

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Мешкова Алёна, III курс, Ульяновский ГАУ

Научный руководитель: Солнцева О.В., канд. эконом. наук, доцент кафедры информатики Ульяновский ГАУ

Проблема: Повышение эффективности сельского хозяйства – задача, которая всегда актуальна. Как и в любой сфере, определённые методы здесь устаревают, на смену им приходят прорывные технологические решения. В нынешнее время такими решениями стали искусственный интеллект (ИИ) и нейросети. Они освобождают человека от рутинных действий, позволяют без применения тяжкого труда реализовывать масштабные проекты. Нет сомнений, что их внедрение серьёзно преобразит сельское хозяйство

Цель и задачи: изучить различные вопросы теории применения нейросетевых технологий в агропромышленном производстве. Рассмотреть примеры интеллектуальных систем управления, планирования и использования земель сельскохозяйственного назначения, функционирующих на основе цифровых, дистанционных, геоинформационных технологий и методов компьютерного моделирования

Материалы и методы: Обзор областей применения нейронных сетей в сельском хозяйстве
В работе проводится обзор статей, связанных с применением методов машинного обучения в сельском хозяйстве. Рассматриваются вопросы выбора алгоритмов и программных средств для нейросетевого прогнозирования урожайности культур с применением ретроспективных данных. Авторы (Дудко и др., 2019) исследовали применение нейросетевых технологий в предсказании плодородия почв с зернобобовыми культурами и прогнозировании их урожайности. Сделан вывод о том, что наибольший прирост урожайности на исследуемых участках обеспечивают кислотность и содержание азота, а также величина содержания фосфора. Вопросы выбора алгоритмов и программных сред для нейросетевого прогнозирования урожайности культур с применением ретроспективных данных рассматриваются в статье (Рогачев, Мелихова, 2020). Объектом исследования выступили временные ряды накопленной многолетней статистики, отражающие урожайность группы зерновых культур. Пример использования сверточных нейронных сетей для проблемы выявления недостающей растительности на плантации сахарного тростника обсуждается в работе (Kamilaris, Prenafeta-Boldú, 2018). В статье (Шутков, Анищенко, 2019) описываются мобильные приложения «Plantix» и «Scouting», которые помогают диагностировать заболевания, повреждения, нарушения развития растений путем обработки фотоснимков.

Результаты: Процесс построения нейросетевой модели состоит из нескольких этапов, каждый этап выполняется с помощью специализированных программных инструментов:
– определение архитектуры нейронной сети и ее программная реализация с применением фреймворка машинного обучения PyTorch;
– импорт исходных данных для обучения модели с использованием модулей библиотеки Pandas;
– обучение модели с применением оптимизатора Adam;
– визуализация полученных данных
в виде графиков на основе библиотеки Matplotlib;
• экспорт полученных численных результатов в MS Excel, их анализ и интерпретация.

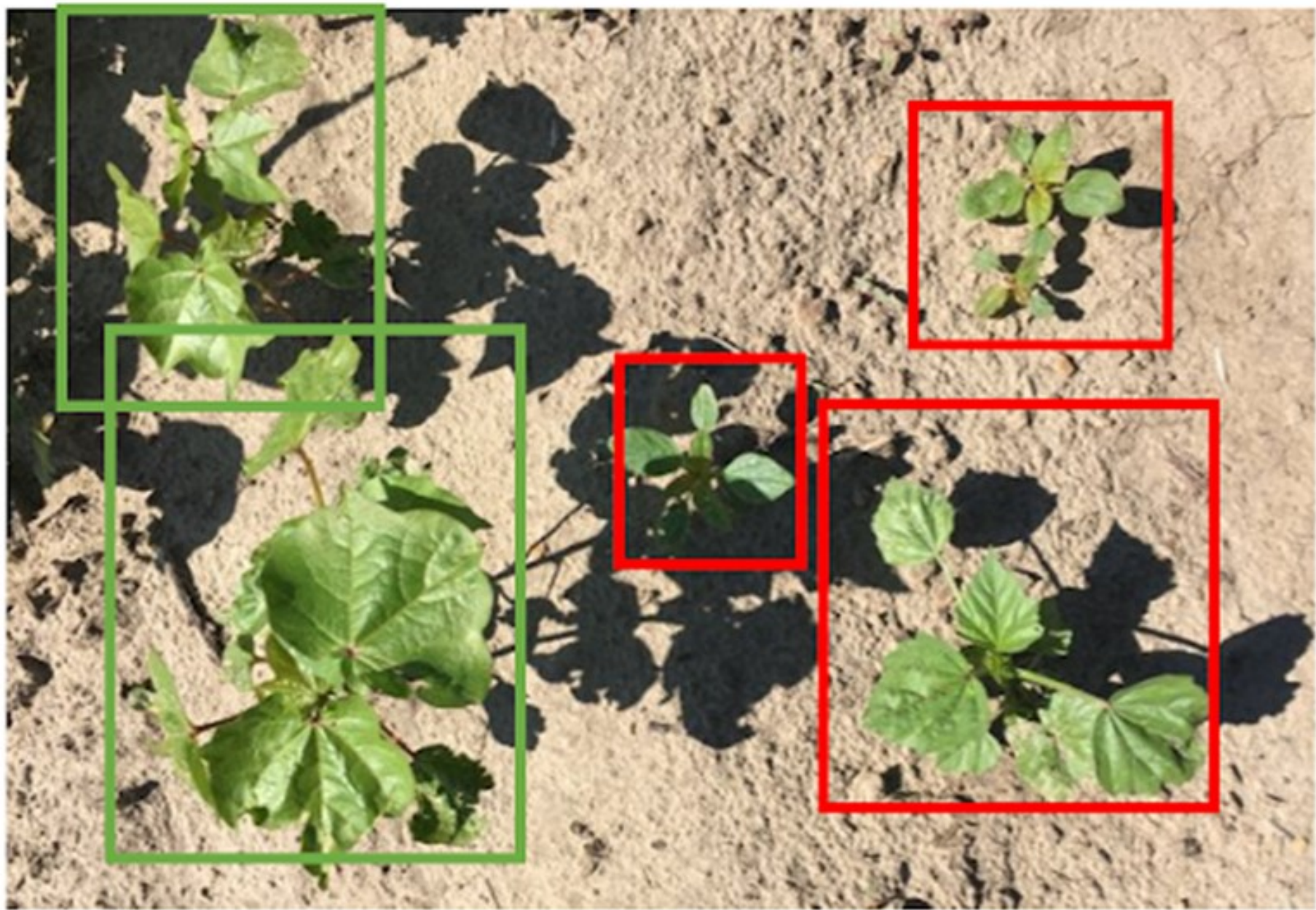


Рисунок 1 - распознанного сорняка (красное) компьютерным зрением

Программная библиотека **Pandas** на языке программирования Python, предназначенная для обработки и анализа данных, может быть полезна и в сельском хозяйстве. Некоторые возможности библиотеки:
Поддержка популярных форматов хранения данных. Можно импортировать данные из файлов (CSV, Excel), баз данных, а также веб-ресурсов.
Подготовка данных. Библиотека позволяет очищать и преобразовывать данные для последующего анализа или использования в машинном обучении. Можно удалять пропущенные значения, масштабировать признаки и выполнять другие манипуляции с данными.
Интеграция данных. Библиотека позволяет объединять данные из разных источников, таких как CSV-файлы, базы данных и веб-сервисы.
Визуализация данных. Pandas интегрируется с библиотеками для визуализации данных, такими как Matplotlib и Seaborn, для создания графиков и диаграмм.
Также с помощью Pandas можно проводить корреляционно-регрессионный и кластерный анализ данных (рисунок 2).

PyTorch - фреймворк машинного обучения для языка программирования Python на базе библиотеки Torch реализует компьютерное зрение и помогает внедрять машинное обучение в новое поколение сельскохозяйственной техники. Например, с его помощью компания Blue River Technology разработала роботизированные машины по обработке сорняков See & Spray. Пока машина движется по полю, она собирает изображения сорняков и урожая с помощью нескольких камер высокого разрешения. Каждый кадр анализирует нейросеть. Модель классифицирует растение и локализует его на кадре (рисунок 1). Когда сорняк распознан и локализован, робот распыляет вещество против сорняков на ту часть грядки, на которой был распознан сорняк. Процесс распознавания и распыления занимает миллисекунды. Этот подход сокращает количество гербицидов, используемых для контроля сорняков, что приводит к сокращению затрат фермеров.

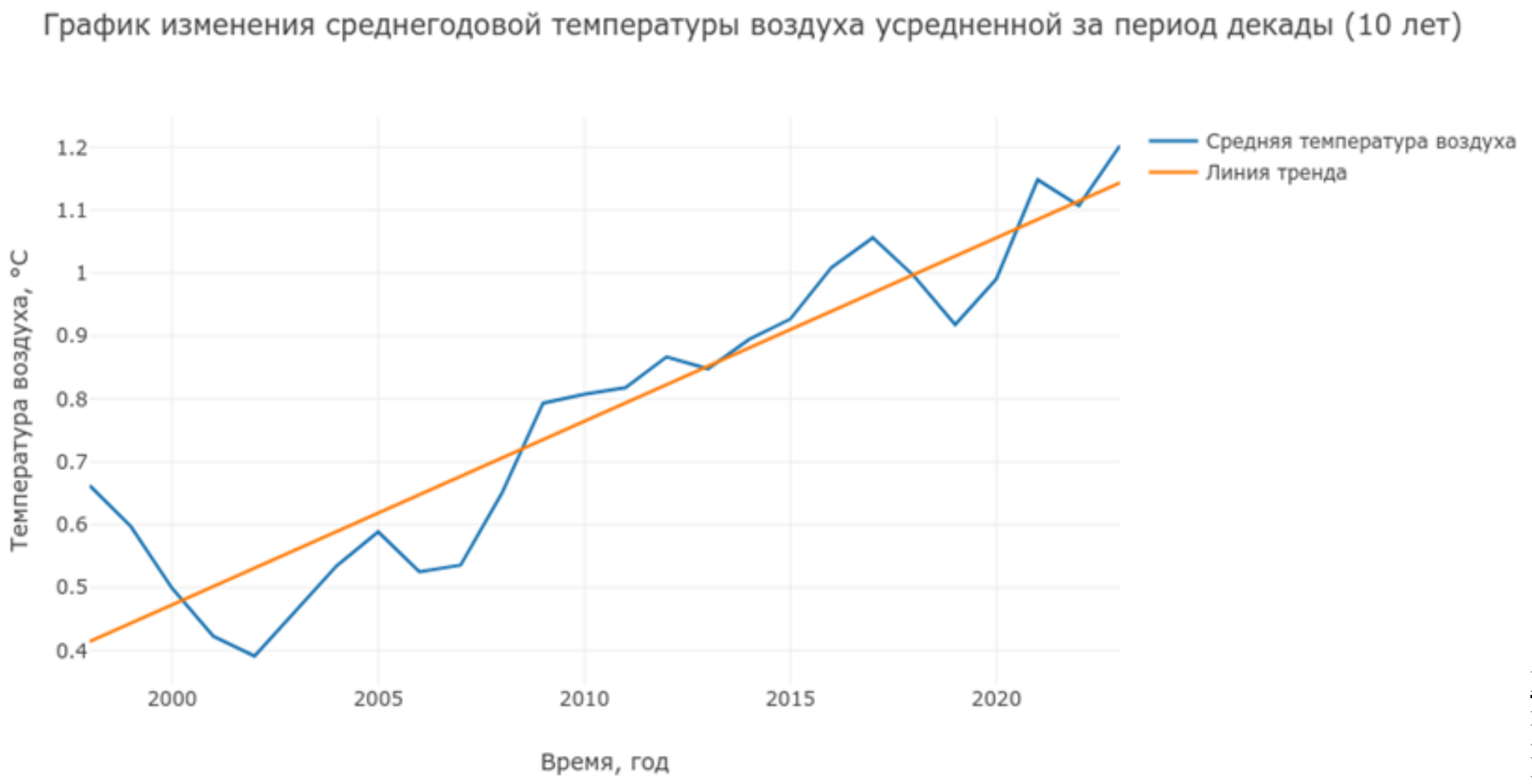


Рисунок 2 – Пример анализа временного ряда температура атмосферы за год с помощью библиотеки Pandas.

Оптимизатор **Adam**, используемый в машинном обучении эффективен с вычислительной точки зрения и имеет относительно низкие требования к памяти, что делает его подходящим для обучения больших моделей на больших наборах данных В сельском хозяйстве используется для идентификации вредителей кукурузы, а также для мониторинга азотного статуса зерновых культур по мультиспектральным снимкам, сделанным с помощью беспилотных авиационных систем (БАС). С его помощью обучают нейросетевые модели для сегментации уровня азота на ортофотоплане, чтобы проводить мониторинг состояния посевов и выявлять участки с нехваткой питательных веществ. Кроме того, оптимизатор Adam используется при прогнозировании урожайности зерновых культур с помощью искусственных нейронных сетей. Для этого в анализ включают некоторые параметры почвы и нормализованный разностный индекс растительности (NDVI), полученный с помощью анализа спутниковых изображений.
Обнаружение объектов является одной из основных проблем в области компьютерного зрения. Ему необходимо найти все объекты, представляющие интерес на изображении, и определить их классы и местоположения. Обнаружение объектов всегда является наиболее сложной задачей в области компьютерного зрения из-за различного внешнего вида, формы и положения различных объектов, а также влияния освещения, окклюзии и других факторов во время визуализации.

С помощью библиотеки **Matplotlib** можно создавать разнообразные графики и диаграммы, которые помогают лучше понять и интерпретировать данные. Линейные графики используются для отображения изменений значений переменной по отношению к другой переменной, например времени. Гистограммы полезны для отображения распределения данных и позволяют визуализировать, как часто встречаются определённые значения в наборе данных. Столбчатые диаграммы применяются для визуализации динамики, рейтингов, соотношений между несколькими величинами. В сельском хозяйстве они подходят для отображения соотношений между производством сельскохозяйственных культур

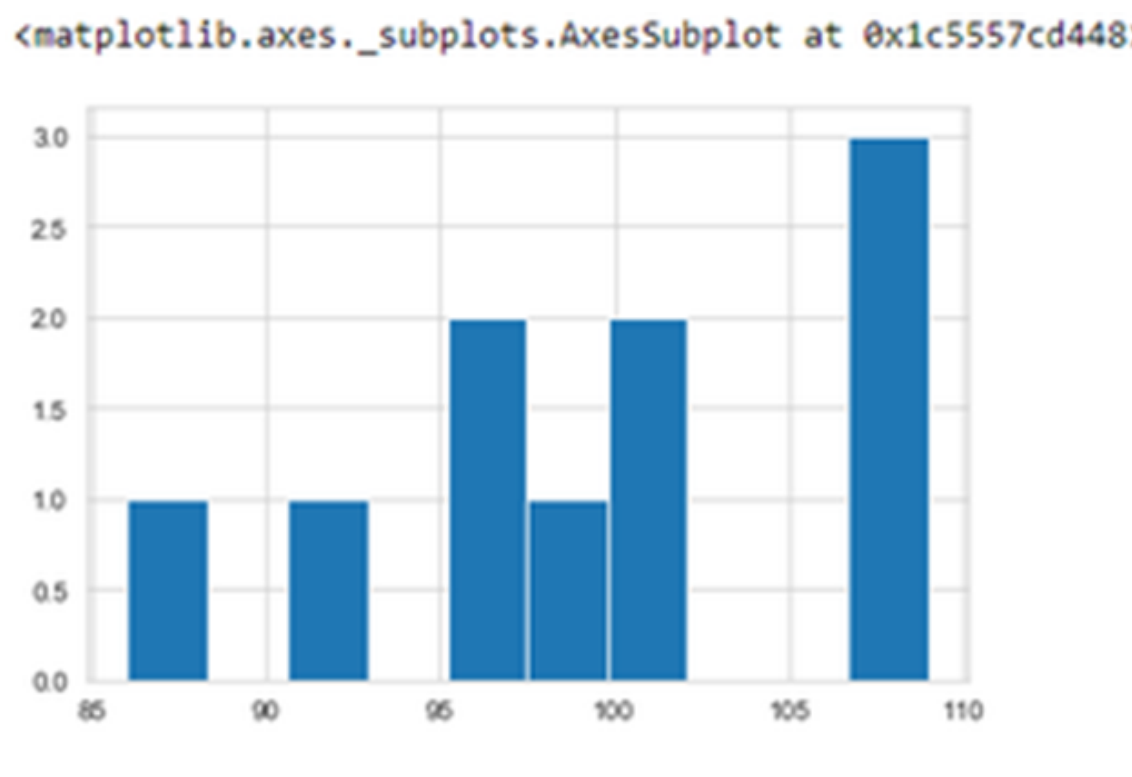
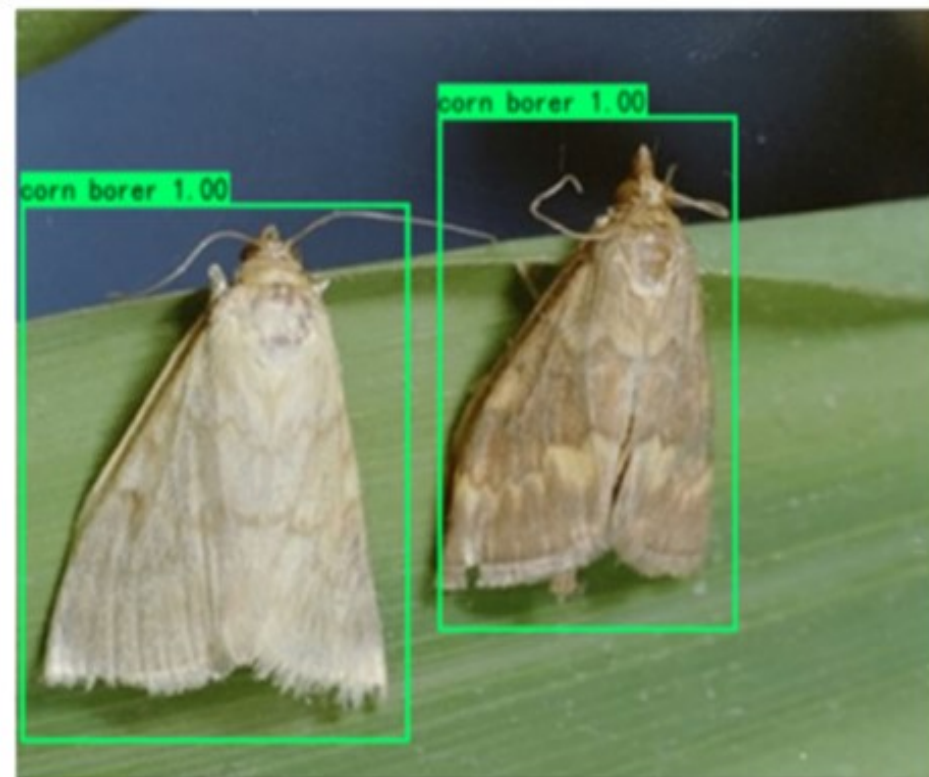


Рисунок 3 – как Matplotlib вычислит вредитей

Рисунок 4 - Пример отображения данных о сборе урожая за 2012 год с помощью гистограмм

Экспорт полученных численных результатов в Microsoft Excel для анализа и интерпретации данных включает следующие шаги:
1. **Формирование и структурирование данных.** Это необходимо для удобного использования и обработки информации.
2. **Сортировка и фильтрация данных.** Они делают обработку больших объёмов информации более управляемой и эффективной.
3. **Использование встроенных формул и пакетов анализа.** Например, для расчёта статистических характеристик (среднего, медианы, стандартного отклонения и других) (рисунок 5). Также в Excel есть специализированная надстройка для статистической оценки и анализа результатов полевых и лабораторных опытов — AgCStat.
4. **Визуализация данных.** Для этого в Excel можно строить диаграммы различных типов: гистограммы, линейные графики и круговые диаграммы (рисунок 6).

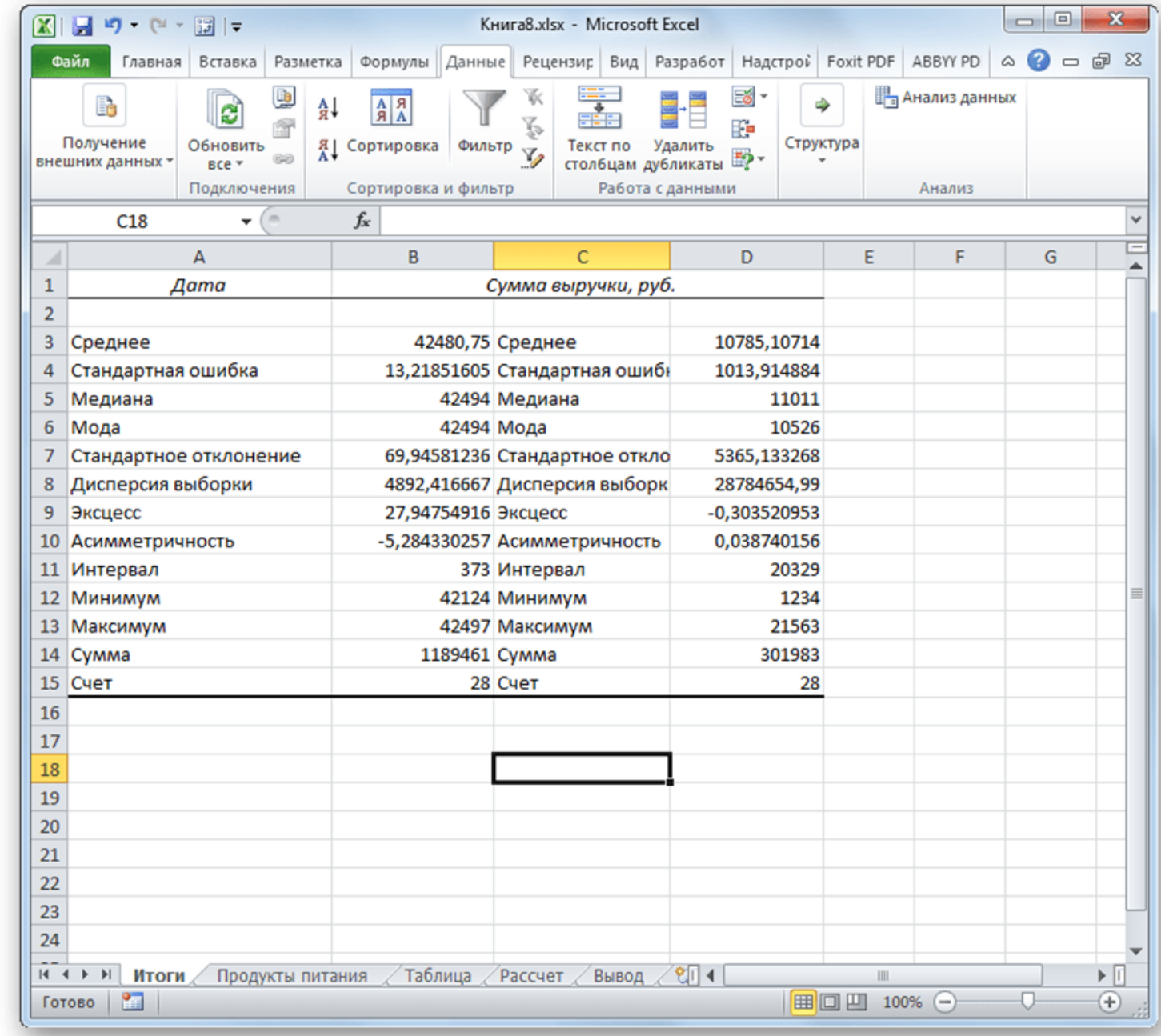


Рисунок 5 – среднее отклонение в Excel

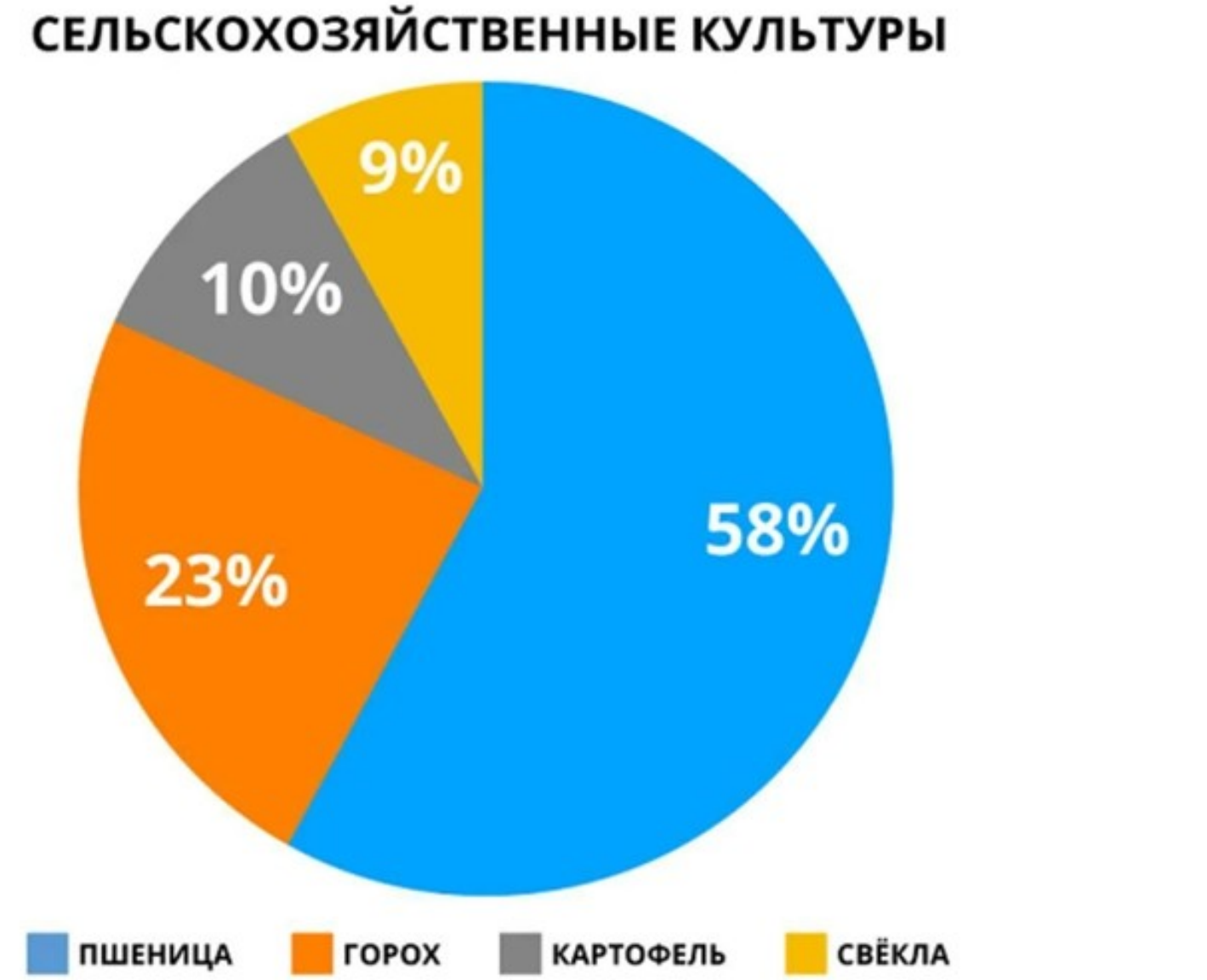


Рисунок 6 – структура посевных площадей

Выводы и рекомендации: Применение нейросетевых технологий в оценке ресурсного потенциала аграрного сектора имеет своей целью не только оказать содействие в проведении диагностики эффективности имеющегося ресурсного потенциала, но и сделать более точными прогнозы относительно урожайности, продуктивности, вероятности возникновения угроз, снижения затрат и увеличения прибыли. Государственные органы могут использовать нейросетевые технологии для разработки и корректировки стратегий развития аграрного сектора, учитывая динамические изменения и прогнозы. Таким образом, нейросетевые технологии в оценке аграрного сектора не только стимулирует рост и развитие агрохозяйств, но и способствует общей модернизации отрасли, что является важным шагом на пути к устойчивой и эффективной агроэкономике.