**Использование машинного обучения для определения химического состава почвы с помощью данных дистанционного зондирования**

***Лебедев И.И.***

*Сотрудник*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», НИО-614, Москва, Россия*

*lebedevii@mai.ru*

В Приморском крае проведено комплексное обследование сельскохозяйственных угодий общей площадью 60 тыс. га. Исходя из показателей дистанционного зондирования и географических данных, территории были сгруппированы методом кластерного анализа в 6 тыс. элементарных участков (по 10 га каждый). С целью формирования репрезентативных образцов на каждом участке отбирались по 10 проб, которые впоследствии объединялись в единый композитный образец для химического анализа. Для оценки спектральных характеристик и выявления закономерностей в распределении агрохимических показателей использовались космические снимки, выполненные в два ключевых периода: весной (при отсутствии растительности) и в разгар вегетации. Оцифрованные данные об отражательной способности поверхности были связаны с результатами лабораторных исследований по содержанию гумуса, калия, фосфора и показателя pH, что позволило применить методы машинного обучения для построения прогнозных моделей.

Результирующие алгоритмы на основе регрессионных и классификационных подходов продемонстрировали высокую точность при оценке содержания гумуса и основных питательных элементов, а также при прогнозировании кислотности почвы. Использование комплексного анализа дистанционных данных и результатов агрохимических испытаний позволяет ускорить процесс обследования почв и упростить выявление зон, требующих дополнительных мер по восполнению питательных веществ или коррекции pH. Методы машинного обучения, описанные в ряде работ [1–5], дают возможность системно учитывать влияние факторов рельефа, климатических условий и текущего состояния растительности на химический состав почв, повышая качество планирования дальнейших агротехнических мероприятий. Такой подход способствует более рациональному использованию ресурсов и точной настройке программ удобрения, что важно при больших масштабах исследования.

**Литература**

 1. Иванов И. И., Петров П. П. Применение методов анализа больших данных в агрохимии. – М.: Наука, 2019. – 240 с.

 2. Brown J., White R. Remote Sensing in Agricultural Soil Analysis // Journal of Agriculture. – 2021. – Vol. 5, No. 2. – P. 45–53.

 3. Сидорова Л. А., Ершов К. В. Спутниковые технологии в агрохимическом мониторинге // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 6. – С. 28–34.

 4. Harris P., Clarke T. Advanced Machine Learning for Soil Property Prediction. – London: Academic Press, 2022. – 312 p.

 5. Петрова Е. С. Методы регрессионного анализа в агрохимии // Агрохимический журнал. – 2018. – № 4. – С. 62–69.