

МИРОВОЙ ОПЫТ ИННОВАЦИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

П.А. Письменный, ассистент
Северо-Кавказский федеральный университет
(Россия, г. Ставрополь)

DOI:10.24412/2500-1000-2026-6-1-76-81

Аннотация. В статье рассматривается мировой опыт инновация в сельском хозяйстве. В ходе исследования анализируется глобальный опыт внедрения технологических инноваций в агропромышленном комплексе, направленных на повышение продуктивности, устойчивости и экологичности производства. Рассматриваются такие ключевые направления, как точное земледелие, вертикальные фермы и гидропоника, агророботика, а также биотехнологии. Цель выполненного исследования – проанализировать результативность и целесообразность инноваций, выявить экономические последствия ограничений поставок через пролив и спрогнозировать возможные преобразования в мировой экономике в связи с данными обстоятельствами.

Ключевые слова: мировая торговля; энергетическая безопасность; рецессия; внешняя торговля.

Сельское хозяйство является ключевым направлением продовольственной политики любого государства. На современном этапе перед данным направлением стоит несколько вызовов: прокормить население отдельного государства и всего мира, сократить вред климату и адаптироваться к дефициту ресурсов. Мировой опыт интегрирования современных технологий включает в себя применение точного земледелия, роботизацию и биотехнологии.

Для большинства развитых стран, в особенности для США, характерно активное развитие в последнем десятилетии особого вида предпринимательства, которое специализируется на научно-инновационной деятельности. Реализация потребностей в предпринимательской деятельности ученых, инженеров, изобретателей в сфере производства, освоения, коммерциализации новых научно-технических идей сформировались в условиях, прежде всего, сферы малого бизнеса, явившегося главным носителем «инновационного предпринимательства». Множество малых инновационных предприятий стали дополнять деятельность традиционных научно-исследовательских и конструкторских комплексов промышленных корпораций, университетов, бесприбыльных организаций, государственных лабораторий, различных целевых (временных) структур. Не располагая таким же уровнем ресурсного

обеспечения, как эти предприятия, малые предприятия, действующие в научно-инновационной сфере, находятся в выигрышном положении в части возможностей максимального раскрепощения творческого потенциала и инициативы научно-технических работников.

Стратегия точного земледелия активно используется в США и Израиле. Сущность данного направления заключается в управлении продуктивностью сельскохозяйственных культур с учетом неоднородности поля. В ходе посевов каждый квадратный метр поля получает точно отмеренное количество удобрений, воды и средств защиты, необходимое в данный период сезона. В ходе посевов используются следующие инструменты:

1. GPS/ГЛОНАСС – позволяет направлять технику с максимальной точностью.
2. Карты полей – проводится анализ почвы и вегетации (NDVI) со спутников и дронов.
3. Переменные нормы – автоматическое изменение дозировки материалов по ходу движения сельскохозяйственной техники или погодных факторов [4].

Применяемые технологии во многом способствуют стабильной урожайности во многих сельскохозяйственных культурах. Урожайность основных культур США представлена на рисунке 1.

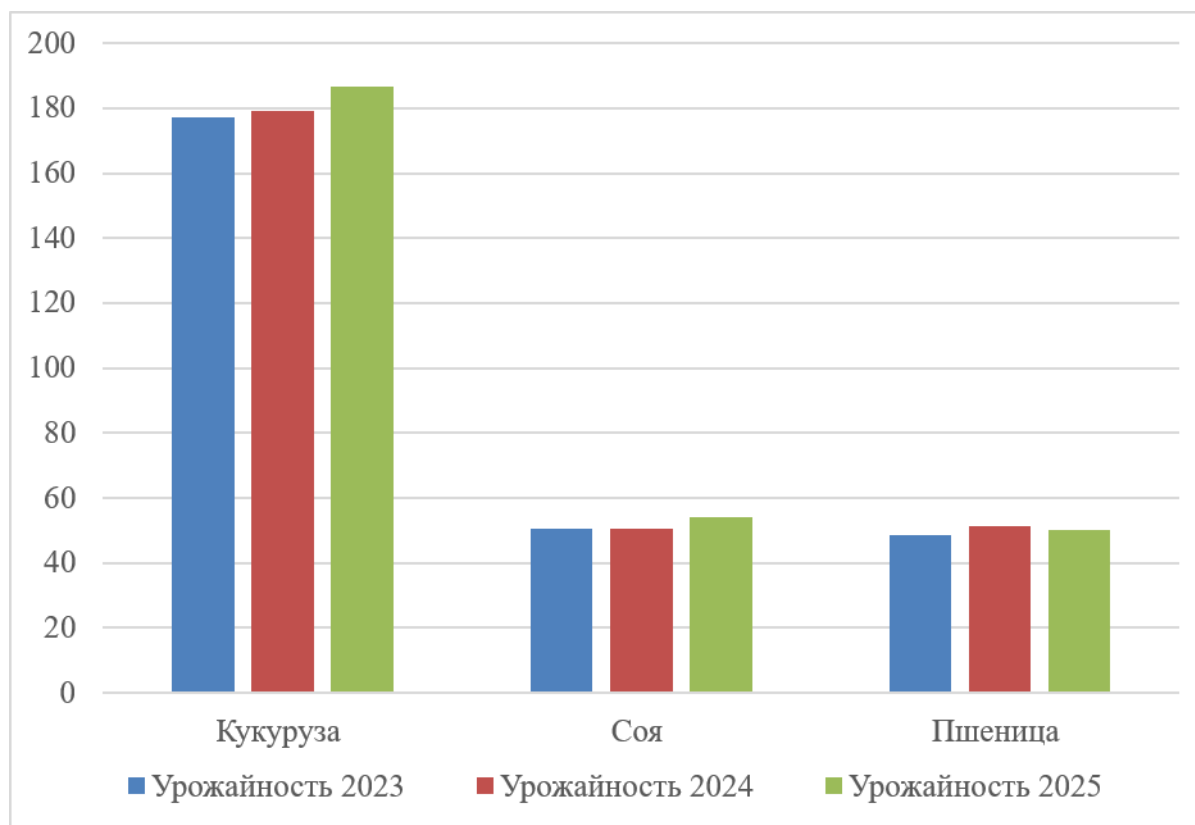


Рис. 1. Урожайность основных культур США за период с 2024 по 2025 года, в бушели на акр земли

Сведения, представленные на рисунке 1 демонстрируют устойчивые показатели урожая таких культур как кукуруза, соя и пшеница в регионах США. Кукурузные поля демонстрируют стабильный рост получаемой продукции на 1,5-2% из года в год. Аналогичная ситуация с соей, где в 2025 году было собрано на 6 процентов больше урожая, чем в 2024. Таким образом, точное земледелие демонстрирует стабильность урожая, подкрепляемую в отдельных случаях стабильным ростом показателей в условиях периодических природных катаклизмов, таких как засухи на юге и западе страны, а также тропические штормы «Хилари» и «Хелен».

Второй распространенный подход к инновациям в сельском хозяйстве это роботизация и автоматизация. Наиболее распространены в

европейских странах и Японии. Ярким примером послужит опыт Нидерландов, где одновременно созданы роботизированные теплицы полного цикла, где применяются следующие инструменты:

1. Sweeper – робот, распознающий созревшие томатные плоды с точностью 95%, способен срезать их без повреждений и работает круглосуточно.

2. Odd.bot – робот для прополки, способен различать сорняки по форме листа, исключая гербициды, обеспечивает сохранность выращиваемых культур [3].

Япония также отличается инновационными технологиями в агропромышленной сфере, такими как цифровизация, точное земледелие и использование дронов. Подробные показатели представлены на таблице 1.

Таблица 1. Результаты цифровизации аграрного сектора Японии за 2024-2025 года

Показатель	2024 г.	2025 г.	Изменение
Число сельскохозяйственных предприятий, ед.	883000	828000	-6,2%
Рынок точного земледелия, в млн долл. США	315,7	602,1	+90,7%
Число хозяйств, использующих цифровые данные, ед.	230463	331200	+43,7%
Число хозяйств, использующих датчики и IoT, ед.	20309	24012	+18,2%
Количество сельхоздронов, шт.	35000	40000	+14,3%

Как следует из данных, представленных на таблице 1, наблюдается объективный рост показателей цифровизации в сфере сельского хозяйства на территории Японии. Рынок точного земледелия за один год вырос на 90,7% по сравнению с 2024 годом. Хозяйство активнее применяют современные технологии в своей деятельности. В то же время наблюдается снижение числа предприятий, за 2025 год закрылось 55000 сельскохозяйственных предприятий. Конкуренция с крупными представителя-

ми аграрного сектора привела к ликвидации многих мелких предприятий.

Следующей ступенью инновационного подхода к сельскому хозяйству считается применение вертикальных ферм. США остаются крупнейшим рынком вертикального земледелия по вложенному капиталу. Несмотря на волну банкротств в 2022-2023 гг., рост инвестиций в эту отрасль сохраняется. На рисунке 2 рынок поделен на основные сегменты по культурам [5].

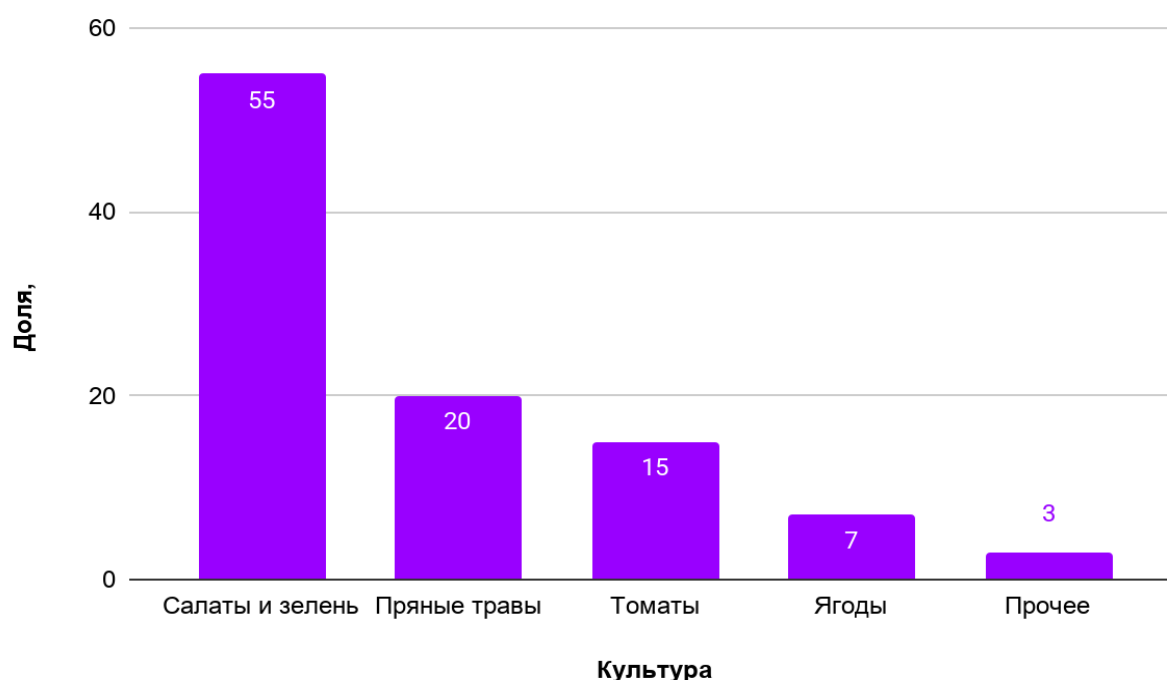


Рис. 2. Сегментация по видам продукции

Перспективы развития отрасли связывают с модульными решениями и цифровыми платформами управления. Эффективность многоярусных культивационных систем с контролируемым микроклиматом напрямую зависит от выбора технологической базы, то есть от способа выращивания, системы освещения, мониторинга и автоматизации.

Все вертикальные фермы используют системы контролируемой среды, но ключевое различие – в способе доставки питательных веществ к корням. Например:

Гидропоника – самый распространенный метод. Корни растений погружены в циркулирующий водный раствор с минеральными удобрениями. Это эффективно и относительно просто в автоматизации. Существуют разные подвиды, например, метод питательной

пленки (NFT), где раствор тонкой пленкой течет по корням.

Аэропоника – более технологичный метод. Корни растений находятся в воздухе и регулярно опрыскиваются питательным «туманом». Эта технология, разработанная NASA, позволяет экономить до 95% воды по сравнению с гидропоникой и считается очень эффективной.

Аквапоника – замкнутая экосистема, сочетающая выращивание растений и рыб. Рыбные отходы служат удобрением для растений, а растения, в свою очередь, очищают воду для рыб. Этот метод менее распространен из-за своей сложности, но является очень устойчивым.

Фогпоника – перспективная, но менее распространенная разновидность аэропоники, где

используется еще более мелкодисперсный туман (аэрозоль).

Чаще всего вертикальные фермы применяют для выращивания высокомаржинальных фигур, таких как листовая зелень, микрозелень, ягоды, пряные травы и карликовые овощи. Имеется также большая ценность ферм для научных и исследовательских целей, так как вертикальные фермы – это идеальная среда для изучения влияния света на растения. Ученые «программируют» спектр освещения, чтобы ускорять рост или повышать содержание витаминов и антиоксидантов. Это помогает создавать новые сорта, адаптированные для закрытых систем.

В числе наиболее динамично развивающихся цифровых инструментов выделяются беспилотные летательные аппараты (БПЛА) или агродроны. В отличие от спутникового мониторинга, дроны предоставляют возможность оперативного получения сверхвысокого разре-

шения снимков (до 1 см/пиксель) и точечного воздействия на проблемные зоны полей. Согласно оценкам аналитиков, потенциальный рынок агродронов в РФ до 2030 года может вырасти на 300-400%, однако текущий уровень проникновения технологии составляет менее 5% от обрабатываемых площадей.

Биотехнологии – это новейшее направление агропромышленного сектора, отличающееся спорным характером применения. Основной подход к биотехнологии заключается в генной инженерии и селекции отдельных сортов, а также применении биостимуляторов роста. Страны Северной и Южной Америки (США, Аргентина, Бразилия) являются лидерами по производству ГМ-культур, активно используют химикаты для повышения урожайности и экспортного потенциала сельхозпродукции. Примеры использования биотехнологий в 2025 году и положительный эффект от их использования представлен в таблице 2.

Таблица 2. Применение биотехнологий в странах Америки в 2025 [2]

Страна	Применяемы биотехнологии	Доля ГМ-посевов, в % от общей доли посевов	Урожайность, тонна на гектар, т/га
США	ГМ-кукуруза, устойчивая к гербицидам и вредителям	92	12 т/га
Бразилия	ГМ-соя и кукуруза (устойчивость к гербицидам и защита насекомых)	96	3,3-3,6 т/га
Аргентина	ГМ-соя (устойчивая к гербицидам), технология no-till	99	2,8-3,2 т/га

Согласно данным таблицы 2, наиболее распространёнными ГМ-культурами являются кукуруза и соя, доля модифицированных посевов которых в среднем составляет 95%. США сосредоточены на комплексном применении ГМ-культур, опираясь на устойчивость к опасным для посевов факторам. Бразилия и Аргентина акцентируют внимание на соевых посевах, обе страны достигли высокой урожайности в объемах 3,2-3,6 т/га.

Несмотря на очевидные преимущества генно-модифицированной продукции в плане насыщения рынка продукции и роста экспортного потенциала страны, имеются реальные

риски выращивания и реализации данной продукции. В первую очередь выделяют экологические риски.

В данной категории рисков следует уделить внимание утрате биоразнообразия выращиваемых культур из-за того, что монокультуры ГМ-растений вытесняют местные сорта и дикие виды. Здесь одновременно возникает опасность доминирования гена одного вида, который может иметь слабую устойчивость к паразитам и пестицидам, а также привести к генетической эрозии – гибели диких видов растений. Примеры рисков, связанных с утратой биоразнообразия, приведены в таблице 3.

Таблица 3. Угрозы применения биотехнологий [2]

Ситуация	Угроза	Количественная оценка риска
Генетическое загрязнение теосинте (Испания, 2025)	Скращивание ГМ-кукурузы MON810 с диким предком кукурузы (теосинте)	Риск потери генов дикого вида: 100% (ГМ признак Вt необратимо закрепляется в популяции теосинте, заменяя исходные дикие гены)
Снижение сортового разнообразия сои (Аргентина, 2024)	95% посевов сои приходится на устойчивый к гербицидам ГМ-сорт (PR), вытеснивший практически все местные сорта	Риск утраты местных сортов: 90–95% (почти полное исчезновение традиционной сои на коммерческих полях)
Вытеснение цветущих сорняков (США, 2024 кукуруза/соя)	Использование ГМ-культур, устойчивых к глифосату (Раундап), уничтожает всю растительность на полях.	Риск сокращения флоры: -70% (биомассы и видового разнообразия сорных растений, являющихся кормом для насекомых).

Приведенные на таблице 3 примеры являются одними из наиболее крупных и заметных проявлений деструктивных результатов массового внедрения генномодифицированных культур. В отдельных случаях, таких как скрещивание ГМ-кукурузы с дикими подвидом теосине, происходит полное исчезновение существовавшей ранее культуры, что в свою очередь, ведет к утрате различных черт. К ним можно отнести:

1. Потерю устойчивости к климатическим изменениям, свойственным региону. Новый вид может предполагать температурные изменения региона, но сам по себе слишком молод и может не обладать генетической предрасположенностью к засушливому или же к излишне дождливому климату.

2. Утрата способности привлекать опылителей. Трансгены могут менять выработку нектара, что делает растение менее или более

привлекательным для насекомых, нарушая естественный цикл опыления.

3. Исчезновение биоразнообразия в агроэкосистеме. Здесь происходит сокращение числа видов растений, насекомых и почвенных организмов на полях, занятых монокультурой ГМ-растений.

Мировой опыт внедрения инноваций в сельское хозяйство демонстрирует несколько ключевых направлений. Это точное земледелие и биотехнологии, активно применяемые в странах Северной и Южной Америки, а также роботизация, встречаемая в Европе и Японии. Указанные нововведения существенно повышают продуктивность и устойчивость аграрного сектора, способствуют предотвращению голода внутри страны и способствуют наращиванию экспортного потенциала, гарантируя государству продовольственную безопасность.

Библиографический список

1. Лемешко Т.Б. Высокие технологии в АПК // Растениеводство и луговодство: сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием. – 2020. – С. 632-634.
2. Матюшок В.М. Инновационная экономика в странах ЕС: формирование и методы её количественной оценки // Экономика природопользования. – 2012. – № 2. – С. 118-141.
3. Мелик-Есаянц Е.О., Жукова О.С. Цифровые технологии в растениеводстве // Высокие технологии в растениеводстве – научная основа развития АПК: сборник статей по итогам студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 85-89.
4. Худякова Е.В., Кушнарёва М.Н., Горбачев М.И. Эффективность внедрения цифровых технологий в соответствии с концепцией «Сельское хозяйство 4.0» // Международный научный журнал. – 2020. – № 1. – С. 80-88.
5. Практика развития инновационных процессов в агропромышленном комплексе: зарубежный подход / Д.Б. Эрендженова, С.А. Акиева, Т.В. Арбунова [и др.] // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2019. – № 2-2. – С. 384-388. – EDN VVZBII.

THE GLOBAL EXPERIENCE OF INNOVATION IN AGRICULTURE

P.A. Pismenny, *Assistant*
North Caucasus Federal University
(Russia, Stavropol)

Abstract. *This article examines global innovation in agriculture. It analyzes global experience with technological innovations in the agro-industrial complex aimed at increasing productivity, sustainability, and environmental friendliness. Key areas covered include precision farming, vertical farms and hydroponics, agrorobotics, and biotechnology. The article aims to analyze the effectiveness and feasibility of innovations, identify the economic consequences of trans-strait supply restrictions, and forecast potential changes in the global economy due to these circumstances.*

Keywords: *world trade; energy security; recession; foreign trade.*