

## ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ПОЛЕВОЙ ЭЛЕКТРОФИЗИКИ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ ПОЧВ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

**В работе представлены результаты исследований методами электрофизики и традиционными методами обследование засоленных почв антропогенно измененного дельтового ландшафта в пределах западной периферии Волжской дельты и восточной окраины подстепных ильменей. Проведенный регрессионный анализ зависимостей данных полученных разными методами подтвердил, что для оценки содержания солей в ландшафте предпочтительнее использовать метод насыщенных водой почвенных паст.**

**Ключевые слова:** засоление, вертикальное электрическое зондирование, дельтовая территория, антропогенно измененный ландшафт, водная вытяжка, почвенные пасты.

Применение электрофизических методов в почвоведении, земледелии и мелиорации, как у нас в стране, так и за рубежом началось более четверти века назад именно с исследования засоления почв аридных регионов [2,78; 3,23; 4,948; 5]. Но, к сожалению, это были в основном лабораторные исследования почвенных растворов, вытяжек, суспензий, паст сильно увлажненных почв. В реальных природных условиях использование методов электрофизики считалось затруднительным, так как на оценку засоления значительно влияет влажность почвы в сухом состоянии. В аридных районах, занимающих около одной трети площади суши, водорастворимые соли в значительной мере определяют качество почв и их пригодность для земледелия [1,1]. В работе проведено исследование о возможности использования электрофизических методов для оценки засоления в сухой период года.

В качестве объекта исследования выбран антропогенно измененный дельтовый ландшафт, расположенный в пределах западной периферии Волжской дельты и восточной окраины подстепных ильменей. По генетическому типу придельтовая территория относится к современной аллювиальной равнине.

Оценку засоления почв проводили по показателям, связанным с концентрацией солей в водонасыщенных пастах, в частности, по величине электрического сопротивления паст. Электрическое сопротивление паст выражали в Ом\*м.

Водная вытяжка показывает большее удельное электрическое сопротивление, чем влагонасыщенная почва естественного сложения или почвенная паста, и, следовательно, меньшую концентрацию ионов. Определение

ЕС производилось во взятых в датчики образцах почвы естественного сложения, увлажненных до НВ, или непосредственно в стенке увлажненного разреза, в поле; пасте и капиллярно-насыщенной почве, просеянной через сито в 1 мм и для сравнения в водной вытяжке при соотношении воды к почве 5:1.

Полученные результаты позволяют утверждать, что возможно оценивать засоление и при низкой влажности, особенно методами ГЭП (горизонтального электрического профилирования) и ВЭЗ (вертикального электрического зондирования), т. к. они обычно захватывают большие объемы почвы, куда не включаются верхние приповерхностные слои (5–10 см), т. к. они пробиваются электродами. Но следует признать, что если требуются точные данные, то целесообразно применять увлажненные до пастообразного состояния образцы. Серия экспериментов показала, что в этом случае увлажненная до пастообразного состояния почва имеет практически тоже сопротивление, что и ее раствор или вытяжка 1:1.

Вертикальное электрическое зондирование и горизонтальное электрическое профилирование – по нашему мнению, это первые методы, с которых следует начинать обследование на засоленность намеченной территории, т. к. они обладают определенной «дистанционностью» и при их использовании нет нужды закладывать разрезы и бурить скважины. Важно, что при измерениях ВЭЗами и ГЭПами снижается влияние влажности, т. к. верхние самые иссушенные слои мало влияют на сопротивление.

В результате проведенных исследований было установлено влияние концентрации солей на электрофизические свойства почвы в около-

бугровомантропогенно измененном ландшафте дельты Волги.

Исходным материалом являлся массив данных по величинам электрического сопротивления, полученного методом ГЭП, в почвенных паствах и массив величин плотного остатка.

На рисунке 1 представлены зависимости между величиной плотного остатка водной вытяжки и электрическим сопротивлением в паствах в исследуемых почвах.

Паства готовилась в соотношении 1:1, что обычно на легких и среднесуглинистых почвах обеспечивало состояние текучести.

Для сравнения измерения электрического сопротивления проводили и для сильно увлажненных до пастообразного состояния почвенных образцов в специальных датчиках-кюветках, чтобы полностью «устранить» влияние влажности.

Наблюдается увеличение электрического сопротивления при уменьшении количества солей (величины плотного остатка), что свиде-

тельствует об обратной зависимости этих двух параметров.

Для каждого сопряженного ряда величин по слоям был проведен корреляционный анализ и получены уравнения регрессии, которые характеризуют количественную зависимость между изучаемыми параметрами.

Для слоя 0–5 см, 10–15 см и 20–25 см между исследуемыми параметрами наблюдается экспоненциальная зависимость: уравнение регрессии для слоя 0–5 см –  $y = 1,832e^{-0,148x}$ ,  $R^2 = 0,94$ ; для слоя 10–15 см –  $y = 1,653e^{-0,1682x}$ ,  $R^2 = 0,84$ ; для слоя 20–25 см  $y = 2,741e^{-0,3713x}$ ,  $R^2 = 0,85$ ; для слоя 40–45 см, уравнение регрессии  $y = 10,129e^{-1,8974x}$ ,  $R^2 = 0,92$ .

Отметим, что обратно-пропорциональная зависимость сопротивления от влажности имеет еще более тесную зависимость, чем экспоненциальная, но лишена физического смысла, в отличие от последней.

На рисунке 2 представлены зависимости между электрическим сопротивлением, полу-

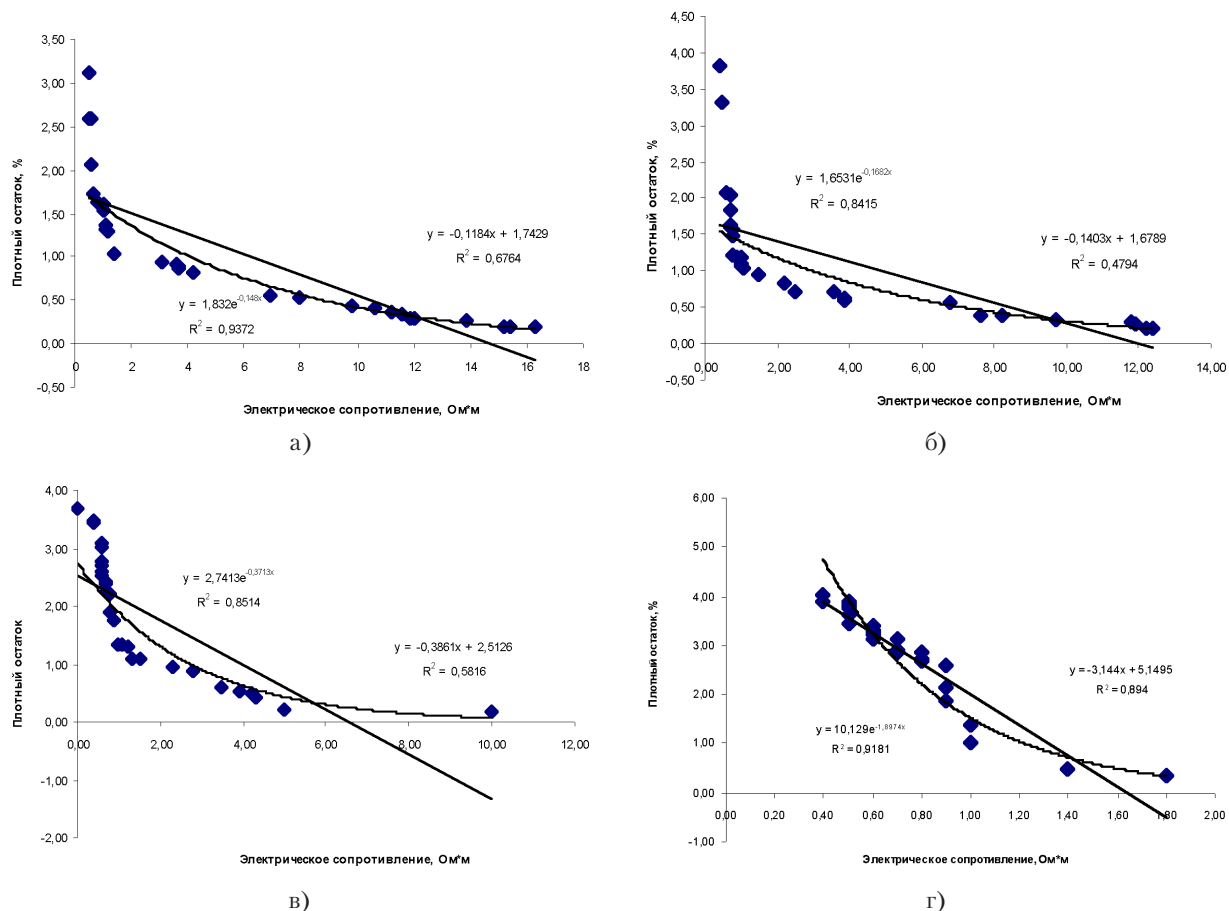


Рисунок 1. Зависимость между величиной плотного остатка водной вытяжки и электрическим сопротивлением в паствах (а – слой 0–5 см; б – слой 10–15 см; в – слой 20–25 см; г – 40–45 см)

ченным в методе ГЭП, величиной плотного остатка водной вытяжки и электрическим сопротивлением в пастах.

Прямолинейная зависимость ( $y=0,7548x+0,9843$ ,  $R^2=0,82$ ) наблюдается между электрическим сопротивлением в методе ГЭП и электрическим сопротивлением в пастах. Зависимость между электрическим сопротивлением в методе ГЭП и величиной плотного остатка изменяется по экспоненте, уравнение регрессии  $y=2,023e^{-0,167x}$ ,  $R^2=0,79$ .

Проведенный регрессионный анализ для данных полученных разными методами электрофизического исследования почв подтвердил, что для оценки содержания солей в ландшафте предпочтительнее использовать метод насыщенных водой почвенных паст.

В методе анализа насыщенной водой почвенной пасты делается попытка как можно меньше нарушить химическое равновесие, свойственное реальной почве. С некоторыми допущениями можно полагать, что метод водной вытяжки позволяет оценить общее количество легкорастворимых солей в почвах, а метод насыщенных водой почвенных паст – концентрацию солей в почвенных растворах.

Сравнение полученных результатов методом ГЭП и насыщенных водой почвенных паст, позволило установить прямую корреляцию данных, значение коэффициента корреляции составило 0,91.

27.08.2013

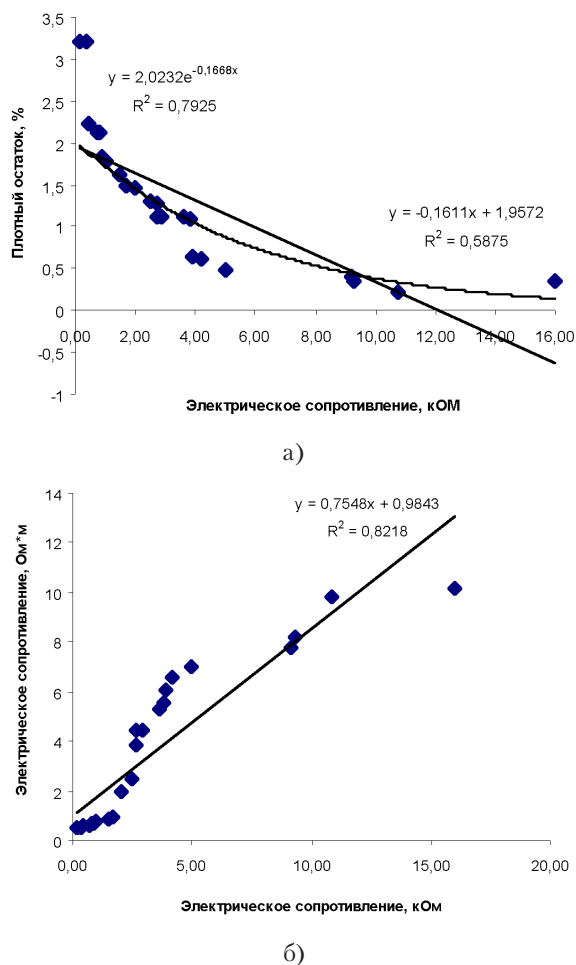


Рисунок 2. Зависимость между электрическим сопротивлением и величиной плотного остатка водной вытяжки (а), и электрическим сопротивлением в пастах (б)

**Список литературы:**

1. Боровский В.М. О солеобмене между морем и сушей и многолетней динамике почвенных процессов // Почвоведение. – 1961. – №3. – С. 1.
2. Вадюнина А.Ф. Использование электрических параметров в диагностике и технологии засоленных почв // Тез. Докл. Всесоюзного совещания «Совершенствование приемов и методов мелиорации солонцовых почв». – М., 1976. – С. 78-80.
3. Карпачевский, Л.О. О капиллярном подъеме растворов солей в слоистых почвах / Л.О. Карпачевский // Докл. высшей школы. – 1959. – №3. – С. 23-28.
4. Поздняков А.И. Использование метода постоянных электрических полей в почвенных исследованиях // А.И. Поздняков, Ю.К. Хан // Почвоведение. – 1979. – №7. – С. 948.
5. Halvorson, A.D., Rhoades I.D. Field mapping soil conductivity to delineate dryland saline seeps with fourelectrode technique // Soil Sc. Soc. AmericaJ, 1976. – V. 40.

Сведения об авторах:

**Яковлева Людмила Вячеславовна**, профессор кафедры ботаники, почвоведения и экологии биосистем Астраханского государственного университета, доктор биологических наук, доцент, e-mail: yakovleva\_lyudmi@mail.ru

**Федотова Анна Владиславовна**, проректор по научной работе, профессор кафедры ботаники, почвоведения и экологии биосистем Астраханского государственного университета, доктор биологических наук, профессор, e-mail: fedotova@aspu.ru