

российские производственные предприятия: Материалы 16-ой Международной научно-практической конференции (14-18 мая 2018 года г. Новочеркасск). – Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2018. – С. 27-39.

Меденников В.И.

Системный подход к применению искусственного интеллекта для разрешения проблем экологической безопасности при цифровой трансформации сельского хозяйства

Аннотация: В работе рассматривается эффективное решение проблемы экологизации сельского хозяйства на основе применения технологий искусственного интеллекта, реализуемых на подплатформе точного земледелия, входящей в свою очередь в единую цифровую платформу АПК, полученную математическим моделированием. Показано, что в этом случае будет обеспечено допустимое негативное воздействие природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду, на продукцию АПК и самого человека.

Ключевые слова: точное земледелие, экологическая безопасность, искусственный интеллект, математическая модель, эрозия почв

Введение

В настоящее время технологическое развитие сельского хозяйства привело к тому, что отрасль встала в один ряд главных загрязнителей природы наряду с транспортом, энергетикой и промышленностью. В свою очередь, растениеводство из всех отраслей сельского хозяйства порождает наибольшие экологические проблемы, которые проявляются в виде: химического загрязнения и эрозии почвы, губительного влияния на фауну и флору водоемов, а также на различные виды сухопутных живых организмов. При этом основной причиной антропогенной эрозии почвы служат несоблюдения технологий выращивания растений, в частности, повсеместным нарушением в России севооборотных ограничений в погоне за прибылью, нормы и

правила внесения ядохимикатов, которые попадают в почву, воду, воздух и, наконец, в продукты питания.

Если экологические проблемы в виде истощения и засоления плодородной земли, эрозии почв, возрастания гнетущего состояния флоры и фауны все больше привлекают внимание регулирующих органов, то качество пищи уже вызывает беспокойство у жителей развитых стран. С резко возросшими возможностями цифровой экономики сочетание этих факторов начинает оказывать значительное влияние на характеристики производимой продукции почти всех отраслей. Данные тенденции, диктуемые государством и обществом, с одной стороны, увеличивают социальную ответственность товаропроизводителей, с другой стороны, вынуждают их выпускать продукцию надлежащего качества за счет цифровизации управления и логистики на всех этапах ее жизненного цикла.

Такой социальный заказ не мог не породить появление новых перспективных направлений цифровой трансформации сельскохозяйственного производства, которые и рассмотрим в данной работе.

1. Технологии точного земледелия

Появление такого перспективного направления в сельском хозяйстве на основе современных ИКТ, электронно-оптических средств, глобальных систем позиционирования получило название технологий точного земледелия (ТЧЗ). Суть их заключается в интеграции новых цифровизированных агротехнологий и высокоточного позиционирования на основе технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), а также дифференцированных высокоэффективных и экологически безопасных агротехнических мероприятий на участках на основе детальной информации о химико-физических характеристиках каждого участка. В результате подобной интеграции, обеспечивающей оптимальные условия роста и развития растений в установленных рамках экологической безопасности, цифровые ТЧЗ обеспечивают получение максимально возможного объема продукции, отвечающего ряду необходимых ценовых, качественных и экологических требований. Во всем мире идут интенсивные исследования в совершенствовании этих технологий [1,2].

Современное электронно-оптическое оборудование, устанавливаемое на различных подвижных и стационарных аппаратах, за счет высокой разрешающей способности обеспечивает решение значительно большего количества задач в аграрной области – от картографирования границ отдельных небольших участков полей до мониторинга использования угодий по назначению и состоянию растений на значительных площадях. Появление специальных инструментов дешифровки спектральных параметров растений дает возможность рассчитывать различные вегетационные индексы, характеризующие фазы развития и биомассу их во временном разрезе. Такой полученный динамический ряд данных ДЗЗ обеспечивает анализ проведения большинства агротехнических мероприятий с выявлением зараженных болезнями и вредителями угодий и оценкой причиненного им ущерба, а также последствий прочих стихийных природных явлений. В этих условиях учет и мониторинг максимально возможного количества сельскохозяйственных процессов становится основной целью в разработке стратегией цифровизации крупнейших агропромышленных и машиностроительных фирм в мире. Так, прогнозируется, что к 2050 году количество замеров на «умных» фермах вырастет до 4,1 млн. в день. Сориентироваться в этом потоке информации самостоятельно практически невозможно [3]. И здесь на помощь должны прийти технологии искусственного интеллекта (ИИ), поскольку одна из задач применения ИИ – обобщение, анализ и обработка данных различных средств мониторинга, и выдача рекомендаций на их основе.

2. Применение искусственного интеллекта в ТЧЗ

Однако необходимость интеграции огромного количества информации в технологиях ТЧЗ требуют достаточного количества структурированных и надежных данных, для формирования которых необходимо некоторое единое цифровое пространство. Так, среди проблем ИИ отсутствие структурированных, достоверных данных поставили на первое место специалисты в этой области [4].

Поскольку в настоящее время почти все известные технологии ТЧЗ не обходятся без применения приложений ИИ, приведем наиболее значимые, предлагаемые рынком разработки ИИ [3].

2.1 Машинное обучение при мониторинге полей

Израильский стартап Taranis предоставляет точную информацию о состоянии растений на основе показаний полевых датчиков, метеостанций, аэрофотосъемки, что позволяет своевременно выявлять негативные факторы в виде идентификации болезней и вредителей, дефицита питательных веществ с выработкой рекомендаций по оперативному вмешательству.

2.2 Технологии ИИ для борьбы с сорняками

Так, компаниями Bayer и Bosh разрабатывается технология умного опрыскивания Smart Spraying, которая будет «узнавать» сорняк и определять вид и необходимое количество пестицида. «Убийца сорняков» от компании EcoRobotix способен самостоятельно перемещаться по полю, дифференцированно распознавая и обрабатывая обнаруженные сорняки. Утверждается, что технология позволит в 20 раз сократить объем использования гербицидов.

2.3 Технологии ИИ идентификации болезней растений

ИИ в настоящее время помогает также фермерам после идентификации заболевания растений выбрать методы их лечения с расчетом экономических показателей. Процесс происходит на основе фотографий пораженной части растения. Аналогичное мобильное приложение Plantix компании Peat предоставляет фермерам возможность идентификации свыше 60 болезней растений. Приложение содержит огромную БД снимков с идентификацией по сортам растений, видам бактерий, заболеваний и др.

3. Интеграция ТЧЗ в единую цифровую платформу АПК

В России концептуальные вопросы системного подхода к цифровизации ТЧЗ на основе единой цифровой платформы управления экономикой АПК исследованы в работе [5]. Модель позволила выделить ряд цифровых подплатформ, одна из них

представляет облачный сервис единой БД технологического учета отрасли растениеводства с выделением 240 функциональных управленческих задач с единым описанием алгоритмов, общих для всех сельскохозяйственных предприятий АПК.

Анализ онтологической модели показывает, что из 946 ее показателей более половины имеет отношение к экологии. Приведем некоторые примеры. В группе «Земля» (291 показатель) в подгруппу «Севооборот» входит 30 показателей. В подгруппе «Участок» группы «Поле» имеются показатели: «Запрещающие условия использования земельного участка», «Геоморфологические характеристики», «Мелиоративная характеристика», «Грунтовые воды», «Засоление», «Почва», «Агрофизическая характеристика», «Гидрофизическая характеристика», «Состояние почвы». Аналогично, в подгруппу «Культура» (108 показателей) входят следующие показатели: «Экологическая группа сорта», «Поражаемость болезнями по видам болезней», «Поражаемость вредителями» и т.д.

Соответственно, перечислим наиболее экологически выраженные решаемые задачи: «Землеустройство», «Севообороты и их размещение», «Система удобрения и воспроизводство почвенного плодородия», «Система защиты растений», «Учет агрофизического состояния почв», «Учет агрохимического состояния поля, участка», «Учет этно-фитосанитарного состояния участков полей», «Учет засоренности полей», «Учет численности вредителей», «Учет пораженности растений болезнями», «Разработка методов борьбы по защите растений».

Если объединить данную подплатформу с еще одной, сформированной на основе указанной выше модели, представляющей облачный сервис сбора и хранения пооперационной первичной учетной информации всех хозяйств в следующем виде: вид и объект операции, место осуществления, субъект проведения, дата и интервал времени проведения, задействованные средства производства, объем и вид потребленного ресурса, то получим перспективную цифровую платформу ГЧЗ, максимально учитывающую почти все экологические проблемы, а также обеспечивающую реализацию, как внутривозрастную, так и межотраслевую прослеживаемость продукции. Под прослеживаемостью понимается инструмент,

позволяющий достоверно информировать партнера, контролирующие органы, конечного пользователя об изготовителе, сроках, качестве, цене и других характеристиках товара.

Заключение

Таким образом, на основе представленного подхода будет значительно снижена экологическая опасность в сельском хозяйстве посредством комплексной экологической оценки земель; экологического мониторинга их, всего производственного процесса с учетом поступающих ресурсов и продукции на выходе; посредством формирования соответствующих управленческих решений, направленных на предупреждение проявления и минимизацию последствий проявления антропогенных и природных факторов экологической опасности.

Литература:

1. *Kannan B., Rajasekar M., Jayalakshmi K., Thiyagarajan G., Selvakumar S., Rajendran V.* Protected cultivation and precision farming technologies. – India: Sree Kumaran ComputersTNAU Campus, 2019. – 297 p.
2. *Меденников В.И., Богатырева Л.В.* Системный подход к проектированию цифровой платформы точного земледелия / Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции «Развитие и внедрение современных наукоемких технологий для модернизации агропромышленного комплекса». – Курган: Издательство Курганской ГСХА, 2020. – С. 241-246.
3. Как начать внедрять точное земледелие на предприятии. – URL: <https://smartfarming.ua/ru-blog/kak-nachat-vnedryat-tochnoe-zemledelie-na-predpriyatii> (дата обращения 16.08.2021).
4. *Галустьян А.* Пять проблем, которые пока не может решить искусственный интеллект. – URL: <https://rb.ru/opinion/problemy-ii/> (дата обращения 16.08.2021).
5. *Ereshko F.I., Kulba V.V., Medennikov V.I.* Digital platforms clustering model / Twelfth International Conference "Management of large-scale system development" (MLSD) (1-3 Oct. 2019 Moscow). – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8911012> (дата обращения 16.08.2021).