рий. В сборнике: Кадровое обеспечение развития инновационного аграрного производства и сельских территорий. Материалы II Международной научно-практической конференции. Москва, 2022. – С. 75–89.

7. Ижмулкина, Е. А. Трансформация принципов формирования человеческого капитала в условиях инновационного развития АПК / Е. А. Ижмулкина, А. Э. Шилова // АПК: экономика, управление. – 2024. – № 5. – С. 108–115. – DOI 10.33305/245-108. – EDN HQPTSB.

УДК 004.89:338.436.33

В.Д. Павлидис, *канд. физ.-мат. наук, профессор*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург
e-mail: pavlidis@mail.ru

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В АГРАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Ключевые слова: интеллектуальная система, управление рисками, аграрное производство, машинное обучение, оптимизация процессов

Keywords: intelligent system, risk management, agricultural production, machine learning, process optimization.

Аннотация: В статье рассматриваются теоретические аспекты разработки интеллектуальной системы прогнозирования рисков в аграрном производстве на основе применения методов машинного обучения и вопросы интеграции интеллектуальных систем в существующие модели управления производством.

Summary: The article discusses the theoretical aspects of developing an intelligent risk forecasting system in agricultural production based on the use of machine learning methods and the integration of intelligent systems into existing production management models.

Введение. Аграрное производство сталкивается со множеством рисков, включая климатические изменения, болезни растений и животных, колебания рыночных цен и другие факторы. Эффективное управление этими рисками является ключевым аспектом устойчивого развития сельского хозяйства [1,2].

Целью данного исследования является разработка модели интеллектуальной системы управления рисками в аграрном производстве, основанной на методах машинного обучения, которая позволит эффективно прогнозировать потенциальные угрозы и минимизировать их влияние на урожайность и экономическую эффективность.

Задачи исследования включали анализ существующих подходов к управлению рисками в аграрном производстве, теоретическую разработку модели прогнозирования рисков с использованием алгоритмов машинного обучения, оценку эффективности предложенной модели на основе реальных данных аграрного производства.

Методы исследования. Комплексный анализ теоретических источников, статистических данных по урожайности некоторых сельскохозяйственных культур в Оренбургской области за 2023–2024 годы позволил систематизировать основные виды рисков и методы их оценки (табл.1).

Таблица 1 – Основные виды рисков в аграрном секторе и подходы к их прогнозированию и снижению

Вид риска	Описание	Прогнозирование	Подходы к снижению
Климатические риски	- резкие изменения погодных условий; - экстремальные климатические условия (наводнения засухи, и пр.)	моделирование климатических изменений, использование архивных данных	внедрение устойчивых и районированных сортов растений, системы орошения
Экономические риски	- колебания цен /на продукцию; - изменение спроса	анализ рыночных трендов, экономическое моделирование	диверсификация производства, создание запасов
Биологические риски	- появление новых вредителей и болезней растений и животных	мониторинг состояния посевов и животных, использование биоинформатики	применение интегрированных методов защиты растений (ИПМ), вакцинация животных
Политические риски	- изменения в законодательстве, торговые барьеры и санкции	анализ политической ситуации, оценка правовых изменений	лоббирование интересов аграрного сектора, участие в ассоциациях
Финансовые риски	- доступность кредитования, - изменение процентных ставок	оценка финансового состояния хозяйствующих субъектов	страхование рисков, создание резервных фондов
Прочие риски	- любые риски, не относящиеся к основным	нневозможность мониторинга, вероятностный анализ рисков	отсутствие подходов к снижению

Анализ данных в таблице показывает, что наиболее значительными прогнозируемыми рисками для аграрного сектора являются климатические изменения и рыночные колебания. Однако, прочие риски, создающие вероятностную основу анализа, могут существенно снизить надежность прогнозов. Эффективное прогнозирование этих рисков требует комплексного подхода, включающего использование современных технологий и методов анализа данных.

Применение инновационных решений, таких как метеорологическое моделирование и аналитика больших массивов данных, позволяет значительно повысить точность прогнозов [1,2,3].

Результаты. На языке программирования Python к данному исследованию была разработана модель прогнозирования рисков с использованием алгоритма машинного обучения как пример реализации интеллектуальной системы управления рисками в аграрном производстве с использованием методов машинного обучения [5,6].

Структурная схема кода: установка необходимых библиотек (pandas, scikit-learn, matplotlib, seaborn) →импорт библиотек и создание синтетических данных (температура, влажность, осадки, удобрения и вредители)→ предварительная обработка данных (целевая переменная "risk" вычисляется на основе условий: высокая температура, высокая влажность и наличие вредителей) →разделение данных на обучающую и тестовую выборки (80%/20%)→создание и обучение модели (модель случайного леса с 100 деревьями)→прогнозирование и оценка модели (Оценивается эффективность модели с помощью матрицы ошибок)→визуализация результатов (визуализируется матрица ошибок с помощью тепловой карты).

Для демонстрации были использованы синтетические данные. Модель иллюстрирует эффективность применения метода случайного леса для классификации, что может быть адаптировано к задачам аграрного производства. Обученная модель показала высокую точность в прогнозировании, что подтверждается тепловой картой (отчетом о классификации и матрицей ошибок), отраженной на рисунке 1[5,6].

Эти метрики предоставляют важную информацию о способности модели правильно идентифицировать различные классы данных что значимо для минимизации рисков в аграрном секторе.

Интерпретация тепловой карты:

195 (в верхнем левом углу) - количество истинных положительных (TP) предсказаний для класса "низкий риск"; 0 (в верхнем правом углу) - количество ложных положительных (FP) предсказаний для класса "высокий риск"; 1 (в нижнем левом углу) - количество ложных отрицательных (FN) предсказаний для класса "высокий риск". 4 (в нижнем правом углу): - количество истинных отрицательных (TN) предсказаний для класса "высокий риск". Матрица ошибок позволяет увидеть, как хорошо модель справляется с классификацией в разных категориях и где она ошибается.

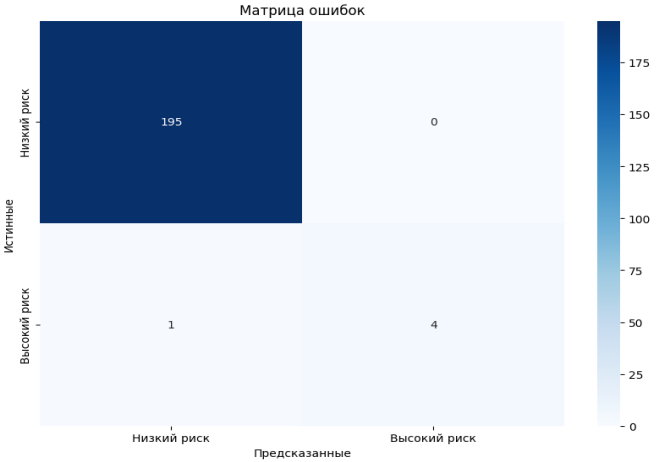

Рисунок 1 – Тепловая карта матрицы ошибок

Применение аналогичного подхода к реальным данным аграрного производства позволит эффективно прогнозировать риски, связанные с урожайностью, погодными условиями и другими факторами. Реализация предложенной модели и ее адаптация к специфике аграрного производства могут существенно повысить уровень принятия обоснованных решений и снизить потенциальные убытки [5,6].

Разработанный пример интеллектуальной системы управления рисками в аграрном производстве, по мнению автора, демонстрирует высокую эффективность применения методов машинного обучения для прогнозирования потенциальных угроз.

В заключение необходимо отметить, что разработка и внедрение интеллектуальных систем управления рисками в аграрном производстве с использованием методов машинного обучения открывают новые горизонты для повышения эффективности и устойчивости данного сектора. В ходе исследования были разработаны практические рекомендации, направленные на оптимизацию внедрения данных технологий. Одним из ключевых аспектов является интеграция системы в существующие платформы управления агропроизводством. Обеспечение бесшовной интеграции новой системы с уже действующими платформами позволит собирать и анализировать данные из различных источников, что облегчит процесс принятия решений на основе комплексной информации.

Таким образом, использование современных технологий, таких как методы машинного обучения, способствует снижению потенциальных угроз и создает основу для устойчивого развития агропроизводства в условиях растущей неопределенности и изменчивости внешней среды.

Список использованной литературы

1. Проценко О.Д., Цакаев А.Х. Необходимость учета факторов риска при формировании программ стратегического прогнозирования на макро и микроуровнях // Креативная экономика. – 2015. – Том 9. – № 8. – С. 1035–1042.

2. Иванов, А. С., Смирнова, Е. В. Методы машинного обучения для прогнозирования рисков в агрономии // Журнал агрономических наук. 2023. Т. 45, № 3. С. 78–85.

3. Павлидис, В. Д. Роль критического мышления в инженерных исследованиях / В. Д. Павлидис, П. А. Герасимов // Мир педагогики и психологии. – 2025. – № 3(104). – С. 413–419.

4. Ефанова Н. В. Системы управления рисками // Проблемы математического и компьютерного моделирования в научных исследованиях и образовательном процессе: Труды конференции, часть II. – Краснодар: КВАИ, 2023. – 0,25 п.л.

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660914 Российская Федерация. Программа имитационного моделирования потоков в динамических системах: № 2022616590: заявл. 12.04.2022: опубл. 10.06.2022 / В. Д. Павлидис, М. В. Чкалова, К. В. Скопинцев, А. А. Степанов.

6. Модель прогнозирования рисков с использованием алгоритма машинного обучения [Электронный ресурс]. URL: Модель прогнозирования рисков с использованием алгоритма машинного обучения.ipynb - Colab (дата обращения: 23.04.2025).

УДК 636.2.087.74:633.37

[1]**Г.Н. Радчикова,** *канд. с.-х. наук, доцент*,
[1]**В.П. Цай,** *канд. с.-х. наук, доцент*,
[2]**Н.А. Шарейко,** *канд. с.-х. наук, доцент*,
[2]**Н.П. Разумовский**, *канд. биол. наук, доцент*,
[3]**О.Ф. Ганущенко,** *канд. с.-х. наук, доцент*,
[3]**А.М. Синцерова,** *канд. с.-х. наук, доцент*,
[3]**В.В. Карелин,** *канд. с.-х. наук, доцент*

[1]РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, e-mail: labkrs@mail.ru
[2]УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск

НОРМИРОВАНИЕ ГОРОХА В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, молотое зерно гороха, комбикорма, рационы, кровь, продуктивность, эффективность.

Keywords: young cattle, ground grain of peas, mixed feed, rations, blood, productivity, efficiency.

Аннотация. Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота комбикорма с включением молотого зерна гороха в