

ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Ломова Валентина Евгеньевна, студентка 1 курса бакалавриата института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, vallomova05@yandex.ru

Названцева Ирина Анатольевна, студентка 1 курса бакалавриата института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, irinanazvantseva@yandex.ru

Научный руководитель – Кагирова Мария Вячеславовна, к.э.н., доцент кафедры статистики и кибернетики института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, mkagirova@rgau-msha.ru

Аннотация. Проведен анализ цифровых решений в сельском хозяйстве, способствующие снижению экологического воздействия в растениеводстве и животноводстве, включая преимущества и недостатки технологий. Обсуждаются направления для их совершенствования

Ключевые слова: цифровые технологии, сельское хозяйство, экологическая ответственность, точное земледелие, калькулятор углеродного следа, животноводство

DIGITAL SOLUTIONS IN AGRICULTURE FOR ENVIRONMENTALLY RESPONSIBLE PRODUCERS

Lomova Valentina Evgenievna, 1st year undergraduate student of the Institute of Economics and Management of the Agroindustrial Complex, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, vallomova05@yandex.ru

Nazvantseva Irina Anatolyevna, 1st year undergraduate student of the Institute of Economics and Management of the Agroindustrial Complex, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, irinanazvantseva@yandex.ru

Scientific supervisor – Kagirova Maria Vyacheslavovna, Ph.D. in Economics, Associate Professor of the Department of Statistics and Cybernetics of the Institute of Economics and Management of the Agroindustrial Complex, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, mkagirova@rgau-msha.ru

Annotation. The analysis of digital solutions in agriculture that contribute to reducing the environmental impact in crop and livestock production, including the advantages and disadvantages of technologies, is carried out. The directions for their improvement

Key words: *digital technologies, agriculture, environmental responsibility, precision farming, carbon footprint calculator, animal husbandry*

Точное земледелие — это передовой подход к сельскому хозяйству, работающий на применении современных технологий и данных для повышения эффективности производства и оптимизации использования ресурсов. Суть точного земледелия заключается в том, чтобы предоставить фермерам и агрономам точные данные, необходимые для принятия информированных решений. Это включает в себя оптимизацию расхода воды, удобрений и пестицидов, а также более эффективное распределение трудовых ресурсов.

К элементам точного земледелия, которые в настоящее время находят практическое применение и будут использоваться в будущем, можно отнести:

- дистанционное зондирование (аэро- или спутниковая фото-съемка);
- составление цифровых карт и планирование урожайности;
- дифференцированные технологии (внесение удобрений, извести, средств защиты растений, регуляторов роста, обработка почвы);
- составление карт электропроводности почв и др.

Дистанционное зондирование, включая аэро- и спутниковую фотосъемку, позволяет фермерам получать актуальные данные о состоянии полей и культур. Эта технология помогает выявлять недостаток влаги или наличие вредителей, что позволяет оперативно реагировать и минимизировать использование химических средств. В Белгородской области дистанционное зондирование используется для обнаружения свалок, что способствует более эффективному управлению земельными ресурсами, проведению своевременных уборочных работ и предотвращению загрязнения почвы (Рисунок1) [2]



Рисунок 1 – Обнаружение свалок на полях хозяйства [2]

С помощью **цифровых карт** можно прогнозировать урожайность (Рисунок2) на основе анализа исторических данных и текущих условий. Карта,

составленная на основе данных об урожайности поля, позволяет целенаправленно отслеживать (Рисунок 2) [2]:

1. недостаток в системе внесения удобрений на участках с низкой урожайностью;
2. проблемные зоны, имеющие уплотнение почвы;
3. проблемные зоны с плохим дренажем;
4. зоны, пораженные сорняком и паразитами

Это позволяет фермерам заранее планировать свои действия, избегая излишних затрат и минимизируя воздействие на окружающую среду. Если прогноз показывает, что определенные участки поля не дадут ожидаемого урожая, фермер может принять решение о снижении объема внесения удобрений или о смене культуры, что также способствует более рациональному использованию ресурсов. Зная, какие культуры были посеяны на определенных участках, фермеры могут планировать севооборот так, чтобы улучшить здоровье почвы и предотвратить истощение ресурсов. Такая технология способствует поддержанию биоразнообразия и улучшению структуры почвы, что снижает необходимость в химических удобрениях и пестицидах.

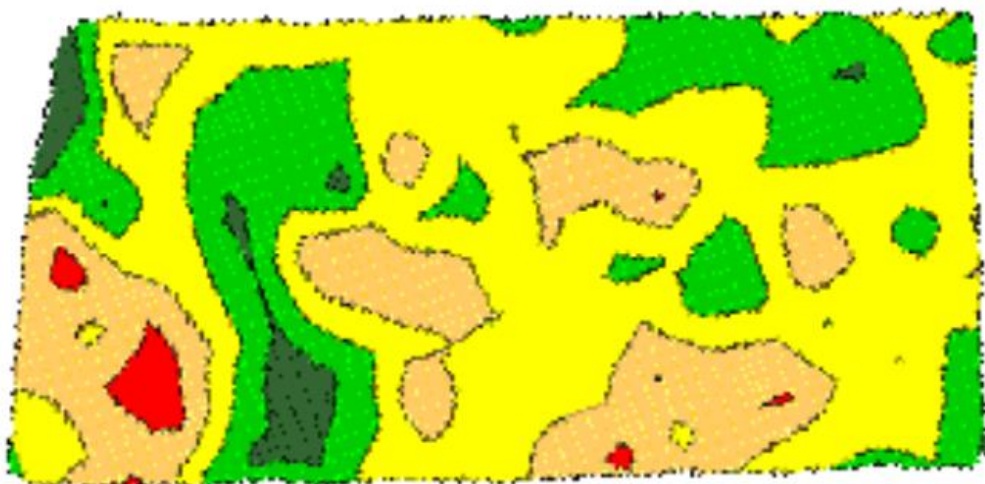


Рисунок 2 – Карта урожайности [2]

Составление **карт электропроводности** почвы (ЕС). Электропроводность почвы указывает на уровень солености и доступность питательных веществ. Эти данные позволяют фермерам принимать обоснованные решения о внесении удобрений и поливе, снижая риск перерасхода ресурсов. Карты электропроводности помогают определить участки с различными уровнями влаги, что позволяет более точно планировать полив. Это снижает потребность в воде и предотвращает переувлажнение, способствующее эрозии и другим экологическим проблемам. Понимание электропроводности почвы позволяет применять методы, восстанавливающие и поддерживающие здоровье почвы, такие как севооборот и использование органических удобрений, что поддерживает биоразнообразие и снижает необходимость в химических удобрениях.

Калькулятор углеродного следа - инструмент для минимизации вмешательства в окружающую среду, он позволяет пользователям оценивать и управлять своими выбросами парниковых газов.

Первым шагом в использовании калькулятора углеродного следа является оценка текущих выбросов. Пользователи вводят данные о своих действиях, таких как потребление энергии, транспортные поездки, использование ресурсов и другие факторы, влияющие на углеродный след. Эта информация позволяет получить четкое представление о том, какие аспекты деятельности приводят к наибольшим выбросам. На основе полученных данных калькулятор помогает оптимизировать использование ресурсов. Если результаты отображают высокий уровень выбросов, фермеры могут рассмотреть альтернативные подходы, такие как переход на более эффективные технологии или изменение методов обработки почвы.

Использование калькулятора углеродного следа способствует повышению осведомленности о воздействии человеческой деятельности на окружающую среду. Это формирует более ответственное поведение как на уровне отдельных пользователей, так и на уровне организаций. Тем не менее, точность расчетов может зависеть от качества вводимых данных, и не все производители могут иметь доступ к необходимой информации. Использование калькуляторов требует определенных знаний и навыков, что может быть препятствием для некоторых фермеров.

Автоматизация животноводства позволяет повысить рентабельность предприятий. Технологии кормления (использование специализированных смесей и добавок) направлены на улучшение усвоения питательных веществ и снижение выбросов метана от животных. Эти методы могут значительно снизить углеродный след животноводства, однако их эффективность зависит от правильного выбора компонентов и их воздействия на здоровье животных. Необходимо также учитывать, что чрезмерное использование добавок может привести к накоплению токсичных веществ в экосистеме.

Современные технологии мониторинга, включая носимые устройства и системы управления данными, позволяют фермерам отслеживать здоровье и поведение животных в реальном времени. Это способствует раннему выявлению заболеваний и снижению потребности в антибиотиках, что уменьшает риск загрязнения окружающей среды. Однако внедрение таких технологий требует значительных инвестиций и может быть недоступно для мелких фермеров.

Технологии переработки отходов, такие как компостирование и биогазовые установки, позволяют эффективно управлять навозом и другими отходами животноводства. Это снижает загрязнение почвы и водоемов, позволяет получать полезные продукты, такие как удобрения и биогаз. Тем не менее, необходимо учитывать, что неправильное управление отходами может привести к выбросам парниковых газов и другим экологическим проблемам.

Рассматривая отдельные цифровые продукты на рынке и их влияние на сельское хозяйство, можно выделить следующие:

SkyScout — это единая система управления агрономической службой предприятий сельского хозяйства. Система обеспечивает полноту картины состояния культур в течение всего сезона на основе достоверных данных

Преимуществами SkyScout выступают: использование GPS и другие системы глобального навигационного позиционирования; наличие полноценных справочников болезней, вредителей, сорняков и дефицитов питания с фотографиями и справочников-подборщиков пестицидов, семян и удобрений с актуальными данными; возможность взаимодействовать с ведущими агрономами-консультантами в области защиты и питания растений. Недостатками SkyScout выступают: погрешность определения нужной точки на местности ± 5 м; снижение эффективности системы в сложных погодных условиях; требование стабильного интернет-подключения и наличия современных технологий для работы всех функций.

GreenSeeker — это оптико-сенсорная система, которая в реальном времени определяет состояние растений и на основе этого дифференцированно вычисляет требуемое количество азотных удобрений для внесения.

Преимущества GreenSeeker: мобильность и портативность; использование индекса растительности, который обеспечивает более точные измерения; лёгкость интеграции в другие агрономические практики, что позволяет комбинировать GreenSeeker с другими технологиями. Недостатки GreenSeeker: искажение результатов при недостаточной или неравномерной освещённости; необходимость постоянной калибровки; ограниченный функционал.

N-Тестер — портативный прибор для специалиста в растениеводстве, использующий фотометрический метод диагностики растений, позволяющий перейти от мониторинга к цифровому планированию в питании растений, освещённости, применении химических средств защиты растений.

Преимущества N-Тестера: портативность, можно использовать непосредственно на поле; использование фотометрического метода диагностики, что делает процесс мониторинга более быстрым и доступным; Недостатки N-Тестера: зависимость от освещения и влажности; ограниченный функционал; использование N-Тестера может быть ограничено в труднодоступных местах.

Заключение. Совершенствование технологий в животноводстве и растениеводстве требует интеграции инновационных решений, устойчивых практик и образования. Для достижения устойчивого развития стоит развивать направления, связанные с автоматизацией процессов и использованием данных для принятия решений. Также перспективным направлением является разработка систем вертикального земледелия с использованием гидропоники и аэропоники, что позволит сократить использование земли и воды при производстве экологически чистых продуктов. Создание интегрированных платформ для обмена знаниями и практиками среди фермеров также могло бы способствовать быстрому распространению устойчивых технологий и методов.

Библиографический список

1. Точное сельское хозяйство / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. А. Тенеков [и др.] ; под редакцией Е. В. Труфляк. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 512 с. — ISBN 978-5-507-49080-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/370976> (дата обращения: 12.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Труфляк, Е. В. Точное земледелие : учебное пособие для вузов / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-7060-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154398> (дата обращения: 12.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Труфляк, Е. В. Цифровое земледелие в примерах и задачах / Е. В. Труфляк, И. С. Труфляк. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 164 с. — ISBN 978-5-507-46084-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/327209> (дата обращения: 12.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Анализ динамики и структуры эмиссии парниковых газов в сельском хозяйстве России / Ю. Н. Романцева, А. М. Бодур, В. В. Маслакова, М. В. Кагирова // Аграрная наука. — 2024. — № 2. — С. 139-145. — DOI 10.32634/0869-8155-2024-379-2-139-145. — EDN AKUMGW.
5. Бодур, А. М. Нормативно-правовое регулирование выбросов парниковых газов в России / А. М. Бодур, Ю. Н. Романцева // Материалы международной научно-практической конференции "Тренды развития сельского хозяйства и агрообразования в парадигме Зеленой экономики" : сборник статей, Москва, 14–15 июня 2023 года. — Москва: Российский государственный аграрный университет- Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2023. — С. 181-185. — EDN BBGRMM.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684606 Российская Федерация. «Онлайн-калькулятор для расчета углеродного следа сельскохозяйственных организаций для производства органической продукции» : № 2023682425 : заявл. 26.10.2023 : опубл. 16.11.2023 / Н. Ф. Зарук, М. В. Кагирова, Ю. Н. Романцева [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева». — EDN QKVJPI.
7. Современные проблемы статистики сельского хозяйства и окружающей природной среды / А. П. Зинченко, В. М. Баутин, А. Д. Думнов [и др.]. — Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. — 198 с. — ISBN 978-5-9675-1484-5. — EDN WCPBNB.