники рынка прогнозируют его высокий потенциал. В разработке находится микрокапсулированный пестицид от АО «Щелково-Агрохим».

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

АО «Щелково-Агрохим»: первыми еще в 2005 году стали создавать нанотехнологические продукты. Компания разработала технологию создания коллоидных систем, где есть только действующее вещество и ПАВ. При разведении водой действующие вещества (даже нерастворимые) равномерно распределяются и лучше работают.

Томский политехнический университет: разработка электрохимического сенсора с наночастицами серебра для определения пестицида карбосульфана в продуктах питания. Сенсор в 10 раз чувствительнее существующих аналогов, сделан из недорогих материалов и имеет миниатюрные размеры.

«РНК довольно быстро разрушается. Да, эффект есть, но насколько дешево и вообще целесообразно применение таких препаратов в больших объемах – пока не очень понятно. **С другой стороны, может быть, через 20 лет это будет считаться очень дешево и очень просто.** По аналогии с тем, как снизилась стоимость секвенирования генома человека или стоимость производства микроэлектроники».

«В России применение нанотехнологий в области средств защиты растений на довольно хорошем уровне. Да, часто это западные технологии, но есть и российские технологии (например, в компаниях «Щелково-Агрохим» или «Август» есть собственные разработки). У нас в научных центрах довольно сильные группы, которые создают и тестируют эти новые препараты. **В целом я считаю, что это направление исследований в России неплохо развито».**

Александр Захаренко,
зам. директора по научно-технической работе, СФНЦ РАН; заведующий «Лаборатория исследования и применения сверхкритических флюидных технологий в агропищевых биотехнологиях» НИ ТГУ, к.х.н.

«Нет ни одного микрокапсулированного препарата в ассортименте российских продуктов. **Сейчас мы впервые создаем и подаем на регистрацию микрокапсулированный инсектицид для применения в протравливании семян сахарной свеклы и рапса.** Сложная технология. Она существовала давно, но появилась не так давно в ассортименте европейских компаний».

Салис Каракотов,
генеральный директор
АО «Щелково-Агрохим»

Общие барьеры развития

- Более высокая стоимость по сравнению с традиционными агрохимикатами. Но производители СЗР отмечают, что с учетом их эффективности и меньших норм расхода стоимость становится сопоставимой.
- Сложность разработки и недостаток определенного оборудования для R&D (например, масс-спектрометра).
- Более длительный процесс регистрации и проверки.
- Экологические риски: так, нанопестициды недостаточно изучены, они могут быть более токсичны, чем традиционные продукты (аналогичная проблема и у RNAi-пестицидов).



A2Tech

Химические продукты
в сельском хозяйстве:
тренды и перспективные
направления в мире и в России

Удобрения



Мировой рынок удобрений

47

Минеральные удобрения доминируют в структуре рынка, однако ускоренно растет спрос на альтернативные решения, особенно биоудобрения. К 2040 году потребление минеральных удобрений может снизиться на 10-20% из-за распространения технологий точного земледелия и усиления экологического регулирования. Тем не менее, минеральные удобрения сохранят свою ключевую роль на мировом рынке в ближайшие десятилетия.

Почти 90% рынка приходится на минеральные удобрения

Они обеспечивают растения концентрированными питательными веществами, быстро действуют и значительно повышают урожайность. Однако не все внесенные элементы усваиваются: исследования [показывают](#), что **более 80%** азота и **25-75%** фосфора теряется, загрязняя окружающую среду.

Однако альтернативные удобрения, особенно биологические, будут расти ускоренными темпами

Биоудобрения на основе микроорганизмов улучшают усвоение питательных веществ, структуру почвы и ее плодородие, снижая экологические издержки. Их рост поддерживается государственными инициативами и развитием органического земледелия.

Оценки отдельных мировых рынков

[GM Insights](#); [Coherent Market Insights](#); [Grand View Research](#); [Market Research Future](#); [ACD Reports](#); [Market Research Future](#)

	2023, \$ млрд	2030, \$ млрд	CAGR 2024-2030
Минеральные удобрения	202,0	243,3	2,7%
Микроудобрения	5,2	8,2	6,7%
Органические удобрения	11,6	17,2	5,9%
Биоудобрения	2,0	4,0	10,5%
Гуминовые удобрения	0,54	0,77	5,3%
Почвенные добавки	6,9	13,0	9,4%
	228,2	286,5	

Органические с/х угодья

[FiBL, IFOAM, The World of Organic Agriculture, 2024](#)

+40% (2022 – 96,4 млн га)
прирост площади органических с/х угодий в мире 2022 к 2017

+2%
доля в общей площади с/х угодий в мире

К 2040 году спрос на минеральные удобрения может снизиться на 10-20% за счет влияния ряда факторов

[McKinsey, The 2040 fertilizer industry: How could industry trends affect demand](#)

Развитие технологий точного земледелия оптимизирует внесение удобрений, снижает расход	- 5%
Повышение эффективности использования удобрений в Китае и Индии	- 5-10%
Изменение землепользования, напр. сокращение площади кормовых культур из-за уменьшения потребления животного белка	- 5%
Ужесточение регулирования, направленного на декарбонизацию производства и стимулирование использования альтернативных видов удобрений	- 5%
Рост спроса на биоудобрения	- 5-10%
Увеличение потребления удобрений в Африке (с 120 кг/га до среднемировых 135 кг/га)	+ 5%
Деградация почв может повысить спрос на удобрения из-за необходимости компенсировать потери урожайности	+ 10%

- 5%

+ 5%

Изменение спроса на минеральные удобрения к 2040 году, вызванные каждым фактором





Рынок минеральных удобрений в мире

48

Темпы роста мирового рынка замедляются. При этом развивающиеся регионы (Латинская Америка, Африка) продолжают наращивать потребление, тогда как в странах с высокоинтенсивным сельским хозяйством спрос постепенно снижается. Структура рынка остается стабильной – азотные удобрения доминируют, а Россия сохраняет позиции одного из крупнейших мировых экспортеров благодаря значительным запасам ресурсов.

Спрос сохраняется, но рост рынка замедляется

В 2023 году мировое потребление минеральных удобрений восстановилось **на 3%**, адаптировавшись к нарушениям производства и логистики, вызванных геополитической обстановкой и европейским энергетическим кризисом 2022 года.

По прогнозам IFA, в ближайшие годы рост рынка замедлится **до 1,5%** в год. Основной спрос будет формироваться в странах Латинской Америки, Южной Азии и Африки. Напротив, постепенно будет снижаться потребление минеральных удобрений в развитых странах (Европа, США), а также Китае и Индии за счет повышения эффективности их использования и снижения расходов на гектар.

Тем не менее, развитие рынка будет стимулировать мировой тренд на самообеспечение государств. Продовольственная безопасность, а значит и повышение эффективности с/х угодий, в т.ч. за счет удобрений, остается в приоритете.

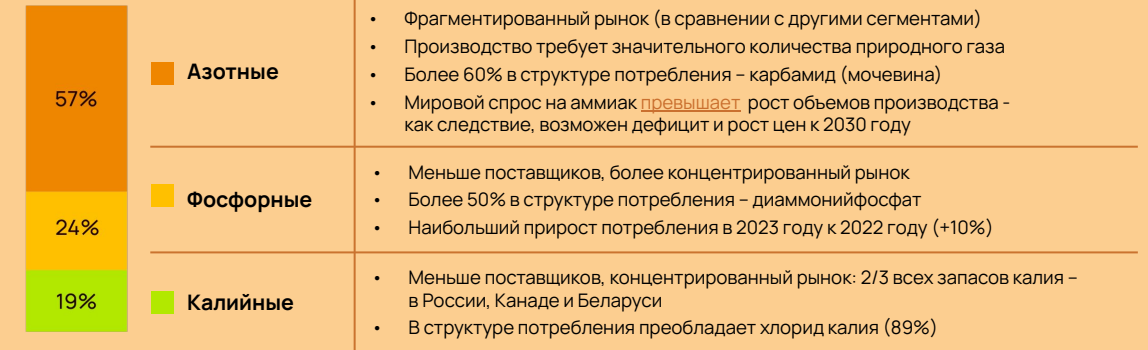
Потребление минеральных удобрений в мире, млн т

FAOSTAT, отчет Акрон по данным IFA; IFA



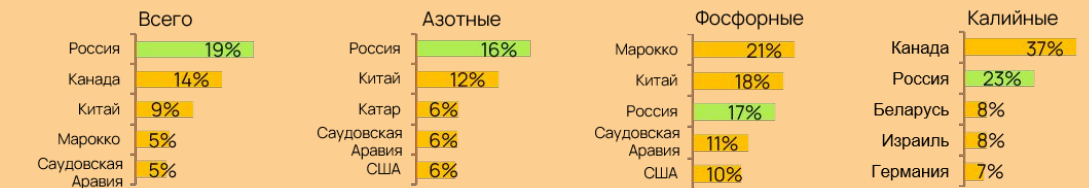
Более половины рынка приходится на азотные удобрения

FAOSTAT, отчет Акрон по данным IFA, % от общего объема потребления 2023



Россия стабильно входит в топ-3 стран экспортеров, обладая обширными запасами ресурсов

FAOSTAT, % от общего объема мирового экспорта 2022 (в тоннах)





Венчурные инвестиции в удобрения в мире

49

Удобрения – молодая отрасль с точки зрения развития стартапов и венчурных инвестиций из-за ее консервативности и доминирования крупных игроков. Динамика вложений нестабильна, а рост в отдельные годы в значительной степени обеспечен несколькими крупными сделками. Более половины инвестиций привлекают проекты из Северной Америки, в основном США.

Мировые венчурные инвестиции в удобрения



-68%

прирост объема инвестиций
2024 к 2023

+38%

CAGR объема инвестиций
2017-2024

\$10,2 млн

средний чек
2024

Удобрения – молодой рынок с точки зрения венчурных инвестиций

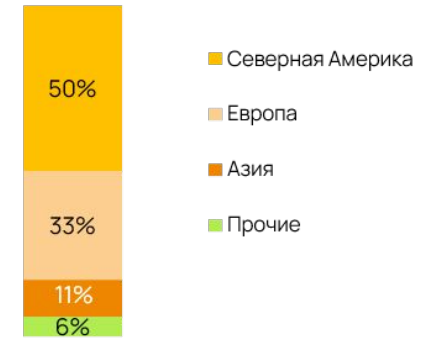
До 2018 года венчурные инвестиции в удобрения практически отсутствовали, что вероятно связано с консервативностью отрасли и историческим доминированием крупных компаний-производителей. Эффект низкой базы стал причиной наиболее высоких среднегодовых темпов роста инвестиций по сравнению с другими сегментами AgriChemBio.

В структуре сделок преобладают ранние стадии – seed и pre-seed (60-70% от общего количества сделок). Только у 38% проектов, привлечших инвестиции в 2023-2024 годах, есть готовый продукт и продажи.

В 2024 году инвестиции в удобрения сократились сильнее, чем в СЗР и кормовые добавки

Однако, если исключить две крупные сделки (более \$100 млн каждая), объем инвестиций остался на уровне 2023 года. При этом количество сделок снизилось на треть.

Структура инвестиций по макрорегионам % от общего объема инвестиций 2017-2024



Топ-5 стран

% от общего объема инвестиций 2017-2024

46%	США
15%	Франция
11%	Швейцария
4%	Индия
4%	Канада





Структура мировых венчурных инвестиций

В фокусе внимания инвесторов – проекты в области устойчивого развития и производство альтернативных видов удобрений. Наибольшие инвестиции привлекали производители органических удобрений на основе насекомых и биоудобрений, преимущественно созданных с использованием бактерий, а также проекты по декарбонизации производства аммиака.

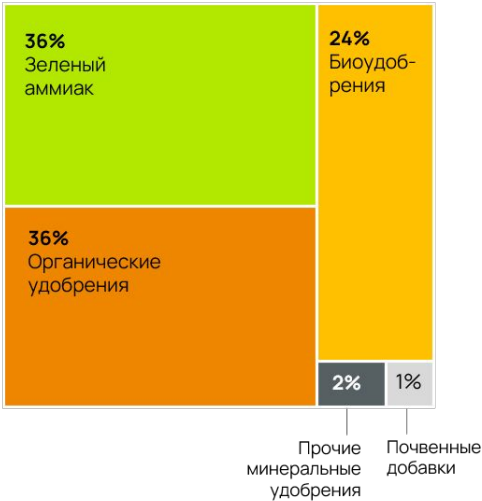
Структура мировых инвестиций в удобрения 2023-2024

По типам продуктов



94% сделок заключено с проектами в области устойчивого развития

По типам продуктов % от общего объема инвестиций



Топ-5 крупнейших сделок 2023-2024

Компания	Объем инвестиций	Дата сделки	Инвесторы
Atlas Agro (Швейцария) Производство азотных удобрений на основе зеленого аммиака и возобновляемых ресурсов	\$325 млн	Июль 2023	Green Investment Group
Ynsect (Франция) Производство удобрений и ингредиентов для кормов на основе белка из насекомых	\$174,8 млн	Апр. 2023	Astanor Ventures, Bpifrance, Caisse d'Epargne Hauts de France и др.
Loam Bio (Австралия) Разработка технологии для улучшения почвы и улавливания CO ₂ из атмосферы с помощью микроорганизмов	\$77,1 млн	Февр. 2023	Acre Venture Partners, GrainCorp Ventures, Grok Ventures и др.
Agrion Agrisolutions (Бразилия) Разработка органоминеральных удобрений с контролируемым высвобождением питательных веществ	\$46,2 млн	Авг. 2024	Global Fund for Coral Reefs
Entosystem (Канада) Производитель белка из насекомых, в т.ч. кормовых добавок и органических удобрений на его основе	\$43 млн	Окт. 2024	Fondaction, Idealist Capital, Sanimax





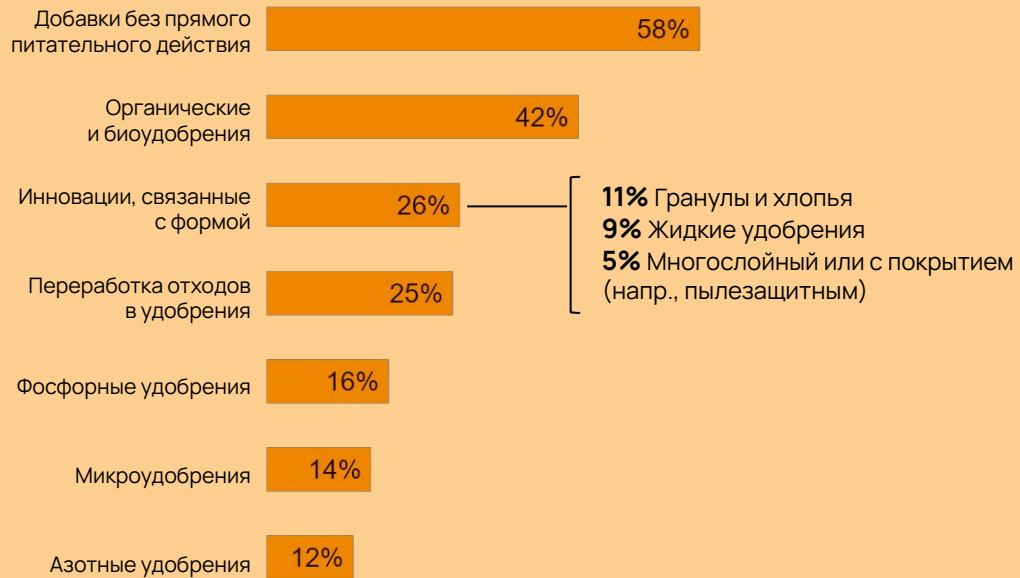
Направления R&D-разработок в удобрениях

51

Наиболее динамично растущая категория патентов в удобрениях связана с добавками для контроля доставки питательных веществ. Стабильно много разработок ведется в области органических удобрений и технологий переработки отходов, направленных на более эффективное использование ресурсов и устойчивое развитие.

Структура патентных заявок 2019-2024

Анализировались топ-20 категорий, % от общего числа заявок 2019-2024, не равно 100%, т.к. одна заявка может относиться к нескольким категориям



- Более половины разработок связано с добавками, которые не имеют прямого питательного действия на растения, но влияют на процесс доставки питательных веществ. Среди них преобладают почвенные кондиционеры (23%) и покрытия для контролируемого высвобождения питательных веществ (28%). В целом это наиболее динамично растущая категория патентов с 2000 года.
- Органические удобрения традиционно занимают высокую долю в структуре патентных заявок. Преобладают удобрения, полученные с помощью ферментации или компостирования, и удобрения, обогащенные живыми микроорганизмами, такими как бактерии, грибы или их споры.
- Ключевое кросс-продуктовое направление разработок связано с устойчивым развитием и адаптацией к изменениям климата — на него приходится 41% патентных заявок, что является самым высоким показателем среди других рассматриваемых рынков агрохимических продуктов. Ведущую роль в этой категории занимают технологии переработки органических отходов в удобрения.
- Среди минеральных удобрений наибольшее внимание в разработках уделяется фосфорным составам, в особенности удобрениям на основе щелочных и аммонийных ортофосфатов, отличающихся высокой растворимостью, быстрым действием и универсальностью применения.



Мировые тренды на рынке удобрений

52

В мире растет спрос на экологичные решения, технологии контролируемого высвобождения питательных веществ и кастомизированные программы удобрений, сочетающие макро-, микроэлементы и бактериальные консорциумы. Параллельно усиливается внимание к здоровью почвы и решениям, повышающим устойчивость сельхозкультур.

01

Низкоуглеродный аммиак вытесняет серый

«Зеленый» и «голубой» аммиак вытесняют традиционный, т.к. позволяют снизить выбросы CO₂ и могут применяться в большем количестве отраслей. К 2040 году объем производства низкоуглеродного аммиака в мире может превысить объем серого аммиака.

Зрелость тренда



Масштаб влияния



02

Фокус на качество и здоровье почвы

Растет применение добавок, улучшающих состояние почвы. Перспективные направления – добавки для секвестрации углерода в почве, ремедиации от токсических веществ, удержания влаги и контроля эрозии.

Зрелость тренда



Масштаб влияния



03

Пробиотики для растений: питание + защита

В последние годы растет интерес к решениям, способным повысить урожайность растений за счет формирования «правильного» микробиома почвы. Наибольшие перспективы роста у продуктов на основе бактерий, в т.ч. микробных консорциумов и комплексных микробных удобрений с макро- и микроэлементами.

Зрелость тренда



Масштаб влияния



04

Персонализация питания

Рынок удобрений движется в сторону персонализации, предлагая индивидуальные программы питания растений, адаптированные под конкретные почвы, климат и агротехнологии.

Зрелость тренда



Масштаб влияния



05

Удобрения пролонгированного действия

Позволяют повысить эффективность доставки питательных веществ. Наибольшие перспективы роста у удобрений с контролируемым высвобождением, т.к. они позволяют максимально точно настроить питание в привязке к стадиям роста растения.

Зрелость тренда



Масштаб влияния



Примечание по оценке: Зрелость тренда: оценка уровня технологической зрелости, скорости внедрения и масштабирования с учетом ценовой доступности решений, регуляторных, инфраструктурных и иных ограничений. Масштаб влияния: оценка степени потенциального влияния на рынок: изменение цепочки создания стоимости, исчезновение отдельных классов продуктов, экономические эффекты и т.п. В некоторых пунктах объединено несколько трендов и дана их сводная средняя оценка. Источник: экспертная оценка



Низкоуглеродный аммиак вытесняет серый

53

Несмотря на доминирование традиционных минеральных удобрений, на рынке зарождается тренд на снижение потребления серого аммиака и продуктов его переработки. Альтернативой выступает зеленый и голубой аммиак, производство которых не связано с выбросами парниковых газов. По прогнозам, к 2040 году низкоуглеродный аммиак будет преобладать в структуре мирового рынка аммиака, а для производителей удобрений появятся новые рынки сбыта.

Зеленый аммиак производится из водорода, полученного методом электролиза воды с использованием возобновляемых источников энергии.

Голубой аммиак производится путем преобразования природного газа в водород, но с улавливанием и хранением углекислого газа. Дешевле, чем зеленый аммиак.

Объем производства голубого и зеленого аммиака может превысить объем серого аммиака к 2040 году

По прогнозам, до 2030 года рынок низкоуглеродного аммиака (в денежном выражении) будет расти со среднегодовыми темпами **более 60%**, а к 2050 году уже почти полностью вытеснит серый аммиак.

Рост рынка зелено-голубого аммиака стимулируется протекционистской политикой ряда стран, например, введением **углеродного налога** за применение более дешевого серого аммиака. Кроме того, голубой и зеленый аммиак имеют больше рынков сбыта и отраслей применения, чем серый.

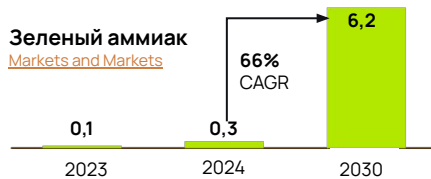
Рынок расширяется

Появляются новые типы игроков. Традиционно производством серого аммиака занимались производители удобрений. Однако сейчас на рынок выходят компании из других отраслей (например, нефтедобывающие, металлургические), а также появляются стартапы, для которых это основной бизнес.

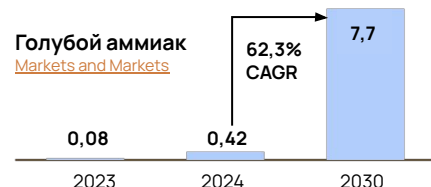
Формируются новые рынки сбыта для агрохимических компаний. Производители удобрений, занимающиеся производством низкоуглеродного аммиака, получают возможность диверсифицировать свой бизнес за счет выхода на новые рынки сбыта (энергетика, транспорт и др.).

Мировой рынок, \$ млрд

Зеленый аммиак
[Markets and Markets](#)

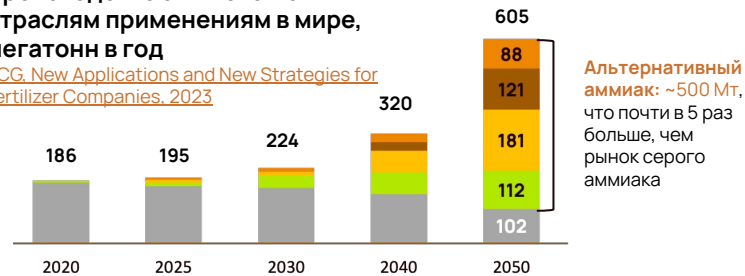


Голубой аммиак
[Markets and Markets](#)



Производство аммиака по отраслям применения в мире, мегатонн в год

[BCG, New Applications and New Strategies for Fertilizer Companies, 2023](#)



Серый аммиак:

■ Удобрения и промышленность

Альтернативный аммиак:

■ Удобрения и промышленность
■ Электроэнергетика
■ Транспортировка H_2
■ Топливо для морского транспорта

Альтернативный аммиак: ~500 Мт, что почти в 5 раз больше, чем рынок серого аммиака

ПРИМЕРЫ

Yara выделила Yara Clean Ammonia в отдельное бизнес-направление и совместно с энергетической компанией ENGIE развивает [Project Yuri](#) по производству голубого аммиака.

ThyssenKrupp – немецкий промышленный концерн, дочерняя компания которого специализируется на технологиях производства зеленого аммиака. [ThyssenKrupp Uhde](#) производит до 5 тыс. т зеленого аммиака в день, а также занимается проектированием и строительством заводов на заказ.

Стартап Atlas Agro развивает технологию производства азотных удобрений на основе зеленого аммиака. На 2027 год запланирован запуск завода Pacific Green Fertilizer, который будет выпускать 700 000 т аммиачной селитры, нитрата кальция и известково-аммиачной селитры в год.





Фокус на качество и здоровье почвы

54

Деградация почвенных ресурсов становится глобальной проблемой, усиливая спрос на инновационные решения для их восстановления. Перспективные направления включают углеродное обогащение, ремедиацию, удержание влаги, контроль эрозии и повышение плодородия с использованием добавок, применяемых для улучшения структуры и свойств почвы.

40% почвенных ресурсов мира умеренно или сильно деградированы

из-за эрозии, истощения, засоления, уплотнения и химического загрязнения, связанного с с/х деятельностью.

Растет спрос на решения, способные восстановить или улучшить качество почвы.

В химии к таким решениям относятся почвенные добавки (или кондиционеры), которые смешиваются с верхним слоем почвы, не имеют питательных свойств, а влияют на физическую и химическую структуру почвы: способны улучшить текстуру, дренаж, аэрацию, pH-почвы и т.п.

Технологии управления почвой входят в **топ-5 R&D направлений** в сельском хозяйстве в 2024 году, а на почвенные добавки приходится более **20%** всех инновационных разработок в области удобрений за последние 5 лет.

Перспективные направления

[TT Consults](#)

Контроль уплотнения и эрозии почвы

Инновационные синтетические полимеры и гидрогели, направленные на повышение аэрации и водоудерживающей способности почвы. Отдельный блок разработок – добавки для песчаной почвы, площадь которой в мире постоянно растет.

Ремедиация почв

Очистка от токсичных веществ и восстановление плодородия.

Инновационные методы включают:

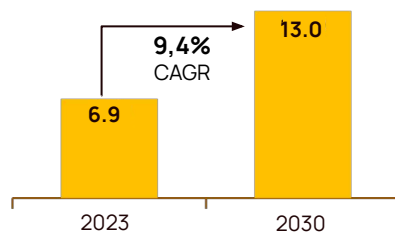
- Биоремедиацию (в основе микроорганизмы);
- Фиторемедиацию (растения);
- Наноремедиацию (наночастицы и наноматериалы).

Секвестрация углерода в почве

Улучшение способности почвы поглощать и удерживать углерод из растительной биомассы. Это способствует снижению концентрации CO₂ в атмосфере (потенциально до **5 Гт** ежегодно) и улучшению структуры почвы. По данным **BCG**, передовые методы включают: усиленное выветривание пород (3–4 тонн CO₂ на акр), внесение биоугля (5–10 тонн CO₂ на акр) или микроорганизмов в почву (до 10 тонн CO₂ на акр).

Рынок почвенных добавок в мире, \$ млрд

[Market Research Future](#)



ПРИМЕРЫ

Rescaype – биоразлагаемое покрытие для семян, которое защищает их от неблагоприятных условий и обеспечивает устойчивое развитие растений. Оно связывает в почве количество воды в 100 раз больше собственного веса, снижает эрозию почвы, а также потребность растений в удобрениях, пестицидах и орошении.

Fixed Earth Innovations

разрабатывает биопрепараты на основе микроорганизмов для очистки почвы от галогенизированной органики, солей, неорганических загрязнений и перфторалкильных химикатов (PFAS).

CARBON™ Ca – многофункциональный органический почвенный кондиционер, выпущенный на рынок в 2023 году компанией Progressive Planet Solutions. Позволяет: 1) улучшать физические свойства почвы и доступность питательных веществ, 2) содержит кальций, необходимый для здоровья растений, 3) помогает секвестрировать углерод.



Пробиотики для растений: питание + защита

55

В последние годы растет интерес к решениям, способным повысить урожайность, доступность питательных веществ и одновременно защитить растения от патогенов и стрессовых условий. В основе таких решений – микроорганизмы, формирующие «правильный» микробиом почвы. Наибольшие перспективы роста – у продуктов на основе бактерий, в т.ч. микробных консорциумов и комплексных микробных удобрений с макро- и микроэлементами.

Пробиотики для растений (или микробные удобрения) – один из сегментов биоудобрений – продукты на основе живых микроорганизмов (бактерий и грибов), которые улучшают рост и здоровье растений, вступая в симбиоз с корневой системой и почвой. На них приходится 40% от общего количества венчурных сделок последних двух лет.

Типы пробиотиков

[Progress in Microbial Fertilizer Regulation of Crop Growth and Soil Remediation Research, 2024](#)

Биоорганические удобрения

- Основа – органические вещества (навоз, растительные остатки, др.)
- Дополнительно содержат полезные бактерии или грибы для разложения органики, повышения доступности питательных веществ

Инокулянты

- Содержат один или несколько штаммов полезных микроорганизмов
- Фокус на симбиотическом взаимодействии с растением (улучшение питания, стимулирование роста)
- Новая стратегия инокуляции – биооплеченные удобрения*

Комплексные микробные удобрения

- Содержат макро- (N, P, K) и микроэlementы + микроорганизмы, повышающие эффективность их усвоения

* Содержат микробные сообщества, способные образовывать пленку вокруг корней, более эффективны по сравнению с классическими инокулянтами

ПРИМЕРЫ

Nutrition Technologies – органическое жидкое биоудобрение на основе муки из черной львинки, обогащенное антигрибковыми препаратами.

MycoNourish – микоризный инокулянт: грибы, работая в симбиозе с растениями, действуют как вторичная корневая система, улучшая здоровье растений и повышая качество урожая.

BiOWiSH® Crop Liquid – смесь запатентованных микробных культур, которые можно наносить на сухие удобрения или смешивать с жидкими удобрениями.

Разные типы микроорганизмов предназначены для решения различных задач, при этом наибольший потенциал роста у удобрений на основе бактерий, на которые уже приходится более **40%** рынка микробных удобрений. Наиболее развитое направление – бактерии-азотфиксаторы (**27%** рынка). Высокие перспективы роста у микробных консорциумов (комплексов, включающих несколько видов бактерий и грибов, обладающих синергетическим эффектом).

Группы бактерий, используемые в удобрениях, по ключевым функциям

[WIPO Patent Landscape Report – Agrifood, 2024](#), анализ патентов, опубликованных с 2004 года

Группы	Бактерии	Интенсивность R&D **
Азотфиксирующие: преобразуют атмосферный азот в доступные формы	Rhizobium: фиксирует азот у бобовых растений	низкая
	Azospirillum: повышает доступность азота и стимулирует рост корней	средняя
Фосфатмобилизующие: высвобождают фосфор из грунтовой органики	Bacillus megaterium: растворяет фосфор + фиксирует азот и стимулирует рост	средняя
	Pseudomonas fluorescens: помимо мобилизации фосфора может подавлять болезни растений	низкая
Калиймобилизующие: разлагают калий-содержащие минералы	Bacillus mucilaginosus: высвобождает калий	низкая
Антагонистические: борются с патогенами	Bacillus subtilis: подавляет патогены + улучшает усвоение фосфора и структуру почвы	высокая
	Pseudomonas putida: стимулирует распад токсичных соединений + улучшает круговорот питат. веществ	низкая
	Streptomyces: укрепляет защитные механизмы	средняя

** В сравнении между собой, на основании количества патентов с 2004 года





Персонализация питания

56

Рынок удобрений движется в сторону персонализации, предлагая индивидуальные программы питания растений, адаптированные под конкретные почвы, климат и агротехнологии. Все большую популярность набирают сложные NPK-удобрения с микроэлементами, обеспечивающие не только урожайность, но и улучшение питательной ценности сельхозпродукции.

Растет популярность индивидуальных NPK-удобрений

Потребителям все чаще требуются NPK-удобрения, состав которых подобран под конкретные почвы, климат и выращиваемые культуры. Максимальная персонализация обычно осуществляется в непосредственной близости к потребителю – на смесительных установках локальных дистрибуторов. Однако и крупные производители удобрений активно расширяют линейку продукции: увеличивается доля NPK удобрений в структуре производства, в т.ч. **с добавлением микроэлементов**, а также удобрений **повышенной эффективности** (водорастворимых, замедленного и пролонгированного действия – см. далее).

Удобрения с микроэлементами считаются одним из наиболее многообещающих способов борьбы с недоеданием и дефицитом питательных веществ, поскольку входящие в состав удобрений микронутриенты имеют свойство накапливаться растениями и дополнять тем самым рацион питания человека. Хелатные формы микроэлементов лучше усваиваются растениями, даже в сложных условиях (например, при высоком pH почвы или в условиях дефицита влаги).

Персональные программы питания становятся частью бизнес-модели компаний производителей

Сервисы индивидуального подбора программ питания становятся значимым конкурентным преимуществом производителей удобрений. Локальные дистрибуторы также расширяют набор услуг в этом направлении. В основе кастомизированных удобрений:

- Мобильные лаборатории и инструменты диагностики состояния почвы в полевых условиях, которые позволяют оперативно разрабатывать / корректировать состав удобрений, обеспечивая персонализированный подход.
- Оборудование и ПО для точного смешивания удобрений. По [прогнозам](#), мировой рынок систем смешивания будет ежегодно расти **на 6%** и составит **\$2,6 млрд** к 2030 году.

Производство NPK-удобрений

[FAO/STAT. Годовой отчет Yara 2023](#)

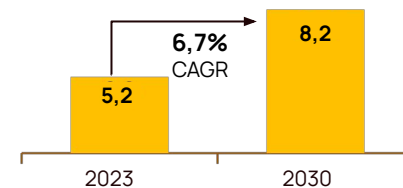
+28%
прирост
производства
в мире
2022 к 2019

Доля NPK-удобрений:
на примере компании Yara

26%	→	32%
2019		2023

Рынок почвенных добавок в мире, \$ млрд

[Market Research Future](#)



ПРИМЕРЫ

Производитель фосфорных удобрений **OCP Group** [использует](#) мобильные лаборатории для картирования почвы и анализа ее состава. На основе полученных данных разрабатывается формула удобрений с оптимально сбалансированными питательными веществами. Производство осуществляется локальным дистрибутором-партнёром.

SABIC AN [тестирует](#) возможности зонда для анализа почвы Teralytic с 26 встроенными сенсорами, каждые 15 минут измеряющими уровень NPK, pH почвы, влажность, температуру и аэрацию.

Производитель удобрений **ICL** в июле 2024 года [приобрел](#) компанию Custom Ag Formulators, специализирующуюся на производстве индивидуальных жидких и сухих удобрений.





Удобрения пролонгированного действия

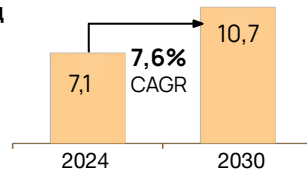
57

Удобрения с медленным и контролируемым высвобождением позволяют повысить эффективность использования минеральных удобрений за счет новых механизмов доставки питательных веществ, при этом сократить загрязнение окружающей среды и нормы внесения. Наибольшие перспективы роста у удобрений с контролируемым высвобождением, т.к. они позволяют максимально точно настроить питание в привязке к стадиям роста растения.

Удобрения с медленным высвобождением (SRF)

Макроэлементы в этих удобрениях связаны с материалами или соединениями, которые разлагаются медленно и относительно равномерно, за счет чего питание попадает в почву постепенно. Чаще всего без покрытия, но с химически модифицированным составом. Содержат только NPK, чаще всего азот.

Объем мирового рынка SRF и CRF, \$ млрд



Эффективность (по сравнению с обычными минеральными удобрениями)

+10-30%
повышение
урожайности

-10-40%
уменьшение нормы
внесения

Удобрения с контролируемым высвобождением (CRF)

Питательные вещества инкапсулированы в специальную полимерную оболочку. Скорость высвобождения зависит от температуры, влажности и свойств покрытия, связана с реакцией растения на питательные вещества на разных стадиях роста. Содержат NPK + микроэлементы.

Научные публикации

	Число 2024	Прирост 2024 к 2017
SRF	4359	2,1 раза
CRF	12674	2,6 раза

НО: из-за высокой стоимости по сравнению с обычными удобрениями их использование пока ограничивается декоративными, садовыми и газонными применениями.

Более перспективные и технологически сложные – удобрения с контролируемым высвобождением (CRF)

Фокус R&D-разработок – на материалах, из которых сделаны капсулы:

- Биоразлагаемые покрытия

В Университете Миннесоты **разработали** полностью биоразлагаемое полимерное покрытие на основе микробов для SRF удобрений. Покрытие также может использоваться в качестве флокулянта для очистки сточных вод.

eqo.x® – это CRF-удобрение с биоразлагаемым покрытием, которое высвобождает питательные вещества синхронно с ростом культуры. Позволяет повысить эффективность использования азота до 80%, снизить воздействие на окружающую среду до 50%. Достаточно однократного применения на весь цикл роста.

- Использование нанотехнологий, которые позволяют повысить точность доставки

Рынок наноудобрений, по прогнозам, будет динамично расти – ежегодно на **15,4%** до 2030 года.

- Перспективы использования биоугля как инкапсулирующего материала.

Стабилизационные добавки: позволяют уменьшить потери питательных веществ

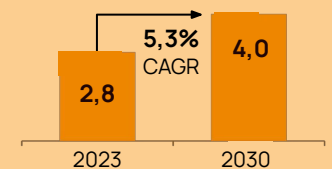
Ингибиторы нитрификации или ингибиторы уреазы – добавки, которые повышают эффективность азотных удобрений. Они не влияют на физическую структуру удобрения, а модифицируют биохимические процессы: замедляют процессы преобразования азота в почве, что увеличивает его доступность для растений. Ингибиторы могут добавляться в CRF и SRF-удобрения.

Научные публикации

505
публикаций
в 2024 году

x2,2 раза
прирост
к 2017 году

Рынок, \$ млрд





Рынок удобрений в России: динамика и факторы развития

58

Россия активно наращивает производство удобрений, опережая среднемировые темпы роста, а большая часть продукции ориентирована на экспорт. Внутреннее потребление удобрений также активно росло до 2021 года, однако в последние два года замедлилось из-за снижения рентабельности сельхозпроизводства.

Россия наращивает производство удобрений

Выпуск растет быстрее, чем в мире (CAGR 2017-2024 **3,3%** и **0,3%** соответственно). По [прогнозу](#) РАПУ, к 2030 году объем производства достигнет **80 млн т** в физическом весе за счет реализации инвестпроектов по модернизации и наращиванию мощностей. Например, только «ЕвроХим» планирует [увеличить](#) производство на **10 млн тонн**.

Большая часть удобрений идет на экспорт

Россия – одна из крупнейших стран-экспортеров в мире. В 2024 году на [экспорт](#) было направлено **67% (42 млн т)** произведенных минеральных удобрений, что на **13% больше**, чем годом ранее. Основными покупателями стали Бразилия, Китай, Индия и США. По прогнозам, в 2030 году доля экспорта может вырасти до **90%**.

Внутреннее потребление замедляется

В 2022-2023 годах рост объемов внесения удобрений замедлился (**до 1-2%**), а площадь удобренных земель оставалась на уровне **72%** общей посевной площади. Эксперты [объясняют](#) это попытками аграриев снизить расходы. При этом часть сельхозпроизводителей оптимизирует технологии внесения, например, переходят на жидкие удобрения, что позволяет уменьшить расход.

Объем производства удобрений в России, млн тонн

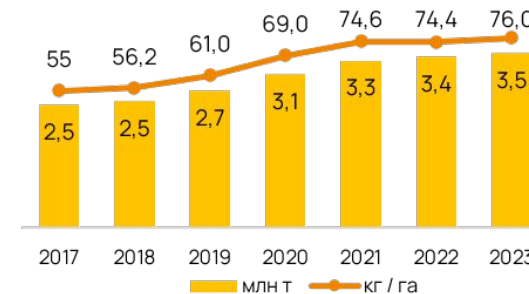


В действ.
веществе

3,3%
CAGR
2017-2024

9%
прирост 2024
к 2023

Объем внесения удобрений в России



Млн т

5,9%
CAGR
2017-2023

1,8%
прирост 2023
к 2022

Факторы развития рынка

Часть факторов схожа с рынком СЗР:
увеличение площади использования сельхозземель, интенсификация с/х производства.

Рост инвестиций в модернизацию и расширение производств.
По [оценке](#) РАПУ, инвестиции в основной капитал производителей удобрений были самые высокие за последние 10 лет.

Госрегулирование.
Действуют квоты на вывоз минеральных удобрений, а также плавающая таможенная пошлина (**7-10%**). Минсельхозом России [утвержден](#) стратегический план по увеличению закупок минеральных удобрений регионами до 2030 года.

Санкционные ограничения пока коснулись отрасли не сильно.
Однако в начале 2025 года Европейская комиссия [приняла](#) решение о введении пошлин на некоторые азотные удобрения, поставляемые из России.

Опережающий рост цен на газ, введение сборов для производителей удобрений создает дополнительные риски.





Рынок удобрений в России: структура и ключевые игроки

59

Азотные удобрения занимают почти половину российского рынка, при этом их производство растет быстрее среднемировых показателей за счет модернизации мощностей и восстановления экспорта. Преобладают крупные холдинги с полным производственным циклом и уровень консолидации в отрасли нарастает.

Почти половина рынка приходится на азотные удобрения

Это несколько меньше, чем в мире (**57%**), однако производство азотных удобрений растет ускоренными темпами. Основные причины – расширение производственных мощностей карбамида, в частности, на заводе «Акрона» в Великом Новгороде, а также восстановление экспорта в США, ЕС и Индию. Доля калийных удобрений в выпуске, напротив, выше, чем в среднем в мире (**21%**) из-за богатой сырьевой базы. На Россию приходится **25%** общемировых запасов калийных солей.

Во внутреннем потреблении преобладает аммиачная селитра

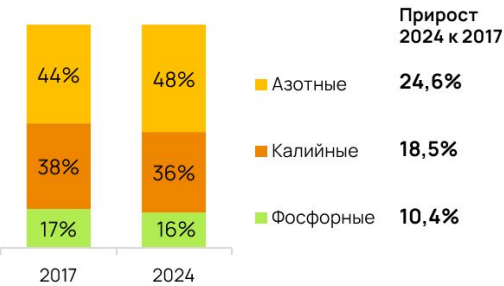
Структура внесения удобрений по действующим веществам достаточно стабильна: **64%** – азот, **21%** – фосфор, **15%** – калий. При этом в структуре потребления по формам удобрений растет доля комплексных (NPK).
Самым востребованным минеральным удобрением остается аммиачная селитра, которая занимает **38%** в структуре закупок аграриев, что объясняется ее доступностью.

На рынке преобладают холдинги и их доля растет

Отрасль удобрений достаточно консолидирована. Большинство предприятий входит в состав химических холдингов, осуществляющих полный цикл производства продукции – от добычи минерального сырья до поставок. Коэффициент концентрации производства по 10 компаниям превышает **95%** и растет (2015 – **91%**).
Лидерами 2024 года по поставкам минеральных удобрений российским аграриям являются «ФосАгро» с долей в **32%**, «Уралхим» (**21%**), «ЕвроХим» (**13%**), «Акрон» (**10%**).

Структура производства минеральных удобрений в России

% от общего объема в действующем веществе (тонн)



Крупнейшие игроки российского рынка (топ-5)

Годовые отчеты компаний, [ГК «Азот»](#)

Производитель	Выручка 2023, млрд руб.	Прирост 2023 к 2022	CAGR 2019-2023
ПАО «ФосАгро»	440,3	-22,7%	15,4%
АО ОХК «Уралхим» / ПАО «Уралкалий»*	367,5	9,6%	10,3%
АО «МХК «ЕвроХим»	363,3	-8,3%	18,2%
ПАО «Акрон»	179,5	-30%	11,8%
АО ГК «Азот»	115,0	н.д.	н.д.

* Данные по группе ПАО «Уралкалий» (на основе годовой отчетности). Публичная информации по АО ОХК «Уралхим» отсутствует.





Низкоуглеродный аммиак в России

Пока не конкурентоспособен по сравнению с серым; работающих производств нет

Спрос на низкоуглеродный аммиак в России остается низким из-за доступности традиционных методов производства и высокой стоимости новых технологий. Несмотря на амбициозные планы по развитию проектов в этой сфере, их реализация задерживается, что ставит под сомнение появление производств голубого и зеленого аммиака в России в ближайшие годы.

Спрос на низкоуглеродный аммиак в России не высок

Россия обладает одной из самых мощных минерально-сырьевых баз в мире, что делает традиционные методы производства аммиака и удобрений более экономически выгодными. В отличие от многих стран с дефицитом сырья, в России нет острой необходимости переходить на более экологичные виды аммиака.

При этом технологии производства голубого и зеленого аммиака требуют значительных инвестиций в инфраструктуру, например, установки для улавливания углерода (для голубого аммиака) или использование возобновляемых источников энергии (для зеленого аммиака), что делает конечный продукт значительно дороже традиционного серого аммиака. Пока не будет достигнут ценовой паритет, массовый переход на новые технологии маловероятен.

Есть большие планы, но успешно реализованные проекты отсутствуют

По данным Минпромторга России, в 2021 году в стране было запланировано 41 производство низкоуглеродного водорода и аммиака. Среди них преобладали проекты по голубому аммиаку (78%).

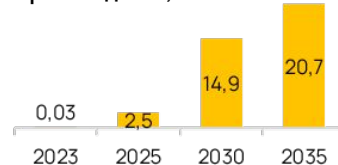
Однако в последующие годы информации о статусе реализации проектов публиковалось крайне мало, а сроки запуска производств регулярно откладывались. Это вызывает сомнения в достижении заявленных мощностей к 2035 году.

С другой стороны, с 2025 года в России вводится акциз на природный газ для аммиака, что увеличивает стоимость его производства. Это может стимулировать разработку новых технологий.

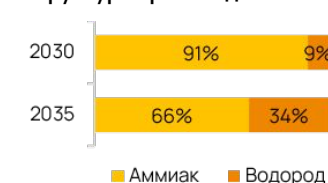
Планируемое производство низкоуглеродного аммиака и водорода, млн т

Минпромторг России, ФАНУ «Востокгосплан»

Объем производства, млн т



Структура производства



ПРИМЕРЫ

Восточный водородный кластер (Сахалин). В состав кластера войдут полигон для проведения испытаний водородного оборудования и завод по производству голубого водорода и аммиака. Первую очередь, рассчитанную на 30 тыс. тонн, планируют ввести в эксплуатацию в 2026 году, на полную мощность (100 тыс. тонн) завод должен заработать к 2030 году.

«Очень много компаний за рубежом инициируют проекты по голубому и зеленому аммиаку для производства азотных удобрений, однако, успешные кейсы коммерциализации продукции отсутствуют. **В настоящий момент нет верифицированных подходов к производству «зеленых» удобрений, которые бы выдерживали конкуренцию, в первую очередь, по цене.** Вместе с тем набирает обороты тренд на низкоуглеродные удобрения из «голубого» аммиака, когда уровень выбросов при производстве минимизируется за счет технологий улавливания и утилизации парниковых газов».

Анна Ненахова,
генеральный директор ООО «Уралхим Инновация»



Фокус на здоровье и качестве почвы в России

Растет спрос на решения для мелиорации и восстановления плодородия

61

Растущая деградация почв в России и внедрение систем нулевой обработки (no-till) стимулирует спрос на почвенные кондиционеры, хотя пока он не высок. В структуре российских разработок доминируют добавки для мелиорации и восстановления плодородия.

Спрос растет, но пока не высок

Вопрос восстановления почвы становится всё более актуальным для России, т.к. растет доля с/х угодий, подверженных эрозии и засолению. Растет спрос на услуги агрохимического анализа почвы.

Популярность набирают системы нулевой обработки почвы (no-till), которые предполагают отсутствие вспашки и сохранение стерни на поверхности, что невозможно без здоровой почвы. Эти технологии применяются рядом крупных хозяйств (например, ГК «СИНКО», УК «Август-Агро», Агрохолдинг «Степь»), однако пока их доля в общей структуре с/х угодий не превышает **1%**.

Наиболее распространены почвенные кондиционеры для мелиорации и восстановления плодородного слоя

По оценке экспертов, особенно много продуктов для личных подсобных хозяйств.

Другие типы почвенных добавок (гидрогели для удержания влаги, решения для ремедиации и секвестрации углерода) пока развиты слабее, хотя их потенциал значителен. Например, Россия занимает 5 место в мире по способности сельхозземель к секвестрации углерода в почве.

ПРИМЕРЫ

ФосАгро: предлагает продукт «Апагипс», который работает как мелиорант на солонцовых почвах и почвоулучшитель на переуплотненных и слитых почвах, а также содержит питательные элементы, включая кальций, серу, фосфор и микроэлементы.

Life Balance: предлагает почвенный кондиционер Humate Balance с гуминовыми кислотами из леонардита и гумата калия, обладающий свойствами сохранять влагу и повышать плодородие, что особенно актуально для почв с низким содержанием органического вещества.

Экос-препараты: биотехнологическая компания, один из продуктов компании – Микотоп – биодеструктор стерни и активатор почвенных микробиологических процессов на основе сапрофитного гриба *Trichoderma viride*.

Распространение негативных процессов в России

Доклад о состоянии и использовании земель с/х назначения РФ 2022

	% от общей площади с/х угодий 2022	Прирост доли 2022 к 2018
Ветровая эрозия	12,7%	+39,6%
Водная эрозия	15,2%	+2,7%
Засоления почв	2,8%	+64,7%
Переувлажненные почвы	4,8%	-7,7%

Почвозащитные агротехнологии 2023

Росстат

5,5 млн га

площади, где применяются агрозащитные технологии, среди них:

331 тыс. га

площади, где проводились работы по химической мелиорации (+1% к 2019 году)

67%

33%

Технологии нулевой или минимальной обработки почв (no-till, strip-till, mini-till)

«Забота о здоровье почв – это не просто современный тренд, это забота о том, какое наследство получают будущие поколения, поскольку от здоровья почв зависит здоровье человека. ... На первых местах по объемам применения почвенных мелиорантов [в России], безусловно, находятся известкующие продукты, используемые на кислых почвах, а также такие мелиоранты, как Апагипс, используемые в первую очередь на солонцовых и переуплотненных почвах. Но данные мероприятия еще проводятся в недостаточном объеме».

Владимир Носов,

начальник центра компетенций АО «Апатит» (группа «ФосАгро»)





Пробиотики для растений в России

Интерес есть, но широко не применяют

62

Рынок пробиотиков для растений находится на начальном этапе развития в России, с ограниченным числом готовых продуктов, при этом участники рынка расходятся во мнениях относительно темпов внедрения этих сложных технологий. Перспективными направлениями являются комплексные микробные удобрения с макроэлементами, инокулянты для семян, микробные консорциумы и продукты на основе морских водорослей.

Игроки рынка присматриваются, а готовых продуктов пока немного

Пробиотики для растений – это продукты на стыке рынков удобрений и средств защиты, которые не только питают, но и повышают иммунитет растений.

Производителям удобрений наиболее интересны комплексные биологизированные удобрения, содержащие макроэлементы и микроорганизмы, повышающие эффективность их усвоения. **У трех из топ-5 производителей есть разработки в этой области, но только компания «Уралхим» уже вывела готовый продукт на рынок.**

Инокулянты разрабатываются многими производителями СЗР (например, «Август» и «Щелково-Агрохим»).

Некоторые эксперты рекомендуют не торопиться с внедрением новых технологий, т.к. они сложны. Лучше подождать, когда отдельные штаммы успешно зарекомендуют себя на мировом рынке, и после этого уже адаптировать и воспроизводить их в России.

Перспективные направления, выделяемые участниками рынка

- Инокуляция семян – обработка микробными препаратами семян перед посадкой.
- Комплексные удобрения на основе микробных консорциумов.
- Продукты на основе морских водорослей – содержат уникальные, незнакомые наземным организмам вещества, к которым у последних нет защиты. Благодаря этому экстракты водорослей обладают сильным противогрибковым эффектом.

ПРИМЕРЫ

ФосАгро и РХТУ разрабатывают линейку биологизированных минеральных удобрений, где гранулы минеральных удобрений объединены с микроорганизмами.

Уралхим: в 2022 году выпустил на рынок биоминеральное удобрение **«МультиСтарт»**, в 2023 году расширил спектр культур для его применения. Удобрение включает макроэлементы (азот, фосфор, калий), серу и ризосферные бактерии *Bacillus Subtilis*. По результатам полевых испытаний, позволяет увеличить урожайность на **10-15%** по сравнению с применением традиционных минеральных удобрений (при соблюдении условий внесения).

Щелково-Агрохим: предлагает инокулянт в жидкой формуляции для обработки семян сои, а также для внесения в почву при посеве — **«Ризоформ Соя»**.

«В какой-то момент пробиотики для растений вытеснят всё остальное, потому что они максимально безопасны. С их помощью можно не только защитить растения, но и получить лучший прирост биомассы и конечного продукта. ... **Перспективное направление – комплексные удобрения и средства защиты, в которых используется так называемый консорциум, т.е. сразу несколько видов различных бактерий.** Как выяснилось, консорциумы сами по себе более стабильны и дают лучший результат, поскольку разные бактерии в них выполняют разные функции».

«Растительность в морской среде по своей биохимии очень далека от растительности на суше. Там есть защитные вещества, с которыми эволюционно насекомые и патогены культурных растений на Земле не сталкивались. **Эта гипотеза нашла подтверждение, и мы получили хороший эффект при применении экстрактов водорослей для защиты растений, хотя, казалось бы, что может быть проще».**

Александр Захаренко,

зам. директора по научно-технической работе, СФНЦА РАН; заведующий «Лаборатория исследования и применения сверхкритических флюидных технологий в агропищевых биотехнологиях» НИ ТТУ, к.х.н.

“

«В свое время все в России пробовали выпускать удобрения с биостимуляторами, но сейчас большого интереса нет, потому что тема сложная. Неизвестно как себя поведет живой организм, требуется кастомизация под условия применения, под состав минерального удобрения. Более того, если биостимуляторы неправильно подобраны, то может быть и вред, в отличие от минеральных удобрений. Кроме того, рынок хоть и растет, но он не масштабный, а разработка трудоемка. **Российские производители удобрений так или иначе пришли к выводу, что надо подождать подтвержденного успешного штамма, который бы в мировом масштабе стал хитом.** Если это станет большой темой, тогда этот штамм можно будет скопировать».

Степан Яшин,

директор по стратегии и развитию Группы ЕвроХим 2023-24 гг.

“





Персонализация питания в России

Важная часть стратегии компаний-лидеров рынка

63

Тренд на персонализацию питания растений активно развивается крупнейшими производителями удобрений, предлагающими кастомизированные NPK-удобрения, сервисы агроконсультирования и химического анализа почв, развитую дистрибьюторскую сеть и цифровые инструменты для самостоятельного расчета питательных веществ.

Тренд на персонализацию питания растений находит отражение в стратегиях и продуктовых портфелях крупнейших производителей: **четыре из десяти** ведущих компаний активно развивают это направление.

За счет чего персонализируют питание:

Разработка кастомизированных NPK-удобрений с различным соотношением действующих веществ и формой выпуска, оптимально адаптированных под нужды конкретного хозяйства. Основывается на проведении регулярных испытаний различных конфигураций в разных природно-климатических зонах.

Агрохимический анализ почв с выездом специалиста компании для отбора пробы почв.

Цифровые калькуляторы / приложения для расчета питательных веществ и подбора марок с учетом типов почв и возделываемых культур.

Сеть дистрибьюторов и складов хранения продукции – повышает доступность кастомизированных продуктов для потребителей разных регионов.

Доля NPK-удобрений в структуре производства и продаж растет

Годовые отчеты компаний

По оценке «ФосАгро-Регион», использование всех видов NPK-удобрений в России за пять лет выросло примерно на треть, составив почти **2,5 млн т.**

ФосАгро*
% в производстве

47% 2021 → **54%** 2023

Акрон
% в продажах

27% 2020 → **29%** 2023

* Доля NPK и NPS удобрений в общем объеме производства фосфоросодержащих удобрений (без учета азотных)

«Основной приоритет – это выпуск новых марок удобрений вокруг текущей линейки, освоение новых формул и соотношения действующих веществ. Это наиболее понятная история, вокруг нее работают плюс-минус все российские производители удобрений. Это связано с тем, что основной источник конкурентного преимущества у наших производителей удобрений – это доступ к сырью. И нет смысла отвлекаться на что-то принципиально новое, требующего достаточно больших исследований и бюджетов с высокой степенью риска, когда мы не в полной мере используем уже имеющийся потенциал».

Степан Яшин,
директор по стратегии и развитию
Группы ЕвроХим 2023–24 гг.

ПРИМЕРЫ

Уралхим: предлагает несколько линеек комплексных водорастворимых NPK-удобрений: Старт, Финал, Универсал и др. Их выпуск вырос на **16%** в 2023 году. Также в планах – смешивание сложных удобрений с дополнительными компонентами: например, полезными добавками, безопасным красителем, помогающим контролировать внесение удобрений.

ФосАгро: сформировала крупнейшую российскую сеть дистрибуции удобрений «ФосАгро-Регион». Число центров дистрибуции сети в 2023 году выросло до 34, а единовременная мощность хранения превысила 860 тыс. т, включая 85 тыс. т мощностей для перевалки жидких минеральных удобрений. «ФосАгро-Регион» проводит также регулярные агрономические испытания продуктов компании. В 2024 году – более **200**: исследованы особенности питания 27 видов сельхозкультур.

ЕвроХим: завершила модернизацию агрохимической лаборатории в Белореченске (Краснодар) в 2023 году, расширив спектр предоставляемых услуг, включая комплексный агрохимический анализ, на основании которого разрабатывают адресные рекомендации по минеральному питанию культур с учетом всех целей и задач клиента.

ФосАгро: разработала агрохимический калькулятор для «умного» подбора удобрений. В основе – алгоритмы расчётов, базирующиеся на результатах многолетних исследований.





Удобрения пролонгированного действия в России

Продуктов пока немного, рынок формируется

64

Развитие премиальных марок удобрений в России пока ограничивается водорастворимыми продуктами и удобрениями со стабилизационными добавками. Удобрений с контролируемым или медленным высвобождением немного, но их разработка уже в планах ведущих производителей. Спрос на такие продукты сдерживается высокой стоимостью, что делает их востребованными в основном для высокомаржинальных культур.

Российских продуктов пока не много, но компании-лидеры планируют их производство

Развитие премиальных марок удобрений в России пока ограничивается:

- водорастворимыми удобрениями, обеспечивающими быструю доступность питательных веществ (самые недорогие из премиальных удобрений);
- продуктами со стабилизационными добавками (ингибиторы нитрификации и уреазы), позволяющими уменьшить потери питательных веществ.

Российских удобрений с контролируемым или медленным высвобождением крайне мало*, однако ведущие компании заявляют о планах их разработки, а университеты активно ведут исследования в этом направлении.

Спрос ограничен стоимостью

Удобрения пролонгированного действия не являются продуктом массового спроса и в основном предназначены для применения на высокомаржинальных культурах. Масштабное внедрение сдерживается их высокой стоимостью. Участники рынка считают, что ускорить этот процесс может законодательное регулирование, например, ограничение использования более токсичных удобрений.

* Есть удобрения, предназначенные для комнатных растений, садовых центров, которые невозможно массово применять на полях, например линейка **Bona Forte** от компании АО РУСХИМ

«Одно из современных решений на рынке минеральных удобрений – удобрения пролонгированного действия. **В отличие от стандартных удобрений они высвобождают питательные вещества постепенно, причем с помощью определенных технологических решений можно варьировать скорость и длительность высвобождения минеральных веществ.** Такие решения остаются еще очень дорогими (могут быть дороже до 50 %), для многих фермеров такая разница в цене может стать серьезным барьером для повсеместного использования».

Анна Ненахова,
генеральный директор ООО «Уралхим Инновация»

«Это очень значимый тренд, поскольку удобрение в большой концентрации может стать ядом для растения в определенный период развития. **Соответственно, пролонгированное действие, медленное или контролируемое высвобождение позволит растению эффективно развиваться на любом этапе.** Это однозначно тренд. Сейчас разрабатываются различные матрицы-носители, и мы в том числе разрабатываем кремнийорганический материал, то есть диоксид кремния – по сути пористую матрицу, в которую можно загружать различные компоненты, в том числе и удобрения, и они будут пролонгировано высвобождаться, когда это нужно, в зависимости от кислотности среды или влажности».

Ольга Каманина,
доцент, ведущий научный сотрудник Тульского государственного университета, к.х.н.

ПРИМЕРЫ

ЕвроХим: предлагает несколько типов премиальных удобрений. **Aqualis** – 7 марок водорастворимых микроудобрений для каждой стадии развития растения **ENTEC** и **LUTEC** – добавки для ингибирования потерь питательных веществ в азотных удобрениях.

ФосАгро: в 2023 году **запустили** производство водорастворимого аммофоса на предприятии в Волхове. Также компания работает над созданием удобрений с медленным и контролируемым высвобождением питательных веществ

РТУ МИРЭА: **разработали** биоразлагаемое покрытие для гранул удобрений, обеспечивающее замедленное высвобождение веществ. Скорость высвобождения зависит от толщины покрытия.

Северо-Кавказский федеральный университет: **представил** проект по созданию удобрений пролонгированного действия, в основе которых используются аминокислоты, полученные из отходов животноводства. Данная технология позволяет подпитывать сельскохозяйственные культуры на протяжении трех месяцев.





A2Tech

Химические продукты
в сельском хозяйстве:
тренды и перспективные
направления в мире и в России

Кормовые добавки



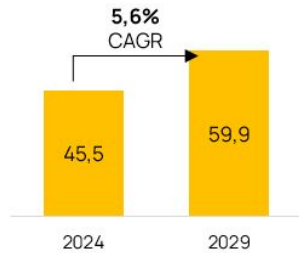
Мировой рынок кормовых добавок

66

Рынок кормовых добавок стабильно растет, стимулируемый спросом на эффективное производство животноводческой продукции. Кормовые добавки нацелены преимущественно на повышение питательной ценности и усвояемости корма, а также общего здоровья животных.

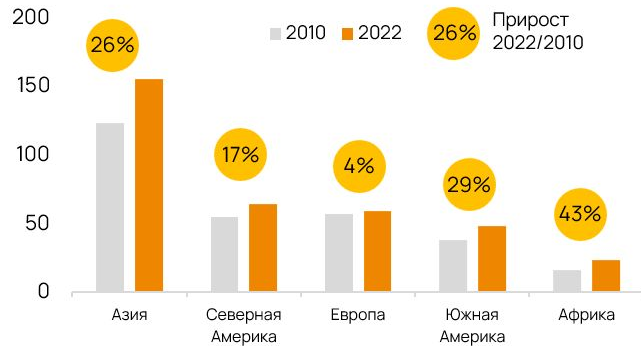
Мировой рынок кормовых добавок, \$ млрд

[Markets&Markets](#)



Производство мяса по регионам, млн тонн

[Our World in Data](#)



Мировой рынок кормовых добавок стабильно растет

Географическая структура соответствует объемам производства мяса и молочной продукции: на страны Азии приходится **треть рынка**. В ближайшие пять лет **быстрее будет расти** Северная Америка.

Ключевые факторы развития рынка

Необходимость поддерживать здоровье и продуктивность животных при интенсификации животноводства. Спрос на мясо растет во всем мире, особенно в развивающихся странах. По прогнозам, к 2033 году он увеличится еще **на 9,3%** и достигнет **388 млн тонн**. Чтобы обеспечить требуемые объемы, фермеры зачастую применяют интенсивные индустриальные методы ведения хозяйства, которые ставят под угрозу здоровье и продуктивность животных. Использование специализированных кормовых добавок позволяет удовлетворить потребность высокопродуктивных животных в питательных веществах и снизить риски заболеваний на густонаселенных фермах.

Производители стремятся максимизировать производительность, контролируя затраты. На корма приходится до **70%** расходов в животноводстве, при этом цена на традиционные ингредиенты (соевый шрот, рыбная мука и т.д.) очень волатильна, на их доступность влияет геополитическая обстановка и конкуренция со стороны других отраслей. Также корма могут содержать значительное количество атинутриентов, препятствующих усвоению питательных веществ. Все это требует от производителей инновационного подхода к ведению хозяйства и использования как инновационных формул с высокой питательностью, повышающих усвояемость веществ, так и методов кормления.

Снижение негативного воздействия животноводства на окружающую среду. Сельское хозяйство, в первую очередь за счет животноводства, стабильно входит в **топ-5 отраслей** с наибольшим углеродным следом.

Топ-5 перспективных технологий

[Alltech](#), опрос 27 тыс. представителей комбикормовых заводов 142 стран, % от общего числа респондентов

84%

Новые технологии питания

74%

Генетические технологии

56%

Большие данные и аналитика

54%

Возобновляемые источники энергии

54%

Биологическая безопасность





Структура мирового рынка кормовых добавок

67

Большую часть мирового рынка занимают функциональные добавки, при этом, по прогнозам, быстрее будут расти пробиотики и фитогеники вследствие повышенного внимания к микробиому кишечника и натуральным составам в целом.

Оценки отдельных сегментов в мире

GM Insights (1, 2), Verified Market Research, Data Bridge Market Research, Market Research Future, Grand View Research (1, 2), Research and Markets (1, 2), Mordor Intelligence, Globe Newswire, Infinium Global Research

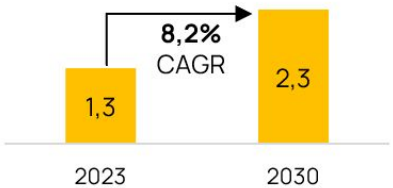
	2023, \$ млрд	2030, \$ млрд	CAGR 2024-2030
Питательные добавки			
Аминокислоты	6,3	8,9	5,9%
Витамины	1,4	2,0	5,8%
Микроэлементы	1,9	2,9	6,3%
Функциональные добавки			
Пробиотики	5,2	9,2	8,6%
Антибиотики	3,7	4,6	3,7%
Пребиотики	2,7	3,8	5,1%
Детоксикаторы микотоксинов	2,6	3,5	4,2%
Подкислители	2,2	3,4	6,4%
Кормовые ферменты	1,3	1,8	5%
Фитогеники	1,04	1,7	7,3%
Добавки для улучшения свойств кормов			
Консерванты	5,3	7,6	6,2%
Вкусовые добавки и подсластители	1,9	2,3	3%

Половина объема рынка приходится на функциональные добавки, улучшающие физиологические процессы и общее состояние здоровья животных. Наиболее востребованы пробиотики и пребиотики в качестве альтернативы антибиотикам. Они поддерживают здоровье кишечника, повышая иммунитет и улучшая качество итоговой продукции.

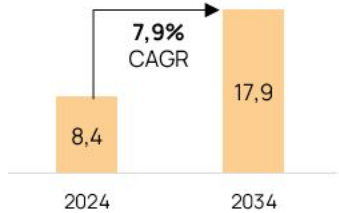
Крупнейшим сегментом при этом остаются аминокислоты как основа многих физиологических процессов. Добавление аминокислот, таких как лизин, метионин, треонин и триптофан в корма для животных способствует улучшению эффективности кормления, повышению темпов роста и увеличению производства продукции.

Растет интерес к натуральным кормовым добавкам в целом. Он обусловлен как спросом со стороны фермеров, стимулируемым регуляторами, особенно в развитых странах, так и меняющимися предпочтениями конечных потребителей продукции.

Мировой рынок лизина, \$млрд, Grand View Research



Мировой рынок натуральных кормовых добавок, \$ млрд, Future Market Insights





Направления R&D-разработок в кормах для животных

68

Основные направления разработок в области кормовых добавок связаны с использованием растительных материалов, переработкой пищевых отходов и развитием эффективных добавок для поддержания энергии, роста и здоровья животных.

Структура патентных заявок 2019-2024

Анализировались топ-20 категорий, % от общего числа заявок 2019-2024, не равно 100%, т.к. одна заявка может относиться к нескольким категориям



Основные направления разработок:

- **Почти половина** патентных заявок связана с кормами из материалов растительного происхождения (например, корней, семян, грибов и т.п.). Разработки также активно идут в области использования травяных экстрактов и эфирных масел, которые могут служить альтернативой антибиотикам.
- **Почти треть** разработок сосредоточена на переработке отходов, в первую очередь пищевых, в полезные кормовые продукты для животных.
- Среди кормовых добавок с высокой интенсивностью R&D выделяются:
 - добавки для поддержания энергии – сахара и полисахариды, жиры и жирные кислоты (последние дополнительно улучшают обмен веществ);
 - аминокислоты, включая пептиды, для поддержания роста и укрепления здоровья животных;
 - витамины и микроэлементы, необходимые для сбалансированного питания и повышения продуктивности.
- С точки зрения типов животных больше всего разработок ведется в области кормов для рыб и водных животных (**17%** от общего числа заявок за последние пять лет), птицы (**16%**) и свиней (**16%**).



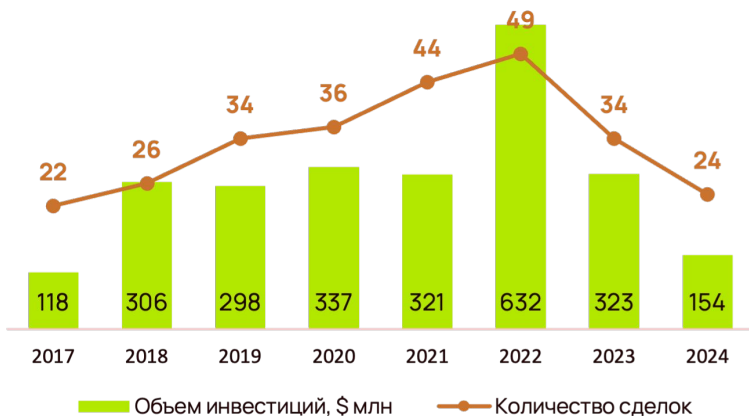


Венчурные инвестиции в кормовые добавки в мире

69

Интерес венчурных инвесторов активно формировался до 2022 года: росло число и объем сделок, особенно на посевных стадиях, расширялась география проектов. Однако последние два года объем инвестиций заметно сократился и в 2024 году почти достиг минимальных значений.

Мировые венчурные инвестиции в кормовые добавки



\$11 млн

средний чек
2024

-52%

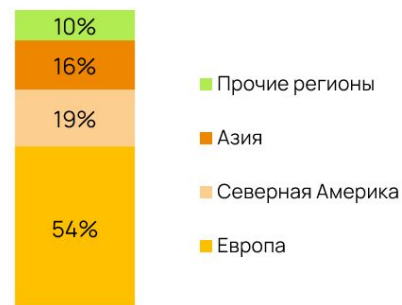
прирост объема
инвестиций
в 2024 к 2023

+4%

среднегодовые
темпы роста объема
2017-2024

Структура инвестиций по макрорегионам

% от общего объема инвестиций в 2017-2024



Топ-5 стран по объему инвестиций 2023-2024

% от общего объема

39%	Франция
13%	Нидерланды
11%	США
10%	Канада
8%	Испания

Пик инвестиций в кормовые добавки пришелся на 2022 год, при этом **39%** всего объема привлек разработчик кормовых добавок на основе черной львинки InnovaFeed (Франция). В целом такая неравномерность характерна для инвестиций в кормовые добавки: каждый год на крупнейшую сделку приходится **28-54%** рынка.

Последние два года инвестиции сокращались, а 2024 году почти достигли минимальных с 2017 года значений. Средний чек в 2024 году сократился на **22%** по сравнению с предыдущим годом и составил **\$11 млн**.

Европа доминирует в географической структуре, однако Азия растет быстрее.

На долю европейских стартапов приходится больше половины всего объема инвестиций, при этом с 2017 года инвестиции в азиатские компании росли быстрее как в объеме, так и в количестве сделок.



Структура мировых венчурных инвестиций

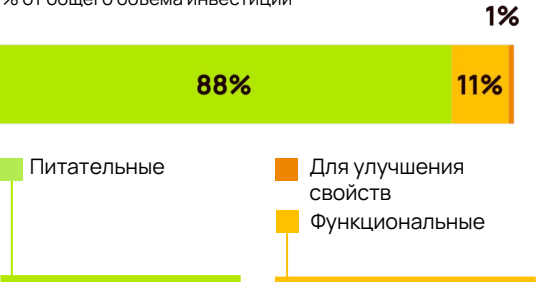
70

Абсолютное большинство сделок приходится на производителей альтернативных источников белка, в основном из насекомых (мучных червей или черных львинок). Среди функциональных добавок доминируют продукты, направленные на сокращение выбросов метана.

Структура мировых инвестиций в кормовые добавки 2023–2024

По классам продуктов

% от общего объема инвестиций



Почти 100% питательных добавок – **альтернативные источники кормового белка**.

Функциональные добавки в основном направлены на **сокращение выбросов метана**.

По типам источника, % от количества сделок

- 61% Насекомые
- 15% Микроорганизмы, улавливающие CO2
- 12% Водоросли

По веществам в основе, % от количества сделок*

- 40% Фитогеники
- 40% Синтетические молекулы
- 20% Пробиотики

По типам животных

% от общего объема инвестиций; не равно 100%, т.к. компании могут разрабатывать кормовые добавки для нескольких видов животных



Большинство компаний разрабатывают добавки для нескольких видов животных. Только три – продукты, отвечающие потребностям животных на разных стадиях развития (телята и дойные коровы) или разного продуктивного направления (мясные и молочные коровы).

Топ-5 крупнейших сделок 2023–2024

Компания	Объем инвестиций	Дата сделки	Инвесторы
Ynsect (Франция) Производитель кормов и добавок для домашних животных на основе мучных червей	\$174,8 млн	Апр. 2023	Astanor Ventures, Credit Agricole, European Commission, Robert Downey Jr., и др.
Protix (Нидерланды) Производитель кормов и добавок на основе черной львинки. Основные форматы: белковая мука, пюре, масло. Для всех видов животных	\$60,5 млн	Окт. 2023	Tyson Foods
Entosystem (Канада) Производитель кормов и добавок на основе черной львинки. В качестве питания насекомых используются с/х и пищевые отходы	\$43 млн	Окт. 2024	Fondaction, Idealist Capital, Sanimax
Tebrio (Испания) Производитель кормов, добавок, удобрений, материалов для косметической промышленности на основе мучных червей	\$32,5 млн	Окт. 2024	Centre for the Development of Industrial Technology (CDTI), SODICAL
CH4 Global (США) Производитель кормовой добавки для снижения образования метана у крупного рогатого скота на основе водорослей	\$29 млн	Авг. 2023	Cleveland Avenue, DCVC, DCVC Bio





Мировые тренды развития рынка кормовых добавок

71

Рынок кормовых добавок развивается в сторону сокращения зависимости от антибиотиков при сохранении того же уровня продуктивности животных. Большое внимание уделяется снижению влияния животноводства на окружающую среду, включая создание замкнутых систем производства кормовых добавок.

01

Поиск альтернатив антибиотикам

Растет спрос на кормовые добавки, способные заместить антибиотики в части предотвращения заболеваний, стимулирования роста и производительности животных. Основной фокус – на добавках, улучшающих здоровье кишечника (про- и пребиотиках), а также продуктах растительного происхождения (фитогениках).

Зрелость тренда



Масштаб влияния



02

Персонализация кормовых добавок и точное кормление

Расширяется ассортимент кормовых добавок, адаптированных к потребностям животных различного вида, возраста и направления продуктивности. Для достижения большей персонализации активно используются новые формы, формулы и форматы производства: наночастицы, мультиштаммовые составы, 3D-печать. Цифровые решения – неотъемлемая часть точного кормления.

Зрелость тренда



Масштаб влияния



03

Альтернативные источники кормового белка

Насекомые – наиболее распространенный источник сегодня в силу своей экологичности и относительной дешевизны. В долгосрочной перспективе, при условии снижения стоимости производства, будет расти использование ферментированных белков.

Зрелость тренда



Масштаб влияния



Примечание: Зрелость тренда – оценка уровня технологической зрелости, скорости внедрения и масштабирования с учетом ценовой доступности решений, регуляторных, инфраструктурных и иных ограничений. Масштаб влияния – оценка степени потенциального влияния на рынок: изменение цепочки создания стоимости, исчезновение отдельных классов продуктов, экономические эффекты и т.п. В некоторых пунктах объединено несколько трендов и дана их сводная средняя оценка.
Источник: экспертная оценка



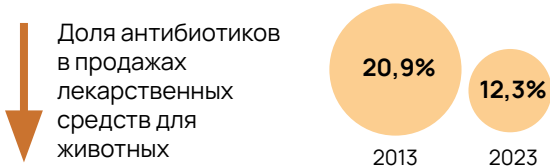
Поиск альтернатив антибиотикам

Кормовые добавки становятся одним из ключевых инструментов борьбы с резистентностью к антибиотикам. Наибольшим потенциалом на сегодняшний день обладают пробиотики и фитогеники, хотя эффективность последний менее исследована.

Контекст: Использование классических противомикробных добавок сокращается

Широкое использование антибиотиков (для лечения и профилактики заболеваний, стимулирования роста) спровоцировало рост устойчивости, которая уже превышает критические значения (50%) для многих популярных препаратов, например, ампициллина, в т.ч. в странах – крупнейших производителях мяса и молочных продуктов в мире: Китай, Индия, Бразилия.

Благодаря строгим законодательным ограничениям, использование антибиотиков сократилось на 41% за 2013 – 2023 гг. во всем мире:



Типы решений, которые могут заменить антибиотики (могут применяться комплексно):

- Вакцинация
- Генетические решения: выведение устойчивых пород
- Барьерные методы: изоляция, очистка воздуха
- Кормовые добавки
- Цифровые решения: IoT-платформы для отслеживания первых признаков заболевания

Особенности разработки и применения альтернатив антибиотикам в кормах

- **Фокус на предотвращении заболеваний и стимулировании роста животных*.**
- **Систематические исследования.** Эффективность альтернативных веществ зависит от множества факторов, в т.ч. вида, возраста и направления продуктивности животных. В связи с этим исследовательские организации предлагают последовательные эксперименты и измерения как способ формирования комплексных решений.
- **Фокус на добавках, улучшающих микробиом кишечника.** Здоровье кишечника все чаще признается основой, формирующей устойчивость животных к заболеваниям, т.к. способствуют лучшему усвоению питательных веществ.

* Антибиотики используются преимущественно для лечения

Примеры альтернатив антибиотикам

Alternatives to Antibiotics in Animal Agriculture

		Применение и эффективность			
	Механизм действия	Телята	Молочные коровы	Мясные коровы	Курицы
Пробиотики	Балансируют микрофлору кишечника, предотвращая размножение вредных бактерий	● ●	● ●	● ● ○	● ●
Пребиотики		○ ○	Нет эффекта	Нет эффекта	● ●
Кормовые ферменты	Расщепляют растительный корм, улучшая усвоение питательных веществ и снижая повреждения ЖКТ	Нет данных	Нет эффекта	Нет эффекта	● ●
Фитогеники	Антибактериальные агенты	○ ○ ○	○	○	● ○
Детоксикаторы микотоксинов	Абсорбенты и бактерии, которые препятствуют попаданию микотоксинов в организм животных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных
Иммуномодуляторы	Антитела, цитокины и т.д. Стимулируют иммунитет организма	●	●	●	●
Применение:		● Стимулирование роста	● Предотвращение заболевания	● Лечение	
Эффективность:		● Доказана	○ Исследуется		





Персонализация кормовых добавок

73

Производители кормовых добавок инвестируют в разработку новых соединений и их форм, которые позволяют персонализировать не только состав, но и форму, биодоступность и механизм действия добавок, еще больше повышая их эффективность. Цифровые технологии позволяют в реальном времени адаптировать кормление индивидуально для каждой особи.

От потребностей вида к потребностям отдельной особи

Кормовые смеси и добавки, составленные с учетом потребностей животных разных видов, пола, возраста, продуктивного направления, являются стандартом отрасли.

Однако на протяжении последних лет активно развиваются инструменты подбора кормовых добавок, отвечающих индивидуальным потребностям отдельной особи с учетом условий содержания, физиологического состояния, целевой продуктивности.

Аналогично рынку удобрений, персонализация кормовых добавок становится частью бизнес-модели производителей, которые предлагают услугу индивидуального составления смесей на основе регулярной диагностики состояния животных.

Цифровые технологии и робототехника – основа точного кормления

Позволяет в реальном времени замерять, анализировать и оптимизировать кормление животных.

Этап	Применяемые технологии
Сбор данных Рост, вес, температура, объем движения, объем потребляемого корма, метаболические реакции и т.д.	• IoT-датчики (весы, RFID-метки) • Камеры с алгоритмами машинного зрения • Носимые устройства (ошейники, бирки) • Роботизированные кормушки
Обработка и анализ данных Динамика потребления, набора веса, коэффициента конверсии корма, прогноз оптимального состава корма	ПО для расчета рациона на основе: • Облачных вычислений и анализа больших данных • ИИ и машинного обучения
Корректировка кормления Корм автоматически выдается по обновленным рационам	• Системы поддержки принятия решений, в т.ч. на основе ИИ • Роботизированные кормушки • Системы точного смешивания кормов

11,4%
CAGR мирового рынка автоматизированных систем кормления 2024–2030

на 30– 40%
снижение потерь питательных веществ (азота и фосфора)

на \$31
рост доходности из расчета на одну корову (США, 2022)

Новые формы и ингредиенты для добавок с более точным и эффективным действием

Наночастицы, например селена, цинка, серебра, эффективно доставляют питательные вещества, улучшая коэффициент преобразования корма, иммунитет и продуктивность животных, здоровье кишечника и снижая микробную нагрузку. Однако для оценки долгосрочных эффектов на здоровье животных и окружающую среду необходимы дополнительные исследования.

Биом-активы – новые соединения, которые планирует разрабатывать компания Nutreco в партнерстве со стартапом BiomEdit. Они включают биоактивные соединения, метаболиты, ферменты или белки, способные модулировать микробиом, усиливая или имитируя полезные функции микробов. Способны подстраиваться под конкретные проблемы микробиома у разных видов животных или в различных системах производства.

3D-печать кормовых добавок – перспективная, но пока экспериментальная технология, требующая дополнительных исследований, в т.ч. на совместимость ингредиентов. Однако прогноз рынка 3D-печати еды в целом (**34,2%** - CAGR 2023–2030) указывает на высокий потенциал применения этой технологии и в животноводстве.





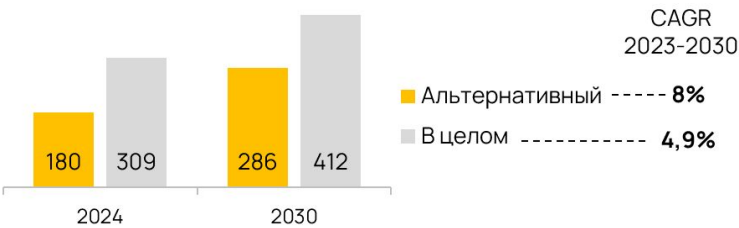
Альтернативные источники кормового белка (1/2)

74

Растущий спрос на белок и ограниченность ресурсов стимулирует развитие технологий производства альтернативного белка. Насекомые – наиболее распространенный источник сегодня в силу своей экологичности и относительной дешевизны. В долгосрочной перспективе, при условии снижения стоимости производства, будет расти использование одноклеточных ферментированных белков.

Спрос на альтернативный кормовой белок растет из-за увеличения потребности в мясе и молочных продуктах, экологических вызовов, роста цен на традиционные белки, технологических инноваций и поддержки со стороны государств.

Рынок кормового белка, \$ млрд
[Future Market Insights](#), [GM Insights](#)



Топ-5 стран по CAGR рынка альтернативного
кормового белка 2024 – 2032

13,5%	Бразилия	Страны активно развивают альтернативные источники кормового белка, чтоб сократить зависимость от импорта. Например, в 2021 году Китай обеспечивал только 15% потребности в соевом белке, поэтому в 2023 был объявлен 3-летний план по сокращению использования соевого шрота.
11,2%	Индия	
9,2%	Китай	
5,8%	Германия	
5,4%	США	

Основные источники альтернативного кормового белка

	ПРЕИМУЩЕСТВА	ОГРАНИЧЕНИЯ
Насекомые Черная львинка, мучные черви 7,3% CAGR 2023-2030	Содержат до 82% протеина, при этом масло <u>питательнее</u> , чем мука. <u>Хитин</u> усиливает иммунную систему, останавливает размножение патогенов, благоприятно модулирует биом кишечника. Требуют меньше площади для выращивания, чем другие животные белки, что позволяет сократить воздействие на окружающую среду.	Содержат вещества, снижающие усвояемость. Могут накапливать вредные вещества и патогены, которые затем попадают в пищу людей, поэтому некоторые страны вводят <u>лицензии</u> или прямые <u>запреты</u> на использование для кормления жвачных животных. Требуют больше энергии, особенно для небольших производств. Вызывают сопротивление у конечных потребителей.
Водоросли Спирулина, ульва, красные водоросли 16% CAGR 2023-2030	Содержат до 30% (микроводоросли) и 70% (морские водоросли) протеина, а также витамины, минеральные комплексы, жирные кислоты и пребиотики, повышающие продуктивность животных (надои, качество мяса) и иммунитет. Морские водоросли способствуют сокращению выбросов метана.	Высокая вариативность содержания питательных веществ в морских водорослях не позволяет получать предсказуемый результат. Производство микроводорослей в биореакторах более стандартизировано, но значительно дороже. Также микроводоросли содержат антинутриенты.
Одноклеточный белок (SCP) Грибы, бактерии, микроводоросли 9% CAGR 2023-2030	Содержит 60-80% протеина (в зависимости от используемых микроорганизмов), большое количество аминокислот (метионина, лизина) и микроэлементов. В качестве субстрата могут использоваться с/х отходы и парниковые газы (CO ₂ , CH ₄), что нивелирует негативное воздействие на окружающую среду. <u>Высокая скорость</u> производства.	Накопление побочных продуктов может вызывать проблемы со здоровьем, например, нуклеиновые кислоты – вызывать камни в почках. Некоторые микроорганизмы, используемые в производстве SCP, могут вырабатывать <u>токсичные вещества</u> , включая микотоксины и цианотоксины.

Источник: [Food Standards Agency](#) (Великобритания, 2023)





Альтернативные источники кормового белка (2/2)

Производство альтернативных кормовых белков двояко влияет на экологию: снижает экологическую нагрузку за счет использования отходов, но требует значительных объемов энергии и воды. Интеграция технологий точной ферментации и искусственного интеллекта оптимизирует процессы производства, повышая эффективность и рентабельность, что способствует устойчивому развитию отрасли.

Влияние на окружающую среду неоднозначно

С одной стороны, производство альтернативных кормовых белков снижает негативное воздействие на окружающую среду и позволяет построить циклическую экономику, т.к.:

- активно используются различные виды отходов: пищевые и с/х отходы, промышленные побочные продукты (жмых, шрот, отработанная среда [клеточных культур](#));
- под производство задействуются меньшие площади;
- при производстве SCP используются парниковые газы.

С другой стороны, большинство процессов производства альтернативных кормовых белков пока требует [больших объемов энергии и воды](#), что создает дополнительную нагрузку на окружающую среду.

Интенсификация способов производства альтернативного кормового белка

Традиционными способами производства альтернативного кормового белка являются высушивание и ферментация. Однако перспективным направлением является [точная ферментация](#), при которой [микробные штаммы оптимизируются](#) с помощью секвенирования нового поколения, молекулярного клонирования, мультиомных технологий и др.

С помощью точной ферментации также производятся **прецизионные ферменты** – фитазы, карбогидразы, протеазы – которые эффективно расщепляют питательные вещества, что особенно важно для моногастричных животных.

Это [повышает](#) коэффициент конверсии корма, уменьшая потребность в дорогих фосфатных добавках и снижая потери фосфора, который иначе загрязнял бы окружающую среду. Рынок кормовых ферментов [будет расти](#) со среднегодовыми темпами **8,2%** до 2030 года.

Также **использование алгоритмов ИИ** позволяет значительно повысить эффективность процессов:

- Выявлять [наиболее эффективные](#) генетические модификации для повышения продуктивности микроорганизмов;
- Анализировать данные в реальном времени, поддерживая [оптимальные условия](#) ферментации, что обеспечивает стабильное качество продукции и максимизирует выход;
- Ускорять переход от лабораторных экспериментов к промышленному производству, прогнозируя поведение микроорганизмов. Это [сокращает затраты на масштабирование](#) и делает производство альтернативных белков более рентабельным.

ИИ также используется на платформах бесклеточного синтеза белка, который представляет собой метод производства белков без участия живых клеток. Этот процесс происходит в специально подготовленных экстрактах, содержащих все необходимые молекулы и механизмы для синтеза, включая рибосомы, мРНК, аминокислоты и другие факторы, необходимые для трансляции. Одна из недавно разработанных технологий – [eCell](#) – позволяет значительно сократить и удешевить производство.

ПРИМЕРЫ

[Pow.bio](#) разработала технологию непрерывной ферментации, управляемую ПО с алгоритмами ИИ под названием SOFe. Этот подход позволяет прототипировать в пять раз быстрее и с меньшими затратами по сравнению с традиционными методами. В 2023 году она привлекла [\\$9,5 млн в рамках раунда А](#), возглавляемого Re:Food и Thia Ventures.

[Cargill](#) (крупнейшая мультинациональная агропромышленная компания) и [Innovafeed](#) (стартап) в 2022 году объявили о [продлении своего партнерства](#) с трех до десяти лет. Компании продолжают разрабатывать и продвигать кормовые ингредиенты для рыб на основе насекомых.

[Tierra Biosciences](#) разработала [ИИ-платформу](#), работающую без использования живых клеток, для ускорения синтеза и открытия новых белков. Позволяет исследователям загружать аминокислотные последовательности через онлайн-портал и быстро получать очищенные, высококачественные белки. Привлекли \$11,4 млн инвестиций.



Рынок кормовых добавок в России: динамика и факторы развития

76

Отечественное производство кормовых добавок постепенно растет, при этом большая часть потребности обеспечивается за счет импортных биологически активных веществ (БАВ) – витаминов, ферментов, пробиотиков и аминокислот. Государство стимулирует локализацию, однако переход может занять до 10 лет в силу дефицита технологий для масштабного коммерческого производства.

Объемы производства, млн тонн
ЕМИСС

	Премиксы	Концентраты*	Комбикорма
2019	0,51	0,16	30,4
2020	0,51	0,19	31,3
2021	0,51	0,17	32,3
2022	0,52	0,13	34,4
2023	0,56	0,17	35,2
Прирост 2023/2022	6,9%	25,8%	2,4%
CAGR 2019-2023	2%	0,3%	3,7%

* Белково-витаминно-минеральные концентраты (БВМК)

Структура потребления премиксов 2023
Сфера медиа



Производство растет, но сохраняется зависимость от импорта БАВ

Производство премиксов и концентратов стабильно растет: за 8 мес. 2024 года увеличилось **на 7% и 3%** соответственно по сравнению с аналогичным периодом 2023 года. Как и в мире, рост рынка стимулирует увеличение спроса на животный белок и соответственно кормов в целом.

Также в 2024 году выросла средняя цена: премиксы подорожали **на 9%**, а БВМК – **на 68%**. По мнению экспертов, общий рост потребления кормов в 2025 году продолжится и составит **3-5%**.

Однако **почти 100%** ключевых кормовых добавок – витаминов, ферментов, пробиотиков и аминокислот – завозится в Россию из других стран. С 2022 года значительно выросла доля Китая и Беларуси, достигнув в 2024 году **79% и 17%** в натуральном выражении.

Государство поддерживает отрасль, но локализация требует больше времени

В рамках нового нацпроекта «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности» планируется значительно повысить самообеспеченность кормовыми добавками: например, по органическим кислотам и витаминам – **с 0% до 40%** к 2030 году. Также планируется увеличить экспорт отечественных основных ферментов, пищевых и кормовых добавок **до 15 тыс. тонн**. Однако эксперты полагают, что на это может потребоваться до 10 лет из-за нехватки сырья, оборудования, технологий и кадров.

Растет число и объем инвестиционных проектов по строительству локальных производств

На 2025–2030 годы запланировано строительство и ввод в эксплуатацию **более 120 проектов** по комбикормам, премиксам и витаминам, большая часть которых будет реализована в Южном и Приволжском федеральном округах. В 2023 году было заявлено о проектах общей стоимостью **387 млрд руб.**, самый крупный – у компании «Донбиотех» по выпуску лизина, триптофана, треонина и валина.

Импорт кормовых витаминов и аминокислот
FEEDLOT



Прирост 2023 к 2022

+45%
в объеме

+30%
в деньгах

Премиксы – это сбалансированный витаминно-минеральный комплекс, которым обогащают корма;
Комбикорма состоят из основы растительного и животного происхождения, обогащенной витаминами, микро- и макроэлементами, ферментами.





Рынок кормовых добавок в России: структура и ключевые игроки

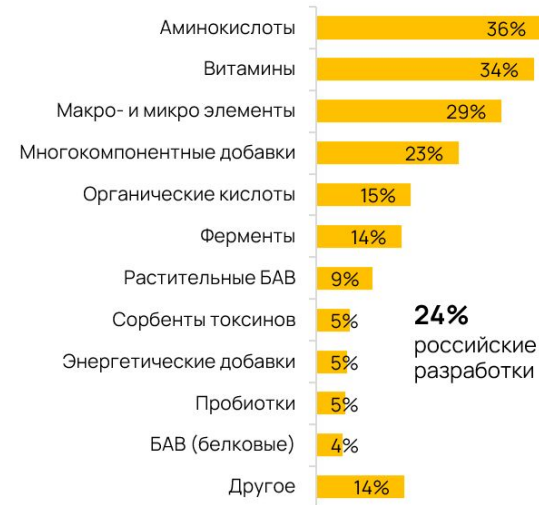
77

Крупнейшие игроки рынка – представительства иностранных компаний. Однако с 2020 года наблюдается активный рост российских разработчиков добавок и увеличение числа новых отечественных продуктов, среди которых выделяются аминокислоты, витамины, а также макро- и микроэлементы. Кроме того, на рынок активно выходят компании из смежных агрохимических сегментов, хотя пока предлагают ограниченный ассортимент.

Пик регистрации новых добавок в России пришелся на 2010-е годы, при этом с 2020 года ускорился рост числа добавок российских разработчиков. В структуре преобладают аминокислоты, витамины, макро- и микроэлементы, причем доля отечественных разработок среди них выше на 10 п.п.

Структура зарегистрированных в России кормовых добавок по видам

[Государственный реестр кормовых добавок](#) (дата обращения 16.02.2025), % от общего количества



Среди лидеров половина – представительства зарубежных компаний – ●

При этом они растут ускоренными темпами: средний CAGR 2019-2023 на 4 п.п. выше, чем у российских компаний.

По данным СПАРК

Производитель	Выручка 2023, млрд руб.	Прирост 2023 к 2022	CAGR 2019-2023
ООО «Провими» ●	16,02	-4%	9%
НПАО «Де Хёс»* ●	13,41	-14%	9%
ООО «МегаМикс»	11,48	12%	6%
ЗАО «Завод премиксов № 1»	11,07	-39%	14%
ООО «ВитОМЭК»	7,73	-9%	9%
ООО «Техкорм Нутришен» ●	5,12	-39%	15%
ООО «Агрофид Рус» ●	4,35	-9%	9%
ООО «Оллтек»	4,14	24%	19%
ООО «Кемин Индастриз (Липецк)» ●	3,30	37%	33%
ООО «НПФ ВИК»	3,26	17%	16%

* Совместный российско-нидерландский холдинг

Игроки из смежных агрохимических сегментов выходят на рынок

- Трое из десятки лидеров сегмента удобрений также производят кормовые фосфаты: [«ФосАгро»](#), [«Уралхим»](#) и [«ЕвроХим»](#).
- [«Мираторг»](#) развивает производство кормов для ценных пород рыбы и аквакультуры (в 2024 году объявлено об инвестициях в 5 млрд руб.).
- Агродивизион компании [«Эко Ресурс»](#) (красящие ингредиенты для пищевой промышленности) производит широкий ассортимент добавок: каротиноиды, ароматизаторы, водоросли, адсорбенты.

При этом сами разработчики кормовых добавок значительно **реже выстраивают вертикальные интеграции**. Например, в 2021 году «МегаМикс» [приобрел](#) птицеводческие активы агрохолдинга «Юрма».





Персонализация кормления в России

Дефицит новых формул на фоне роста цифровых сервисов

78

На рынке сложился консенсус относительно важности персонализации кормления, однако распространение данной практики сдерживает дефицит компетенций по разработке функциональных добавок и относительно низкий уровень цифровизации животноводства. Хотя крупными компаниями и научным сообществом активно ведутся разработки новых цифровых решений.

Предприятия заинтересованы в персонализированных решениях, однако предложение ограничено

Эксперты единодушны в оценке исключительной важности персонализации кормления для обеспечения высокой продуктивности животных. Они подчеркивают, что высокий спрос со стороны производителей на индивидуально подобранные составы обусловлен возможностью повысить экономическую эффективность кормления.

Однако в России наблюдается дефицит компетенций для разработки функциональных добавок, с помощью которых можно составлять кастомизированные рационы, подобранные с учетом потребностей отдельных особей.

«Персонализация – это безусловно серьезный тренд, который даёт быстрые и заметные результаты. Более того, вопрос усвоения питательных веществ и кормления животных с учётом их стадии развития напрямую влияет на экономические затраты фермеров. Поэтому компании понимают важность персонализации, учёные продолжают её прорабатывать, и среди всех трендов она остаётся одной из самых значимых. Но для достижения этого требуются сложные технологии, связанные с разработкой рационов, и здесь возникает серьезная проблема – нехватка квалифицированных специалистов».

Алексей Князев,
заведующий кафедрой ТГУ, основатель ИХТЦ, д.х.н.

От агроконсалтинга к цифровой ферме

Эксперты отмечают, что производители кормовых добавок, особенно представители международных компаний, давно оказывают услуги по составлению индивидуальных рационов с учетом потребностей отдельных хозяйств (их технологий, состояния животных, целей и т.д.).

«Коудайс Мкорма» оказывают услуги по аудиту кормовой базы, состояния здоровья и условий содержания животных, рационов, технологий производства. Это позволяет разрабатывать индивидуальные программы кормления в соответствии с особенностями конкретного хозяйства, обеспечивая максимальную экономическую эффективность и достижение поставленных целей. В 2025 запустили линейку [кормовых комплексов](#).

Тем не менее, более сложная персонализация на основе обработки и анализа больших данных в России пока только формируется и реализуется преимущественно крупными предприятиями. В целом государство активно поддерживает [цифровизацию АПК](#), так в 2024 году было выделено 3 млрд руб. на эти цели, однако приоритет отдается растениеводству.

ПРИМЕРЫ

В крестьянском хозяйстве [«Тритикум» \(Омск\)](#) автоматизирована подача корма и воды, уборка навоза. Для каждой коровы (более 2 тыс. голов) созданы цифровой двойник, в профиль которых заносятся данные о состоянии особи. Хозяйство активно сотрудничает со студентами Омского ГАУ, которые помогают разрабатывать модели управления стадом.

[Роботизированная ферма](#) на базе Центра молочных компетенций КубГАУ открыта в 2023 году. Она оборудована ИИ-системами, которые в онлайн-режиме следят за состоянием животных и регулируют кормление и доение. На базе фермы планируется создать лаборатории оценки качества кормов и почвы, ветеринарно-санитарной экспертизы и качества молока.

НТИ «Сенсорика» на [базе МИЭТ](#) разработали IoT-систему контроля состояния молочных коров, которая может повысить продуктивность на 2–3 л молока в день за счет своевременного реагирования на отклонения в потреблении корма или в поведении в целом.

«ЭкоНива» разработала собственное решение – [EcoFeed](#), которое позволяет автоматизировать кормление животных в соответствии с установленными в хозяйствах рационами.

40%

крупных животноводческих комплексов в России [оснащено](#) системами автоматического мониторинга кормления

на 3%

ИИ способен повысить объемы производства продукции животноводства ([по данным](#) «Ростелеком»)





Альтернативы антибиотикам в России

Не сформирована внутренняя потребность

79

Спрос на альтернативы антибиотикам, в первую очередь пробиотики и фитогеники, в России только начинает формироваться. Основным стимулом для роста станут только требования регулятора.

Есть собственные разработки, но рыночное предложение ограничено

В России, так же как и в мире, **пробиотики, пребиотики и фитогеники** (преимущественно на основе эфиромасличных растений) – наиболее распространенные альтернативы антибиотикам. Однако большинство разработок находятся на стадии НИОКР. Среди зарегистрированных кормовых добавок **только 5%** приходится на пробиотики, при этом доля российских разработчиков выше, чем в среднем по другим видам добавок.

Структура пробиотиков по разработчикам

Реестр кормовых добавок



Структура пробиотиков по назначению

% от общего числа зарегистрированных пробиотиков; не равно 100%, т.к. у одной добавки может быть несколько назначений

- 61% Повышение продуктивности
- 51% Оптимизация процессов пищеварения
- 20% Нормализация кишечной микрофлоры
- 12% Повышение естественной резистентности организма

Также ведутся разработки новых **кормовых ферментов**, способствующих лучшему усвоению питательных веществ, снижению риска развития заболеваний (например, дисбактериоза и энтерита) и снижению затрат на корм за счет более эффективного расщепления белка.

Текущий спрос невысокий, однако будет расти из-за ужесточения законодательства

Эксперты сошлись во мнении, что российские сельхоз-производители не стремятся заменять антибиотики альтернативными кормовыми добавками. Например, представители крупных компаний («Эко-Нива», «Степь» и др.) отметили, что **не применяют и не заинтересованы** в применении фитобиотиков. Во многом это связано со стоимостью как самих альтернатив, так и трансформации всего технологического процесса. Однако с 1 марта 2025 года вступает в силу закон, **ограничивающий использование антимикробных препаратов** в кормовых добавках. При этом отдельные эксперты полагают, что запрещать антибиотики в России следует с осторожностью, т.к. из-за дефицита разработок и компетентных кадров может пострадать производительность.

«Для животноводческих хозяйств в первую очередь важна рентабельность. Вакцинация и лечение антибиотиками – это безальтернативные расходы. Также приходится балансировать корма добавками, например, аминокислотами. Всё, что сверх этого, например, пробиотики, – это уже дополнительные траты. Если пробиотик вписывается в схему «цена-эффект-выгода», его возьмут».

Борис Кареткин,
доцент кафедры биотехнологии,
РХТУ им. Менделеева, к.т.н.

ПРИМЕРЫ

Сиббиофарм: один из крупнейших производителей кормовых пробиотиков в России. Добавка «Кормомикс» применяется для нормализации микрофлоры кишечника и оптимизации пищеварительных процессов.

GREENKO: разработали кормовую добавку на основе молочнокислых бактерий, которая позволяет минимизировать применение антибиотиков в птицеводстве, а также в целом восстанавливает организм после приема антибиотиков.

Холдинг «Птицефабрика «Октябрьская»: с 2008 года **не использует** кормовые антибиотики при откорме бройлеров и производстве яиц. Вместо антибиотиков успешно используются фитобиотики – экстракты натуральных растений и другие органические препараты, которые поддерживают здоровье кишечника птицы, улучшают качество оперения и репродуктивную функцию.

«Мы сейчас отрезаны от топовых глобальных технологий, плюс наше **сельскохозяйственное лобби довольно инертное, боится перемен и действует только, если есть какие-то государственные льготы и стимулы**».

Алексей Князев,
заведующий кафедрой ТГУ, основатель ИХТЦ, д.х.н.





Альтернативные источники кормового белка в России

Ставка на природный газ

В России есть богатая научная база по разработке альтернативных источников кормового белка разного типа, однако уровень производства остается низким, преимущественно из-за низкой рентабельности (традиционные источники значительно дешевле). При этом государство активно поддерживает производство микробного белка на основе природного газа (гаприна).

Стартапы экспериментируют с разными типами альтернативного белка

На протяжении 2019–2022 годов производство кормовых белков в России сокращалось и только в 2023 году стало постепенно восстанавливаться, хотя, по оценкам экспертов, его дефицит остается значительным (**более 1 млн тонн**).

Это стимулирует компании развивать альтернативный белок на различных основах. Среди них преобладают молодые компании (стартапы не старше 10 лет).

метан: «Метаника», «Протелюкс», «Гипробьосинтез»
насекомые: «Экобелок», «Энтопротеин»
микроорганизмы: «Протеин КормБиоТех Исследования»

Среди лидеров рынка альтернативным белком занимается, например, Завод премиксов №1. Также кормовые дрожжи производит, например, Волжский гидролизно-дрожжевой завод.

Масштабного производства пока нет, но ставка делается на микробный белок на основе метана

Эксперты сошлись во мнении, что несмотря на серьезный научный задел (советские разработки + стабильный рост публикаций с середины 2010-х годов)*, производство пока находится на начальной стадии

и не оказывает значимого влияния на рынок. Так, например, объем производства белкового концентрата метанового брожения составляет **всего 2%** общего объема кормового белка. Промышленный выпуск гаприна прогнозируется только на **2026–2027 гг.** Этот сегмент рынка активно поддерживается государством. Так, с апреля 2024 года **был введен ГОСТ** для гаприна, а за 2023–2024 годы было реализовано и запланировано несколько крупных проектов:

В 2024 году «Биопрактика» построила опытную установку по производству кормового белка из метана в Кирово-Чепецке (**до 300 т / год**).

В 2025 году планируется запуск первой очереди завода «Гипробьосинтез» совместно с «Татнефтью» в Татарстане (общая мощность **20 тыс. т / год**).

Спрос сдерживает текущая экономическая нерентабельность

Спрос на альтернативный кормовой белок в России остается низким. Основные причины – экономические и психологические барьеры. Аграрии ориентируются в первую очередь на стоимость кормов, выбирая более дешевые и проверенные компоненты, и не готовы внедрять технологии с неподтвержденным эффектом.

«В России уже давно работают в направлении производства альтернативного белка, но пока это больше на уровне небольших проектов: переработка сельскохозяйственных отходов, белок из дрозофилы. С белком из природного газа история интересная. Есть несколько компаний, которые этим занимаются. Производства есть, но относительно больших объемов не наблюдается. Посмотрим, конечно, как дальше пойдет, но пока альтернативные белки не пользуются массовым спросом».

Владимир Манаенков,
исполнительный директор НКО «Союз комбикормщиков»

«У нас бизнес мыслит консервативно. Они хотят видеть готовые промышленные решения, которые уже работают где-то в мире, или чтобы можно было съездить на завод, посмотреть и убедиться, что технология реально эффективна. Только некоторые крупные компании готовы рисковать, вкладывая в науку, и ждать несколько лет результат. Отчасти в этом виновато и научное сообщество. Иногда, к сожалению, делают исследования ради исследований – получают деньги, красиво оформляют результаты, но на практике проект оказывается нежизнеспособен. **Это формирует недоверие бизнеса к новым разработкам**».

Борис Кареткин,
доцент кафедры биотехнологии, РХТУ им. Менделеева, к.т.н.

«Альтернативные белки – перспективное направление, особенно на Западе, где сырье относительно дорогое. У нас пока это менее актуально – и сырье дешевое, и регуляторика неадекватная, и R&D вечно отстают. **Как нишевый продукт, при гарантиях свободы рынка и активной поддержки «сверху», успех гарантирован**».

Дмитрий Грачев,
председатель Российского кормового союза, к.б.н.

* Оценка числа научных публикаций по микробному белку на основе данных Google Scholar.



Эксперты Фонда «Сколково», принимавшие участие в подготовке исследования

81



Николай Суетин
заместитель председателя
Правления по науке и
технологиям, Управляющий
директор Фонда «Сколково»

Имеет степень доктора наук и обладает большим опытом научной деятельности, являясь соавтором более чем 200 публикаций и патентов. Более 20 лет он руководил проектами и исследовательскими группами в НИИ ядерной физики МГУ.



Александр Фертман
управляющий директор
департамента научно-
технологического развития
Фонда «Сколково»

Советник ректора НИЯУ МИФИ, доцент кафедры «Физика экстремальных состояний вещества» НИЯУ МИФИ, кандидат физико-математических наук. Член научно-технического совета Сколковского Института Науки и Технологий.



Олег Калинин
директор направления
«Химия» Фонда
«Сколково»

Управляет флагманскими проектами Фонда «Сколково» по созданию промышленных кластеров производства химических продуктов, развитию рынков агрохимии, развитию технологических компаний химического направления.



Партнеры исследования

Особую благодарность выражаем аналитическому партнеру, а также научным и информационным партнерам за поддержку и вклад в проведение исследования.

Аналитический партнер

A2Tech

Исследовательское бюро
с экспертизой анализа и оценки
сложных технологических рынков

Научные партнеры



Национальный
исследовательский
**Томский
государственный
университет**

Федеральное государственное
автономное образовательное
учреждение высшего
образования «Национальный
исследовательский Томский
государственный университет»

Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический
университет имени Д.И. Менделеева»



Информационные партнеры



 **национальные
приоритеты**



PERFECTAGRO





A2Tech

Официальный сайт
Аналитического центра
Сколково



<https://sk.ru/a/>

По всем вопросам,
связанным с исследованием, обращайтесь:



okalinko@sk.ru

Олег Калинин,

директор направления «Химия»
Фонда «Сколково»



raevskaya.a2tech@yandex.ru

Анна Раевская,

директор A2Tech



Аналитический центр Сколково

84



Центр аналитики и исследований
Сколково

**Независимый интеллектуальный центр в
сфере технологий и инноваций, который
предоставляет комплексную аналитику
и консалтинг для бизнеса и институтов
развития**

Ключевые направления аналитики:

искусственный интеллект

роботизация и робототехника

международный фокус

МТК, меры поддержки