

Научная статья

УДК 631.58

EDN HZLFKH

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0633-0-240-246>

Технологии точного земледелия

Вячеслав Викторович Терентьев¹, кандидат технических наук, доцент

Валентин Алексеевич Макаров², доктор технических наук, профессор

^{1, 2} Рязанский государственный агротехнологический университет

Рязанская область, Рязань, Россия, vvt62ryazan@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются перспективы применения технологии точного земледелия при выращивании сельскохозяйственных культур. Исследуемая технология позволяет оптимизировать целый ряд производственных процессов и обеспечить повышение эффективности производства растениеводческой продукции.

Ключевые слова: точное земледелие, система глобального позиционирования, Интернет вещей, дифференцированное орошение

Для цитирования: Терентьев В. В., Макаров В. А. Технологии точного земледелия // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 240–246.

Original article

Precision farming technologies

Vyacheslav V. Terentyev¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Valentin A. Makarov², Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1, 2} Ryazan State Agrotechnological University, Ryazan region, Ryazan, Russia

vvt62ryazan@yandex.ru

Abstract. The article discusses the prospects for the application of precision farming technology in the cultivation of crops. The technology under study makes it possible to optimize a number of production processes and ensure an increase in the efficiency of crop production.

Keywords: precision agriculture, global positioning system, Internet of Things, differentiated irrigation

For citation: Terentyev V. V., Makarov V. A. Precision farming technologies. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk,*

18–19 апреля 2024 г.) (PP. 240–246), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Стратегическим направлением аграрной политики является широкое применение ресурсосберегающих технологий [1]. Одним из перспективных направлений применения таких технологий выступает точное земледелие. Точное земледелие – это подход к сельскому хозяйству, который использует технологии и аналитику данных для оптимизации урожайности сельскохозяйственных культур и сокращения отходов, минимизируя при этом воздействие на окружающую среду. Точное земледелие включает в себя сбор и анализ данных из различных источников, таких как погодные условия, образцы почвы и темпы роста сельскохозяйственных культур, для принятия обоснованных решений о том, как управлять сельскохозяйственными культурами.

Дифференцированное внесение удобрений – одна из технологий точного земледелия, обеспечивающая изменение доз удобрений в зависимости от состава почвы, планируемой урожайности и потребностей каждой зоны поля [2]. Такой подход позволяет более точно вносить удобрения и пестициды, сокращая необходимое количество и сводя к минимуму риск чрезмерного использования или отходов [3]. Это также помогает определить участки земельных угодий, которые нуждаются в большем внимании или специальной обработке, что может повысить урожайность сельскохозяйственных культур и снизить затраты.

Некоторые из технологий, используемых в точном земледелии, включают системы глобального позиционирования, дроны, датчики и алгоритмы машинного обучения. Эти инструменты позволяют собирать и анализировать данные в режиме реального времени и своевременно принимать решения по управлению посевами. Точное земледелие становится все более популярным, поскольку производители сельскохозяйственной продукции стремятся максимизировать урожайность и сократить отходы, а также свести к минимуму воздействие на окружающую среду [4].

Приложения точного земледелия приносят положительный эффект всем заинтересованным сторонам в сельскохозяйственных операциях практически во всех отношениях, но преимущественно за счет предоставления большего количества показателей для сельскохозяйственного мониторинга, улучшенной способности принимать обоснованные и эффективные решения, возможности лучше защищать урожай и инвестиции [5].

Рассмотрим ключевые преимущества, которые технологии точного земледелия предлагают в области сельского хозяйства:

1. Наиболее заметным преимуществом систем, использующих технологии или методы точного земледелия, является *огромное количество конкретных показателей, которые они собирают и используют для мониторинга своей деятельности*. Количественные данные собираются, хранятся, анализируются и используются для тщательного наблюдения за каждым аспектом деятельности, независимо от размера или местоположения. Эти показатели постоянно доступны для просмотра или сравнения, а многоуровневый анализ может дать представление о сложных взаимосвязях между химическим составом почвы и питанием сельскохозяйственных культур, расходом воды и неэффективностью дренажа.

2. *Принятие решений на основе данных позволяет использовать четкие статистические расчеты для получения высокоточных результатов всего за несколько секунд*. Сети Интернета вещей и интеллектуальные устройства работают вместе с целью создания сельскохозяйственных систем, которые реагируют на обновления в режиме реального времени обо всех аспектах работы, чтобы решения могли приниматься почти мгновенно, а любые данные, необходимые для принятия этих решений, были доступны одним нажатием кнопки [6]. Это особенно актуально для программных платформ, которые объединяют все необходимые данные в один удобный для пользователя пакет и предоставляют аналитику, которая может принять наиболее эффективное решение на основе

входных данных и желаемых результатов.

3. *Планирование в чрезвычайных ситуациях, оценка рисков и защита растений могут быть учтены в программном обеспечении*, которое обеспечивает постоянный мониторинг изменений и угроз для продуктивности земли, позволяя сельхозтоваропроизводителям всегда быть на шаг впереди и снижать риски, связанные с их профессиональной деятельностью. Вредители, болезни и экстремальные погодные явления могут отслеживаться и диагностироваться на ранней стадии, чтобы предотвратить разрушения и обеспечить достаточно времени для принятия соответствующих мер реагирования.

4. В настоящее время, по оценкам, более 70 % доступной в мире пресной воды используется сельскохозяйственным сектором, и большие объемы теряются из-за неэффективных ирригационных систем. Многие крупные сельскохозяйственные регионы уже испытывают нехватку воды. Это подчеркивает, насколько важно эффективное управление орошением в современном сельском хозяйстве, а дифференцированное орошение может помочь в значительной степени сохранить водные ресурсы, устраняя мертвые зоны орошения и направляя каждую каплю воды на продуктивное использование. *Дифференцированное орошение использует данные анализа геопространственных данных, мониторинга погоды и датчиков влажности почвы, чтобы предоставлять воду только в точных количествах тем культурам, которые в ней нуждаются, и адаптировать приложения в зависимости от таких факторов, как уклон и сток, которые влияют на то, как вода поглощается почвой.*

5. Точное земледелие выгодно не только агробизнесу, но и окружающей среде, так как *оптимизация эффективности затрат снижает объем ненужных загрязняющих веществ, выбрасываемых в почву, воду и воздух, а аналитика данных позволяет постоянно контролировать состояние почвы*. Устойчивое развитие является неотъемлемой частью технологии точного земледелия.

лия. Традиционные способы выращивания сельскохозяйственных культур нередко оказывают разрушительное действие на и без того деградированные почвенные системы; поэтому практики, способствующие биоразнообразию и сохранению местных экосистем, имеют важное значение. Традиционно аграрии использовали одни и те же ресурсы, такие как орошение, удобрения или пестициды, по всему полю в процессе комплексного внесения, не принимая во внимание различия в типе земли и биогеохимии почвы. Это не только привело к потере ценных ресурсов, но и нанесло вред здоровью почвы и близлежащих экосистем из-за стока питательных веществ. Точное земледелие использует геопространственные данные для анализа колебаний питательных веществ в почве, наличия воды, уклона, воздействия солнца и других подобных переменных характеристик земельных участков и решает их только по мере необходимости. С помощью технологии дифференцированного внесения удобрений агрономы теперь могут вносить удобрения в различных количествах на разных участках полей в зависимости от конкретных потребностей почвы.

Технология учитывает уровень питательных веществ в почве, потребности культур и исторические данные об урожайности, гарантируя, что каждое растение получает соответствующее количество питательных веществ. В результате она оптимизирует использование удобрений, снижает потери и значительно улучшает состояние почвы.

В заключении следует отметить, что достижение высоких показателей в сельскохозяйственном производстве практически невозможно без внедрения современных технологических решений, обеспечивающих устойчивое развитие отрасли. Использование данных технологий в сельском хозяйстве позволяет повысить эффективность его ведения, предоставляя производителям доступ к данным по конкретному участку, прогнозам погоды и урожайности.

Список источников

1. Андреев К. П., Аникин Н. В., Бышов Н. В., Терентьев В. В., Шемякин А. В. Внедрение системы точного земледелия // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. 2019. № 2 (42). С. 74–80.
2. Даниленко Ж. В., Шемякин А. В., Ерошкин А. Д. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. 2018. № 4 (40). С. 167–172.
3. Андреев К. П., Костенко М. Ю., Шемякин А. В. Совершенствование центробежных разбрасывателей для поверхностного внесения минеральных удобрений // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. 2017. № 1 (33). С. 54–59.
4. Терентьев В. В., Андреев К. П., Аникин Н. В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й междунар. науч.-практ. конф. Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет, 2020. С. 206–213.
5. Андреев К. П., Макаров В. А., Терентьев В. В., Шемякин А. В. Использование технологии точного земледелия // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : материалы нац. науч.-практ. конф. Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет, 2020. С. 28–35.
6. Шемякин А. В., Терентьев В. В., Андреев К. П. Навигационные системы мониторинга // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : материалы 6-й междунар. молодежной науч. конф. Курск : Университетская книга, 2017. С. 197–199.

References

1. Andreev K. P., Anikin N. V., Byshov N. V., Terentyev V. V., Shemyakin A. V. Introduction of precision farming system. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta*, 2019;2(42):74–80 (in Russ.).
2. Danilenko Zh. V., Shemyakin A. V., Eroshkin A. D. Coordinate fertilization based on field monitoring. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta*, 2018;4(40):167–172 (in Russ.).
3. Andreev K. P., Kostenko M. Yu., Shemyakin A. V. Improvement of centrifugal spreaders for surface application of mineral fertilizers. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta*, 2017;1(33):54–59 (in Russ.).
4. Terentyev V. V., Andreev K. P., Anikin N. V. Precision agriculture for sustainable intensification in agriculture. Proceedings from Modern challenges for the

agro-industrial complex and innovative ways to solve them: *71-ya Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya* (PP. 206–213), Ryazan', Ryazanskii gosudarstvennyi agrotekhnologicheskii universitet, 2020 (in Russ.).

5. Andreev K. P., Makarov V. A., Terentyev V. V., Shemyakin A. V. The use of precision farming technology. Proceedings from Technological innovations as a factor of sustainable and effective development of the modern agro-industrial complex: *Natsional'naya nauchno-prakticheskaya konferentsiya* (PP. 28–35), Ryazan', Ryazanskii gosudarstvennyi agrotekhnologicheskii universitet, 2020 (in Russ.).

6. Shemyakin A. V., Terentyev V. V., Andreev K. P. Navigation monitoring systems. Proceedings from The generation of the future: The view of young scientists – 2017: *6-ya Mezhdunarodnaya molodezhnaya nauchnaya konferentsiya* (PP. 197–199), Kursk, Universitetskaya kniga, 2017 (in Russ.).

© Терентьев В. В., Макаров В. А., 2024

Статья поступила в редакцию 18.03.2024; одобрена после рецензирования 12.05.2024; принята к публикации 07.06.2024.

The article was submitted 18.03.2024; approved after reviewing 12.05.2024; accepted for publication 07.06.2024.