

Высевали сорт озимой пшеницы Амелия. Семена элитные. Предшественником для озимой пшеницы являлся озимый рапс.

В УП «Агрокомбинат «Ждановичи» разработана эффективная и экономически обоснованная схема применения инсектицидов в борьбе с сосущими фитофагами на озимой пшенице. Она сведена к минимуму и определена как однократная обработка инсектицидом Фуфанон, КЭ (малатион, 570 г/л) с нормой 1,2 л/га. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Заключение. Применение инсектицида Фуфанон, КЭ в фазу молочной спелости зерна и тщательное соблюдение агротехнических приемов позволило сформировать 74 -82 ц/га зерна озимой пшеницы в условиях УП «Агрокомбинат «Ждановичи» Минской области.

Список использованной литературы

1. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь // Прил. к журналу «Земляробства і ахова раслін». – 2017. – № 6 / ГУ «Глав. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост. Р.А. Плешко [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2017. – 544 с.

2. Национальный интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Почвы для выращивания озимой пшеницы http://farming.by/pochvy/ozimaja_pshenica – дата доступа 09.10.2022.

3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП ««Ин-т защиты растений»; под ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2009. – 320 с.

УДК 519.65: 633.16

НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АГРОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

С.Е. Терентьев, канд. с.-х. наук, доцент,

А.Г. Никифоров, д-р техн. наук, профессор, Н.А. Рудаков, аспирант

*ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, г. Смоленск, Российская Федерация
nikiforof@mail.ru*

Аннотация: Рассмотрена технология подготовки результатов полевых исследований для формирования обучающей выборки и методика получения оптималь-

ной архитектуры нейронной сети на примере обработки результатов полевых исследований урожайности овса. Показаны результаты верификации полученной модели.

Abstract. The technology of preparing the results of field studies for the formation of a training sample and the methodology for obtaining the optimal architecture of a neural network are considered using the example of processing the results of field studies of oat yield. The results of verification of the obtained model are shown.

Ключевые слова: нейронные сети; обучающая выборка; полевые исследования; зерновые культуры; нейросетевое моделирование; виртуальный эксперимент.

Keywords: neural networks; training sample; field studies; cereal crops; neural network modeling; virtual experiment.

Введение. На протяжении многих лет проведения агрономических исследований в многочисленных организациях накопился огромный объём результатов, которые хранятся в виде печатных отчетов практически недоступных заинтересованным пользователям. Целенаправленная и научно обоснованная обработка этих данных могла бы принести несомненную пользу в научных исследованиях или в практической деятельности земледельцев.

Основная часть. Такие возможности предоставляют нейронные сети, которые имеют большие преимущества перед традиционными статистическими методами обработки экспериментальных исследований. Наличие и доступность программных средств нейросетевого моделирования (Matlab, Python и др.) позволили в Смоленской ГСХА провести серию исследований по созданию нейросетевых моделей технических и агрономических объектов [1-5]. В качестве примера, ниже рассмотрены основные этапы этого процесса на примере нейросетевого моделирования урожайности ячменя. Обобщенный вид модели:

$$y = \varphi(A, B, C, D, F, T_{(1,2,3,4)}, O_{(1,2,3,4)}).$$

где y – урожайность, ц/га; A – доза азотного удобрения, кг/га; B – доза фосфорного удобрения, кг/га; C – доза калийного удобрения, кг/га; D – температура почвы при посеве, $^{\circ}\text{C}$; F – влажность почвы при посеве, %; T_1, T_2, T_3, T_4 – средние температуры и O_1, O_2, O_3, O_4 – среднее количество осадков в периоды вегетации ярового ячменя.

Важным элементом построения нейронной модели является предварительная подготовка и обработка обучающей выборки, состоящая из целого ряда этапов, сформированных в процессе накопления практического опыта нейросетевого моделирования.

Обучение нейронных сетей по зерновым культурам производилось на основе многолетних полевых исследований Смоленского НИИСХ ФГБНУ ФНЦ лубяных культур и Смоленской ГСХА. Это позволило получить обучающую выборку в 891 пример, в которых изменялись дозы азотных, калийных и фосфорных удобрений и метеорологические условия.

Поиск оптимальной структуры нейронной сети происходил путем перебора вариантов с различным количеством слоев и нейронов в них. Остальные настройки не изменялись: тип сети; функции тренировки и адаптации; функция активации – для первого слоя это логистический сигмоид, для второго – линейная функция.

После завершения обучения ошибка сети составила 2 %, что свидетельствует о высокой точности описания нейронной сетью результатов полевых исследований урожайности ярового ячменя.

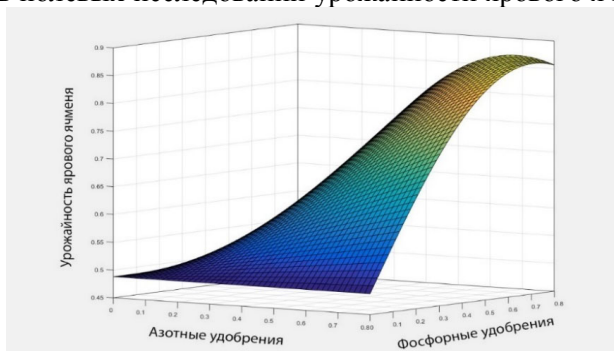


Рисунок 1. – Зависимость урожайности ярового ячменя от доз азотных и фосфорных удобрений

Последним этапом работы являлось проведение вычислительного эксперимента и проверка соответствия полученных результатов уже известным представлениям о характере влияния аргументов модели на урожайность ячменя.

Вычислительный эксперимент позволил установить не только характер зависимости урожайности ячменя при изменениях соотношения доз азотных, фосфорных и калийных удобрений, но и получить численные значения урожайности ячменя. На рис. 1 в качестве иллюстрации результатов показана зависимость урожайности ячменя от сочетаний различных удобрений,

Закключение. Не смотря на определенную ограниченность числа включенных в исследование факторов, определяющих урожайность, удалось получить модели, описывающие влияние доз вносимых удобрений и погодных условий с высокой для практического использования точностью. Выполненная работа показывает, что нейросетевой метод обработки экспериментальных данных имеет существенные преимущества перед традиционными и может широко применяться в научных исследованиях и практической деятельности.

Список использованной литературы

1. Никифоров А.Г., Авраменко Д.Ю. Подготовка экспериментальных данных для нейросетевого моделирования характеристик центробежных компрессоров. Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. Т. 24. №4. 2018. – С. 61–72.
2. A Nikiforov, D Avramenko, A Kuchumov, S Terentev, and O Solovyeva Vaneless diffusers characteristics simulating by means of neural networks. IOP Conference Series: Material Science and Engineering 604 (2019). London. UK. 012046. doi: 10.1088/1757-899X/604/1/012046.
3. Nikiforov A., Kuchumov A., Terentev S., Petukhov E. Simulation of gas – dynamic characteristics of a centrifugal compressor vane diffuser using neural networks. – E3S Web of Conferences 140, 05003 (2019). London. UK - International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering (EECE-2019). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201914005003>.
4. Галеркин Ю.Б., Никифоров А.Г., Соловьева О.А., Попова Е.Ю., Рековец А.В. Моделирование характеристик безлопаточных диффузоров с помощью нейронных сетей. Известия высших учебных заведений. Машиностроение. № 7(724), 2020. DOI: 10.18698/0536-1044-2020-7-29-42.
5. Никифоров А.Г., Терентьев С.Е., Рудаков Н.А., Методика подготовки входных данных для построения нейросетевой модели урожайности ячменя. Сборник трудов междунар. науч.-практ. конф. «Тенденции повышения конкурентоспособности экспортного потенциала продукции АПК» – Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. – С. 313–321.

УДК 57. 633. 664

К ВОПРОСУ О РАДИОСТИМУЛЯЦИИ В ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ ЗЕРНА

**Р.Т. Тимакова, д-р техн. наук, канд. с.-х. наук, доцент, профессор,
Р.В. Ильюхин, аспирант**

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»,
г. Екатеринбург, Российская Федерация
trt64@mail.ru*

Аннотация: Стимулирующая обработка ярового ячменя сорта Памяти Чепелева малыми дозами гамма-излучения обеспечивает достижение более высокой