

**МИНИМИЗАЦИЯ УЩЕРБА, НАНОСИМОГО
ЭКОСИСТЕМАМ АГРОПРОМЫШЛЕННЫМ
КОМПЛЕКСОМ ПУТЁМ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

А. В. Шемякин, Н. В. Лимаренко, И. А. Успенский

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань, Российская Федерация

***Аннотация.** Рассмотрены механизмы и инструменты внедрения элементов искусственного интеллекта как средства минимизации эколого-экономического ущерба, наносимого агропромышленным комплексом окружающим его экосистемам. Используя методы анализа трендов сформулирован прогноз экономического эффекта от внедрения предлагаемых решений.*

***Ключевые слова:** экологический ущерб; экономический ущерб; элементы искусственного интеллекта; unit цифровизация.*

**MINIMIZING THE DAMAGE CAUSED TO ECOSYSTEMS BY
THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX THROUGH
THE INTRODUCTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
ELEMENTS**

A. V. Shemyakin, N. V. Limarenko, I. A. Uspensky

Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev, Ryazan, Russian Federation

***Abstract.** The mechanisms and tools for the introduction of artificial intelligence elements as a means of minimizing the ecological and economic damage caused by the agro-industrial complex to its surrounding ecosystems are considered. Using the methods of trend analysis, a forecast of the economic effect of the implementation of the proposed solutions is formulated.*

***Keywords:** environmental damage; economic damage; elements of artificial intelligence; unit digitalization.*

Введение

Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды, рациональное природопользование и минимизацию ущерба, наносимого агропромышленным комплексом

(АПК) окружающим экосистемам, начиная с 2021 года превышает 500 млрд рублей ежегодно [1, 2]. Известно, что основными категориями ущерба, наносимого АПК окружающим экосистемам являются негативные климатические изменения, деградация земельных ресурсов, а также повышенный токсикологический фактор распространения патогенных форм. Для обобщения приведённых категорий обозначим их термином эколого-экономический ущерб. На основании анализа данных Росстата, отчётов Министерства сельского хозяйства РФ на рисунке 1 представлены тренды инвестиций, направленных на минимизацию эколого-экономического ущерба, наносимого АПК окружающим экосистемам.

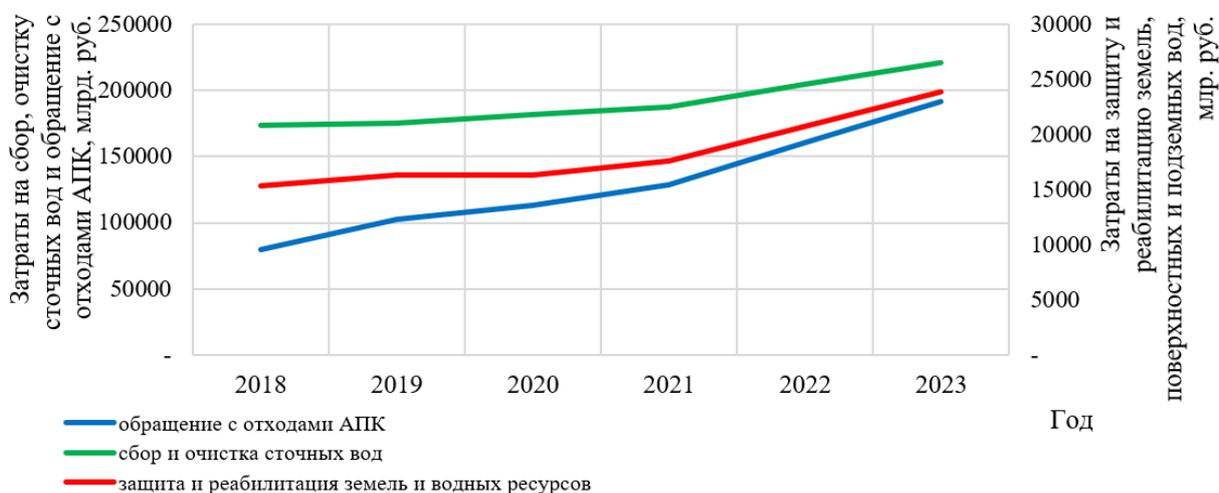


Рисунок 1 – Динамика роста инвестиций, направленных на минимизацию эколого-экономического ущерба, наносимого АПК окружающим экосистемам

На основании априорной информации из открытых источников, проведения собственных исследований, на рисунке 2 представлена картина распределения инвестиций, направленных на минимизацию эколого-экономического ущерба от АПК в 2023 году.

Рост финансовых вложений в данной области частично объясняется ростом производственных мощностей, индустриализацией технологических процессов, а также ведение НИОКР в части разработки моделей искусственного интеллекта (ИИ). Соответственно, разработка элементов ИИ и методик их внедрения, позволяющих минимизировать эколого-экономический ущерб, наносимый АПК окружающим его экосистемам является актуальной и значимой задачей науки и техники.



Рисунок 2 – Распределение инвестиций на минимизацию эколого-экономического ущерба от АПК в 2023 году

Целью настоящей статьи является представление концепции внедрения элементов ИИ, обеспечивающих минимизацию эколого-экономического ущерба наносимого АПК.

Основная часть

На основании анализа информационных источников [3, с. 80; 4, с. 11], на рисунке 3 представлены негативные эффекты, связанные с эколого-экономическим ущербом, наносимым АПК окружающим экосистемам.

Минимизировать приведённые на рисунке 3 негативные эффекты возможно путём внедрения элементов ИИ. Под элементами ИИ понимается их внедрение в системы управления ресурсами (анализ климатических условий с целью оптимизации затрат на полив, применение удобрений и т.п.); повышение точности прогнозирования и управления климатическими условиями с целью повышения адаптации сельскохозяйственных методов к ним; повышение точности процессов в части расходов на семена, удобрения, пестициды; оптимизация логистических цепочек и сбыта сельскохозяйственной продукции [5, с. 43]. Перечисленные аспекты внедрения элементов ИИ в АПК направлены на создание устойчивых и эффективных сельскохозяйственных систем, способствующих минимизации эколого-экономических потерь и сохранению окружающих экосистем.



Рисунок 3 – Составляющие эколого-экономического ущерба, наносимого АПК окружающим экосистемам

Одним из наиболее предпочтительных способов программной реализации концепции внедрения ИИ является юнит (от англ. Unit – шаг) цифровизация [6, с. 37-41]. Суть юнит цифровизации заключается в формализации зависимостей, характеризующих качество выполнения операций, составляющих технологические процессы АПК в форме доступной для машинной интерпретации высокоуровневыми языками программирования. При этом необходимо учитывать требования создаваемой цифровой инфраструктуры АПК, связанной с безопасной передачей, защитой и хранением данных. Преимуществом юнит цифровизации является кроссплатформенность и обзримость результатов, низкая ресурсоёмкость вычислительных средств. Положительный опыт разработки и внедрения элементов ИИ юнит цифровизацией в разработках учёных РГАТУ имени П. А. Костычева представлен в работах [7, с. 29; 8, с. 470]. На рисунке 4 представлена структурная схема интеллектуализации негативных воздействий АПК на окружающие экосистемы.

Анализ результатов исследований, а также практик цифровизации технологических процессов и операций показывает, что минимальный юнит цифровизации технологических процессов и операций АПК может составить порядка 10 %. Результаты прогноза экономического эффекта, основанные на анализе трендов, позволили сформулировать численно выраженные значения, представленные в заключении.

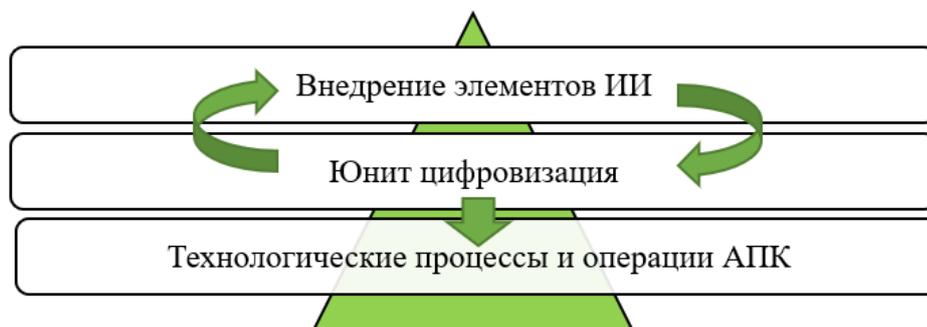


Рисунок 4 – Структурная схема интеллектуализации негативных воздействий АПК на окружающие экосистемы

Заключение

1. Разработка концепции и компонентов её программной реализации в части внедрения элементов ИИ позволяет повысить интенсивность технологических процессов на 10 % и более, что обеспечит прибыль 7,5 млрд рублей в год в части затрат на охрану атмосферного воздуха и предотвращения изменения климата, 22 млрд рублей в год в части затрат на сбор, очистку сточных вод АПК, 19,1 млрд рублей в год в части затрат на обращение с отходами, 2,3 млрд рублей в год в части реабилитации земель от негативных воздействий АПК.

2. Эффективное внедрение элементов ИИ для поставленной цели может быть достигнуто методом юнит цифровизации при котором каждая операция любого технологического процесса подвергается формализации, позволяющей провести её машинную интерпретацию.

3. Развитие, обучение и внедрение созданных моделей элементов ИИ требует развития и цифровой инфраструктуры АПК, связанной с безопасной передачей, защитой и хранением данных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Росстат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194>.

2. Аналитические отчёты Министерства сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://opendata.mcx.ru/opendata/#post-45>.

3. Инструмент для мониторинга экологического состояния и устойчивого развития сельскохозяйственного производства / А. Ю.

Брюханов [и др.] // Техника и технологии в животноводстве. – 2023. – № 1 (49). – С. 78-84.

4. Концепция управления экологической безопасностью агроэкосистем / А. Ю. Брюханов [и др.] // АгроЭкоИнженерия. – 2022. – № 4 (113). – С. 4-18.

5. Лобачевский, Я. П. Аспекты цифровизации системы технологий и машин / Я. П. Лобачевский, В. М. Бейлис, Ю. С. Ценч // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2019. – № 3 (36). – С. 40-45.

6. Жуков, В. И. Юниты цифровизации в парадигме правовой девиантологии / В. И. Жуков // Актуальные проблемы правового регулирования труда и социальной защиты в условиях действия специальных мер в сфере экономики (Ивановские чтения): Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Москва, 09-10 марта 2023 года / Отв. редактор С. Ю. Чуча. – М. : Институт государства и права РАН, 2023. – С. 37-58.

7. Цифровой инструмент седиментационного анализа свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Лимаренко, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2023. – № 10 (316). – С. 26-30. – DOI 10.33267/2072-9642-2023-10-26-30.

8. Обоснование технического облика агротехники и стратегических подходов ее проектирования / Г. Я. Красников, О. Н. Дидманидзе, П. В. Сиротин, Е. П. Парлюк // Чтения академика В. Н. Болтинского : Сборник статей, Москва, 25–26 января 2023 года. – М. : ООО «Сам Полиграфист», 2023. – С. 10-32.

9. Контрфактуальный анализ эффективности обеззараживания органических отходов животноводства / Я. П. Лобачевский, А. В. Шемякин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2023. – Т. 33, № 4. – С. 466-489. – DOI 10.15507/2658-4123.033.202304.466-489.

Об авторах:

Шемякин Александр Владимирович, ректор ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» (390044, Российская Федерация, Рязанская область, Рязань, ул. Костычева, д. 1), доктор технических наук, профессор, shem.alex62@yandex.ru.

Лимаренко Николай Владимирович, профессор кафедры технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» (390044, Российская Федерация, Рязанская область, Рязань, ул. Костычева, д. 1), доктор технических наук, доцент, limarenkodstu@yandex.ru.

Успенский Иван Алексеевич, заведующий кафедрой технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО «Рязанский государственный

агротехнологический университет имени П. А. Костычева» (390044, Российская Федерация, Рязанская область, Рязань, ул. Костычева, д. 1), доктор технических наук, профессор, ivan.uspensckij@yandex.ru.

About the authors:

Alexander V. Shemyakin, rector of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev (390044, Russian Federation, Ryazan Region, Ryazan, Kostycheva str., 1), D.Sc. (Engineering), professor, shem.alex62@yandex.ru.

Nikolay V. Limarenko, professor of the Department of Technical Operation of Transport, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev (390044, Russian Federation, Ryazan Region, Ryazan, Kostycheva str., 1), D.Sc. (Engineering), associate professor, limarenkodstu@yandex.ru.

Ivan A. Uspensky, head of the Department of Technical Operation of Transport, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev (390044, Russian Federation, Ryazan Region, Ryazan, Kostycheva str., 1), D.Sc. (Engineering), professor, ivan.uspensckij@yandex.ru.