

Е. И. КУЛЫБА, А. В. РУДАЯ, А. П. ГУСЕВ

**ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ
ТЕХНОГЕННОГО ЛАНДШАФТА**

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
andi_gusev@mail.ru*

Целью исследований являлось изучение химического загрязнения поверхностных вод и почв в техногенном ландшафте с помощью метода одного из геоэлектрических методов – резистивиметрии. Резистивиметрия – это определение минерализации воды или засоления почв по измеренному удельному электрическому сопротивлению.

Удельное электрическое сопротивление (ρ или УЭС) является важным параметром вещества, характеризующим его способность пропускать электрический ток при возникновении электрического поля (измеряется в Ом \times м). Удельное электрическое сопротивление обратно пропорционально удельной электрической проводимости ($\rho=1/\sigma$). Использование геоэлектрических методов при оценке и картографировании химического загрязнения компонентов ландшафта основано на взаимосвязи между их электрическим сопротивлением и засолением, т.е. содержанием солей.

Удельное электрическое сопротивление воды зависит от ее минерализации и состава растворенных веществ, а электрическое сопротивление рыхлых грунтов – от минерализации воды в порах и глинистости. Резистивиметрия вод и почв активно используется в мониторинге агроэкосистем для решения различных задач: оценка влияния дренажных систем (заболачивание, подтопление почв); оценка засоления почв; оценка химического загрязнения поверхностных и грунтовых вод.

В случае изучения химического загрязнения наиболее эффективно использования геоэлектрических методов вместе с наземной фитоиндикацией и дистанционной индикацией по вегетационным индексам, определяемым на основе многозональной космической съемки [4, 5].

В ходе наших исследований для определения минерализации вод использован портативный резистивиметр, измеряющий удельную электрическую проводимость (в См/см) и соответствующую ей минерализацию воды (в мг/дм³). Для оценки загрязнения почв и грунтов использован портативный резистивиметр (*Soil EC-meter*), измеряющий проводимость в См/см. Для удобства сопоставления с данными других геоэлектрических исследований [4, 5] значения удельной электрической проводимости переводились в значения удельного электрического сопротивления (в Ом \times м).

Измерение электрического сопротивления почв может проводиться как непосредственно в поле (на разных глубинах, в том числе в шурфах), так и в лабораторных условиях. Для лабораторных исследований отбираются пробы почв и грунтов. Из проб почв и грунтов изготавливаются водные вытяжки и пасты. В полевых условиях может быть использован метод определения электрического сопротивления по горизонтам почвенного профиля, вскрытом в шурфе [3].

Рассмотрим пример использования резистивиметрического метода при изучении загрязнения поверхностных вод и почв в зоне влияния экологически опасного объекта. Источник загрязнения – склад серы, находящийся на промышленной площадке крупного предприятия по производству минеральных удобрений.

Для изучения загрязнения почв проводились резистивиметрические исследования поверхностных вод и почв по двум профилям: северный профиль – территория, непосредственно примыкающая к промышленной площадке предприятия (в центре профиля – зона влияния, лишенная растительного покрова); южный профиль – территории,

отделенная от зоны влияния насыпью железной дороги (фоновая экосистема). Результаты измерения сопротивления почв (на глубине 5–10 см) показаны на рисунке 1. Видно, что на южном профиле сопротивление почв составляет 100-1000 Ом×м (что соответствует песчаными почвам в условиях низкой влажности). В зоне влияния предприятия сопротивление почв, как правило, ниже 100 Ом×м. Вблизи склада серы почвы характеризуются очень низким сопротивлением (менее 10 Ом×м).

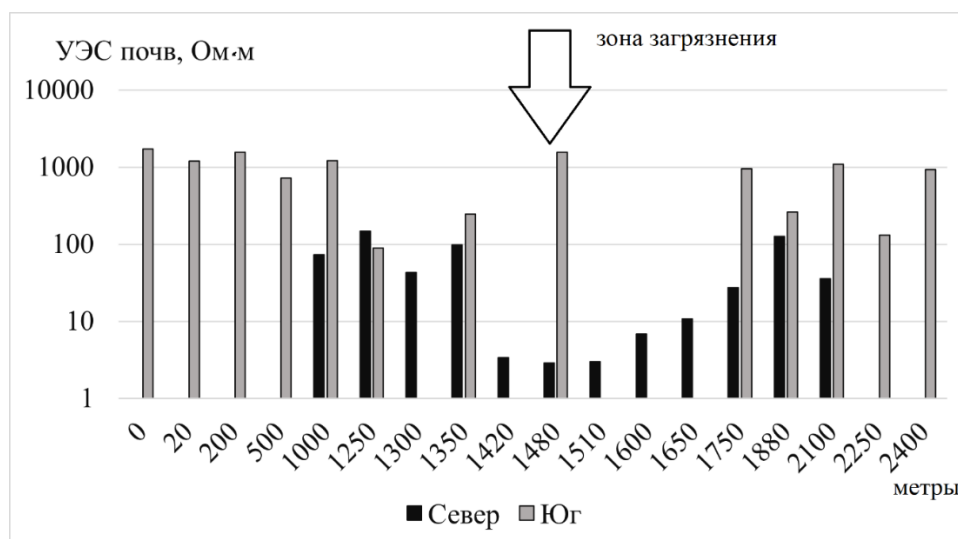


Рисунок 1 – Изменение удельного электрического сопротивления почв в зоне влияния техногенного объекта (составлено авторами)

Результаты изучения с помощью резистивиметрии минерализации поверхностных вод (канавы, лужи) по вышеуказанным профилям показаны на рисунке 2.

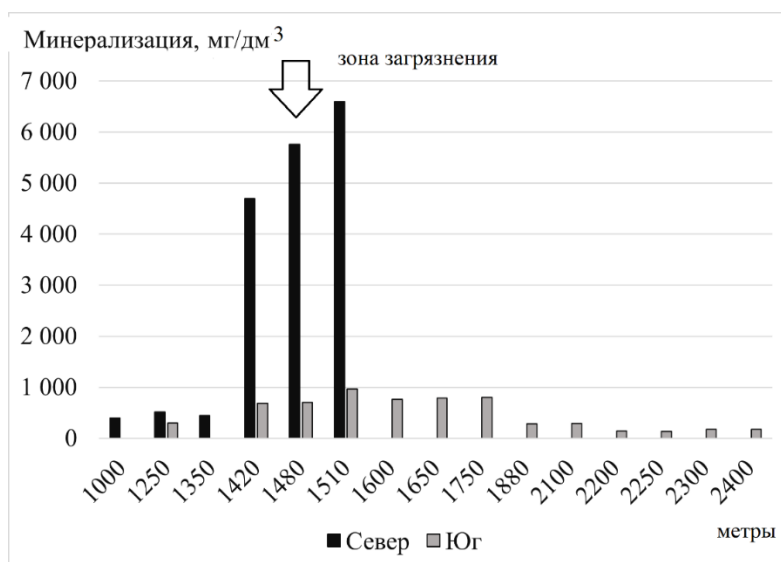


Рисунок 2 – Изменение минерализации поверхностных вод (по данным резистивиметрии) в зоне влияния техногенного объекта (составлено авторами)

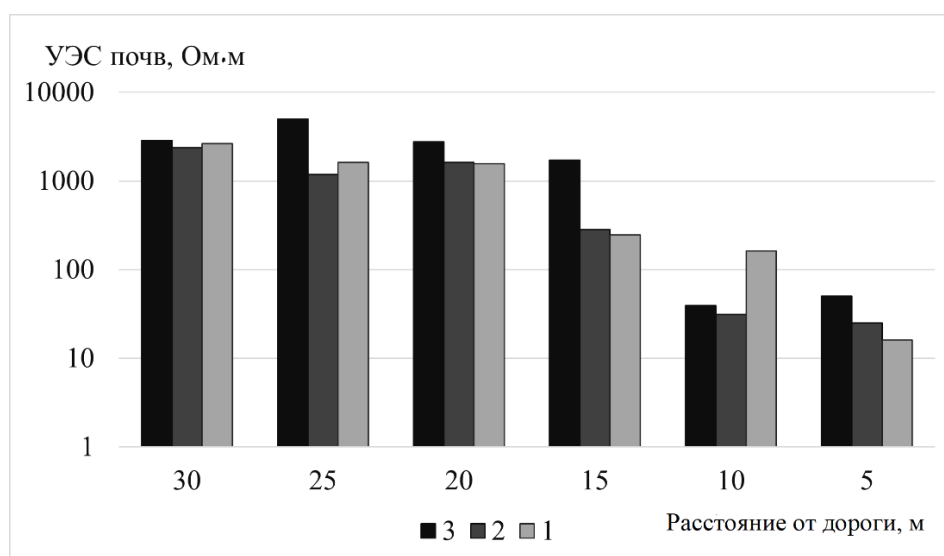
На южном профиле минерализация поверхностных вод составляла 140–967 мг/дм³ (среднее значение – 486,6 мг/дм³). Наибольшие значения (более 700 мг/дм³) имели место напротив источника загрязнения. На других участках профиля – менее 300 мг/дм³ (удельное электрическое сопротивление 17,1–34,5 Ом×м). Данный факт указывает на то, что здесь загрязнение в поверхностных водах от источника проникло за железнодорожную насыпь.

На северном профиле в лужах вблизи источника минерализация составляла 4,7–10,0 г/дм³ (среднее значение – 6,7 г/дм³), что соответствует электрическому сопротивлению менее 1 Ом×м.

Таким образом, резистивиметрия поверхностных вод подтвердила выводы по результатам изучения электрического сопротивления почв. Аномалии крайне низкого сопротивления вод и почв пространственно совпадают и приурочены к зоне влияния склада серы.

Широко распространенной в техногенных ландшафтах проблемой является засоление почв и грунтов при использовании песчано-солевых смесей в зимний период для борьбы с гололедом. Песчано-солевая смесь (пескосоль) представляет собой смесь технической соли (NaCl) и песка в различных пропорциях (доля соли составляет 10–30 %). Песчано-солевые смеси активно применяются на автомобильных дорогах, пешеходных частях улиц, площадях. Такие смеси быстро плавят лед и улучшают коэффициент сцепления. Соответственно после таяния снега солевая часть может задерживаться в почвогрунте, близлежащих к полотну дороги участках.

Для оценки засоления почвогрунтов вдоль дорог может применяться метод резистивиметрии. Для апробирования метода был проложен 3 профиля (по 6 точек в каждом), перпендикулярных автомобильной дороге (участок Речицкого шоссе). Расстояния между точками 5 м. Определялось сопротивление почв на глубине 5 см (рисунок 3).



1, 2, 3 – профили

Рисунок 3 – Изменение удельного электрического сопротивления почв в зависимости от расстояния до дороги (составлено авторами)

По всем трем профилям прослеживается закономерное изменение величины электрического сопротивления почв. Вблизи дороги (расстояние 5 м) сопротивление составляло 16–50 Ом×м (среднее значение – 30,3 Ом×м). По мере удаления от дороги сопротивление резко увеличивалось до 1000–5000 Ом×м (среднее значение 1990,0 Ом×м) (в лесном массиве). Уже на расстоянии 15 м от дороги сопротивление увеличилось в 15–34 раза. Указанный эффект объясняется накоплением солей в прилегающей к дороге полосе, ширина которой составляет до 10 м.

В зимний период было изучено сопротивление талого снега в пунктах, расположенных на разном расстоянии от дороги. Точки опробования также располагались с интервалом 5 м. Установлено, что сопротивление воды изменяется следующим образом: обочина дороги – 13; через 5 м – 1650, через 10 м – 1900, через 15 м – 2000 Ом × м

(т.е. сопротивление увеличилось в 154 раза). Указанные пробы были подвергнуты геохимическому анализу, в ходе которого было установлено изменения содержания хлорид-иона в зависимости от расстояния от дороги: 1005,0, 32,0, 14,2, 8,2 мг/дм³. Видно, что результаты по снегу и почвам близки: четко выделяется зона засоления до 5 м от дороги.

Список литературы

1. Оценка засоления почв и грунтовых вод методами электрического сопротивления: учебное пособие. – Астрахань: Астраханский университет, 2013. – 71 с.
2. Огильви, А.А. Основы инженерной геофизики / А.А. Огильви. – М.: Недра, 1990. – 501 с.
3. Поздняков, А.И. Электрогеофизика почв / А.И. Поздняков, А.Д. Позднякова. – М.: МГУ, 2004. – 54 с.
4. Гусев, А.П. Комплексование космической съемки и геоэлектрических методов при диагностике химического загрязнения геологической среды / А.П. Гусев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2023. – №3. – С. 133–140.
5. Гусев, А.П. Комплексование фитоиндикации и геоэлектрического метода для оценки загрязнения геологической среды / А.П. Гусев // Вектор ГеоНаук. – 2022. – Т.5. – №1. – С. 74–82.

УДК 598.2(476.2-21Добруш)

А. Н. КУСЕНКОВ, Н. Д. КОВЗИК

ПТИЦЫ НЕБОЛЬШОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА НОВОЙ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ БЕЛАРУСИ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ДОБРУШ, ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ)

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
ankusiankov@gmail.com*

Небольшой промышленный город Добруш Гомельской области расположен на территории Новой агроклиматической зоны Беларуси. Отличительной особенностью Новой зоны являются частые продолжительные засухи и другие засушливые явления, которые приводят к истощению запасов почвенной влаги и нарушению водного баланса растений, особенно на легких песчаных и супесчаных почвах [1]. Это приводит к перестройке всех комплексов живых организмов, в том числе и птиц.

Особый интерес представляет перестройка комплексов живых организмов на территории городских экосистем. Освоение птицами городов это многосторонний и серьезный адаптивный процесс, что ставит птиц-урбанистов на высшую ступень в ряду синантропных видов.

Для познания процесса урбанизации и управления им нужно дальнейшее накопление сведений по биологии городских птиц и действенные мероприятия по защите птиц в городах и пригородах [2].

Для выполнения работы применялась методика, предложенная Г.А. Новиковым [3]. В работе русские и латинские названия птиц даны согласно Рекомендациям, *AERC TAC* 2014 окончательная версия июль 2015 г. [4]. Национальный охраняемый статус определен