

**Исследование развития технологий сельского хозяйства**

Заявка № 1669023

Сельское хозяйство Российской Федерации характеризуется этапом глубоких преобразований, касающихся внедрения инновационных технологий, основанных на результатах продолжительных фундаментальных и прикладных научных исследований. С начала XX века сельскохозяйственная отрасль прошла большой путь инновационной модернизации от механизации к цифровым решениям (рис. 1). С 2000-х годов современные цифровые технологии стали неотъемлемой частью сельского хозяйства, обеспечивая рост продуктивности, устойчивости и эффективности производства, а также формирование конкурентоспособной позиции отрасли на рынке.

Однако, наряду с инновационной модернизацией технологий сельского хозяйства возникает технологический разрыв, проявляющийся в неоднородности освоения и использования новых решений различными субъектами отрасли [2].

В контексте сельского хозяйства построение S-образных логистических кривых развития технологий, предложенных Р. Фостером, применимо для выявления оптимального момента перехода на новую технологию, а также для определения технологических разрывов между существующими технологиями. Автором предложено сопоставление фаз развития технологий (теория Фостера [4]) с уровнями технологической готовности (методические указания по оценке уровня готовности технологий [1]) (рис. 2) [3].

На примере интеллектуальных систем орошения (рис. 3 (а)) видно, что процесс перехода от базовой технологии на фазе плато к новой инициируется в 1990 году, а технологический разрыв фиксируется на этапе существенного превосходства новой. Таким образом этот момент (2010 год) являлся оптимальным моментом перехода на современную технологию. Внедрение интеллектуальных систем орошения позволяет сократить до 20% водных ресурсов. Данные системы способствуют более экономичному и рациональному расходу удобрений и пестицидов.

Разработка специализированных машин для сбора урожая была начата в 2000 году, также как и предыдущая технология (рис. 3(а)) на фазе плато. В данный период начался процесс разработки новой технологии, основанной на автоматизации и роботизации процессов. Новая технология приблизилась к пределу своего развития к 2020 году (момент технологического разрыва, который составил 30% (рис. 3 (б))) . Этот процесс занял 5 лет, в то время на технология специализированных машин достигла данного уровня развития за 15 лет.

Необходимость перехода к новым технологиям хранения возникла в 2018 году в ответ на требования рынка к повышению длительности хранения продукции. К 2023 году систем хранения на базе ИИ приблизились к технологическому пределу – в этот период образовался технологический разрыв между технологиями, который составил 25% (рис. 3 (в)). Для сельскохозяйственных предприятий это означает предоставление дополнительных ресурсов для повышения эффективности хранения и увеличения срока годности продукции.

Развитие цифровых двойников началось в 2010 году на этапе ускоренного роста базовой технологии агрономического мониторинга с применением дронов и аэрофотосъемки. В отличие от других инноваций, внедрение цифровых двойников происходило не на стадии плато базовой технологии, а в период ее активного развития, что свидетельствует о высоком спросе и усиливающейся конкуренции на рынке. Технологический разрыв был зафиксирован в 2020 году и составил 28 %. Это означает, что новая технология обеспечила на 28 % лучшие показатели по ключевым параметрам (например, по эффективности

мониторинга, скорости принятия решений, оптимизации использования ресурсов) по сравнению с предыдущими решениями. На графиках (рис. 3 (г)) видно, что к этому моменту базовая технология достигла своего предела развития, а цифровые двойники только приближаются к фазе массового внедрения.

Таким образом, применение адаптированного метода S-образных логистических кривых позволяет оценить уровень развития и готовности сельскохозяйственных технологий, а также позволяет определять пределы эффективности и момент оптимального перехода на новые технологии (технологический разрыв). Понимание этих аспектов дает возможность сохранять конкурентные позиции и устойчивое развитие, а также снижать риски отставания сельского хозяйства.

### Источники и литература

- 1) Список литературы ГОСТ Р 71726-2024. Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня готовности технологий (TRL). М.: Стандартинформ, 2024. 24 с.
- 2) Кузнецова М. А., Хусайнова Э. И. Цифровое неравенство: современное прочтение теории технологического разрыва // Фундаментальные и прикладные аспекты развития современной науки : Сборник научных статей по материалам XVII Международной научно-практической конференции. Уфа, 2025. С. 110-114. EDN IZDWEK.
- 3) Стрелина Е. Н., Талах Н. Д. Обоснование инвестиционно-инновационного развития сельского хозяйства на основе определения пределов развития технологий // АПК: экономика, управление. 2025. № 5. С. 67-73. DOI 10.33305/255-67. EDN NTVQTW.
- 4) Фостер Р. Обновление производства: атакующие выигрывают. М.: Прогресс, 1987. 272 с.

### Иллюстрации

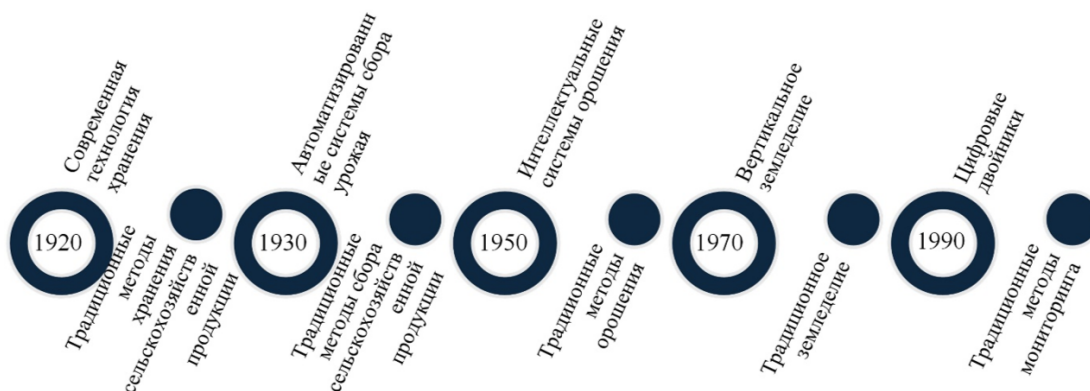


Рис. : Рис. 1: Инновационная модернизация сельскохозяйственных технологий

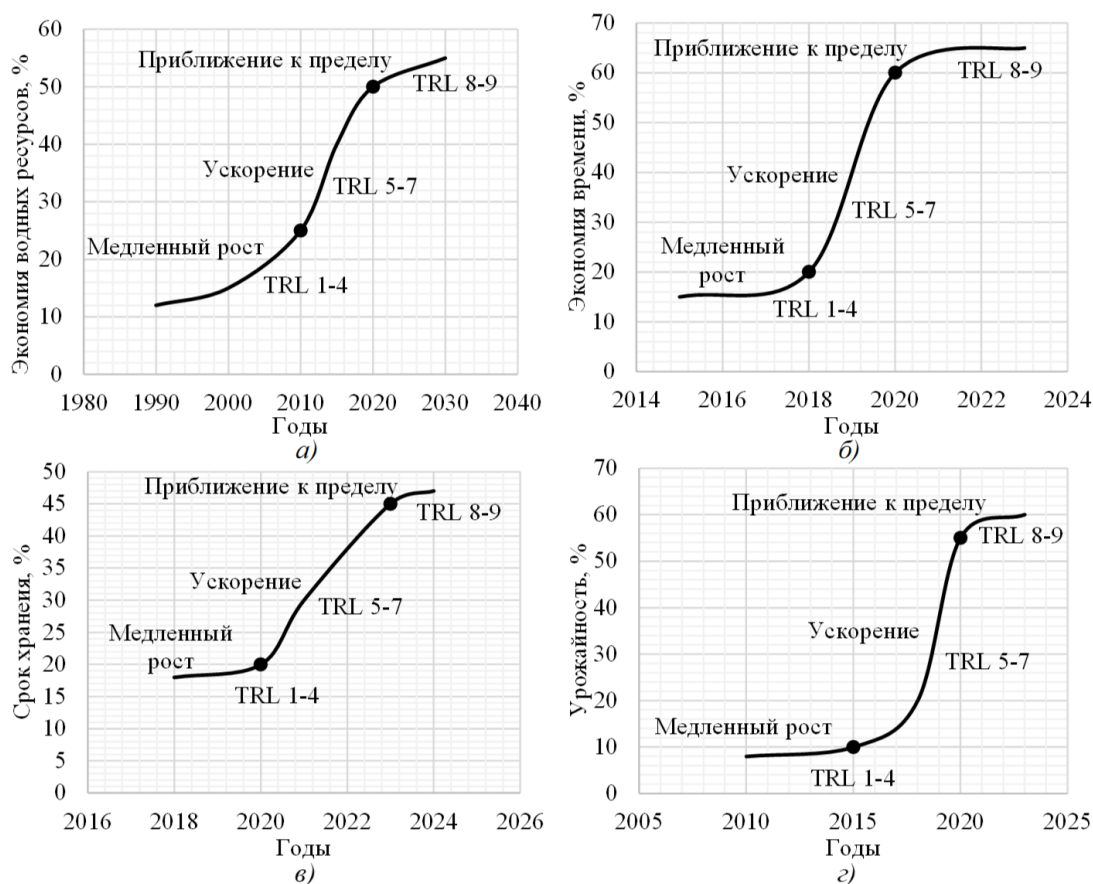


Рис. 2: S-образные логистические кривые развития новых технологий: а) интеллектуальные системы орошения; б) автоматизированный и роботизированный сбор урожая; в) системы хранения продукции растениеводства на базе ИИ; г) цифровые двойники в сельском хозяйстве

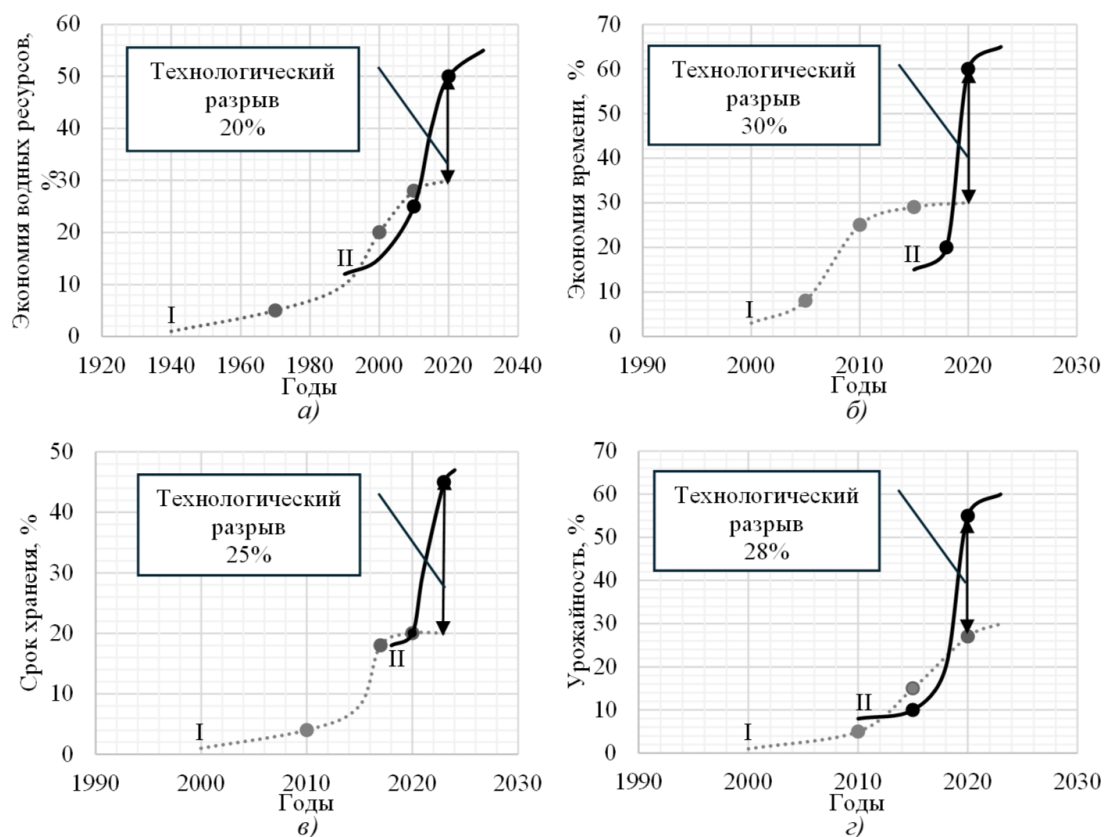


Рис. 3: Технологические разрывы между базовыми и новыми технологиями, где: а) I – капельное орошение, II – интеллектуальные системы орошения; б) I – специализированные машины сбора урожая, II – автоматизированный и роботизированный сбор урожая; в) I – модернизированные хранилища, II – системы хранения на базе ИИ; г) I – агрономический мониторинг с использованием дронов и аэрофотосъемки, II – цифровые двойники в сельском хозяйстве