

На правах рукописи

МАЛЬШЕВА Татьяна Игоревна



СОЛЕВОЕ СОСТОЯНИЕ И ПОГЛОЩАЮЩИЙ
КОМПЛЕКС ПОЧВОГРУНТОВ ОБСОХШЕГО ДНА
АРАЛЬСКОГО МОРЯ

специальность 03.00.27 - почвоведение

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва - 1997

Работа выполнена на кафедре общего почвоведения факультета почвоведения Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

Научные руководители:

доктор биологических наук, профессор Б.Г.Розанов
доктор биологических наук, профессор Т.А.Соколова

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук Н.П.Чижикова
кандидат биологических наук М.Л.Сиземская

Ведущая организация: Институт почвоведения и фотосинтеза
РАН (г.Пушино)

Защита состоится "14" октябре 1997 года в 15 час. 30 мин. В аудитории М-2 на заседании диссертационного совета К053.05.16 в МГУ им. М.В.Ломоносова по адресу: 119899, Москва, Воробьевы горы, МГУ, факультет почвоведения.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке факультета почвоведения МГУ.

Отзывы на автореферат, в двух экземплярах, заверенные печатью, просьба присылать по указанному адресу ученому секретарю диссертационного совета.

Автореферат разослан "12" сентября 1997 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Г.В.Мотузов

Актуальность темы. Начиная с 60-х гг. происходит интенсивная регрессия Аральского моря, связанная с усиленным водозабором из рек Амударья и Сырдарья, в результате чего на побережье Арала можно наблюдать различные стадии формирования экосистем и почвенного покрова пустынной зоны. Исследования происходящих в последние десятилетия изменений состояния природной среды Приаралья позволили выявить основные пространственно-временные изменения средообразующих факторов. В то же время закономерности изменения свойств почв, формирующихся в условиях интенсивной аридизации на обсохшем дне изучены в меньшей степени. Исследования свойств первичных почв и анализ их изменений во времени и пространстве является необходимым элементом уменьшения негативных последствий антропогенно-природного опустынивания Приаралья и восстановления оптимальной среды обитания.

Цели и задачи исследования. Целью данной работы являлось изучение солевого состояния и поглощающего комплекса почвогрунтов обсохшего дна Аральского моря и характеристика их изменений в аридных условиях. Для достижения этой цели в работе были поставлены следующие задачи:

- 1) изучение солевого состояния почвогрунтов химическими и минералогическими методами;
- 2) изучение состава поглощающего комплекса;
- 3) изучение влияния основных факторов природной среды на свойства почвогрунтов.

Научная новизна результатов исследований. Впервые получены основные характеристики минералогического состава солей и илистой фракции почвогрунтов обсыхающего дна Аральского моря. Впервые для данного объекта дана характеристика состава поглощающего комплекса. Выявлены тенденции в изменении основных свойств формирующихся почв, а также факторы, их контролирующие.

Практическая значимость работы. Основные положения работы могут служить базой для составления экологических прогнозов состояния территории Приаралья в условиях дальнейшей интенсивной регрессии моря и аридизации. Полученные данные по количеству и составу солей могут служить основой для оценки и прогнозирования масштабов солевого выноса с юго-восточной части обсохшего дна Аральского моря.

Апробация работы и публикации. Результаты работы были представлены на республиканской конференции в г.Алма-Ате (1991), на конференции молодых ученых в г.Москве (1994), на международной конференции в Валенсии (1995), на II съезде общества почвоведов России в г.Санкт-Петербурге (1996), доложены и обсуждены на заседании кафедры общего почвоведения. По материалам диссертации опубликовано 5 работ.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 151 страницах, содержит 12 таблиц и 36 рисунков. Состоит из введения, 3 глав, заключения, выводов. Список литературы содержит 154 наименования.

Глава 1. Физико-географическая характеристика района исследований

Аральское море расположено среди внутриматериковых пустынь умеренного пояса в северной части зоны субтропического климата, который характеризуется резкой континентальностью. Для южного побережья моря характерны малое количество осадков (82-105 мм) и высокая испаряемость (1370-1520 мм).

Новообразованная в результате регрессии моря наклонная равнина сложена морскими и континентальными отложениями различного литологического состава и возраста, характеризующимися неоднородностью, особенно в мелководной части дна.

Ведущим фактором формирования и развития почвенного покрова на обнажающихся поверхностях морского дна является пустынный климат, определяющий в начальный период после отступления моря повсеместное прогрессирующее засоление. Пути дальнейшего развития во многом определяются литологическим составом донных отложений. При легком гранулометрическом составе развитие почвенного покрова затруднено процессами дефляции и эоловой аккумуляции и происходит в направлении формирования пустынных песчаных почв. При тяжелом гранулометрическом составе донных осадков на первое место выступают галохимические процессы и развитие почвенного покрова идет по пути отақыривания (Бельгибаев, 1983; Жоллыбеков, 1983 и др.).

Изменение почвенного покрова на первых и последующих этапах развития не всегда происходит необратимо вследствие динамичности всех происходящих на обсохшем дне процессов. И.П.Герасимов с соавт. (1983), В.П.Костюченко (1984), М.Ш.Ишанкулов (1985) отмечают, что на большей части обсохшего дна формируются солончаки с сезонной динамикой солей по горизонтам и молодые примитивные почвы, в разной степени засоленные, с неустановившейся динамикой солей в профиле. Разнонаправленность и геохимическая гетерогенность в накоплении и выносе солей в системе грунтовые воды - почва - растение свидетельствуют о неустойчивости процессов почвообразования.

Глава 2. Объекты и методы исследований

В южной части обсохшего дна Аральского моря, представляющего собой пологонаклонную равнину с абсолютными отметками около 53 м на Ю до 39 м на С, были заложены 2 почвенно-геоморфологических профиля на грунтах различной литологии.

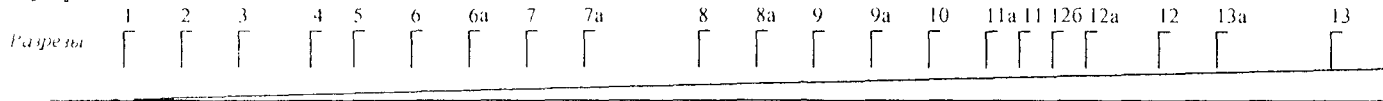
Профиль 1 к СВ от пос. Муйнак проходит по дну открытого побережья моря в юго-западной его части. Этот участок дна имеет достаточно сложную историю развития, связанную с переформированием устьевой части Аму-Дарьи и изменениями уровня моря. Грунты обсохшего дна сложены супесями, суглинками, глинами преимущественно аллювиального генезиса.

Профиль 2 к СВ от пос. Аккала пересекает дно бывшей морской лагуны в юго-восточной части Аральского моря и представлен осадками аллювиально-морского генезиса, отражающими сложные литолого-геоморфологические условия авандельта.

Рельеф обсохшего дна в пределах первого почвенно-геоморфологического профиля представляет собой полого наклоненную к морю равнину с золовой рябью на поверхности. Форма берегового профиля более или менее сглаженная, что свидетельствует о быстром снижении уровня моря. Характер рельефа дна на втором профиле свидетельствует скорее о замедленной регрессии моря, когда успевают частично или полностью сформироваться морские террасы и на их поверхности образуются разнообразные формы микро- и мезорельефа. Песчано-алевритовые осадки подвергаются интенсивной дефляции и в результате на поверхности осушки формируются цепи барханов, высота которых колеблется от 1 до 3 метров.

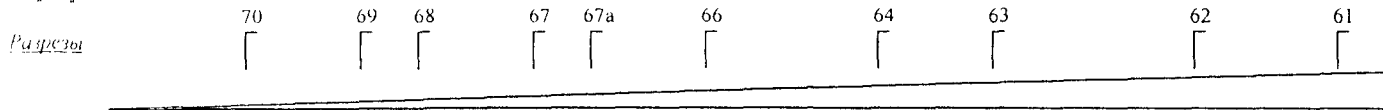
На исследованных почвенно-геоморфологических профилях в соответствии со сменами растительных ассоциаций и морфологическими особенностями поверхности почвогрунтов были выделены зоны, соответствующие различным этапам обсыхания. Образцы почвогрунтов были отобраны последовательно из всех выделенных зон (рис. 1). Почвенный покров изученной территории обсохшего дна представлен различными солончаками и слабообразованными песчаными почвами.

Профиль 1



км	1,0	1,9	2,2	7,0	2,3	2,7	4,5	0,5	0,9
	Зона отлива моря	Зона обсыхания и засоления	Зона интенсив- ного засоления	Зона дефляции	Зона засоления	Зона рассоления	Зона засоления	Зона рассоления	Пески
км	2,0	1,6	6,5	5,0	1,9	1,6	4,0	1,3	0,6
									Коренной берег

Профиль 2



Названия почв: разрезы: 1, 2 - С_к^м; 3, 70 - С_к^{пр-к}; 4, 6, 7, 7а, 69, 67, 67а - С_к^п; 5, 6а, 8, 8а, 63 - С_к^{к-п}; 10, 11а, 12а, 13а, 68, 66 - С_к^к; 11, 12б - С_к^с; 9, 9а, 12, 62, 61 - С_к^{отк}; 13 - ПП^{слр}

Рис. 1. Схема расположения объектов исследования

Лабораторные исследования химических свойств почвогрунтов и грунтовых вод проводились по общепринятым методикам (Аринушкина, 1970, Вадюнина, Корчагина, 1973). Состав обменных катионов определялся по методу Пфедфера в модификации В.А. Молодцова и В.П. Игнатовой (1975). Выделение илистой фракции проведено по методу Н.И.Горбунова (1971). Рентгендифрактограммы илистой фракции и солевых минералов снимались на приборе ДРОН-3.

Глава 3. Свойства почвогрунтов и их изменения в условиях аридизации

3.1. Особенности гранулометрического состава почвогрунтов

Гранулометрический состав исследуемых почвогрунтов крайне неоднороден и отражает в основном процессы осадконакопления и диагенеза донных отложений, режим которых мог неоднократно меняться.

Данные гранулометрического состава свидетельствуют о преимущественно легком составе поверхностных слоев. В ряде случаев мощность этого слоя ограничивается корковым горизонтом и может являться как следствием переотложения материала в прибрежной зоне, так и результатом эолового привноса песчаного материала.

Наиболее часто встречающийся тип дифференциации профиля по гранулометрическому составу характеризуется сменой легкого материала на более тяжелый вблизи поверхности (от 1 до 10 см) (Рис. 2). Состав этого материала варьирует от легкого суглинка до легкой глины и чаще представлен средним и тяжелым суглинками. В таком более или менее однородном профиле возможно появление прослоев легкого состава, чаще на глубине около 1 метра.

Несколько менее распространенными являются иные варианты гранулометрической дифференциации профиля, а именно: а) смена легкого материала более тяжелым на глубине 60-80 см; б) достаточно однородный легкий состав по всей глубине; в) контрастное чередование слоев разного гранулометрического состава.

Первый тип профиля наиболее распространен на объекте 1, где он наблюдается в большинстве разрезов. Остальные разрезы относительно равномерно представлены другими типами профилей. На объекте 2 в большей степени представлены разрезы с легким гранулометрическим составом и лишь один из них имеет утяжеление материала вблизи поверхности.

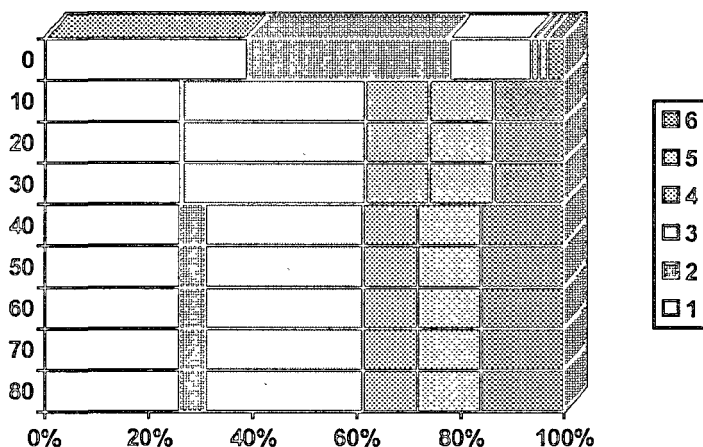


Рис. 2. I тип гранулометрического профиля

1 - потеря от обработки HCl, 2 - крупн., средн., мелкий песок, 3 - крупная пыль, 4 - средняя пыль, 5 - мелкая пыль, 6 - ил

3.2. Солевое состояние грунтовых вод и почвогрунтов

3.2.1. Содержание и состав солей в грунтовых водах

Определяющим фактором в формировании водно-солевого обмена почвогрунтов является режим грунтовых вод, уровень их минерализации и тип химизма. Грунтовые воды, вскрытые на различном расстоянии от моря, характеризуются сульфатно-хлоридным магниево-натриевым засолением. С удалением от берега минерализация грунтовых вод заметно возрастает от 16,4 до 31,6 г/л, тип химизма при этом не изменяется.

3.2.2. Общая характеристика засоления и запасы солей в почвогрунтах

Величины запаса солей в слоях 0-10 и 0-50 см в целом отражают этапы обсыхания почвогрунтов, достигая максимальных значений в солончаках зоны интенсивного засоления и заметно снижаясь в солончаках, расположенных в зонах дефляции и в непосредственной близости к коренному берегу (рис. 3).

Запас солей в верхнем 50-см слое почвогрунтов изменяется от 8,2 кг/м² (разрез 1) до 23,0 кг/м² (разрез 3) в профиле 1 и от 9,6 кг/м² (разрез 61) до 25,1 кг/м² (разрез 62) в профиле 2. Минимальных значений в профиле 1 (8,2-8,8 кг/м²) величина запаса солей в слое 0-50 см достигает в разрезах 1 и 13, что соответствует наименее и наиболее длительному периодам обсыхания.

Запасы солей в метровой толще почвогрунтов в целом соответствуют изменениям запасов в верхних слоях. В почвогрунтах профилей 1 и 2 запасы солей в метровом слое находятся в пределах от 14,6 до 33,2 кг/м². Доля запасов солей в слоях 0-10 и 0-50 см снижается по мере удаления от моря что свидетельствует о смещении максимума соленакопления на глубину вследствие смены процессов устойчивого профильного засоления процессами постепенного рассоления.

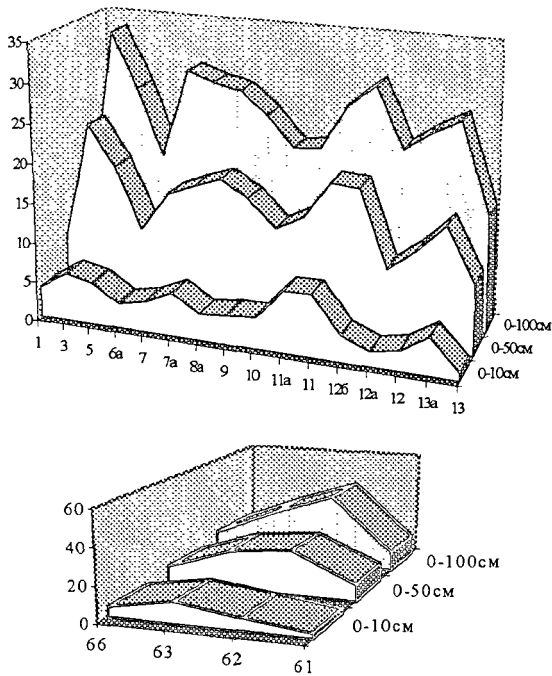


Рис. 3. Запасы солей ($\text{кг}/\text{м}^2$) в почвогрунтах профилей 1 и 2

3.2.3. Химизм засоления почвогрунтов и факторы, его определяющие

Данные анализа водорастворимых солей свидетельствуют в основном о господстве сульфатно-хлоридного засоления, имеющего тенденцию к изменению на хлоридно-сульфатное в верхних 1-10 см слоях почвогрунтов с удалением от моря. Многофакторность воздействия не позволяет выявить явные пространственно-временные закономерности. Можно скорее говорить о смешанном типе химизма засоления изученной территории, что свидетельствует в целом об относительно слабом развитии процессов рассоления.

По соотношению катионов засоление на начальных этапах обсыхания характеризуется как кальциево-магниевое-натриевое. Это находится в соответствии с данными о химическом составе морской и грунтовых вод. В дальнейшем, по мере удаления от моря, в верхних слоях, а иногда и по всему профилю, тип засоления постепенно изменяется на магниевое-кальциево-натриевый, заканчивая ряд как магниевое-натриево-кальциевый в верхнем слое пустынной песчаной почвы профиля 1 и солончака отақыривающегося на коренном берегу профиля 2.

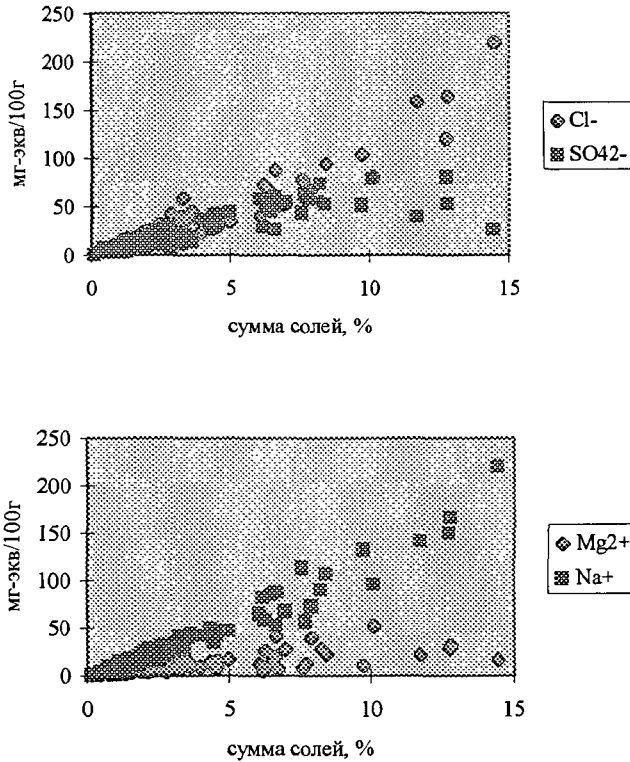


Рис. 4. Зависимость концентрации ионов от общей суммы солей

В целом, содержание водорастворимых катионов и анионов, в зависимости от общей засоленности и характера засоления в исследованных почвогрунтах, варьирует в пределах: Na^+ - 1,7-220,5 мг экв/100г; Ca^{2+} - 1,0-50,1; Mg^{2+} - 0,7-51,8; Cl^- - 1,7-220,0; SO_4^{2-} - 0,3 - 81,0; HCO_3^- - 0,2-0,9; K^+ - 0,03-1,83. При увеличении общей концентрации солей, в составе анионов возрастает доля Cl^- , а в составе катионов - доля Na^+ , т.е. преобладание хлоридно-натриевого засоления становится наиболее выраженным при высоких (10-15%) концентрациях солей в почвах (рис. 4).

3.2.4. Результаты определения электропроводности и активности ионов в почвогрунтах

Величины удельной электропроводности в исследованных почвогрунтах изменяются от 5 до 85 мСм/см. По величине удельной электропроводности поверхностных слоев почвогрунты можно разделить на три группы: 1 - очень сильно засоленные (величина ЕС > 16 мСм/см); 2 - сильнозасоленные (ЕС 8-16); 3 - средnezасоленные (ЕС 4-8 мСм/см) (Панкова и др., 1996). Максимальные значения ЕС (60-80 мСм/см и более) приурочены к поверхностным корковым слоям почвогрунтов. Минимальные значения ЕС (менее 10 мСм/см) встречаются в слоях облегченного гранулометрического состава на глубине около 1 метра, в профиле пустынной песчаной почвы наиболее длительного времени обсыхания на объекте 1 и солончака отақырывающегося на коренном берегу объекта 2.

В целом, величины удельной электропроводности соответствуют общему уровню засоления почвогрунтов. Профильное изменение ЕС соответствует профильному распределению солей в почвогрунтах и отражает, в той или иной мере, процессы засоления-рассоления.

Взаимосвязь между удельной электропроводностью и общей суммой солей представлена на рис. 5. Величина удельной электропроводности возрастает прямолинейно росту общего засоления при сумме солей от 0 до 10%. При возрастании общей суммы солей от 10 до 15%, рост удельной электропроводности замедляется и линейная зависимость нарушается вследствие влияния межионного взаимодействия. Таким образом, измерение удельной электропроводности для оценки общего содержания воднорастворимых солей наиболее эффективно в том случае, если сумма солей не превышает 10%.

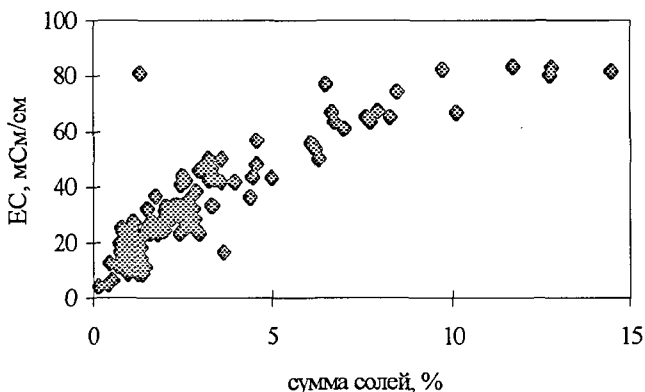


Рис. 5. Зависимость удельной электропроводности от общей суммы солей

Величины эквивалентной электропроводности (Λ) почвогрунтов изменяются в пределах от 70 до 461 $\text{см}^2\text{См/г экв.}$ При малых концентрациях солей в почвенной толще величина эквивалентной электропроводности может являться характеристикой ионного состава раствора. При содержании солей в диапазоне 0,83-3,4% Λ достигает максимальной величины при максимальных значе-

ниях активности Na^+ и Cl^- . При снижении активности Na^+ и Cl^- в растворе и, соответственно увеличении концентрации других ионов, величина значения Λ также уменьшается, что свидетельствует о мешающем воздействии более слабых по сравнению с хлоридом натрия электролитов.

3.2.5. Видовой состав солей

Минералогический состав солей корковых горизонтов солончаков определялся методом рентгендифрактометрии. Во всех образцах присутствовал хорошо окристаллизованный кальцит, который диагностирован по отражениям 3,04; 2,28; 2,09 Å. Гипс диагностирован на рентгеновских дифрактограммах образцов по серии рефлексов 7,59; 4,29; 2,87; 2,08; 1,90 Å (рис. 6). Галит диагностирован по серии дифракционных максимумов 2,82; 2,99; 1,63 Å. Другие минералы легкорастворимых солей диагностируются по меньшему набору дифракционных максимумов.

В целом, состав минералов легкорастворимых солей представлен мирабилит - тенардит - астраханит - галитовой и астраханит - эпсомит - галитовой ассоциациями. Состав солевых минералов соответствует фазовой диаграмме, построенной по методу Йенеке (Braitsch, 1971) для системы Na^+ , $\text{Mg}^{2+} // \text{Cl}^-$, $\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$.

3.3. Минералогический состав илистой фракции

Результаты рентгендифрактометрического изучения минералогического состава илистых фракций почвогрунтов свидетельствуют об относительной однородности их состава как по глубине в исследованных профилях, так и в пространстве. Глинистый материал состоит из диоктаэдрических слюд-гидрослюд, триоктаэдрических хлоритов, каолинита, смешаннослойных образований типа гидрослюда-монтмориллонит, а в отдельных случаях и индивидуального монтмориллонита. Дифракционные пики

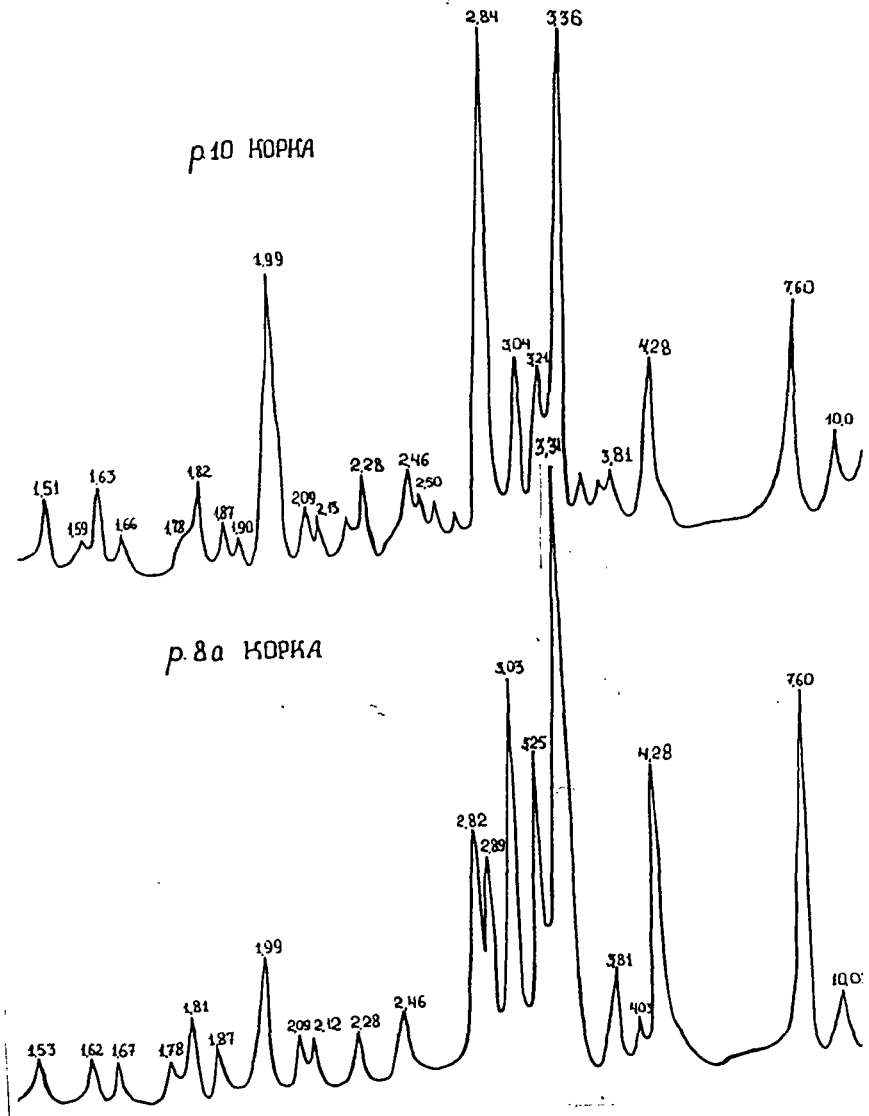


Рис. 6. Рентгendifрактограммы корковых горизонтов солончаков

индивидуальных минералов - гидрослюда, хлорита, монтмориллонита имеют острый симметричный характер, что свидетельствует об их хорошей окристаллизованности и слабой выветрелости (рис. 7). В некоторых образцах диагностированы минералы группы сепиолит-палыгорскита. Кроме того, в высокодисперсных фракциях в небольших количествах присутствуют кварц, полевые шпаты, кальцит.

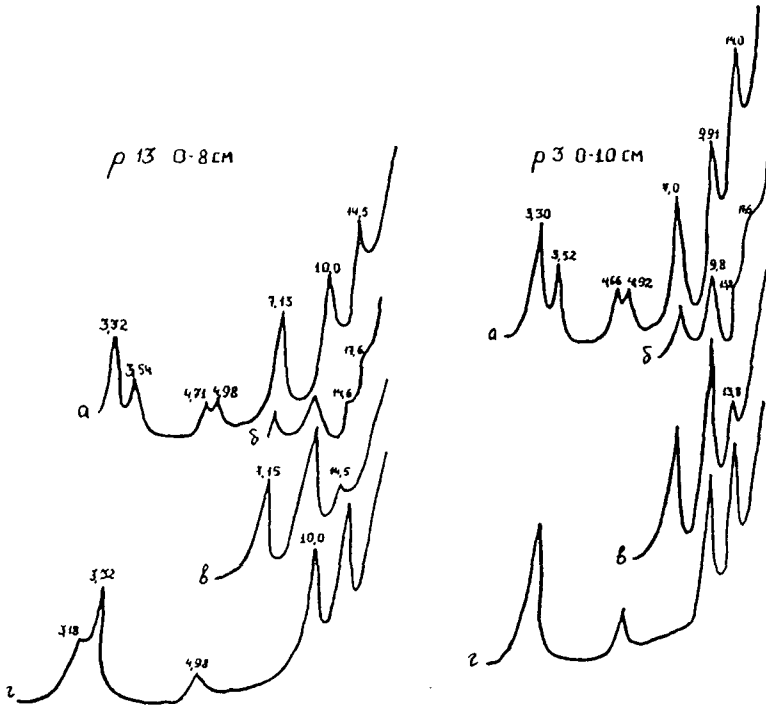


Рис. 7. Рентгendifрактограммы илистой фракции почвогрунтов
a - Mg-препараты в воздушно-сухом состоянии; *б* - после насыщения
 глицерином; *в* - после прокаливания при 350°C ; *г* - после
 прокаливания при 550°C

Результаты количественного подсчета содержания минералов показывают, что в почвогрунтах преобладают минералы группы хлорита, их содержание колеблется от 28 до 50 %, несколько уменьшаясь с глубиной; количественное содержание гидрослюд приближается к содержанию хлоритов 29-41%; содержание лабильного компонента колеблется от 8 до 35 %, обнаруживая слабую тенденцию к накоплению с глубиной. Тенденция к накоплению хлоритов и уменьшению доли лабильных силикатов в верхних слоях почвогрунтов наблюдается почти для половины исследованных разрезов. Содержание минералов группы хлоритов на данном этапе развития почвогрунтов может пополняться за счет физического дробления фракции мелкой и средней пыли, где сосредоточено максимальное количество этого минерала.

3.4. Органическое вещество

В изученных почвогрунтах содержание органического углерода изменяется в пределах от 0,1 до 0,9%. Распределение углерода достаточно равномерно как в пространстве, так и по профилю. Таким образом, накопление органического вещества на первых этапах формирования почвенного покрова на обсохшем дне моря оказывается весьма несущественным вследствие бедности растительного покрова на фоне сильного засоления территории и интенсивности процессов дефляции.

3.5. Состав обменных катионов

Исследованные почвогрунты характеризуются невысокой емкостью поглощения, изменяющейся в пределах от 3,4 до 14,5 мг-экв/100г.

В составе обменных катионов преобладают катионы Na^+ и Mg^{2+} (1,0-8,0 мг-экв/100г и 0,9-4,6 мг-экв/100г соответственно), на долю которых приходится 20-60% и 14-49% от суммы. Содержание K^+

составляет 0,3-0,9 мг-экв/100г (4-13% от суммы). Содержание Ca^{2+} изменяется от 0,7 до 3,6 мг-экв/100г (10-39% от суммы).

На ранних этапах обсыхания состав обменных катионов почвогрунтов характеризуется как кальциево-магниевый-натриевый (рис. 8). По мере удаления от моря он сменяется магниевый-кальциево-натриевый в верхних слоях почвогрунтов. В почвогрунтах наиболее длительного времени обсыхания обменные катионы характеризуются натриево-магниевый-кальциевый составом верхних слоев и натриево-кальциево-магниевый - на глубине.

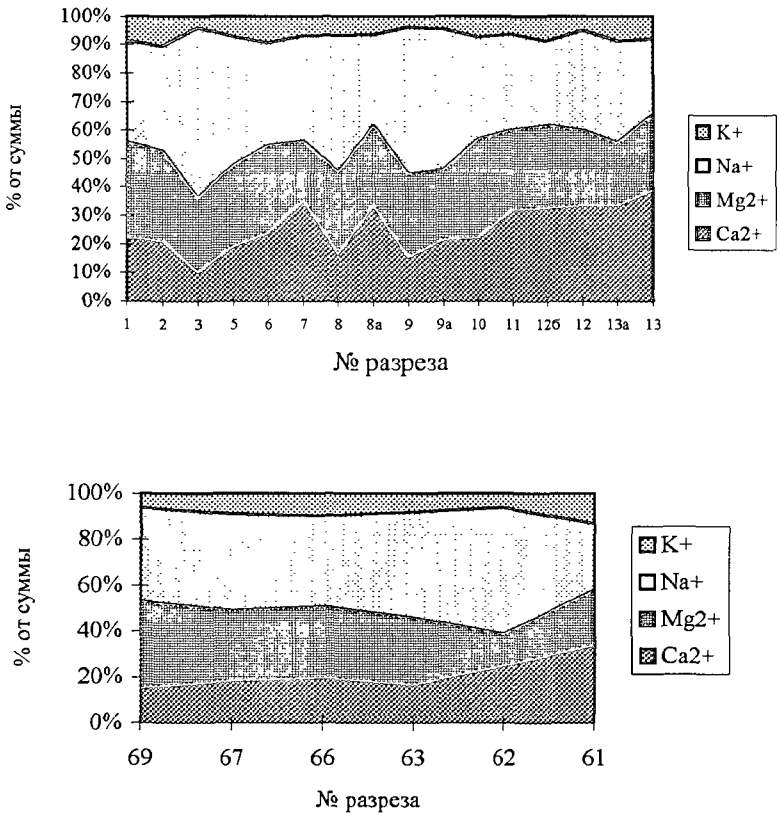


Рис. 8. Изменение состава обменных катионов в подкорковых слоях почвогрунтов по мере удаления от моря

Схематически, трансформацию состава обменных катионов можно представить в виде следующих эволюционных рядов. Для подкорковых слоев: $\text{Ca}^{2+} - \text{Mg}^{2+} - \text{Na}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} - \text{Ca}^{2+} - \text{Na}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} - \text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+}$. Для нижележащих слоев почвогрунтов: $\text{Ca}^{2+} - \text{Mg}^{2+} - \text{Na}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} - \text{Na}^+ - \text{Mg}^{2+} \rightarrow \text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+} - \text{Mg}^{2+}$. Таким образом, трансформация состава ППК почвогрунтов идет по пути вытеснения Na^+ из состава обменных катионов. В верхних горизонтах Na^+ , как правило, замещается на Ca^{2+} , а в более глубоких слоях преобладает Mg^{2+} .

Заключение

Изучение основных свойств почвогрунтов показывает их сравнительно слабое изменение во времени и пространстве, что обусловлено исходной литологической неоднородностью осадков, интенсивным засолением и развитием эоловых процессов. Изменения почвенного покрова в автоморфном направлении происходят значительно медленнее, чем экзогенные сукцессии растений в сторону ксероморфизма. Первые изменения в солевом состоянии происходят примерно на 7-8 год обсыхания и проявляются, в основном, только в верхних 10 см слоях почвогрунтов. Дальнейшие трансформационные изменения затягиваются вследствие усиления вторичного засоления, обусловленного испарительной концентрацией солей из высокоминерализованных грунтовых вод и привнесом их с эоловой пылью. Признаки устойчивого рассоления появляются только в профиле пустынной песчаной слабообразованной почвы наиболее длительного времени обсыхания (около 20-25 лет), единственной из всего ряда молодых формирующихся почв приближенной к зональному пустынному типу.

Выводы

1. Преобразования химических и минералогических свойств литогенных солончаков, формирующихся в условиях интенсивной аридизации на обсохшем дне Аральского моря не совпадают во времени с сукцессионными сменами растительности и рельефообразующими процессами. Причиной этого является как консервативность самих свойств (минералогический состав), так и исходная неоднородность совокупности факторов, определяющих изменения более лабильных свойств (солевое состояние).

2. Наиболее чувствительным показателем, в той или иной мере отражающим динамику экзогенных и гидроморфных процессов, является величина запаса солей (кг/м^2) в слоях 0-10 и 0-50 см. Наиболее высокий уровень засоления и максимальные запасы солей в слое 0-50 см характерны для грунтов первых лет обсыхания ($18-23 \text{ кг/м}^2$), для солончаков зоны засоления под действием грунтовых вод высокой минерализации ($18-19 \text{ кг/м}^2$) и эолового привноса солей ($17-20 \text{ кг/м}^2$). Минимальный уровень засоления приурочен к профилю пустынной песчаной почвы и солончака отакырленного на коренном берегу и составляет $7-8 \text{ кг/м}^2$.

3. Гранулометрический состав почвогрунтов южной части обсохшего дна Аральского моря неоднороден и представлен суглинисто-глинистыми, песчано-суглинистыми и песчаными отложениями. Состав осадков зависит от состава терригенного материала, режима осадконакопления, активности процессов механической дифференциации. Неоднородность гранулометрического состава почвогрунтов является одним из факторов, обуславливающих пространственную дифференциацию солей на обсохшем дне, однако его влияние не всегда является определяющим в формировании солевого профиля солончаков.

4. Данные потенциметрического анализа в пастах показывают, что величины удельной электропроводности отражают общий уровень засоления почвогрунтов. Использование удельной электропроводности для экспресс-оценки общего содержания водорастворимых солей наиболее эффективно при содержании солей до 10%. Величина эквивалентной электропроводности отражает изменение ионного состава раствора при концентрациях солей в почвогрунтах до 3%. Активности Na^+ и Cl^- , измеренные ионселективными электродами, хорошо коррелируют с величинами активностей, рассчитанными по уравнению Дебая-Хюккеля по данным водной вытяжки.

5. Для почвогрунтов исследованной территории характерен смешанный тип засоления. На начальных этапах обсыхания он характеризуется как сульфатно-хлоридный магниевно-натриевый, сменяясь на хлоридно-сульфатный натриево-кальциевый в верхних слоях солончаков по мере удаления от моря.

6. Метод рентгенифрактометрии позволяет с достаточной надежностью идентифицировать кальцит, гипс, галит, доломит в поверхностных слоях почвогрунтов. Диагностика минералов легкорастворимых солей, сопутствующих галиту затруднена как в силу их слабой окристаллизованности, так и меньшей доли этих солей в общем засолении на данном этапе обсыхания.

7. В илистой фракции почвогрунтов преобладают минералы группы хлорита, их содержание колеблется от 28 до 50 %, несколько уменьшаясь с глубиной; количественное содержание гидрослюд приближается к содержанию хлоритов (29-41%); содержание лабильного компонента колеблется от 8 до 35 %, обнаруживая слабую тенденцию к накоплению с глубиной.

В целом, минералогический состав илистой фракции почвогрунтов достаточно однороден в пространстве и по глубине. Аридное почвообразование оказывает сравнительно слабое влияние на

изменение состава глинистых минералов. Минералогический состав илистой фракции почвогрунтов наследуется в основном из состава взвешенного материала, привнесенного с водосборного бассейна и перетолженного на дне в период морской стадии развития.

8. Суммарная емкость катионного обмена почвогрунтов составляет от 3,4 до 14,5 мг-экв/100г и определяется в основном гидрослюдисто-хлоритовым составом минералов илистой фракции. В составе обменных катионов преобладают натрий и магний. Трансформация состава обменных катионов почвогрунтов идет по пути вытеснения Na^+ из состава ППК. В верхних горизонтах Na^+ , как правило, замещается на Ca^{2+} , а в более глубоких слоях преобладает Mg^{2+} .

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Прогноз основных направлений первичного почвообразования на обсохшей части дна Аральского моря // Сб. докл. респ. конф. "Экология и охрана почв засушливых территорий Казахстана". 1991. С.129 (в соавторстве).

2. Первичное почвообразование на обсохшей части дна Аральского моря // Вестн. Моск. Ун-та, сер. Почвоведение. 1992. №1. С.27-39 (в соавторстве).

3. Кондуктометрическая характеристика почвогрунтов обсохшего дна Аральского моря // Тез. докл. конф. Молодых ученых, "Современные проблемы почвоведения и экологии". М., 1994. С. 132.

4. Salt-affected primitive soils of dried bottom of the Aral sea // Abstr. of Int. Symp. on Salt affected lagoon ecosystems. Spain. 1995. P.62-63.

5. Характеристика почвогрунтов обсохшего дна Аральского моря // Тез. докл. II съезда об-ва почвоведов России. С-Пб. 1996. Кн.2. С. 86-87. (в соавторстве).