

Андрей ПИЛИПУК, Валентина КАЛЮК

*Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси,
Минск, Республика Беларусь,
e-mail: pilipuk@list.ru,
v_kalyuk@mail.ru*

УДК 004:631.1(476)
<https://doi.org/10.29235/1818-9806-2025-6-3-14>

Концепция формирования национальной информационной системы прослеживаемости зерна в Республике Беларусь

На основании изученного зарубежного опыта и проведенных исследований представлены авторские разработки по внедрению в сельскохозяйственных организациях и интегрированных объединениях Республики Беларусь национальной информационной системы прослеживаемости зерна; приведены соответствующие поэтапные алгоритмы ее создания, внедрения и функционирования; разработан организационно-управленческий механизм устойчивости зернового хозяйства на основе ее внедрения, а также возможности частного и глобального порядка, которые она обеспечивает.

Ключевые слова: информационная система, управление зерновым хозяйством, цифровизация в аграрной сфере, сельскохозяйственные земли, прослеживаемость зерна, цифровое поле, качество земель.

Andrei PILIPUK, Valentina KALIUK

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

Concept for the formation of a national grain traceability information system in the Republic of Belarus

Based on the studied foreign experience and conducted research, the author's developments on the introduction of the national information system of grain traceability in agricultural organizations and integrated associations of the Republic of Belarus are presented; the corresponding step-by-step algorithms of its creation, implementation and functioning are given;

© Пилипук А., Калюк В., 2025

the organizational and management mechanism of grain farm sustainability on the basis of its implementation is developed, as well as the private and global opportunities it provides.

Keywords: information system, grain management, digitalization in agrarian sphere, agricultural land, grain traceability, digital field, land quality.

Введение

В настоящее время ключевые мировые производители уделяют особое внимание обеспечению и повышению уровня качества производимого продовольствия. Ориентиры на экологизацию, безопасность, управление и контроль в этой области берут почти все современные белорусские организации АПК независимо от формы собственности. Отметим, что на практике следовать им непросто. Требуется многоуровневый комплексный подход, предусматривающий динамичные изменения разнообразных факторов, постоянно влияющих друг на друга. Учесть всю их совокупность весьма проблематично и трудоемко. В данной связи изучение влияния ряда параметров, характеризующих используемые в процессе производства земельные ресурсы, на качественные показатели получаемой продукции в масштабе интегрированных структур и отдельных сельскохозяйственных организаций позволяет своевременно выявить векторы совершенствования в области управления производством и обеспечивает необходимость создания системы прослеживаемости движения продукции от поля до потребителя.

Основная часть

Очевидно, что развитие цифровизации в сельском хозяйстве страны стимулирует технологии и процессы сбора большого объема данных для дальнейшего их использования в целях повышения эффективности производства и качества продукции АПК. Это обуславливает необходимость разработки и практического внедрения специализированных цифровых платформ, позволяющих осуществлять архивный сбор в длительном периоде широкого спектра различных показателей, их мониторинг и оценку, а также с их учетом проводить научно обоснованное планирование, прогнозирование и управление.

Так, изучение международного опыта [1, 2] показало целесообразность внедрения адаптированной для условий Республики Беларусь *национальной информационной системы прослеживаемости зерна* (далее – НИСПЗ) как основного вида продукции, гарантирующего продовольственную безопасность страны. Принимая во внимание тот факт, что состояние сельскохозяйственных земель оказывает прямое влияние на ряд характеристик возделываемых на них культур, их учету в данной системе будет отведено ключевое место. Это обосновано тем, что итоговые качественные и количественные параметры убранный зерна одного и того же исходного вида и сорта могут различаться в зависимости не только от способа применяемых технологий посева, обработки, уборки,

но и от расположения задействованных земельных участков и совокупности характеризующих их показателей [3–7].

В практической деятельности можно наблюдать ряд нарушений, связанных с несоблюдением системы севооборотов, сроков и доз внесения удобрений, технологии возделывания и т. п. Таким образом, мониторинг и детализированное накопление исходных данных (семенной фонд, состояние сельскохозяйственных земель, применяемые мероприятия, техника и технологии, средства защиты растений, системы удобрений и др.) в сопоставлении с итоговыми показателями качества зерна и направлениями его использования позволяют в перспективе моделировать и своевременно выявлять негативное воздействие вышеотмеченных факторов. В развитие этого разработан соответствующий общий алгоритм создания НИСПЗ (рис. 1). Он представляет собой комплекс взаимосвязанных организационных этапов, поочередное выполнение которых обеспечивает не только общие подготовительные работы по разработке самой системы, но и регулирование ее функционирования в целом, а также взаимоотношений и ответственности участников в частности. На его базе конкретизирован и алгоритм практического внедрения и функционирования НИСПЗ (рис. 2).

На стартовом этапе нами определен перечень целей создания НИСПЗ и практических задач, которые она поможет решить в области развития устойчивости зернового хозяйства Республики Беларусь. Среди первостепенных можно выделить:

- функционирование комплексной учетной системы баланса зерна;
- обеспечение прослеживаемости зерна и продуктов его переработки, включая направления использования и экспорт;
- оценку вклада каждого региона в обеспечение продовольственной безопасности страны и их устойчивости;
- повышение уровня цифровизации зернового хозяйства страны в контексте развития и широкого внедрения систем точного земледелия;
- обеспечение действенного инструментария своевременного разноуровневого управления, мониторинга, контроля, планирования и прогнозирования.

Далее в качестве предполагаемого правообладателя системы нами определено Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, на которое в последующем будет возложен ряд некоторых организационных этапов. Прежде всего это касается утверждения необходимой документации, обеспечивающей функционирование всей НИСПЗ, а также определения условий входа и выхода, пользования, уровней доступа и возможностей ее участников в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

В качестве первоначальных участников будут выступать:

- сельскохозяйственные организации;
- различные интегрированные структуры;
- перерабатывающие организации;
- управления по сельскому хозяйству и продовольствию;

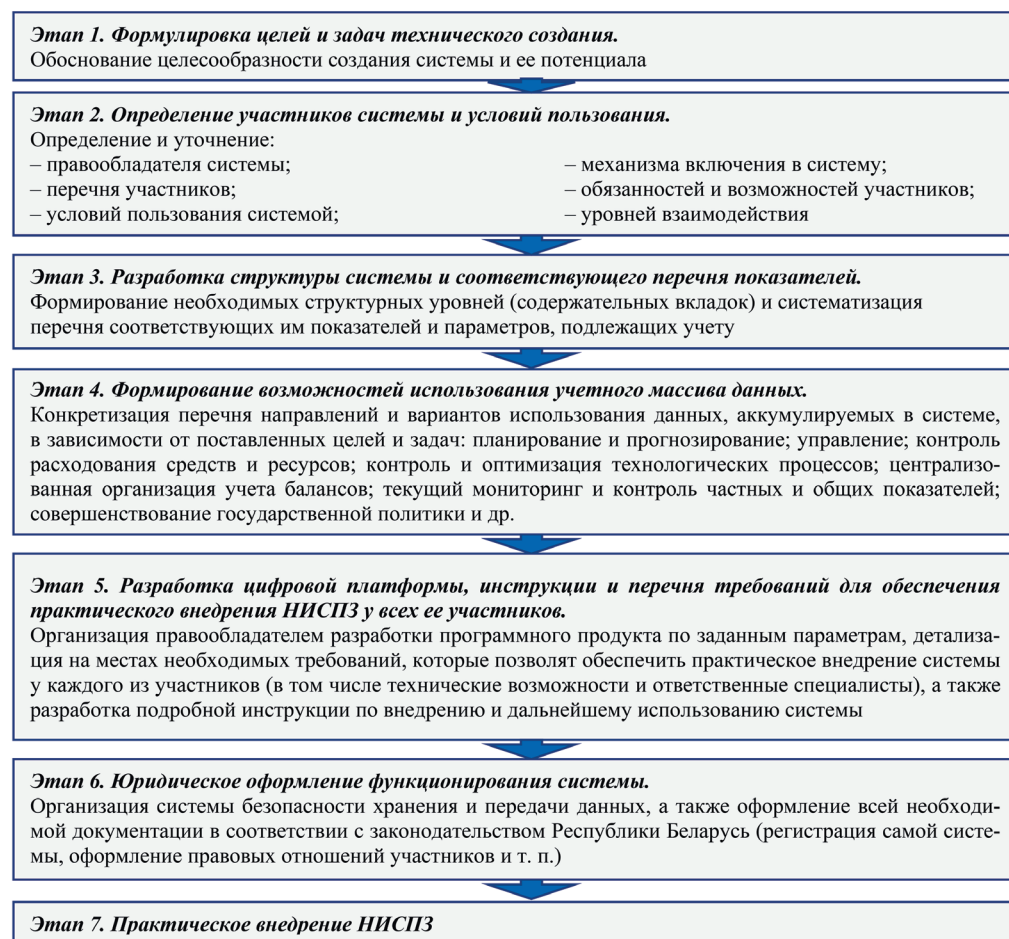


Рис. 1. Общий алгоритм создания НИСПЗ
(выполнен по результатам собственных исследований)

Государственная хлебная инспекция;
 Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений;
 Национальный статистический комитет Республики Беларусь;
 Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды;
 областные проектно-изыскательские станции химизации сельского хозяйства.

Предлагаемая нами первоначальная структура НИСПЗ состоит из шести уровней с вкладками. Базовым (первым) уровнем будет массив данных, образующих в совокупности архив «цифрового поля». Здесь в соответствующих вкладках будет аккумулироваться перечень параметров, характеризующих конкретные поля и рабочие участки, а также историю их использования:

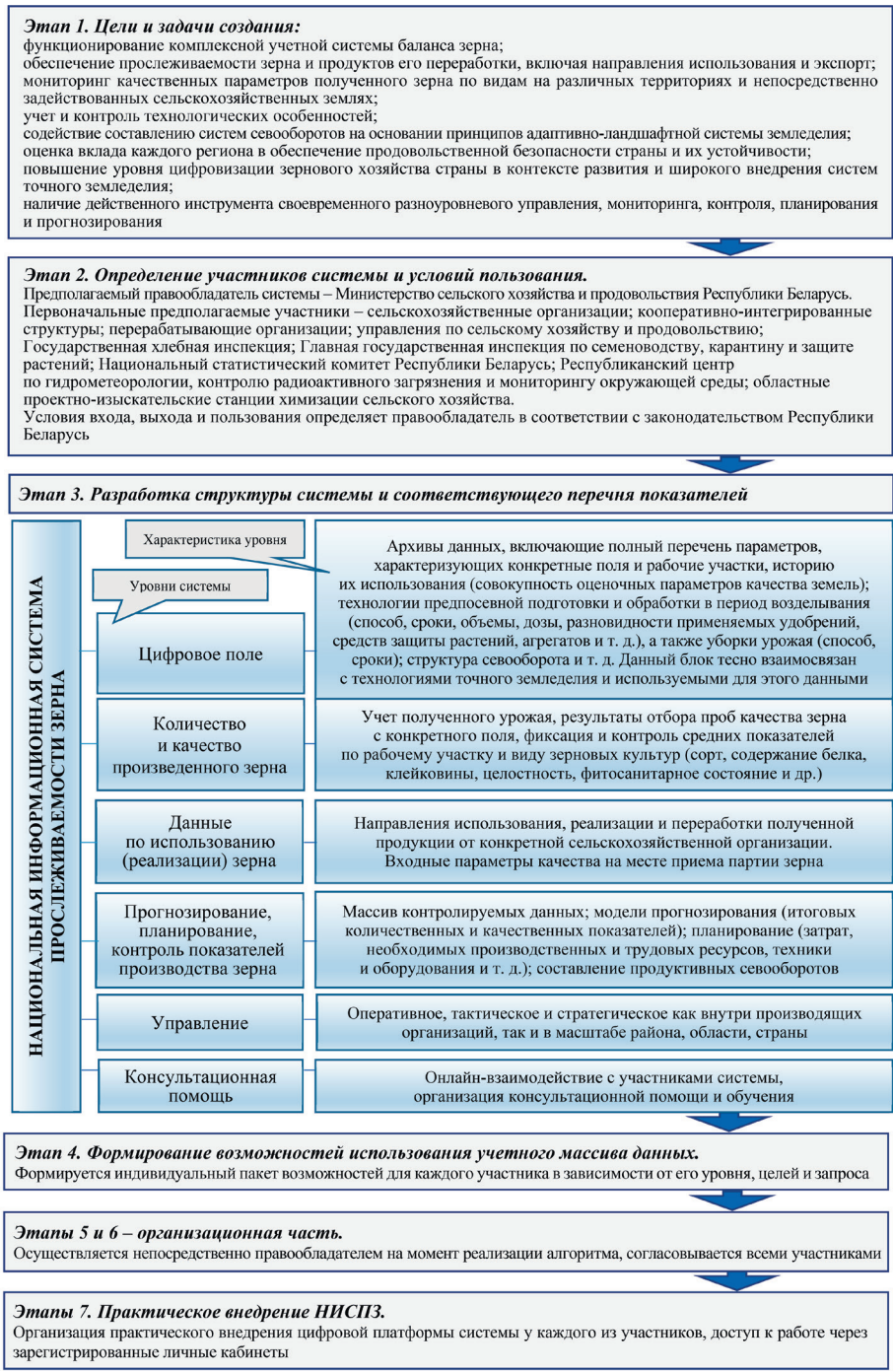


Рис. 2. Алгоритм практического внедрения и функционирования НИСЗ
(выполнен по результатам собственных исследований)

1) совокупность оценочных параметров используемых земельных ресурсов. На основании анализа действующей системы показателей, применяемой при проведении кадастровой оценки в Республике Беларусь, здесь выделены три их группы с позиции наибольшего влияния на качественные и количественные параметры производимого зерна [8, 9]:

агрохимические и физико-химические: эродированность; окультуренность (агрохимическое состояние почв); гранулометрический состав; степень увлажнения; загрязненность радионуклидами и тяжелыми металлами; мелиоративное состояние осушенных земель; однородность почвенного покрова; генезис почвообразующих пород;

агроклиматические: биоклиматический потенциал местности (количество выпавших осадков, температура воздуха); продолжительность периода вегетативного развития культур весной; частота и интенсивность заморозков в мае; засушливость в июне; континентальность климата;

технологические свойства и местоположение рабочего участка: конфигурация; удельное сопротивление (энергоемкость) почвы; длина гона; завалуненность; рельеф; закустаренность земель; контурность; удаленность; типы дорог (с усовершенствованным покрытием, с покрытием переходного типа, грунтовые улучшенные, грунтовые);

2) технологии предпосевной подготовки и обработки в период возделывания (способ, сроки, объемы, дозы, разновидности применяемых удобрений, средств защиты растений, агрегатов и т. д.);

3) уборка урожая (способ, сроки, агрегаты);

4) структура севооборота и другое при необходимости.

Следует отметить, что в целом рассматриваемый уровень тесно взаимосвязан с технологиями точного земледелия и используемыми для этого данными, что повышает значимость сбора такого рода массива информации [10–14].

Следующий (второй) уровень детализирует количество и качество полученного урожая. В этой вкладке будет осуществляться учет урожая, результатов отбора проб качества зерна с конкретного поля, а также фиксация и контроль средних значений индикаторов по рабочему участку и виду зерновых культур. Качественные показатели зерна при этом подразделяются на следующие группы:

1) *ботанико-физиологические:* вид и сорт возделываемой культуры; морфолого-анатомические особенности, всхожесть и энергия прорастания;

2) *органолептические:* влияют на качество итоговой продукции в случае использования зерна в виде сырья для продовольствия. Сюда входят показатели, характеризующие свежесть зерна (цвет, вкус и запах);

3) *физические:* форма зерновки, размерность зерна, объем, выполненность, щуплость, выравненность, масса тысячи зерен, стекловидность, плотность, пленчатость, натура, форма;

4) *физико-химические:* влажность, зольность, содержание протеина (белка), кислотность, содержание и качество клейковины в зерне пшеницы;

5) *технологические*: демонстрируют способность к переработке зерна и получению из него продукции с заданными параметрами качества [15].

Во вкладках третьего уровня отображаются объемы и направления использования полученной продукции от конкретной сельскохозяйственной организации (реализация в чистом виде, кормовые или продовольственные цели, место переработки и т. д.), а также входные параметры качества на месте приема партии зерна при смене собственника.

Четвертый уровень системы должен содержать вкладки, позволяющие проводить по запросу участников мониторинг любых необходимых для них контрольных показателей на протяжении всей технологической цепи, а также планировать затраты, требуемые трудовые ресурсы, технику, оборудование, семенной материал, удобрения и т. п. В дальнейшем это даст возможность автоматизировать процессы прогнозирования и строить различного рода модели, отображающие количественные и качественные изменения в развитии зернового хозяйства на разных уровнях.

На следующем (пятом) уровне НИСПЗ нами выделен управленческий функционал. Он предполагает возможности оперативного менеджмента (в первую очередь, руководителями структурных подразделений и администрацией зернопроизводящих и перерабатывающих организаций), а также тактического и стратегического управления преимущественно руководством района, области, страны в целом.

Особо важным отдельным уровнем системы будет являться консультационная помощь, которая крайне значима не только на этапе внедрения НИСПЗ, но и в процессе ее функционирования. Она призвана способствовать своевременному взаимодействию участников системы не только между собой, но и с представителями сектора науки, инноваций и технологий, образования и др.

Последующие этапы отмеченного алгоритма практического внедрения и функционирования НИСПЗ носят организационно-технический характер и осуществляются непосредственно правообладателем по согласованию с участниками системы после выполнения ими всех утвержденных требований в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Практическое внедрение НИСПЗ нами предлагается осуществлять поэтапно на следующих уровнях:

- 1) сельскохозяйственные организации;
- 2) агрегированно по интегрированным объединениям;
- 3) общегосударственная НИСПЗ.

При этом два первых уровня предлагается развивать параллельно с целью сокращения сроков внедрения и максимизации конечного эффекта.

Следует отметить, что предлагаемая нами НИСПЗ призвана стать фундаментом процесса обеспечения устойчивости зернового хозяйства страны. В подтверждение этому разработан организационно-управленческий механизм с учетом функционирования НИСПЗ (рис. 3).

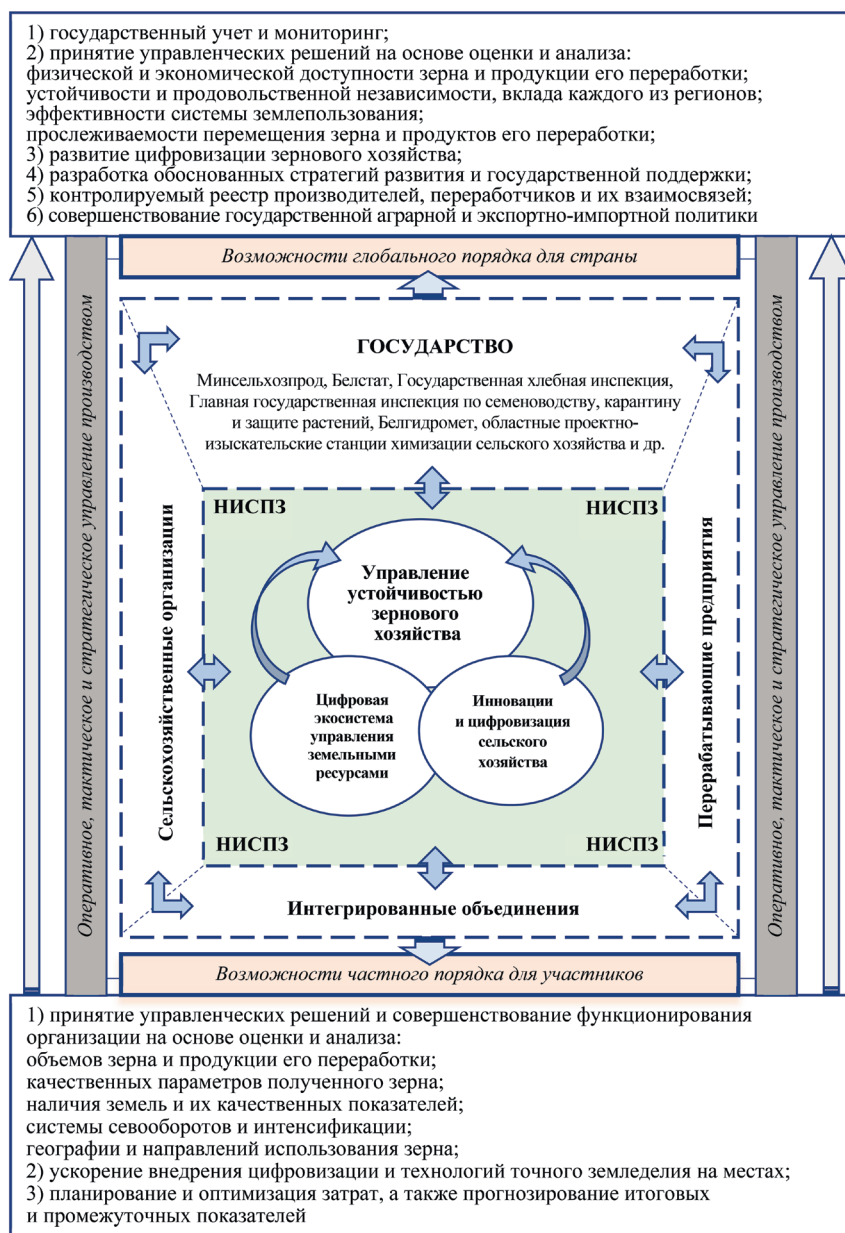


Рис. 3. Организационно-управленческий механизм устойчивости зернового хозяйства с учетом функционирования НИСЗ (выполнен по результатам собственных исследований)

В современных реалиях управленческие процессы в области обеспечения устойчивости зернового хозяйства в значительной степени находятся в тесной коллаборации с цифровой экосистемой управления земельными ресурсами, инновациями и диджитализацией сельского хозяйства в целом. Предлагаемая

НИСПЗ является одновременно как продуктом взаимодействия этих составляющих, так и средой для их развития. Обусловлено это тем, что она не может функционировать обособленно, так как сочетает в себе комплекс разнообразных связей ее элементов с другими компонентами цифровизации АПК, в первую очередь с Геопорталом земельно-информационной системы Республики Беларусь [13, 16] и технологиями точного земледелия.

Следует отметить, что практическое использование НИСЗ с ранее обозначенным функционалом позволит усовершенствовать широкий комплекс процессов управления: от оперативного и тактического на местах (организация, интегрированные объединения, район, область) до общегосударственного стратегического (в целом по стране и всей вертикали государственной власти). В настоящее время в республике возрастает необходимость разработки и утверждения на законодательном уровне комплексной перспективной стратегии развития зерновой отрасли, что в значительной степени повышает актуальность и новизну отмеченных предложений и научных подходов.

При этом необходимо акцентировать внимание и на совокупности выявленных ключевых возможностей: 1) частного порядка для организаций – участников НИСЗ и 2) глобального порядка для страны в целом. К первым можно отнести:

принятие управленческих решений и совершенствование функционирования организации на основе оценки и анализа объемов зерна и продукции его переработки; качественных параметров полученного зерна; наличия земель и показателей, характеризующих их; системы севооборотов и интенсификации; географии и направлений использования зерна;

ускорение внедрения цифровизации на местах и технологий точного земледелия;

планирование и оптимизацию затрат, а также прогнозирование итоговых и промежуточных показателей.

Вторые включают:

проведение государственного учета и мониторинга;

принятие управленческих решений на основе оценки и анализа физической и экономической доступности зерна и продукции его переработки; устойчивости и продовольственной независимости, вклада каждого из регионов; эффективности системы землепользования; прослеживаемости перемещения зерна и продуктов его переработки;

цифровизацию зернового хозяйства;

разработку обоснованных перспективных стратегий развития отрасли и необходимой государственной поддержки;

наличие контролируемого реестра производителей, переработчиков и их взаимосвязей;

совершенствование государственной аграрной и экспортно-импортной политики.

Заключение

Практическая реализация разработанных направлений, касающихся совершенствования управления производством качественной зерновой продукции на основе системы оценочных параметров земельных ресурсов, будет способствовать:

- поддержке и повышению плодородия земель;
- предотвращению процессов их деградации;
- обоснованному составлению бонитировочных карт и общих цифровых карт полей;
- росту эффективности производства не только зерна, но и иной продукции растениеводства;
- повышению показателей качества производимой продукции;
- разработке и соблюдению эффективной структуры севооборотов;
- оптимизации и экономии используемых ресурсов;
- развитию цифровизации сельского хозяйства;
- привлечению инвестиций и т. д.

Для обеспечения практического внедрения описанных разработок на уровне интегрированных образований и входящих в них организаций нами предлагается создание консультационно-аналитических отделов, включающих специалистов, обязанности которых будут разграничены следующим образом: одни – обеспечивают внедрение и работу НИСПЗ, сбор и накопление данных, составление аналитических отчетов по запросу конкретных служб, выдачу свидетельств и паспортов объектов управления, связь с владельцами личных электронных кабинетов и т. п., а другие – агрономы-почвоведы – курируют вопросы рационального и эффективного использования сельскохозяйственных земель при возделывании зерновых культур.

Использование предлагаемой НИСПЗ позволит им обеспечить квалифицированное управление, организацию и контроль в области эффективности системы севооборотов на основании пригодности и производительной способности почв в конкретной местности.

В целом для организации-участника применение предлагаемой системы в перспективе даст возможность сократить сроки принятия научно обоснованных управленческих решений, финансовые затраты на привлечение сторонних специалистов в области эффективного использования сельскохозяйственных земель, а также оптимизировать расходование имеющихся ресурсов, повысить качество и объем произведенного зерна, что в совокупности положительно отразится на общей устойчивости зернового хозяйства и продовольственной безопасности страны. Необходимо также отметить, что число сотрудников предлагаемой службы будет колебаться в зависимости от специализации, размера интегрированных объединений и количества входящих в них субъектов, а также от объемов задействованных площадей.

Ввод в эксплуатацию НИСПЗ с такой обширной базой данных и разноуровневым взаимодействием между организациями-участниками позволит достаточно оперативно выявлять возможные проблемные места в технологической цепи, угрожающие итоговым параметрам качества зерна и показателям его урожайности. Данная система призвана стать действенным инструментом управления как для производителей, так и для государственных органов различного уровня.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Минсельхоз запустит систему прослеживаемости зерна // ГЭНДАЛЬФ. – URL: <https://gendalf.ru/news/all/minselkhoz-zapustit-sistemu> (дата обращения: 02.05.2025).
2. Калинина, С. Казахстан в 2023 году введет систему прослеживаемости зерна / С. Калинина // Информационный портал Eldala.kz. – URL: <https://eldala.kz/novosti/ehlevatory/12036-kazakhstan-v-2023-godu-vvedet-sistemu-proslezhivaemosti-zerna> (дата обращения: 01.05.2025).
3. Оптимальная густота стояния растений гибридов кукурузы КВС в условиях различной влагообеспеченности / Г. Н. Куркина, В. В. Зеленьяк, Н. С. Степаненко, А. Н. Зеленья // Земледелие и растениеводство. – 2025. – № 1. – С. 4–8.
4. Влияние способов обработки почвы на засоренность посевов и урожайность кукурузы / Л. А. Булавин, Я. Ч. Скируха, Л. Н. Грибанов [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2025. – № 1. – С. 8–12.
5. Зависимость засоренности посевов и урожайности рапса от применения гербицидов в звене севооборота / Е. А. Пучко, А. П. Гвоздов, Л. А. Булавин [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2025. – № 1. – С. 36–40.
6. Сорока, С. В. Засоренность посевов зерновых культур в зависимости от размещения их в севооборотах / С. В. Сорока, А. А. Усенья // Защита растений: сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – Минск, 1998. – Вып. 22. – С. 123–128.
7. Сорока, С. В. Фитосанитарное состояние почв и посевов в Республике Беларусь: анализ и некоторые пути решения проблемы / С. В. Сорока, Е. А. Якимович // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 3. – С. 3–5.
8. Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель. ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТ = Кадастровая ацэнка сельскагаспадарчых зямель. ТЭХНАЛОГІЯ РАБОТ: ТКП 302-2025 (33520). – Введ. 12.02.2025. – Минск: Гос. ком. по имуществу Респ. Беларусь, 2025. – IV, 110 с.
9. Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств: методика, технология, практика / Г. М. Мороз, С. В. Дробыш, Т. Н. Зданович [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 208 с.
10. Система по картированию урожайности Green Growth // Цифровая платформа знаний АГРОЭКОМИССИЯ. – URL: <https://agrieocommission.com/news/sistema-po-kartirovaniu-uroжайnosti-green-growth> (дата обращения: 02.05.2025).
11. Разработка интеллектуальной интегрированной системы «Умное поле» / З. В. Нагоев, В. М. Шуганов, А. У. Заммиев [и др.] // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2022. – № 1. – С. 81–91. <https://doi.org/10.18522/2311-3103-2022-1-81-91>.
12. РСМ Агротроник и агрономические сервисы // РОСТСЕЛЬМАШ. – URL: <https://rostselmash.com/electronic-systems/agrotronik-i-agronomicheskie-servisy> (дата обращения: 02.05.2025).
13. Якушев, В. В. Точное земледелие: теория и практика: монография / В. В. Якушев. – СПб.: ФГБНУ АФИ, 2016. – 364 с.
14. Цифровая система для эффективного растениеводства // АГРОМОН. – URL: <https://agromon.ru> (дата обращения: 02.05.2025).

15. Позднякова, О. В. Контроль качества продовольственных товаров: метод. пособие / О. В. Позднякова, В. В. Матюшев. – Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2007. – 38 с.

16. Геопортал земельно-информационной системы Республики Беларусь. – URL: <https://gismap.by> (дата обращения: 02.05.2025).

Поступила в редакцию 07.05.2025

Сведения об авторах

Пилипук Андрей Владимирович – директор, доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси;

Калиук Валентина Иосифовна – ведущий научный сотрудник сектора малых форм хозяйствования и земельных отношений, кандидат экономических наук, доцент

Information about the authors

Pilipuk Andrei Vladimirovich – Director, Doctor of Economic Sciences, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus;

Kaliuk Valentina Iosifovna – Leading Researcher of the Sector of Small Forms of Business and Land Relations, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor