

# СЕКЦИЯ «АГРОТЕХНИКА, АГРОТЕХНОЛОГИИ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

УДК 631.11+631.155:004.9

## ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «УРОЖАЙ»

Соколовский Е.В., Смоляков А.А., Кривко А.Б., Торбенко А.Б.  
Учреждение образования «Витебский государственный университет  
имени П.М. Машерова»  
e-mail: torbenko\_a@mail.ru

**Summary.** *Information and analytical system «Harvest» is a tool for monitoring and comprehensive analysis of agricultural land based on the use of UAVs, neural networks and GIS. This platform is designed to receive, store and analyze data in the field of agriculture and crop production. The ultimate goal of using IAS (information and analytical system) is to increase labor productivity in agricultural production, increase crop yields and increase profits by 10-15%. The basis of such growth is the extremely accurate calculation of the time and volume of agrotechnical measures (sowing time, weed control, fertilization, etc.), the systematic nature of assessment and control measures.*

Информационно-аналитическая система «Урожай» представляет собой инструмент мониторинга и комплексного анализа сельхозугодий на базе использования БПЛА, нейронных сетей и ГИС. Предназначена для получения, хранения и анализа данных в области земледелия и растениеводства. Конечной целью использования ИАС является повышение производительности труда в сельскохозяйственном производстве, увеличение урожайности культур и рост прибыли на 10-15%. Основа такого роста - предельно точный расчет времени и объемов проведения агротехнических мероприятий (сроки посева, борьба с сорняками, внесение удобрений и т.д.), систематический характер оценочных и контрольных мероприятий.

Основные практические задачи, решаемы в результате применения системы:

1. Автоматизированный анализ состояния почвы на основе полученных объективных данных цифровой видеосъемки за определенный период времени (заболачивание, эрозия, заводнение, появление солончаков и иных дефектов, препятствующих развитию земледелия);

2. Мониторинг и создание карты всхожести и созревания сельхозкультур, прогноз урожайности наблюдаемой территории земледелия;

3. Создание карт для дифференцированного удобрения и опрыскивания полей;

4. Оценка качества посевов и выявление факторов повреждения или гибели культур (определение точной площади погибших культур, определение дефектов посевов и проблемных участков, наличие насекомых, вредителей и погибших всходов);

5. Аудит и инвентаризация земель, необходимые для совершения сделок;

6. Проверка соответствия структур и планов севооборота, выявление отклонений и нарушений, допущенных в процессе агротехнических работ.

Структура ИАС основана на применении программно-аппаратного комплекса, в состав которого входят:

1. Блок информационного обеспечения. Включает:

а) данные мультиспектральной съемки территории высочайшего разрешения с применением БПЛА;

б) фондовую информацию собственной базы данных ООО «Интеллектуальные системы земледелия»;

в) данные заказчика;

г) данные открытых источников ДЗЗ.

2.Блок анализа и вычислений. Основан на применении нейронной сети для распознавания и сопоставления значений на аэрофотоснимках, данных ДЗЗ и в базах данных. Программной основой блока является ГИС-платформа с модулями расчета основных вегетативных индексов, определения основных агротехнических параметров земель и посевов.

3.Блок картографирования, формирования отчетов и рекомендаций. Формируется исходя из требований заказчика и может представлять из себя как полный спектр результирующей информации и услуг (комплексное картографирование территории, ведение мониторинговых наблюдений, отслеживание значений основных вегетативных индексов и качественных характеристик сельхозугодий и посевов и т.д.), так и разовые заключения и рекомендации о состоянии посевов, почв и предлагаемых агротехнических мероприятиях.

Принцип работы ИАС “Урожай” описывается четырьмя этапами. Первым является непосредственный запрос сельскохозяйственного предприятия о проведении работ и заключение договора. Вторым этапом проводятся аэрофотосъемка и иные изыскания ООО “ИСЗ” по договорным обязательствам на территории заказчика. Следующий этап - Внесение результатов обследования и данных заказчика в ИАС, проведение расчетных и оценочных работ по запросу заказчика (расчет вегетационных индексов, оценка почвенных характеристик, определение участков, нуждающихся в проведении агротехнических мероприятий и т.д.) Четвертый этап - настройка доступа заказчика к адресной информации в ИАС, инструктаж уполномоченных заказчиком лиц по работе с системой.

Важным параметром системы является обратная связь заказчика и ИАС, которая позволяет постоянно совершенствовать алгоритм работы ИАС и повышать её производительность.

Преимущества системы:

1.Нет необходимости приобретения дорогостоящего программного обеспечения;

2.Нет необходимости вводить в штат программиста или оператора для работы с материалами;

3.Нет необходимости перезаключения договоров на выполнение работ. Повторные заказ, оплата и получение результата выполняется с ПК или смартфона;

4.Весь цикл работ по оценке состояния посевов и сельхозугодий происходит без отвлечения ресурсов сельхозпредприятия, а заказчик получает конечный результат в виде конкретных рекомендаций, карт, значений параметров в наиболее подходящем для него виде.

Примерный перечень возможностей информационно-аналитической системы:

1.Оценка динамики снежного покрова, влагонакопления, паводковой ситуации.

2.Определение степени увлажнения почв, температуры поверхности.

3.Определение площади земель, занятых различными типами сельскохозяйственных культур (зерновыми, пропашными и техническими), находящихся под паром.

4.Определение площади земель, на которых проведены инженерно-мелиоративные мероприятия. Оценка качества проведения осушительной мелиорации.

5.Определение площади земель без осенней послеуборочной обработки почвы.

6.Оценка состояния озимых культур для выявления и определения площади ареалов деградированных и погибших озимых.

7.Динамика сенокосных работ. Определение площади скошенных сенокосных угодий и качества проведенных работ.

8.Оценка состояния всходов культур и характеристик посевов на всех стадиях развития.

9.Оценка степени засоренности паров и посевов на всех стадиях развития. Определение площади паров и посевов, требующих проведения противосорняковых мероприятий.

10.Выявление очагов поражения зерновых культур вследствие стихийных явлений (град, ливни, ураганы, засуха, пожары).

11.Проведение работ по определению участков, требующих внесения удобрений и ядохимикатов в почву для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и др.

УДК [502.521+631.41]:504.5+542.9

## ОЦЕНКА СТЕПЕНИ АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА ПОЧВУ ПО КЛЮЧЕВЫМ ДИАГНОСТИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

*Балаева-Тихомирова О.М., Кацнельсон Е.И., Володько А.С., Фомичёва Н.С.*

*Учреждение образования «Витебский государственный университет*

*им. П.М. Машера»*

*e-mail: kate\_kaznelson@tut.by*

**Summary.** *In connection with the increase in the degree of anthropogenic load on the soil and the level of its pollution, it is necessary to search for a method of systemic ecological analysis based on the comparison of diagnostic indicators (the content of heavy metal ions and the enzymatic activity of soils) with the type of soil, the place of sampling and the degree of anthropogenic load, for the possibility of preventing further contamination of the soil cover of the Republic of Belarus and its degradation.*

В связи с постоянно усиливающимся неблагоприятным влиянием факторов окружающей среды перспективным направлением является моделирование воздействий на живые объекты.

Цель работы – оценка антропогенного влияния на биологические системы в естественных условиях и при моделировании.

Материал и методы. Исследование проводилось в 4 этапа. На первом этапе были отобраны почвы в районах Витебской области (Миорский, Ушачский, Сенненский, и Витебский районы), в каждом из районов, было взято по 3 пробы в 3 зонах: прибрежной зоне водоема, центре города и парковой зоне. Пробы почв отбирались в сентябре-октябре. На втором этапе были определены типы почв. На третьем этапе работы были исследованы концентрации тяжелых металлов ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ) и ферментативная активность почв (активность каталазы, уреазы, протеазы) в почвах. На четвертом этапе работы было проведено моделирование влияния солей тяжелых металлов на живые организмы на примере легочных моллюсков и репчатого лука. Оценка влияния солей тяжелых металлов проводилась по содержанию продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ), т.к. увеличение их содержания свидетельствует об увеличении неблагоприятного воздействия на организм и развитии окислительного стресса.

Ионы  $\text{Cu}^{2+}$  определяли спектрофотометрически на основании образования комплексов ионов металла с аммиаком [1]. Определение ионов  $\text{Zn}^{2+}$  проводили комплексонометрическим титрованием основанным на образовании комплексов ионов металла с аминополикарбонowymi кислотами [1]. Определение  $\text{Fe}^{3+}$  проводили спектрофотометрическим методом на основании образования сульфосалициловой кислотой с солями железа окрашенных комплексных соединений [1]. Активность каталазы в почве определяли титрометрическим методом, основанным на измерении количества неразложившейся перекиси с образованием окрашенных комплексов [2]. Активность уреазы почвы определяли спектрофотометрическим методом, основанным на учете количества аммиака, образующегося при гидролизе карбамида [2]. Спектрофотометрическое определение активности протеазы проводили на основе учета количества аминокислот, образующихся при протеолизе внесенных в почву белков, путем образования окрашенных комплексов [2]. Для количественного определения