

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТА ПОСТРОЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА В ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ОСНОВЕ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Максименко А.И., магистрант 1 курса
инженерно-технологического факультета
Научный руководитель – Никифоров А.Г., доктор
технологических наук, профессор
ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА**

Ключевые слова: озимая пшеница, содержание белка, почвенные показатели, погодные условия, нейронные сети, выборка данных, период вегетации.

Анализ разработанной нейросетевой модели содержания белка в зерне озимой пшеницы в зависимости от погодных условий в пяти периодах вегетации и показателей почвы.

Введение. Попытки создания нейросетевых моделей, искусственных интеллектов и современных математических моделей в настоящее время находятся на стадии интенсивного развития и модернизации. Целью этих поисков является создание реальной, рабочей модели для заданных функций, в которой учтено максимально возможное количество аргументов, что позволит не только теоретически использовать существующие модели, но и применить их в агрономической практике – это является основной целью разработчиков моделей.

По всему миру продолжают разрабатки новых минеральных удобрений, ядохимикатов, попытки восстановления почвенных показателей, создание новых гибридов под цели и нужды человечества, увеличение урожайности, создание новых технологий возделывания и для всего перечисленного нужно время, длительный эксперимент, опыт и не всегда попытки внедрения чего-то нового приводят к положительному результату. Что если нейронная сеть, которая нуждается в изначальных данных, на основании более короткого срока

**Материалы VII Международной студенческой научной конференции
«В мире научных открытий»**

эксперимента, но с тщательно собранными данными, сможет уменьшить время агрономического эксперимента, или же на основании готового эксперимента вводить новые переменные или изменять имеющееся, что позволит увидеть, как повлияет тот или иной показатель на выход продукции и т.д.

В данной статье рассмотрен анализ уже разработанной модели на примере зависимости содержания белка в зерне пшеницы озимой от климатических и почвенных условий. Для анализа были использованы результаты полевых исследований полученные в ФГБОУ ВО «Смоленская ГСХА» за десятилетний период, пример результатов исследования за 2010-2011 год представлен в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Средняя температура и осадки по вегетационным периодам за 2010-2011 год

Год	Дата посева	Посев-всходы (7-14 дней)		Всходы кущение (13-15 дней)		Кущение - выход в трубку (30-45 дней)		Выход в трубку - колошение (30-31 дней)		Колошение - созревание (39-45 дней)	
		Средняя температура (С°) за период	Среднее количество осадков (мм) за период	Средняя температура (С°) за период	Среднее количество осадков (мм) за период	Средняя температура (С°) за период	Среднее количество осадков (мм) за период	Средняя температура (С°) за период	Среднее количество осадков (мм) за период	Средняя температура (С°) за период	Среднее количество осадков (мм) за период
2010-2011	02.09.10	11,93	22,00	9,75	14,50	8,42	18,17	16,48	14,75	18,86	34,60

Таблица 2 – Показатели почвы и содержание белка за 2010-2011 год

pH	Гумус, %	Содержание подвижного фосфора в почве, мг/кг	Содержание обменного калия в почве, мг/кг	Влажность почвы, %	Температура почвы при посеве, °С	Содержание белка, %
5,1	1,8	120	135	21	5	13,2

Метеорологические показатели по атмосферным осадкам, представленные в таблице 1, вызвали определенную сложность при их описании из-за отсутствия ежедневных данных по осадкам в городе Смоленск. Данные по осадкам в метеорологических сводках приводятся в усреднённом виде по декадам, что не дает полноты описания и вводит некоторую погрешность будущей модели.

В связи с выше изложенным для включения в модель температурных данных были приняты усредненные показатели температур по вегетационным периодам. Это позволило сократить количество аргументов при построении нейросетевой модели и, соответственно, уменьшить объем обучающей выборки. На данном этапе исследования еще не найден оптимальный вариант качественного описания температурных графиков и графиков осадков в периоды вегетации исследуемых культур.

На рисунке 1 представлен пример графика температур в период кушение -выход в трубку за 2011 год.

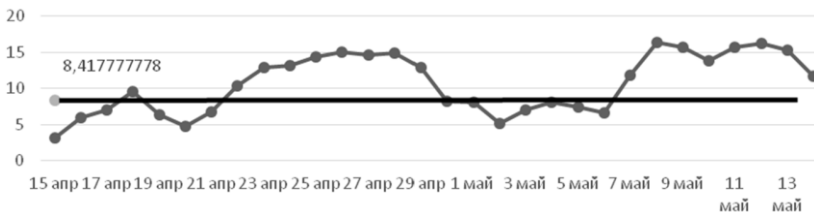


Рис. 1 – График температур в период кушение -выход в трубку

Основная проблема описания результатов используемого эксперимента состоит в учете воздействия неблагоприятных климатических факторов, которые могут вызвать явления: вымерзания, вымокания, выпревания, образования ледяной корки, обнажения узла кушения, что может вызвать гибель посевов озимой пшеницы. При построении первого варианта нейросетевой модели не был использован зимний период, т.к. использование только температур данного промежутка времени даст еще большую погрешность без учета дополнительных данных (Рис. 1). По состоянию на настоящий момент было принято решение, найти пути уточнения этой информации и использования ее для будущего построения новой модели.

В качестве обучающей функции при построении нейросетевой модели в пакете Neural Network Toolbox программной среды Matlab (пакет прикладных программ для создания математических моделей) была выбрана одна из самых распространённых нелинейных функций, логистическая функция с насыщением или «сигмоид». Данная функция принадлежит к классу сигмоидальных функций, и ее аргументы могут принимать любое значение в диапазоне от $-\infty$ до $+\infty$, а выход изменяется в диапазоне от 0 до 1. Подготовленные экспериментальные результаты полевых исследований были использованы в качестве обучающей выборки нейросетевой модели. В процессе обучения были использованы разные варианты архитектуры нейронной сети, в которых перебирались различные сочетания количества слоев и нейронов в них.

Минимальная окончательная ошибка при использовании средних температур без учета резких перепадов в обучении составила 3,1%, что свидетельствует об удовлетворительных результатах построения оптимальной нейросетевой модели содержания белка в зерне озимой пшеницы, которая может быть использована при проведении научных исследований и при расчетном проведении анализа возможности практического применения зерна озимой пшеницы в хлебопекарных целях.

Библиографический список:

1. Ильина О.Ю., Борисова В.Л., Сазонова Е.А. Цифровые технологии в современной экономике и обществе. / Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты: сборник статей III Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Брянского государственного инженерно-технологического университета. Брянск: ФГБОУ ВО БГИТУ, 2020. с. 355-358.

2. 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.

**ANALYSIS OF THE RESULT OF CONSTRUCTING A NEURAL
NETWORK MODEL OF PROTEIN CONTENT IN WINTER
WHEAT GRAIN BASED ON FIELD RESEARCH**

Maksimenko A.I.

Keywords: *winter wheat, protein content, soil indicators, weather conditions, neural networks, data sampling, vegetation period.*

Analysis of the developed neural network model of protein content in winter wheat grain depending on weather conditions in five periods of vegetation and soil indicators.