

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 631.53.04:633.1"324"

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОПИЛОТИРОВАНИЯ ПРИ ПОСЕВЕ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР С УЧЕТОМ КОНТУРНОСТИ ПОЛЕЙ

Д. И. РОМАНЦЕВИЧ, А. А. ГОРНОВСКИЙ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: 292186336@MAIL.RU

В. В. КОЛАЧЁВ

РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220108

А. И. КОНЦЕВИЧ

Открытое акционерное общество «Днепро-Бугское»,
аг. Ореховский, Брестская область, Республика Беларусь, 225897

(Поступила в редакцию 30.01.2026)

В статье приведены результаты производственных испытаний системы автопилотирования при посеве озимых зерновых культур в условиях ОАО «Днепро-Бугское» Кобринского района Брестской области. На базе посевного агрегата Horsch Pronto AS-6,0 проанализировано влияние контурности полей на производительность посева, расход топлива и семян на общей площади 960 га. Установлено, что применение автопилота, подключенного к гидросистеме рулевого управления, обеспечивает строгое соблюдение траектории движения агрегата, исключает перекрытия и пропуски, снижает утомляемость механизатора и позволяет выполнять работы при ограниченной видимости. Показано, что на мелкоконтурных полях (10–15 га) производительность возрастает с 24,5 до 37,0 га за нормо-смену, на среднеконтурных (15–25 га) – с 30,5 до 41,0 га/нормо-смену, а на крупных массивах (30 га и более) достигает 42,0–45,4 га/нормо-смену. Средний прирост выработки составляет 9,7–9,8 га за нормо-смену по сравнению с базовой технологией без использования автопилота. Дополнительно зафиксирована экономия топлива и семян за счет уменьшения непродуктивных проходов и более равномерного распределения посевного материала.

Полученные результаты подтверждают высокую технико-экономическую эффективность внедрения систем автопилотирования как важного элемента технологий точного земледелия при посеве озимых зерновых культур в условиях Республики Беларусь. В статье отмечена важность внедрения элементов точного земледелия в Республике Беларусь для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и снижения производственных затрат.

Ключевые слова: точное земледелие, автопилот, контурность полей, производительность, озимые зерновые, Horsch Pronto AS-6,0, экономическая эффективность.

This article presents the results of field tests of an autopilot system for sowing winter grain crops at Dnepro-Bugskoye JSC in the Kobrin District of the Brest Region. Using a Horsch Pronto AS-6.0 seeding unit, the impact of field contours on seeding productivity, fuel consumption, and seed consumption was analyzed over a total area of 960 hectares. It was found that the use of an autopilot connected to the hydraulic steering system ensures strict adherence to the unit's trajectory, eliminates overlaps and omissions, reduces operator fatigue, and allows work to be performed in limited visibility. It was shown that productivity increased from 24.5 to 37.0 hectares per standard shift on small-contour fields (10–15 hectares), from 30.5 to 41.0 hectares per standard shift on medium-contour fields (15–25 hectares), and from 42.0 to 45.4 hectares per standard shift on large fields (30 hectares or more). The average increase in productivity was 9.7–9.8 hectares per standard shift compared to the baseline technology without the autopilot system. Fuel and seed savings were also recorded due to fewer unproductive passes and a more uniform seed distribution.

These results confirm the high technical and economic efficiency of implementing autopilot systems as an important element of precision farming technologies for sowing winter grain crops in the Republic of Belarus. The article notes the importance of introducing precision farming elements in the Republic of Belarus to increase crop yields and reduce production costs.

Key words: precision farming, autopilot, field contours, productivity, winter grains, Horsch Pronto AS-6.0, economic efficiency.

Введение

Современное развитие сельскохозяйственной отрасли неразрывно связано с внедрением инновационных технологий и систем, обеспечивающих повышение производительности и снижение затрат на производство. Глобальная конкуренция на рынке сельскохозяйственной продукции требует от товаропроизводителей постоянного совершенствования технологических процессов, повышения качества и эффективности использования ресурсов [1].

Развитие аграрной отрасли в современных условиях требует внедрения наукоемких технологий для повышения конкурентоспособности продукции. Точное земледелие, как стратегия менеджмента с

использованием ИТ-решений, позволяет оптимально управлять производством, учитывая неоднородность почвенного плодородия [1, 2].

Внедрение элементов точного земледелия в Беларуси важно для повышения рентабельности хозяйств, экономии ресурсов и уменьшения экологической нагрузки при одновременном росте стабильности урожаев.

Почему это важно для Беларуси? Беларусь имеет высокий потенциал для внедрения точного земледелия благодаря высокой распаханности земель, крупным сельхозпредприятиям и уже существующей цифровизации (Навигация, картирование, заводы выпускающие сельскохозяйственную технику, сельхозмашины и агрегаты, своей сети базовых станций) [3, 4].

Экономические условия требуют уменьшать себестоимость продукции за счет снижения затрат на топливо, удобрения и средства защиты растений при сохранении либо росте урожайности.

Важна экологическая составляющая: нужно снижать химическую нагрузку на окружающую среду, экономить воду и уменьшать выбросы парниковых газов, что соответствует курсу на устойчивое сельское хозяйство. На государственном уровне точное земледелие рассматривают как ключевой сегмент цифровизации АПК, способный «в разы» повысить эффективность отрасли. Основные эффекты (в общем виде) Экономия минеральных удобрений, пестицидов, воды и топлива при той же или большей урожайности. Снижение влияния человеческого фактора, повышение точности операций, уменьшение простоев техники. Более стабильные урожаи по годам за счет лучшего учета вариативности почв и погодных условий.

Основным документом, регулирующим дальнейшее развитие цифровизации АПК в республике, является Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы, утвержденная постановлением Совета Министров от 1 февраля 2021 г. №59.

В рамках данной программы (глава 7. Подпрограмма 1 «Развитие растениеводства, переработки и реализация продукции растениеводства»), утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 01.02.2021 г. № 59, предусмотрено внедрение элементов системы точного земледелия, освоение новых ресурсосберегающих и наукоемких технологий производства [5, 6].

В Республике Беларусь наиболее динамично развивающимся элементом этой системы является параллельное вождение, обеспечивающее экономический эффект с первых дней эксплуатации.

Поэтому **целью** исследований являлось изучение экономической эффективности от внедрения системы автоматического вождения на разноконтурных полях в условиях ОАО «Днепро-Бугское» Кобринского района Брестской области. При этом использовалась система автоматического вождения TTZ Start трактор Беларус 3522 в сцепке с посевным агрегатом Horsch Pronto AS-6,0.

Основная часть

Переход к точному земледелию в отечественных хозяйствах включает обязательный этап создания уточненных контуров полей с привязкой к геопространственным координатам. Это критически важно, так как конфигурация поля и его площадь определяют количество разворотов и вероятность возникновения перекрытий. Применение систем автопилотирования, подключенных к гидросистеме рулевого управления, позволяет исключить повторные обработки и пропуски, снизить утомляемость механизатора и обеспечить работу в условиях ограниченной видимости [3, 4].

Наибольшее распространение на полях сельскохозяйственных организаций страны получили системы параллельного вождения и их количество ежегодно растет. Причиной такого роста является возможность получения экономического эффекта от их применения с первых дней работы оборудования, а также возможность его использования отдельно от общей системы точного земледелия. Большой вклад в развитие точного земледелия в Республике Беларусь вносит ОАО «Минский тракторный завод», который реализует в хозяйства трактора с установленной на заводе системой автопилотирования.

По сравнению с обычным управлением машинно-тракторным агрегатом применение систем параллельного вождения при выполнении технологических операций позволяет исключить повторные обработки соседних проходов (перекрытий) и пропуски необработанных участков, повысить производительность и комфортность работы, снизить утомляемость водителя, сократить расход топлива и технологических материалов и осуществлять работы при любой видимости и в ночное время. При этом обеспечиваются различные режимы вождения по прямым и криволинейным траекториям.

Производственные испытания проводились в ОАО «Днепро-Бугское» при посеве озимых зерновых культур на общей площади 960 га. В работе использовался посевной агрегат Horsch Pronto AS-6,0, оснащенный системой автоматического управления. В ходе исследований было установлено, что контурность полей является определяющим фактором производительности (табл. 1). Как видно из таблицы, использование автопилота позволяет стабильно увеличивать выработку на 9,7–9,8 га за нормо-смену относительно базовых показателей. При этом на крупных массивах (более 30 га) производительность достигает максимальных значений в 45 га/нормо-смену. Увеличение производительности главным образом происходит за счет правильной логики по полю и возможностью двигаться через проход сокращая время на разворотах, а также снижения перекрытий. Внедрение технологии также оказало существенное влияние на сокращение расхода топлива. За счет минимизации перекрытий на стыковых полосах, особенно актуальных для полей сложной конфигурации, была достигнута значительная экономия ресурсов (табл. 2).

Таблица 1. Производительность агрегата на посеве в зависимости от контурности полей

Контурность полей (площадь), га	Производительность без системы, га/нормо-смену	Производительность с автопилотом, га/нормо-смену	Эффективность (прирост), га
Мелкоконтурные (10–15 га)	24,5	37,0	+12,5
Среднеконтурные (15–25 га)	30,5	41,0	+10,5
Крупноконтурные (30 и более га)	35,9–38,9	42,0–45,4	+6,1–6,6
Средняя производительность	30,3–31,3	40,0–41,1	+9,7–9,8

Таблица 2. Экономия топлива при посеве озимых зерновых

Вид работ	Расход топлива без системы (л/га)	Расход топлива с системой (л/га)	Экономия (л/га)
Посев на полях с контурностью 10–15 га	10,9	7,1	3,8
Посев на полях с контурностью 15–25 га	9,8	7,0	2,8
Посев на полях с контурностью 30 и более га	8,0	6,1	1,9
Среднее значение	9,6	6,7	2,8

На всех вариантах полей экономия топлива составила в среднем 2,8 л/га. Основной причиной такой экономии является: исключение перекрытий – при повторном проходе по уже обработанной площади затраты топлива возрастают без каких-либо агротехнических выгод; оптимизация маршрутов движения – система автопилота выбирает наиболее рациональные траектории, что снижает тяговое сопротивление и расход топлива; соответствие фактической и плановой площади работ – при ручном управлении обрабатываемая площадь часто превышает плановую из-за перекрытий; исключение перекрытий – наиболее очевидный источник экономии семян.

При ширине сеялки 6 м и частичном перекрытии от 0,3–0,8 м на каждом проходе, общая экономия семян достигает значительных показателей. Расход семян при неточном посеве может быть избыточным, что приводит к излишним затратам на семенной материал, загущению посевов и снижению урожайности вследствие повышенной конкуренции растений за питательные вещества и влагу.

Таблица 3. Экономия семян при посеве озимых зерновых (общая площадь 960 га)

Показатель	Значение
Установленная норма высева кг/га	220
Фактический расход при посеве без установленной системы кг/га	246,2
Фактический расход при посеве с установленной системой кг/га	227,6
Экономия семян кг/га	18,6
Общая экономия семян кг	17856

Общая технико-экономическая оценка

На основе полученных результатов произведена комплексная технико-экономическая оценка внедрения системы автопилота на примере посева озимых зерновых на площади 960 га с сеялкой Horsch Pronto AS-6,0.

Таблица 4. Эффективность применения системы автопилотирования при посеве

№ п.п.	Показатель	Значение
1	Общая площадь посева, га	960
2	Увеличение производительности, га/смену	9,7
3	Общее снижение норм смен	6,8
4	Экономия топлива, л/га	2,8
5	Количество сэкономленного топлива, л	2 688
6	Стоимость топлива руб. за л.	2,4
7	Общая экономия на топливе, руб.	6451
8	Экономия семян, кг/га	18,6
9	Количество сэкономленного посевного материала, т	17,9
10	Стоимость семян руб. за т. (семена собственного производства)	523,3
11	Общая экономия на семенах, руб.	9367
12	Общая экономия на посеве без учета удобрений и СЗР (7п+11п)	15818

Заключение

Использование современных посевных агрегатов, таких как Horsch Pronto AS-6,0, в сочетании с системами автопилотирования позволяет нивелировать недостатки мелкоконтурности полей, повышая их производительность до 41 га/смену. На крупноконтурных полях эффективность возрастает до 45 га/смену. Суммарная экономия топлива (2,8 л/га) и семян (18,6 кг/га) подтверждает высокую окупаемость затрат на приобретение GPS-оборудования и целесообразность масштабирования данной технологии в хозяйствах Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романцевич, Д. И. Практическое применение автопилотирования при культивации почв / Д. И. Романцевич, А. С. Журавский, В. В. Колачев // Земледелие и растениеводство. – 2023. – №1(146). – С. 17–22.
2. Цифровое сельское хозяйство Республики Беларусь / под общ. ред. В. Г. Гусакова; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК. – Минск: Беларуская навука, 2024. – 553 с.
3. Юзефович, Е. Ю. Основные элементы прецизионного земледелия / Е. Ю. Юзефович, Д. И. Романцевич // Наука и инновации. – 2021. – № 3 (217). – С. 26–30.
4. Писецкая, О. Н. Фотограмметрия и дистанционное зондирование Земли: учеб. пособие / О. Н. Писецкая, О. А. Куцаева, Л. С. Кажико; УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». – Горки: БГСХА, 2007. – 275 с.
5. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь 1 февр. 2021 г. № 59//Национальный правовой интернет-портал [Электронный ресурс] // URL: <http://pravo.by>.
6. Кузьмицкий, А. В. Перспективы развития цифровой экономики в Республики Беларусь / А. В. Кузьмицкий. – 2018.