

Светлана МАКРАК, Ирина КОХНОВИЧ

*Институт системных исследований  
в АПК НАН Беларуси,  
Минск, Республика Беларусь,  
e-mail: makraksv@inbox.ru*

УДК 004:631.152:631.6.02  
<https://doi.org/10.29235/1818-9806-2025-12-10-23>

## **Интеллектуальная система управления ресурсами в сельском хозяйстве на основе принципов бережливого производства**

Установлена приоритетность развития концепции бережливого производства применительно к сельскому хозяйству через тиражные технологии с акцентами на оптимизации затрат, устранении излишних запасов и др. Обоснованы и раскрыты принципы данной концепции. В качестве элемента тиражных технологий разработана карта управления ресурсами в растениеводстве в условиях системного мониторинга и контроля утилизации отходов, что позволяет по каждой выделенной операции (подготовка почвы, посев и др.) определить конкретный эффект от бережливого производства.

*Ключевые слова:* интеллектуальное управление ресурсами, бережливое производство, расходование ресурсов, затраты в сельском хозяйстве, устранение потерь, оптимизация затрат, тиражные технологии, циркулярное движение ресурсов, безотходное производство.

Svetlana MAKRAK, Irina KOKHNOVICH

*Institute of System Researches in the Agroindustrial Complex  
of the National Academy of Sciences of Belarus,  
Minsk, Republic of Belarus,  
e-mail: makraksv@inbox.ru*

## **Intelligent resource management system in agriculture based on lean manufacturing principles**

The research established the priority of developing lean manufacturing concepts for agriculture through mass production technologies, with an emphasis on cost optimization, eliminating excess inventory, and more. The principles of lean manufacturing as applied to agriculture were substantiated and explained. As part of the mass production technologies, a resource management map

© Макрак С., Кохнович И., 2025

for crop production was developed under the conditions of systematic monitoring and waste disposal control. This allows for the specific impact of lean manufacturing to be identified for each operation (soil preparation, sowing, etc.).

*Keywords:* intelligent resource management, lean manufacturing, resource consumption, costs in agriculture, elimination of losses, cost optimization, mass production technologies, circular movement of resources, waste-free production.

## Введение

С учетом ограниченности инвестиционных ресурсов в агропродовольственном секторе, позволяющих сформировать конкурентные преимущества в краткосрочной перспективе, особую значимость приобретают организационно-экономические инструменты оптимизации затрат в условиях сбалансированности производственных процессов.

Одним из наиболее перспективных направлений данного рода является внедрение в деятельность хозяйствующих субъектов системы тиражных технологий, опирающихся на принципы бережливого производства. При этом разработка элементов таких технологий должна быть нацелена на освоение инструментов интеллектуальной системы управления ресурсами в сельском хозяйстве, включать алгоритмы оптимизации технологических решений на основе информационных данных для безотходного производства. Реализация такого подхода позволит сформировать самообучающуюся модель ведения сельского хозяйства, ориентированную на экологическую безопасность и системное повышение конкурентоспособности продовольствия с учетом мировых стандартов.

## Основная часть

Исследование методологических основ и практических механизмов формирования интеллектуальных систем управления ресурсами в сельском хозяйстве свидетельствует, что ее ключевыми элементами являются программные продукты для определения границ поля с использованием GPS, дистанционного зондирования (аэро- или спутниковые фотосъемки), параллельного вождения агрегатов, локального отбора проб в системе координат, составления карт электропроводности почв и урожайности, дифференцированного внесения удобрений, извести, средств защиты растений, дифференцированной механической обработки почвы, посева, внесения азота и регуляторов роста; мониторинг фитосанитарного состояния посевов (сорняки, болезни, вредители), урожайности, качества урожая и др.

Установлено, что интеллектуальные системы управления ресурсами включают пять укрупненных этапов [1]:

совершенствование инфраструктуры для централизованного управления с учетом приоритетности создания баз данных номенклатуры имеющихся ресурсов для реализации, расширения сведений реестров производителей ресурсов, мониторинга цен и др.;

организация структурированного потока данных для расчета всех показателей комплексной системы управления производством на уровне субъекта хозяйствования с учетом специализации;

создание алгоритмов стандартизации технологических решений на основе информационных данных, внедрение в практику тиражных технологий как универсальной системы контроля затрат и повышения качества продукции;

оптимизация машинно-тракторного парка и всей материально-технической базы;

создание виртуальной системы управления ресурсами и оптимизации логистических потоков на основе моделей 9-D и 10-D, которые синхронизируют документы, бизнес-процессы, элементы объектов организации и внешней структуры.

Развивая наш подход [1, 2] в части формирования интеллектуальной системы управления ресурсами, отметим, что первые два этапа представлены через целостную архитектуру данных постепенного развития интеллектуального сельского хозяйства во взаимосвязи с элементами цифровой модели управления материальными ресурсами. Раскрывая исследование в части тиражных технологий [3], выделим, что именно они должны стать фундаментом в разработке 3-го этапа создания интеллектуальной системы управления ресурсами. Так, тиражную технологию в сельском хозяйстве следует рассматривать как комплекс научно обоснованных решений получения высококонкурентной продукции заданного объема и уровня качества с использованием новейших приемов и методов, который апробирован на практике и рекомендован как эффективный инструмент для масштабирования и применения на различных производственных объектах, земельных участках. Такого рода модель позволяет детально учитывать все организационные, управленческие, экономические и иные процессы и способы их реализации (перечень поставщиков ресурсов; период приобретения ресурсов и их хранения до использования, ремонта и обслуживания техники; сроки занесения сведений по технологиям в базы данных; условия приобретения материально-технических средств и др.) в формате приоритетности использования интеллектуальных инструментов ведения аграрного бизнеса.

По результатам исследования современных практик управления ресурсами в различных отраслях установлено, что каждый элемент тиражной технологии должен быть разработан с учетом принципов бережливого производства. На системной основе такого рода подход в сельском хозяйстве позволяет не только повысить эффективность трудовых, организационных и производственных процессов и качество продукции, но и снизить потери трудовых, финансовых и материальных ресурсов. Отметим, что в стране сформированы предпосылки внедрения концепции бережливого производства в деятельность субъектов хозяйствования. Так, катализатором данных процессов выступает Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь до 2040 года, рассматривающая бережливое производство как одно из основополагающих направлений обеспечения устойчивого экономического развития страны. Также 15 апреля

2025 г. введен в действие государственный стандарт СТБ 2672-2025 «Менеджмент качества. Системы бережливого менеджмента. Требования и руководство по применению», который является отправной точкой по внедрению принципов бережливого производства в деятельность субъектов хозяйствования (в первую очередь в промышленности) [4].

Следует учитывать, что бережливое производство представляет собой целостную концепцию производственного менеджмента, которая помогает определять ценность ресурсов, выстраивать действия в наилучшей последовательности, выполнять работу без лишних перерывов и реализовывать технологические процессы с возрастающей результативностью [5, 6]. Синхронизация данной концепции с тиражными технологиями в сельском хозяйстве требует существенного развития научно-методологических основ с учетом того, что, с одной стороны, бережливое производство выступает значимым элементом формирования системы эффективного использования ресурсов при получении сельскохозяйственной продукции, с другой – применение тиражных технологий обеспечивает масштабирование практик в рамках организации, видов продукции, отрасли, способствует увеличению эффекта от бережливого производства, выраженного в снижении временных затрат на внедрение практик, минимизации ошибок при масштабировании, повышении скорости реагирования на отклонения, оптимизации использования ресурсов.

Синергетический эффект бережливого производства и тиражных технологий проявляется в нескольких ключевых аспектах:

1) методологическая основа: бережливое производство создает систему оптимизации процессов, а тиражные технологии обеспечивают ее масштабирование на различные производственные участки;

2) технологическая интеграция: современные информационные системы (MES, ERP, APS) позволяют автоматизировать принципы бережливого производства и распространять успешные практики на другие подразделения субъекта хозяйствования и виды продукции;

3) операционное взаимодействие: цифровые решения автоматизируют контроль потерь, тиражные технологии помогают стандартизировать инструменты бережливого производства, оно обеспечивает эффективность при внедрении инноваций, а информационные системы – мониторинг выполнения проектов по сокращению потерь.

В процессе исследования выделено восемь критериев оценки целесообразности применения концепции бережливого производства в сельском хозяйстве: перепроизводство, ожидание, лишняя транспортировка, лишние этапы обработки, излишние запасы, избыточные движения, выпуск дефектной продукции, нереализованный потенциал сотрудников (табл. 1). Экспертным путем установлена значимость всех ее критериев, за исключением одного – «перепроизводства» (что связано с высокой востребованностью продукции в качестве сырья и продовольствия).

Таблица 1. Целесообразность и особенности развития концепции бережливого производства применительно к сельскому хозяйству

Критерий оценки применения концепции	Сущность	Целесообразность развития применительно к сельскому хозяйству	Оценка значимости развития концепции по 5-балльной шкале*
Перепроизводство	Произведенная продукция, неиспользованная в определенный срок, влечет затраты на хранение и может привести к прогрессивной порче иной продукции	Вся продукция сельского хозяйства востребована к реализации и переработке (исключение составляет пиковый рост производства некоторых видов плодовоошной продукции)	1
Ожидание	Простой людей и оборудования следует рассматривать как оплаченное время, за которое не создается ценность	Применимость к сельскохозяйственным землям и пашне, а также к зданиям и сооружениям, машинам и оборудованию	4
Лишняя транспортировка	Перемещение материально-технических средств, продукции без необходимости приводит к дополнительным затратам на топливо, логистику, оплату труда, а также к риску повреждения продукции и др.	Актуально для всех видов ресурсов для сельского хозяйства и агропродукции	5
Лишние этапы обработки	Использование более дорогого или сложного оборудования там, где можно обойтись простыми операциями	Необходимость детального изучения и оценки применительно к энергонасыщенной технике, летательным аппаратам, некоторым технологическим возделывания и уборки овощной и плодовой продукции, сушке зерна и др.	4
Излишние запасы	Неиспользованные материальные ресурсы, незавершенное производство и готовую продукцию на складах следует рассматривать как нецелесообразные активы. Это также затраты на складские площади, охрану, страхование, кроме того, есть риск порчи и устаревания	Актуально для всего ассортимента материально-технических ресурсов	5
Избыточные (непроизводительные) движения	Неоптимальные маршруты работников и техники ведут к потере времени и переутомлению, выполнению сельхозработ с опозданием, задержкой	Актуально как для растениеводства, так и животноводства	3

Выпуск дефектной продукции	Затраты на сырье, энергию, труд, которые уже нельзя вернуть, а также расходы на переделку, утилизацию, рекламу и потерю репутации	Традиционно в сельском хозяйстве производится высококачественная продукция в условиях соблюдения технологической дисциплины; недостижение некоторых качественных характеристик связано с природно-климатическими и иными условиями	3
Нереализованный потенциал сотрудников	Неприменение идей и улучшений от тех, кто лучше всех знает процесс	Каждое предложение персонала должно учитываться не только экономический, социальный, организационный и иной эффект, но и особенности технологических регламентов возделывания культур и выращивания животных, специализацию развития региона и иные условия и факторы	3

\* 5 баллов – значимость критерия высокая, 1 балл – низкая.

Примечание. Составлена по результатам собственных исследований.

Установлено, что бережливое производство является одним из элементов эффективной системы ведения сельского хозяйства и должно быть ориентировано не только на выявление резервов оптимизации ресурсов, но и на формирование и поддержание технологического суверенитета АПК. Необходимость укрепления параметров такой независимости страны предполагает исследование процессов управления в более широкой плоскости через призму ускоренного освоения результатов научных проектов. В таком формате тиражные технологии позволяют на уровне отраслей реализовывать эффективное импортозамещение, отслеживать результативные отечественные разработки, масштабировать их благодаря детальному описанию каждой операции или процесса в отношении материально-технических средств. При этом внедрение концепции бережливого производства в деятельность сельскохозяйственных организаций требует адаптации ее методов и инструментов к особенностям отрасли, таким как сезонность, зависимость от климата и погодных условий, привязка производства к территории, небольшие сроки хранения продукции и др. В данной связи нами приведена расширенная характеристика и предложены направления реализации принципов бережливого производства с учетом особенностей получения сельскохозяйственной продукции (табл. 2).

Следовательно, применение концепции бережливого производства позволит создать благоприятные условия для совершенствования процесса управления затратами на агропредприятиях путем ориентации на выявление и устранение потерь в хозяйственной деятельности, рационализации технологических операций. Это будет способствовать импортозамещению, повышению качества, конкурентоспособности выпускаемой продукции и ее экспорту. Значительное отличие концепции бережливого производства по сравнению с остальными формами оптимизации состоит в том, что акцент сделан не на инвестициях (которых может не быть, например, у аграриев), а на совершенствовании бизнес-процессов [7].

Установлено, что идея управления ресурсами на основе тиражных технологий в контексте внедрения бережливого производства должна проходить по всей стоимостной цепи для выявления и полноценного применения всего потенциала ресурсов, привлеченных в аграрную отрасль. Это достижимо благодаря всестороннему учету выпущенной продукции при прослеживаемости ее дальнейшего использования на основании формирования тесных взаимоотношений между сельскохозяйственными организациями, предприятиями обрабатывающей промышленности, торговыми структурами. Такого рода модель позволит в рамках бережливого производства реализовать вторичную переработку ресурсов при наилучшем варианте их применения для сохранения экологической среды.

В условиях экологизации и развития зеленой экономики установлена значимость вторичной переработки ресурсов и включения данного модуля в интеллектуальную систему оптимизации технологических решений в сельском

Таблица 2. Принципы бережливого производства в сельском хозяйстве

Принцип	Характеристика	Эффекты реализации	Кейсы реализации
Системность определения ценности продукта на основании качественных характеристик и потребительских предпочтений	Производство продукции, которая максимально соответствует потребностям рынка и покупателя (например, сорт, размер, экологичность); исключение из процесса всех операций, не добавляющих ценность (например, излишние обработки или транспортировки)	Устойчивое развитие сельского хозяйства; повышение конкурентоспособности продукции; оптимизация производственных процессов под реальные потребности рынка; улучшение качества продукции; увеличение удельной стоимости потребителя; рост рыночной стоимости продукции	Выбор и выращивание сортов овощей и фруктов, которые больше востребованы на местном рынке и имеют высокую цену (например, органические или с улучшенным вкусом). Упаковка продукции в удобные для продажи и транспортировки формы, исключая повреждения и порчу
Согласованность сквозного устранения всех видов потерь	Минимизация потерь времени (например, задержки при сборе урожая), ресурсов (затраты воды, энергии), материалов (отходы при переработке); оптимизация логистики и хранения для снижения потерь качества и урожая	Сокращение себестоимости продукции; минимизация брака и отходов; повышение качества продукции; оптимизация использования ресурсов; увеличение эффективности производственных процессов	Внедрение систем капельного орошения для снижения расхода воды и уменьшения переувлажнения почвы. Использование современных условий хранения, чтобы снизить порчу урожая после сбора. Оптимизация маршрутов сбора урожая, чтобы минимизировать время от поля до точки переработки
Централизованность создания непрерывного процесса и его координация	Организация процессов так, чтобы производство, сбор и обработка продукции происходили без задержек и лишних операций; внедрение автоматизации и стандартизации для ускорения процессов	Устранение простоев и нерегламентированных перерывов в производственной деятельности; оптимизация логистики и цепочек поставок; сокращение складских запасов; повышение производительности труда	Планирование смен и графиков работы так, чтобы сбор урожая, сортировка и упаковка шли без простоев и задержек. Использование механизированных комбайнов и сортировочных линий, обеспечивающих равномерный и непрерывный процесс. Автоматизация управления поливом и подкормкой в теплицах для постоянного и равномерного роста культур

Окончание табл. 2

Принцип	Характеристика	Эффекты реализации	Кейсы реализации
Ориентированность на потребность рыночной среды и внедрение принципа вытягивания	Производство по спросу: выращивание продукции растениеводства и животноводства с учетом заказов и рыночного спроса; сокращение избытка продукции, что снижает потери	Оптимизация производственных мощностей; рост конкурентоспособности предприятия; снижение риска перепроизводства	Заключение договоров с покупателями (например, магазинами или сетевыми поставщиками) на определенные объемы и сорта продукции, чтобы учесть реальный спрос и избежать излишков. Выращивание культур с коротким циклом (зеленые культуры, микрозелень), которые можно быстро адаптировать под потребности рынка
Мотивация сотрудников для комплексного улучшения всех бизнес-процессов	Обучение работников принципам бережливого производства и создание условий для их инициативы по улучшению процессов	Повышение вовлеченности сотрудников; рост инициативности работников; снижение текучести кадров; повышение производительности труда	Проведение тренингов для работников по бережливым технологиям, сбор и внедрение их предложений по оптимизации процессов (например, лучшее размещение оборудования или изменение маршрутов движения техники). Создание системы поощрений за инициативу и улучшения, что повышает вовлеченность и производительность
Устойчивость стремления к совершенству	Постоянный анализ процессов и внедрение небольших улучшений для повышения урожайности, продуктивности продукции, качества и снижения затрат	Внедрение инноваций и цифровых технологий; улучшение качества продукции; рост конкурентоспособности; устойчивое развитие производства	Регулярные встречи руководства с коллективом и анализ результатов работы, поиск и устранение причин потерь или простоев. Постоянное тестирование новых агротехнологий (органических удобрений, сортов, инновационных способов защиты растений) с целью повышения урожайности и качества. Внедрение системы контроля качества на всех этапах – от посева до отгрузки продукции

Примечание. Составлена по результатам собственных исследований.

хозяйстве на основе бережливого производства. В данной связи нами выделены следующие задачи:

- контролируемая утилизация ресурсов и сельхозпродукции;
- вторичное использование ресурсов или их комплексная переработка для создания новых продуктов с последующим применением в сельском хозяйстве или других секторах экономики;
- целесообразное производство энергии из уже использованных ресурсов и продукции отраслей сельского хозяйства;
- рациональное восстановление (обновление) ресурсов для сельского хозяйства;
- многовекторный поиск направлений вторичного использования ресурсов и расширение практики применения продуктов, получаемых после переработки сельхозсырья;
- комплексное обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники;
- многократное использование ресурсов в сельском хозяйстве;
- оптимальное, рациональное и бережное расходование всех ресурсов;
- обоснованный отказ от чрезмерного количества использования ресурсов и от избыточного перепроизводства неконкурентоспособной сельскохозяйственной продукции [8].

С учетом широкого перечня применяемых ресурсов в сельском хозяйстве задачи также должны согласовываться с инструментами управления такими активами, как семена, удобрения, топливно-энергетические ресурсы, ветеринарные препараты, упаковка, запасные части, шины и др. благодаря сквозному взаимодействию организаций секторов экономики. Это позволит контролировать и проводить мониторинг потенциально пригодных к вторичной переработке ресурсов в целях минимизации отходов.

Принимая за основу схему циркулярного движения материальных ресурсов для сельского хозяйства в условиях бережливого производства, установлено, что из цикла выпадают (преобразовываются) материальные ресурсы в составе реализуемого (потребленного) продовольствия, а также утилизированные ресурсы или отходы (растительные остатки – ботва, стебли, солома и др., животноводческие отходы – навоз, помет и др., отходы переработки продукции, упаковочные материалы, технические отходы), требующие выработки инструментов менеджмента.

Следует подчеркнуть, что актуальность управления отходами в сельском хозяйстве определяется целым рядом факторов:

- экономический: нерациональное использование ресурсов приводит к значительным потерям в себестоимости продукции;
- экологический: негативное воздействие на окружающую среду при неправильной утилизации отходов;
- законодательный: ужесточение норм по обращению с отходами производства;

ресурсосберегающий: необходимость эффективного использования вторичных ресурсов.

В данном контексте бережливое производство предполагает следующие подходы к утилизации отходов:

- минимизация образования отходов;
- повторное использование материалов;
- переработка отходов в ценные продукты;
- экологически безопасная утилизация;
- оптимизация логистических процессов.

Принимая во внимание приоритетность принципов бережливого производства, при разработке тиражных технологий в качестве одного из ее элементов предлагается карта управления ресурсами в растениеводстве в условиях системного мониторинга и контроля утилизации отходов (см. рисунок).

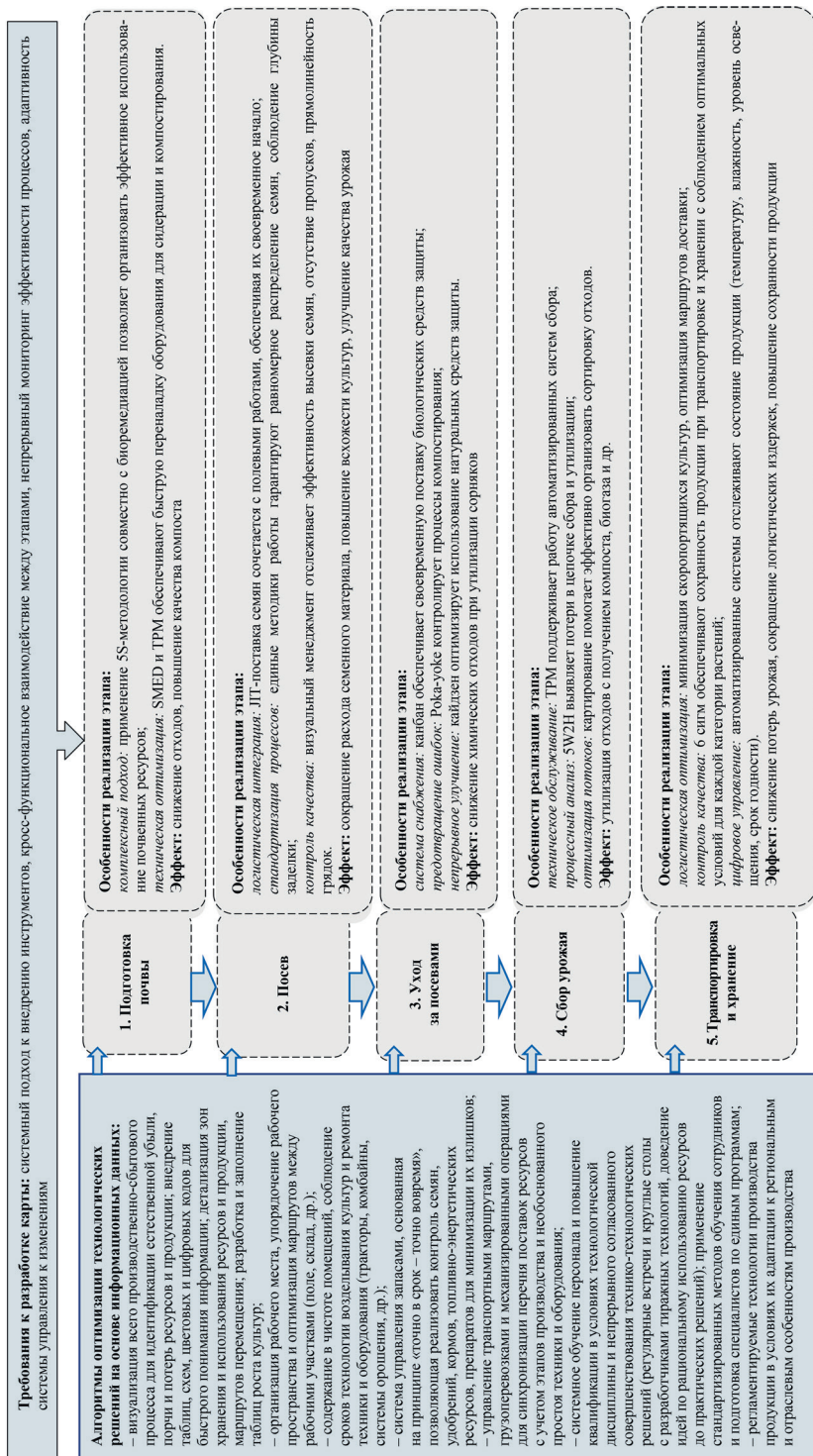
Усиливая акценты на развитии интеллектуального управления затратами в сельском хозяйстве в условиях укрепления параметров технологической независимости Республики Беларусь, подчеркнем, что принципы бережливого производства должны проходить через ресурсно-продовольственную цепочку. Для этого следует сформировать упорядоченную систему субъектов хозяйствования (сельскохозяйственные организации, предприятия обрабатывающей промышленности и др.) и органов управления, находящихся в отношениях друг с другом в части планирования, сквозного учета, технологической организации, полного использования, глубокого анализа, системного контроля относительно качества и количества (стоимостного и натурального) материальных ресурсов через информационные потоки.

Отличительная особенность данной системы заключается в ее ориентации на создание интеллектуальной системы ведения агробизнеса при применении эталонных баз данных, общедоступных каталогов сервисов и других элементов цифровой среды субъектами АПК и других секторов экономики, что подразумевает оперативный и консолидированный контроль и управление всеми ресурсами в сельском хозяйстве. Это нацелено на реализацию автоматизированного процесса принятия решений об использовании материальных ресурсов посредством всестороннего применения IT-технологий в сельском хозяйстве.

В данном случае начинает стираться грань между управлением материальными ресурсами в сельском хозяйстве и других отраслях экономики, что подчеркивает необходимость усиления координирующей функции.

Таким образом, внедрение принципов бережливого производства является ключевым фактором повышения конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий.

Системный подход к оптимизации бизнес-процессов позволяет не только снизить издержки, но и значительно улучшить качество продукции, что особенно важно в условиях растущей конкуренции на рынке.



Карта управления ресурсами в растениеводстве в условиях системного мониторинга и контроля утилизации отходов (выполнен по результатам собственных исследований)

## **Заключение**

В результате исследования детализирована значимость развития критериев оценки концепции бережливого производства, что с учетом широкого спектра применения материально-технических ресурсов, использования машин и оборудования с различными характеристиками (энергонасыщенная техника, летательные аппараты и др.), высокой востребованности видов сельскохозяйственного сырья позволило выделить актуальные для сельского хозяйства направления:

- оптимизация логистических затрат;
- устранение излишних запасов;
- рационализация механизированных операций и этапов обработки продукции и др.

Уточнены и раскрыты принципы концепции бережливого производства применительно к сельскому хозяйству (системность определения ценности продукта на основании качественных характеристик и потребительских предпочтений; согласованность сквозного устранения всех видов потерь; централизованность формирования непрерывного процесса и его координация; ориентированность на потребность рыночной среды и внедрение принципа вытягивания; мотивированность сотрудников для комплексного улучшения всех бизнес-процессов; устойчивость стремления к совершенству). В результате совершенствования организации производства это позволяет создать условия для повышения эффективности деятельности (начиная с оптимизации ресурсов и завершая экологической составляющей производства).

Установлено, что устранение потерь в сельском хозяйстве в контексте развития концепции бережливого производства связано с необходимостью разработки и внедрения тиражных технологий с детальным описанием и регламентацией перечня материальных ресурсов, информационного и программного обеспечения, инфраструктуры, документации, баз данных, протоколов мониторинга и контроля производственно-экономических показателей и др., включая признаки бережливого производства в каждом бизнес-процессе, а также конкретные методы и инструменты анализа вовлечения и улучшений.

В качестве элемента тиражных технологий разработана карта управления ресурсами в растениеводстве в условиях системного мониторинга и контроля утилизации отходов, нацеленная на внедрение принципов бережливого производства через интеллектуальные решения. Практическая реализация требует формирования интеллектуальной платформы для согласованного вовлечения всех субъектов хозяйствования и ведомственных органов в процессы и функции управления ресурсами в пределах определенных компетенций, задачами которой являются:

- контроль утилизации ресурсов и сельскохозяйственной продукции;

вторичное использование ресурсов и создание новых продуктов для применения в других секторах экономики;

комплексная переработка и вторичное использование (не по прямому назначению) ресурсов в сельском хозяйстве и др.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Исследование выполнено при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований – грант по договору с БРФФИ от 2 мая 2025 г. № Г25-013 на выполнение НИР «Исследование и развитие теории и практики интеллектуального управления затратами в сельском хозяйстве в условиях укрепления параметров технологической независимости Республики Беларусь» (№ ГР 20250829).

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Макрак, С. Управление информационными потоками о материальных ресурсах в контексте развития интеллектуального сельского хозяйства / С. Макрак // Аграрная экономика. – 2022. – № 8. – С. 3–17. <https://doi.org/10.29235/1818-9806-2022-8-3-17>.

2. Макрак, С. В. Управление материальными ресурсами в сельском хозяйстве в условиях развития цифровой экономики / С. В. Макрак; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск: Беларус. навука, 2021. – 329 с.

3. Макрак, С. Управление затратами в сельском хозяйстве в условиях укрепления параметров технологической независимости страны / С. Макрак // Аграрная экономика. – 2025. – № 9. – С. 3–17. <https://doi.org/10.29235/1818-9806-2025-9-3-17>.

4. Госстандарт: [сайт]. – Минск, 2025. – URL: <https://www.gosstandart.gov.by> (дата обращения: 20.10.2025).

5. Вумек, Дж. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Дж. Вумек, Д. Джонс; науч. ред. Ю. Адлер. – 2-е изд. – М.: Альпина Бизнес, 2005. – 473 с.

6. Давыдова, Н. С. Бережливое производство: монография / Н. С. Давыдова. – Ижевск: Изд-во Ин-та экономики и упр., 2012. – 138 с.

7. Кохнович, И. Н. Бережливое производство в сельском хозяйстве / И. Н. Кохнович // Актуальные проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса Беларуси: сб. науч. тр. по материалам XVIII Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 9 июля 2024 г. / БГСХА; редкол.: И. В. Шафранская (отв. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2024. – С. 62–68.

8. Макрак, С. SMART-система управления материальными ресурсами в условиях развития циркулярной аграрной экономики в Республике Беларусь / С. Макрак // Наука и инновации. – 2020. – № 7. – С. 73–78; № 8. – С. 54–58.

*Поступила в редакцию 27.10.2025*

#### Сведения об авторах

Макрак Светлана Васильевна – заведующая сектором ценообразования, доктор экономических наук, доцент;

Кохнович Ирина Николаевна – старший научный сотрудник сектора ценообразования

#### Information about the authors

Makrak Svetlana Vasilievna – Head of the Pricing Sector, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor;

Kokhnovich Irina Nikolaevna – Senior Researcher of the Pricing Sector