

Нозимов Нурали Лоикович

аспирант

Научный руководитель

Красовская Людмила Владимировна

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева»

г. Москва

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ: ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

***Аннотация:** рассмотрение новых подходов и технологий для прогнозирования и управления плодородием почвы является важным аспектом современного земледелия. В статье освещаются инновационные методы прогнозирования плодородия почвы.*

***Ключевые слова:** спектрометр, химический анализ почвы, геоинформационные системы, биоиндикаторы, биотестирование.*

На данный момент времени существует несколько инновационных методов оценки плодородия почвы, которые используют передовые технологии и подходы. Вот несколько из них:

***Спектральный анализ почвы:** использование спектральных данных, полученных с помощью спектрометров или дронов, для анализа химического состава почвы. Это позволяет быстро и эффективно определять содержание различных элементов и питательных веществ.*

***Геоинформационные системы (ГИС):** использование ГИС для интеграции данных о почвенных свойствах, климате, рельефе и других факторах для создания карт плодородия почвы. Это помогает выявить пространственные закономерности и оптимизировать управление почвенными ресурсами.*

Биомаркеры и биоиндикаторы: использование определенных биомаркеров или биоиндикаторов (например, микроорганизмов, индикаторных растений) для оценки биологической активности и здоровья почвы.

Молекулярные методы и геномика почвенных микроорганизмов: анализ генетической информации микроорганизмов в почве для понимания их влияния на плодородие и здоровье почвы.

Использование искусственного интеллекта и машинного обучения: применение алгоритмов машинного обучения для анализа данных о почвенных свойствах и прогнозирования плодородия на основе больших объемов информации.

Эти методы позволяют улучшить точность, скорость и глубину анализа почвы, делая оценку плодородия более точной и информативной для управления почвенными ресурсами.

Рассмотрим более детально несколько из перечисленных методов анализа плодородия почв.

Спектральный анализ почвы. Эмиссионный спектральный анализ основан на возбуждении спектров атомов источником возбуждения и регистрации полученного излучения тем или иным способом. Выполняется специальными приборами – спектрометрами [1].

Устройство спектрометра.

На рисунке 1 представлена блок-схема установки для проведения эмиссионного спектрального анализа. Где: *S* – источник возбуждения; *L* – конденсорная (осветительная) система; *Щ* – спектральная щель; *Кл* – коллиматорный объектив; *D* – диспергирующая система, *Км* – камерный объектив.

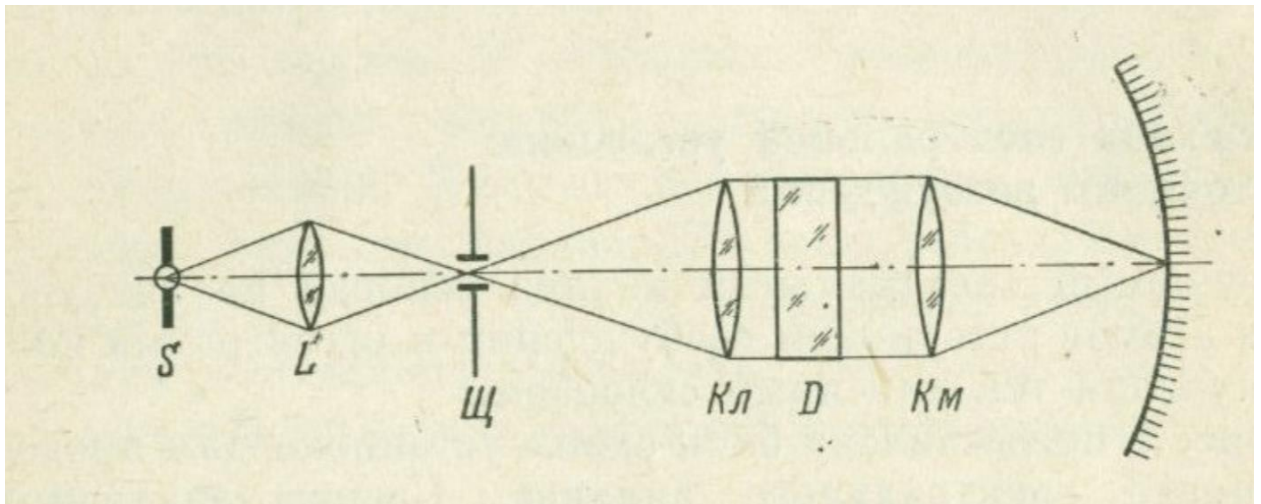


Рис. 1. Блок-схема спектральной установки

Принцип проведения анализа.

Для анализа биологического объекта используют метод испарения навески анализируемого материала из углубления нижнего угольного электрода (рисунок 2) генератора дуги переменного тока.

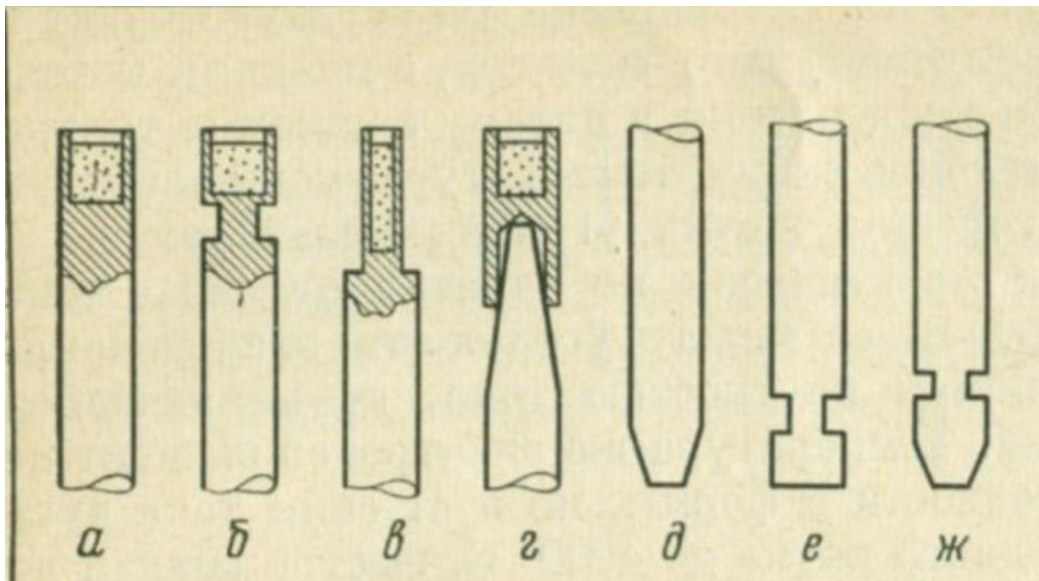


Рис. 2. Наиболее часто употребляемые формы нижних (а – г) и верхних (д – ж) угольных электродов

Спектр анализируемой пробы возбуждается в источнике возбуждения *S*. При помощи конденсорной (осветительной) системы *L*, представляющей собой линзу или несколько линз, пучок света от источника возбуждения направляется

в пределах нужного телесного угла сквозь щель спектрального прибора. Спектральная щель $Щ$ помещается в фокусе коллиматорного объектива $Кл$, который посылает параллельный пучок света на диспергирующую систему D , разлагающую пучок в спектр. В качестве диспергирующей системы могут быть использованы одна или несколько призм или дифракционная решетка, интерферометр и т. д. Разложенный в спектр свет фокусируется камерным объективом $Км$ на фокальную поверхность и регистрируется помещенными на ней фотопластинками или фотоэлектрическими устройствами. В качестве источника возбуждения используется пламя, электрическая дуга постоянного или переменного тока и искра. Для определения содержания химических элементов в биологических объектах чаще всего используют дугу постоянного или переменного тока, позволяющую получить аналитические линии большинства микроэлементов.

Геоинформационные системы (ГИС).

Геоинформационные системы применяются для широкого спектра задач. Одной из таких задач является анализ плодородия почвы. В свою очередь на плодородие воздействует огромное количество факторов, множество из которых помогают выявить геоинформационные системы. Некоторые из геоинформационных систем позволяют собрать данные о степени кислотности почвы, содержании органического вещества, подвижных форм фосфора и калия. На основе этих данных строятся статистические диаграммы для детальной визуализации собранных данных с целью их дальнейшего анализа.

Кислотность почв выступает одним из основных факторов плодородия, отражающимся на урожайности культур. Важнейшей составляющей почвенного плодородия является также содержание органического вещества в почвах, которое даже считается показателем устойчивости почв. В свою очередь фосфор и калий – важные элементы питания растений [3].

Также немаловажным фактором является показатель эрозии почвы. На основании собранных данных составляются картограммы эрозии почв (рисунок 3).

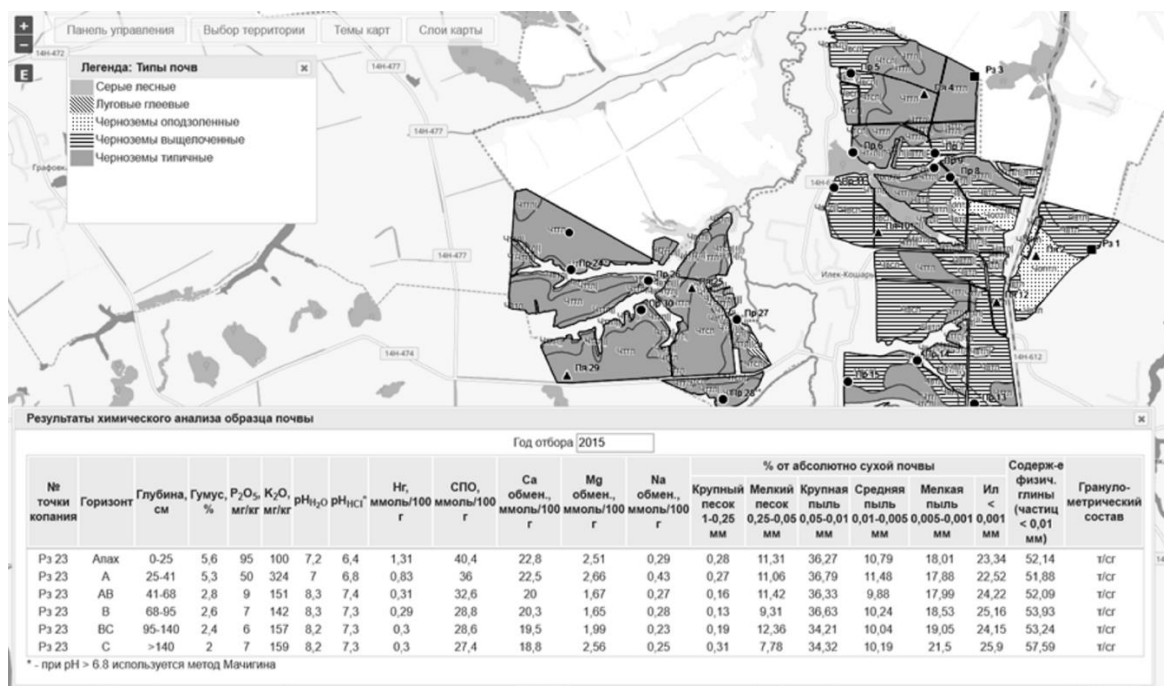


Рис. 3. Послойный химический и гранулометрический состав каждой точки копания почвенно-эрозионного обследования

Биомаркеры и биоиндикаторы.

Биоиндикация (bioindication) – обнаружение и определение экологически значимых природных и антропогенных нагрузок на основе реакций на них 10 живых организмов непосредственно в среде их обитания [2].

Биотестирование (bioassay) – процедура установления токсичности среды с помощью тест-объектов, сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций у тест-объектов [2].

Биоиндикация используется в большей степени для определения токсичности среды. Но в свою очередь это весьма немаловажный фактор, влияющий на плодородие.

Среди причин, воздействующих на токсичность среды, конечно, чуть ли не главнейшую роль играет антропогенный фактор. А вытекающими из этого фактора последствиями, играющими лидирующую роль в токсичности и нарушении

функционирования природных экосистем – являются урбанизация и индустриализация. В таких условиях нужно, а скорее необходимо выполнять биоиндикацию и биотестирование для оценки состояния окружающей среды.

Существует два метода реализации биоиндикационных исследований. Первый – это проведение исследований, основанных на данных об объеме антропологического воздействия и второй – это проведение исследований уже непосредственно в условиях антропогенного воздействия. Первый учитывает первоначальные нормативные характеристики региона, второй предполагает проведение длительных мониторинговых исследований, с параллельным исследованием динамики воздействия антропогенного фактора.

Список литературы

1. Боровик-Романова Т.Ф. Спектральное определение микроэлементов в растениях и почвах / Т.Ф. Боровик-Романова, М.М. Фарафонов, И.Ф. Грибовская. – М., 1973.

2. Замалетдинов Р.И. Биоиндикация и экодиагностика территорий: учебно-методическое пособие. Краткий конспект лекций / Р.И. Замалетдинов. – Казань: Казанский университет, 2015. – 45 с.

3. Костин И.Г. Мониторинг плодородия почв с применением геоинформационных систем / И.Г. Костин, Е.С. Малышева // Плодородие. Общие вопросы плодородия. – 2020. – №1. – С. 24–28.