

**ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА АКАДЕМИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК им. В. И. ЛЕНИНА**

**ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ В. В. ДОКУЧАЕВА**

Ф - 24041

На правах рукописи

АБДУНАЗАРОВА НАЗАКАТ ХАСАНОВНА

УДК. 630.114.28.

**СОЛЕВОЙ РЕЖИМ НОВООРОШАЕМЫХ ПОЧВ
В ЗОНЕ КАРАКУМСКОГО КАНАЛА им. В. И. ЛЕНИНА**

(по данным почвенных растворов)

(06.01.02 — Мелиорация и орошаемое земледелие)

А в т о р е ф е р а т

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

МОСКВА — 1982

Работа выполнена в Ордене Трудового Красного Знамени институте пустынь Академии наук Туркменской ССР.

Научный руководитель:

заслуженный деятель наук, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик ВАСХНИЛ и АН ТССР **Рабочев И. С.**

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Степанов И. Н.**

кандидат географических наук **Панкова Е. И.**

Ведущая организация:

Научно-исследовательский институт земледелия МСХ ТССР

Защита диссертации состоится 23 декабря 1982 года на заседании специализированного совета **Д.020.25.01**

Почвенного института им. В. В. Докучаева ВАСХНИЛ
109017, Москва, Ж-17, Пыжевский пер., 7

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Почвенного института им. В. В. Докучаева.

Автореферат разослан «19» ноября 1982

**Ученый секретарь
специализированного совета,
докт. биол. наук, профессор**

В. С. ОДИНЦОВ

ОБОСНОВАНИЕ ТЕМЫ

Актуальность проблемы. В "Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981-1985 годы и на период до 1990 года", принятые XXVI съездом КПСС, по Туркменской ССР предусмотрено увеличить среднегодовой объем производства продукции сельского хозяйства на 14-16%. Довести сбор хлопка-сырца до 1,21-1,23 млн. тонн. Обеспечить ввод в эксплуатацию 90-93 тысяч га орошаемых земель и улучшить их мелиоративное состояние. Продолжить строительство Каракумского канала и освоение земель в его зоне.

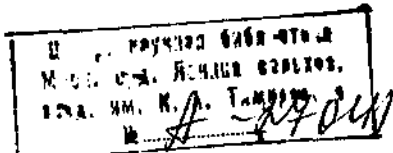
Для решения этих задач необходимо совершенствование рекомендаций по мелиоративному освоению засоленных новых земель и по повышению их плодородия.

Объектами исследований являются целинные и орошаемые разновидности тапировидной и песчаной пустынной почвы в междуречье Теджен-Мургаб, которая является юго-восточной частью древней дельты р. Теджен. В связи со строительством Хаузаханского водохранилища, эта часть дельты получила название Хаузаханского массива орошения. Общая площадь массива 2250 км². Орошаемые площади составляют более 100 тысяч га. Из них более 70% засоленные. Введение в сельскохозяйственный оборот новых земель осуществляется за счет освоения засоленных почв, требующих мелиорации по их освоению.

Цель и задачи исследований. Целью работы является, прежде всего, изучение активного засоления целинных и новоорошаемых почв путем изучения ионного, солевого составов по результатам анализа водной вытяжки и почвенного раствора. Влияние орошения, промывок на изменение состава почвенных солей.

Методом водной вытяжки при отношении почвы к воде 1:5 оценивается величина воднорастворимых солей. При этом к солям почвенного раствора дополнительно извлекаются соли из твердой фазы почвы, тогда как почвенный раствор, являясь жидкой, активной фазой почвы, служит непосредственным источником питания растений. Поэтому количество и соотношение компонентов почвенного раствора является более точным показателем условий существования растений.

Научная новизна и практическая ценность результатов исследований. Впервые для условий тапировидных и песчаных пустынных почв зоны Каракумского канала, на примере Хаузаханского массива установлены концентрации почвенных растворов целинных и орошаемых почв. Изучены изменения их химического состава, сте-



пени засоления, вынос солей под влиянием орошения, режима грунтовых вод. В почвах исследуемого района выявлен высокий удельный вес токсичных солей. В составе почвенных растворов при высоких его концентрациях, обнаружено высокое содержание хлористого магния, который является более токсичным, чем хлористый натрий. В результате сопоставления анализов водных вытяжек и почвенных растворов установлены токсичные концентрации почвенных растворов. Установлены корреляционные, регрессионные связи (зависимости) и выведены эмпирические уравнения для пересчета состава водных вытяжек в почвенные растворы и для расчета концентрации почвенного раствора по содержанию в водной вытяжке ионов хлора, натрия, суммы токсичных солей и суммы солей с учетом механического состава и степени засоления почв. Усовершенствована методика получения почвенных растворов с минимальными затратами спирта. Это позволяет расширить использование данного метода в почвенно-мелиоративных исследованиях.

Рекомендации. На основании выполненных исследований даны рекомендации: 1. предложен модифицированный авторский вариант вытеснения почвенных растворов, с минимальными расходами спирта (20-30 мл) на один почвенный образец. 2. предлагается оценивать солевой режим орошаемых и целинных такыровидных и песчаных пустынных почв с учетом состава и концентрации почвенных растворов и водных вытяжек. 3. предлагается использовать эмпирические уравнения, позволяющие с точностью до 10% проводить расчет общей концентрации почвенных растворов по данным водной вытяжки, а также рассчитывать концентрацию почвенных растворов по содержанию в водной вытяжке ионов хлора, натрия, суммы токсичных и общих солей.

Результаты исследований использованы институтом "Каракумгипроводхоз" при почвенно-мелиоративном обосновании технического проекта мелиоративного улучшения Хаузаханского массива в Туркменской ССР.

Апробация. Основные положения работы доложены на VII конференции молодых ученых Института пустынь АН ТССР, в 1974 г., на VIII конференции молодых ученых Института пустынь АН ТССР, посвященной 110-летию со дня рождения В.И.Ленина, в 1980 г.

Публикации. По результатам исследований опубликованы 5 работ.

Объем работы. Диссертационная работа объемом в 200 стра-

ниц состоит из введения, 6-ти глав, выводов и предложений. Включает 16 рисунков, 20 таблиц и приложения. Список использованной литературы состоит из 175 наименований.

Условия почвообразования и почвы.

Хаузаханский массив представляет собой наклонную равнину, понижающуюся с юго-востока на северо-запад. Южной границей служит Каракумский канал, восточной - Хаузаханское водохранилище и песчаные массивы; западная граница проходит по руслу р. Теджен и северная по линии железной дороги Ашхабад-Ташкент. Рельеф сформирован на четвертичных песчаных, суглинистых отложениях. Район отличается сухим климатом; лето теплое, зима мягкая. Среднегодовая температура воздуха 16-22°C, годовое количество осадков 145 мм, среднегодовая относительная влажность воздуха 43%, испаряемость достигает 1478 мм в год.

П о ч в ы. Сведения о почвенном покрове района приводятся в работах Е.В.Лобовой (1949), Д.А.Агаджанова (1966, 1968), Н.Г.Минашиной (1969), А.С.Рабочева и др. (1971, 1975, 1979), К.Раджабова и П.Эсенова (1971, 1974). В междуречье Теджен-Мургаб выделяются: тапировидные целинные почвы; тапировидные почвы бывшего орошения; тапировидные орошаемые, лугово-пустынные и лугово-тапировидные; пустынно-луговые и тапировидно-луговые, луговые почвы.

Почвообразующими породами являются аллювиальные отложения различного механического состава (пески, супеси, глины), часто встречающиеся глины красноватого цвета, залегающие на глубине 30-50 см, плотные в сухом состоянии и вязкие во влажном. Имеются включения растительных остатков, ржавых пятен и сильных подтеков. Наблюдаются остатки пресноводных моллюсков. Удельный вес глины 2,80 г/см³. Содержание физической глины достигает 75,04, или 36,5%. Процессы почвообразования активно протекают в верхнем (20-30 см) слое.

Серый аллювиальный тонкозернистый песок имеет однородное сложение. Содержание физической глины в них составляет 3,3-13,7, или 1,3-4,8%. Переслаивание отложений различного механического состава в профиле почв и их изменчивость в пространстве свидетельствует о том, что в формировании наносов участвовали мощные водные потоки. В этих условиях появляются раз-

личные по свойствам и пригодности для орошения почвы.

Все почвы питательными веществами не богаты. Содержание гумуса колеблется от 0,20 до 0,90%; общего азота до 0,09%; подвижного фосфора до 24 мг/кг почвы; гипса содержится 0,01 - 1,71%; карбонатов 5-10%.

Тектуровидные целинные почвы - развиты в северной неорошаемой части района. Почвенный профиль состоит из белесой, ноздреватой, супесчаной и легкосуглинистой корки, мощностью 1,5-2,5 см. Подкорковый горизонт коричневатый, сухой, столбчатый, тонкотрещиноватый, супесчано-суглинистый мощностью в 5-10 см. Нижележащий солевой горизонт буровато-серый, непрочно-комковатый, суглинистый. Ниже залегают аллювиально-дельтовые отложения. С глубины 30-50 см чередуются тонкозернистые пески и супеси с суглинистыми слоями. Сумма мелкопесчаных и крупнопылеватых фракций составляет 32-74%. Сильноминерализованные (30-40 г/л) грунтовые воды залегают на глубинах 5-7 м.

Тектуровидные почвы сырого орошения. Расположены в западной части района. Поверхность почв светло-серая, сухая, трещиноватая, переходит в светло-чешуйчатую. Буровато-серый подкорковый горизонт небольшой мощности. Далее идет комковатый, уплотненный, мелкопористый, с корешками растений, бывший пахотный горизонт мощностью в 20-25 см, часто тяжелосуглинистый и глинистый, с точками водорастворимых солей. Ниже 35-40 см залегают суглинистые и глинистые аллювиальные отложения. В механическом составе преобладают мелкопесчаные фракции, содержание их доходит до 25-41%. Процент физической глины в подпахотном слое достигает до 64%, а в пахотных до 40%. Нижележащие слои состоят из крупнопылеватых (16-64%) и мелкопесчаных (9-36%) фракций, которые характерны для опустынивавшихся почв (Кучеренко, 1938; Лобова, 1960; Реджепбаев, 1969; Кимберг, 1974).

Тектуровидные орошаемые почвы. Распространены в северной, северо-восточной части массива. Верхний 10 см слой сухой, крупно-трещиноватый, комковатый. 20-30 см слой комковато-глинистый, сильно уплотненный, сформированы на слоистых грунтах. Генетические горизонты выражены неясно. Механический состав пестрый, преобладают суглинистые, реже глинистые слои. В легких и среднесуглинистых разновидностях преобладают фракции крупной пыли (до 32-44%). В тяжелосуглинистых слоях содержание ила дохо-

лит до 30%, мелкого песка - 20%. Изменение свойств почв при орошении зависят от величины водоподачи и продолжительности орошения. Грунтовые воды залегают на глубинах 1,25-5,0 м. Минерализация их колеблется 2,7-72(90) г/л.

Песчаные пустынные почвы. Распространены небольшими контурами среди такировидных почв. В механическом составе преобладают фракция 0,25-0,05 мм, до 80-85%, физической глины 8-10%, ила 6-7%. Мощность песчаного слоя 0,8-2,5 м. Ниже залегают аллювиальные дельтовые отложения различного механического состава. Объемная масса 1,40-1,45 г/см³. Порозность 44-50%. Водопроницаемость высокая.

Лугово-пустынные и лугово-такировидные почвы. В них отражены признаки как пустынных, так и луговых почв. Грунтовые воды, залегающие на глубинах 3-5 м, вызывают слабое оглеение. Морфологический слой складывается из верхнего (10-15 см) более гумусированного, комковато-глыбистого, пронизанного корнями растений слоя. Ниже расположен уплотненный, черноватой окраски, комковатой структуры, менее гумусированный мощностью в 10-20 см горизонт. Дальше идут слабо затронутые почвообразованием уплотненные, слоисто-плитчатого строения суглинки и глины, мощность которых достигает до 20 см. Ниже подстилается песчаные и супесчаные отложения.

В механическом составе преобладают фракции мелкого песка и крупной пыли, 45-85%. Местами содержание ила доходит до 33%. Отличительной чертой этих почв является улаженность профиля на различных глубинах, наличие сизоватой окраски. Объемная масса почв 1,5-1,62 г/см³, порозность 44,8-47,4%. Грунтовые воды залегают на глубинах 3-5 м, минерализация их 25-60 г/л.

Пустынно-луговые, такировидно-луговые почвы. По свойствам приближаются к луговым почвам пустынной зоны. Признаки целинных почв изменены орошением и близким залеганием (на глубинах 2-3 м) грунтовых вод, способствующих усилению восстановительных процессов в почве. В нижних горизонтах почв выявляются признаки оглеения. Пустынно-луговые почвы занимают незначительную территорию в массиве и отличаются от такировидных - луговых более легким механическим составом. Верхний (20-30 см) гумусовый горизонт светло-серый, комковатый. К низу почвенного профиля окраска слоев светлеет. Механический

состав пахотного слоя изменяется от песчано, супесчаного (у пустынно-луговых) до тяжелосуглинистого (у тапировально-луговых). Мелкопесчаные и крупнопылеватые фракции преобладают в легких, и мелкопылеватые и илистые в тяжелых по механическому составу почвах.

Луговые почвы. Формируются в условиях избыточного увлажнения, где грунтовые воды залегают на глубинах 1-2 м и выше и имеют минерализацию в 50-60 г/л. Луговой процесс в пустынной зоне протекает в грунтах обогащенных карбонатами. Это является их отличительной зональной особенностью (Ковда, 1946, 1973; Розанов, 1961; Горбунов, Юмберг, Чувалов, 1961; Паниов, 1962; Рабочев, 1964; Минашина, 1974).

В Хаузаханском массиве луговые почвы развиты небольшими пятнами вблизи оросительных каналов и в центральной части массива. 15-20 см слой почвы пронизан корнями растений. Признаки оглеения начинаются с 0,5 м слоя. Механический состав от песчано-супесчаных до глинистых. В пахотных слоях содержатся мелкопесчаных и крупнопылеватых фракций в супесчаных и суглинистых горизонтах составляет 23-49 и 13-25%. В глинистых слоях содержание физической глины составляет до 75%.

Методика исследований. Исследования почвенных растворов (ПР) произведены с 1972 по 1979 годы. В 11 почвенных разрезах, глубиной до 5 м, образцы почв для анализа отбирались с учетом литологического строения почвы до глубины 2 м, а ниже через каждые 50 см. Сезонная динамика солей почвенных растворов в условиях орошения изучалась по 16 скважинам до глубины 2,5 м с отбором образцов почв для анализа весной и осенью, через каждые 25 см. В 6-ти типичных скважинах определялся ПР. Для изучения влияния промывок на состав ПР образцы почв брались до глубины 2 м через каждые 10 см до и после промывки почвы.

Вытеснение ПР из почвенных образцов производилось с помощью спирта по методу В.И. Хизеркова в модификации Н.А. Комаровой. Влажность почвы доводилась до ПЗ (наименьшая влажность). При такой влажности тапировидные почвы, из-за неблагоприятных водно-физических свойств, не пропускали через себя жидкость. Для улучшения фильтрационных свойств почв соотношение почвы к песку доводилось до 1:2.

Модификация автора. С целью улучшения фильтрационных свойств глинистых почв, влажность в них доводилась до влаж-

ности равной "физической спелости почвы" (55-60% влажности от КВ).

В целях экономии спирта, в начале опыта почва заливалась 20-30 мл спиртом (вместо 150-170 мл). В дальнейшем, после его впитания была использована дистиллированная вода. Разница между ПР, вытесненным полностью спиртом и уменьшенным его (до 20-30 мл) объемом не обнаружена ни в результатах анализов, ни во времени вытеснения ПР, таблица 1.

Изучение сезонной динамики ПР в условиях орошения, влияние промывок почв на изменение состава ПР велись по измененной методике.

В ПР, грунтовых водах, водных вытяжках общее содержание ионов определялось кондуктометрическим методом, щелочность (CO_3 и HCO_3) - путем титрования раствором серной кислоты в присутствии индикаторов фенолфталеина и метилоранжа. Содержание хлора определялась методом Мора; иона сульфатов (SO_4) - осаждением с хлористым барием (весовым методом); кальций и магний комплексометрическим методом; натрий по разности и на пламенном фотометре.

Степень, химизм засоления ПР, водных вытяжек (ВЗ) и грунтовых вод определялись по классификации Н.А.Базилевич и Е.А. Панковой (1968). Пересчет ионов на гипотетические соли произведен по методике СоюзНИИХ с учетом растворимости солей, а перевод мг-экв. солей в проценты по Г.И.Рабочеву (1977); общий азот по микрокельдалю и колориметрически; гумус по методу И. В.Тюркина; фосфор подвижный по Б.П.Мачигину; гипс с помощью 0,2 н соляной кислоты; карбонаты ацидиметрически; механический состав почв определен по Н.А.Качинскому, при обработке почвенных образцов с 0,2 н соляной кислотой.

Все определения были выполнены автором в лаборатории физико-химии почв Ордена Трудового Красного Знамени Института пустынь АН СССР.

Почвенные растворы

В изучаемых почвенных растворах содержатся в основном хлоридно-натриевые, затем кальциевые, магниевые соли угольной, серной, соляной кислот.

Общая концентрация солей ПР в песчаных пустынных почвах колеблется от I до III и в такровидных 51-209 г/л, при III почв. Наиболее сильнозасоленные ПР (60-209 г/л) приурочены к

Таблица I.

КОНЦЕНТРАЦИЯ ПОЧВЕННЫХ РАСТВОРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ
ВЫТЭСНЕНИЕМ СПАРТОМ И 20-30 МЛ СПАРТОМ И ВОДОЙ
(в г/л)

Механический состав почвы	ИР вытеснен	Влага %	Сухой остаток	CO ₂	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na
Песчаный (НВ)	Спартон	8,72	7,56	0,03	0,67	2,84	1,48	0,60	0,20	1,74
	Сп+вода	9,10	5,60	0,03	0,6	2,78	0,90	0,60	0,24	1,45
Супесчаный (60% от НВ)	- " -	8,27	8,20	0,06	0,67	2,84	0,40	0,40	0,18	2,40
		8,00	8,23	0,06	0,49	2,84	0,30	0,30	0,18	2,37
Супесчаный (НВ)	- " -	16,00	44,70	0,03	0,45	17,75	7,24	0,90	0,55	13,02
		15,93	45,00	0,03	0,49	15,00	7,24	0,70	0,49	12,00
Тяжелосуглин. (НВ)	- " -	30,00	7,88	-	0,21	2,84	2,22	0,70	0,30	1,61
		30,10	8,00	-	0,24	2,84	2,30	0,72	0,35	1,55
Среднесуглин. (60% от НВ)	- " -	16,96	35,10	-	0,37	18,46	3,37	1,20	0,73	10,97
		16,96	35,60	-	0,37	18,50	3,37	1,20	0,73	10,97
Легкосуглинистый (60% от НВ)	- " -	13,50	25,20	-	0,30	10,65	5,10	0,50	0,79	7,39
		13,50	25,00	-	0,30	10,65	5,10	0,50	0,79	7,39

средне и тяжелосуглинистым слоям почв. С облегчением механического состава почв снижается концентрация ПР до 1,5-50 г/л. Верхний метр целинных и орошаемых песчаных пустынных почв преимущественно незасоленный. При НЗ почв концентрация ПР в них составляет 1-5 г/л (до 0,15% по водной вытяжке). На глубине 1-2(2,5) м с утяжелением механического состава почв концентрация ПР возрастает до 33-111 г/л (0,62-1,40% по водной вытяжке). В нижних песчаных, супесчаных отложениях концентрация ПР изменяется 9-50 г/л (0,20-1,22% по водной вытяжке).

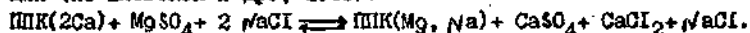
Содержание HCO_3 в ПР не превышает 0,09-0,40 г/л. Ион CO_3 обнаруживается не во всех слоях почв. Хлор доминирует среди анионов. Концентрация его в песчаных пустынных почвах доходит до 71, а в тапировидных до 136 г/л. Второе место занимают сульфаты (SO_4), значительно превышают содержание бикарбонатов в ПР. Концентрация сульфатов в песчаных пустынных почвах изменяется от 0,29 до 17, в тапировидных от 1,52 до 9,13 г/л. Содержание кальция в ПР в песчаных пустынных почвах составляет 0,02-2,00, в тапировидных 0,16-3,14 г/л. Магний в песчаной пустынной почве содержится 0,04-3,11, а в тапировидной 0,34-8,77 г/л. Натрий в ПР больше, чем кальция и магния вместе взятых. В песчаных пустынных почвах концентрация натрия составляет 0,20-44,68 и в тапировидных 8,64 - 76,58 г/л.

В ПР целинных почв содержатся следующие гипотетические соли: в некоторых слоях углекислый кальций; в единичных случаях углекислый магний и бикарбонат натрия, бикарбонат магния. Присутствует повсеместно бикарбонат кальция; в составе солей ПР содержатся также сернокислые магний, натрий; хлористые магний, натрий, кальций. Хлористый кальций присутствует редко и в верхних слоях почвы. Хлористый натрий присутствует повсюду и доминирует во всех слоях почвы, концентрация его в ПР достигает 18-195 г/л.

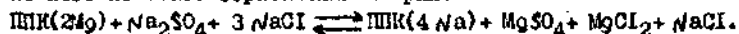
При содержании в солевом составе ПР хлористого магния, отношение (хлор-натрий):магний меньше единицы (1); при содержании хлористого кальция, отношение (хлор-натрий):магний равняется единице и больше единицы.

При наблюдениях за поведением гипотетических солей, выявляется, что соли хлористый кальций и сернокислый магний; хлористый магний и сернокислый натрий являются солями антогонистами,

поэтому при появлении в ПР хлористого кальция из ПР исчезает сернокислый магний, образование которого происходит по реакции (по Еловской и др., 1966):



По данным автора с появлением в ПР хлористого магния из него исчезает сернокислый натрий:



Такие явления наблюдаются и в водных вытяжках.

Изменение ионного состава почвенных растворов в зависимости от их кон. - центрации и расчет токсичных солей.

С увеличением общей концентрации ПР повышается в нем содержание всех ионов за исключением бикарбонатов (рис. I).

Увеличение концентрации магния с повышением общей концентрации происходит за счет увеличения концентрации хлористого магния, и в меньшей степени - сернокислого магния.

На основании статистических обработок аналитических материалов ПР установлены корреляционные, регрессионные связи между суммой солей и суммой токсичных солей; между суммой солей и всеми ионами ПР.

Изменение состава почвенных растворов в условиях орошения.

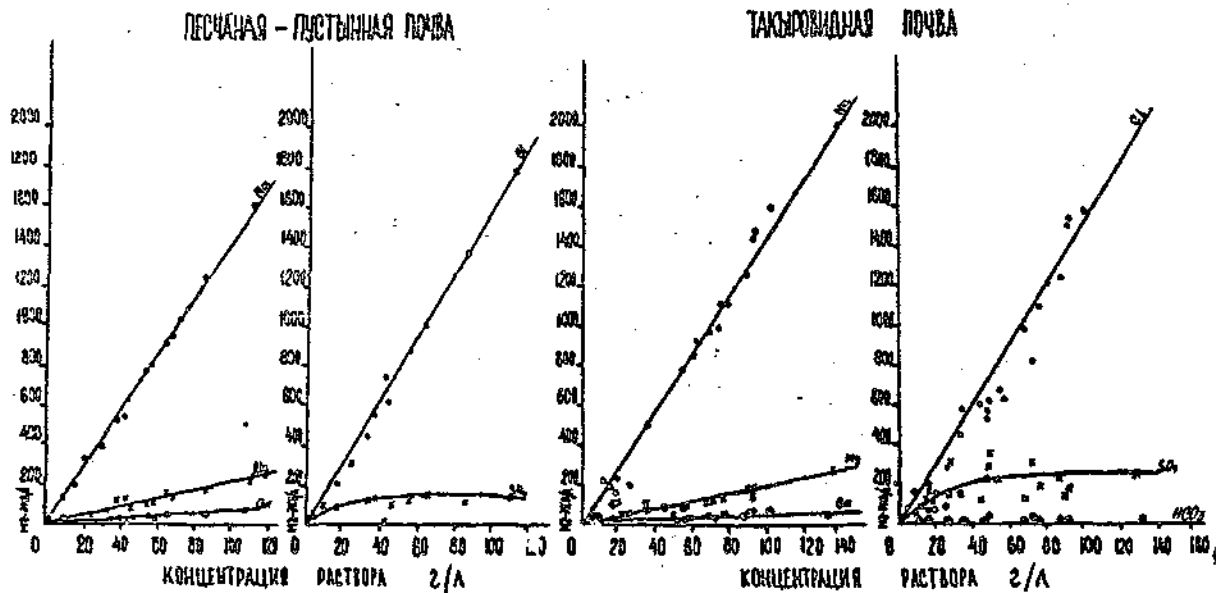
При длительном регулярном орошении, при общих благоприятных фильтрационных свойствах и оттоке грунтовых вод, хлоридный тип засоления постепенно переходит в сульфатно-хлоридный, хлоридно-сульфатный, сульфатный. Снижаются: общая концентрация ПР, содержание хлора, натрия. Увеличиваются: относительные содержания кальция, сульфатов, магния.

Сезонная динамика солей почвенных растворов в условиях орошения

Сильнозасоленные тапировидные почвы, с неблагоприятными водно-физическими свойствами, слабо подвергаются сезонному изменению засоления. В песчаных пустынных почвах, с благоприятными водно-физическими свойствами, под воздействием атмосферных осадков, промывных и влагозарядковых поливов происходят значительные сезонные изменения засоленности, вследствие вытеснения легкорастворимых соединений натрия и хлора. Осенью ПР более токсичные, чем весной.

ИЗМЕНЕНИЕ ИОНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОЧВЕННОГО РАСТВОРА

Рис. 1



Влияние промывок на изменение состава почвенных растворов

В результате промывки наибольшему выщелачиванию подвергся слой 0-50 см, наименьшему слой ниже 1 м. Легко вымываются из почвы хлор, натрий и затем магний, что связано с их большей растворимостью. Значительно слабее вымываются сульфаты, кальций. Это обусловлено слабой растворимостью гипса, расходом кальция на вытеснение магния, натрия из поглощенного состояния и образованием с оставшимися радикалом вторичных солей (Малыгин, 1960; Розанов, 1961; Панин, 1963; Рабочев, 1964 и др.)

Из почв тяжелого механического состава соли вымываются медленнее. Относительное содержание HCO_3 увеличивается во всех случаях после промывки почвы.

Наименьшему выщелачиванию подвергся бикарбонат кальция, наибольшему хлористый натрий и магний. Таблица 2.

Сопоставление результатов анализа почвенных растворов и водных вытяжек

Как показало сопоставление результатов анализов ПР и водной вытяжки (ВВ), в почве только часть солей содержится в растворенном состоянии. ВВ дополнительно растворяют из твердой фазы гидрокарбонаты, сульфаты, кальций и в незасоленных слоях натрий.

Соотношение концентраций ПР при ВВ и суммы солей ВВ показано в таблице 3. Среднее содержание ионов ПР от водной вытяжки показано в таблице 4 (результат математической обработки 1 почвенного разреза).

С возрастанием степени засоления почв повышается концентрация хлора, натрия и магния в ПР и понижается содержание сульфатов, кальция.

Не все гипотетические соли обнаруживаются в ПР. В водных вытяжках содержатся гидрокарбонаты магния, натрия; углекислый натрий. В ПР последнее отсутствует, а гидрокарбонаты магния и натрия встречаются редко. Гидрокарбонат кальция в 4-21 раз больше в водной вытяжке. Сульфат натрия в незасоленных ПР отсутствует, а в засоленных ПР его содержание в 17-35 раз меньше, чем в водной вытяжке. Сульфата магния больше в ПР. Хлористого натрия примерно одинаковое количество в ВВ и ПР. Хлористый магний и кальций присутствуют в ПР и часто отсутствуют в ВВ.

Таблица 2.

Содержание ионов в почвенном растворе
в т/га до и после промывки почвы
(Слой 0-50 см, объемная масса почвы, 1,47 г/см³)

И О Н Ы	Точка - 1, легкосуглинистая почва				Точка- 2, тяжелосуглинистая почва			
	Исходн.	1 - пром.	2 - пром.	3-пром.	Исходн.	1- пром.	2- пром.	3- промывка
Сумма солей	105,46	10,61	16,41	12,21	139,27	61,06	21,78	35,64
Бикарбонаты	5,27	0,15	0,13	0,08	0,14	0,09	0,04	0,23
Хлор	43,30	8,01	7,15	2,04	78,17	38,95	10,20	11,70
Сульфаты	5,31	3,58	3,34	2,06	8,63	3,81	3,86	5,68
Кальций	2,38	1,10	0,42	0,80	3,07	1,85	0,87	1,64
Магний	4,72	0,82	0,78	0,59	2,22	0,37	0,69	0,92
Натрий	32,59	5,07	3,84	2,87	47,05	35,17	5,95	10,28

Таблица 3.

Соотношение концентраций почвенного раствора (при НВ) и суммы солей водной вытяжки

Сумма солей водной вытяж- ки, %	Концентрация почвенного раствора, г/л						
	Тапировидная почва			:	Песчаная пустынная почва		
	х - с	с - х	х	:	х - с	с - х	х
до 0,10	2 - 5	2 - 7	-		1,1 - 4,7	1,9 - 5,0	2,7
0,11 - 0,20	6,5 - 13	5 - 13	-		2,0 - 6,5	2,0 - 8,5	-
0,21 - 0,30	8,0 - 22	5 - 14	10,10		4,0 - 15,0	-	-
0,31 - 0,40	-	6 - 22	-		-	-	-
0,41 - 0,50	5,0 - 18	7 - 26	-		10 - 18	-	-
0,51 - 0,60	8,0 - 20	28 - 30	16 - 79		11 - 25	-	-
0,61 - 0,70	-	23 - 43	20 - 60		24,4	38,10	-
0,71 - 0,80	7,0 - 19	7,0 - 68	52 - 80		6,61	51,82	50 - 57
0,81 - 0,90	17 - 20	30 - 35	21 - 64		31,1	-	-
0,91 - 1,00	13,4	42 - 59	31 - 71		53,0	47,7	-
1,00 - 1,50	-	13 - 49	34 - 165		-	52,30	45,82
1,50 - 2,00	-	13 - 58	54 - 123		-	34 - 51	56 - III
2,1 - 3,00	-	11 - 68	30 - 139		-	-	86 - III
больше 3,00	-	-	123 - 209		-	-	63 - III

х - с - хлоридно-сульфатное засоление; с - х - сульфатно-хлоридное засоление;

х - хлоридное засоление;

Таблица 4.

Процентное содержание почвенных растворов от водной вытяжки

Сумма солей ЭВ, %	Влага:	В почвенном растворе содержится % иона от водной вытяжки						
Сумма солей ПР, г/л:	НВ	Сумма солей	НСО ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na
до 0,25%								
до 10 г/л	НВ	64,18	10,74	131,32	48,81	54,72	92,89	76,90
п = 51								
0,26 - 0,50								
II - 20	НВ	72,63	20,79	120,38	57,15	56,27	126,05	82,75
п = 37								
0,51 - 0,70								
20 - 57	НВ	74,37	22,09	129,24	47,24	46,41	96,11	79,08
п = 15								
0,71 - 1,50								
20 - 83	НВ	78,07	28,19	120,02	41,39	29,97	103,0	94,02
п = 18								
больше 1,5								
38 - 134	НВ	67,49	46,33	88,82	36,02	27,85	39,82	87,65
п = 13								

n = количество образцов, которые подверглись статистической обработке.

Пересчет состава водных вытяжек в почвенные растворы

1. В этом разделе диссертационной работы для пересчета состава водных вытяжек в почвенные растворы установлены корреляционные, регрессионные связи между суммой солей и всеми ионами водной вытяжки и почвенного раствора. Выведены эмпирические уравнения, позволяющие пересчитать состав водной вытяжки в почвенный раствор с точностью плюс, минус до 10%. Пересчету дано подробное (на примерах) объяснение.

2. Даны эмпирические уравнения для расчета концентрации PR в зависимости от содержания в водной вытяжке хлора, натрия, суммы токсичных солей и суммы солей с учетом степени засоления и механического состава почвы.

Наиболее точный, приближенный к фактической концентрации почвенного раствора расчет получается в незасоленных образцах. С возрастанием засоления между фактической и расчетной концентрацией появляется разница плюс, минус 1,5 - 10 г/л. Табл.5.

Сопоставление состава грунтовых вод и почвенных растворов

Почвенные растворы до строительства Каракумского канала имели элювиальное происхождение, влияние грунтовых вод было незначительным, так как они залегали глубже 5-20 м от поверхности. В результате орошения произошло подъем уровня грунтовых вод до 3-5 м и выше, они оказывают непосредственное влияние на формирование состава и концентрации почвенных растворов.

На исследованной территории грунтовые воды залегают на глубинах: 1,25-5,0 м. Общая минерализация их колеблется от 2,7 до 72(90) г/л, от солоноватой до слабых рассолов. Химизм редко сульфатный и хлоридно-сульфатный, чаще сульфатно-хлоридного и хлоридного типа.

В грунтовых водах преобладают ионы натрия, относительное содержание которого доходит до 65-95%. Натрия больше кальция в 2-80, а магния в 1,4-28 раз.

Осенью уровень грунтовых вод понижается, а весной повышается. Минерализация вод осенью в 2 раза меньше, чем весной. Количество HCO_3 часто выше в грунтовых водах. Ионы хлора, сульфаты, кальций, магний, натрий иногда выше в грунтовой воде, иногда в PR .

В грунтовых водах не обнаружен хлористый магний, а в PR

эта соль содержится. В тяжелых по механическому составу почвах содержание ионов в ПР выше, чем в грунтовых водах, а в легких почвах содержание ионов в ПР меньше по сравнению с грунтовыми водами. Это связано с водно-физическими свойствами и миграцией солей в этих почвах.

Таблица 5.

Концентрация почвенного раствора фактическая и рассчитанная по сумме солей водной вытяжки

у г/л= $120,6 \cdot x - 5,686$; $t=0,78$. $y\%=1,5 \cdot x - 0,09$; $z=0,98$.

Мех.состав:	Влага:	Сумма	ПР, г/л		ПР, %	
почвы.	НВ, %	солей	фактич.	расчетн.	фактич.	расчетная
		ВВ, %				
Песчаная	10	0,06	1,32	1,55	0,018	0,016
		0,07	2,54	2,76	0,025	0,028
		0,08	4,09	3,96	0,041	0,040
		0,10	5,05	6,37	0,050	0,064
		0,12	8,70	8,79	0,087	0,088
		0,15	11,42	12,04	0,114	0,120
		0,20	18,40	18,43	0,184	0,181
<u>у г/л= 80,23·х - 3,205; z = 0,90</u>						
Песчаная	10	0,23	15,81	15,25	0,158	0,152
		0,24	18,03	16,05	0,180	0,160
		0,30	24,38	20,86	0,244	0,209
		0,37	20,65	26,48	0,206	0,265
		0,45	23,59	32,90	0,236	0,329
		0,48	46,02	35,30	0,460	0,353
		0,65	42,90	48,94	0,429	0,489

у - концентрация ПР в г/л и в %;

x - сумма солей водной вытяжки, % на 100 г. почвы;

z - коэффициент корреляции;

ВЫВОДЫ:

1. Формирование концентрации и состава почвенных растворов, на исследованной территории, связано с литологическим строением почвы, влиянием уровня и минерализация грунтовых вод и хозяйственно-иригационной деятельностью.

Наиболее сильное засоление почвенных растворов (60 - 209 г/л), формируются в средние и тяжелосуглинистых и глинистых слоях почв. С облегчением механического состава почвы, концентрации почвенных растворов снижаются до 1,5-50 г/л.

2. Верхний метр целинных и орошаемых песчаных пустынных почв преимущественно незасоленный. В них концентрация почвенных растворов, при влажности НВ, составляет 1-5 г/л (до 0,15% по водной вытяжке). Это наиболее благоприятная концентрация для сельскохозяйственных культур. На глубине 1-2(2,5) м с утяжелением механического состава почв, концентрация почвенных растворов возрастает до 34-111 г/л (0,62-1,40% по водной вытяжке). Нижние 2(2,5) - 5 м, сложенные преимущественно песчаными и супесчаными отложениями имеют концентрации от 9 до 50 и более г/л (0,20 - 1,22% по водной вытяжке), в зависимости от минерализации грунтовой воды.

Гзсчанные и супесчаные горизонты такыровидных почв характеризуются более высоким засолением по сравнению с такими же слоями песчаной пустынной почвы. Связано это с худшими общими фильтрационными свойствами такыровидных почв.

3. Наибольшая концентрация сульфатов в почвенном растворе на песчаной пустынной почве 17, в такыровидной 9 г/л (по водной вытяжке 1,2 и 0,9%). В высоко минерализованном почвенном растворе (и в водной вытяжке) доминирует ион натрия. Концентрация его доходит до 77 г/л, а относительное содержание доходит до 99%. В незасоленных горизонтах преобладает ион кальция. При концентрации почвенного раствора меньше 5 г/л (до 0,10-0,15% по водной вытяжке) в них кальция больше натрия, натрия больше магния ($Ca > Na > Mg$); При концентрации почвенного раствора от 5 до 20 г/л (до 0,5% по водной вытяжке) натрия больше кальция, кальция больше магния ($Na > Ca > Mg$); При концентрации выше 20 г/л (по водной вытяжке выше 0,5%) натрий больше магния, магний больше кальция ($Na > Mg > Ca$).

4. При промывках и длительном регулярном орошении, в благоприятных условиях, в почве и почвенном растворе, уменьшается содержание хлора и натрия, повышается относительное

содержание ионов SO_4 , кальция, магния, бикарбонатов. Наибольшему изменению при сезонном засолении и рассолении подвергаются песчаные пустынные почвы, наименьшему - тапировидные.

5. Наиболее пресные почвенные растворы обнаружены при сумме солей водной вытяжки меньше 0,26%. Наиболее высокие концентрации почвенных растворов проявляются при сумме солей водной вытяжки 0,5-1,5%. При сумме солей водной вытяжки выше 1,5% (при влажности ИВ), почвенные растворы, насыщаясь, начинают выпадать в осадок, в случае увеличения влажности продолжают растворяться.

6. В водных вытяжках по сравнению с почвенными растворами больше содержится бикарбонаты, сульфаты, кальций и в незасоленных горизонтах - натрий. Разница между водными вытяжками и почвенными растворами на исследованных почвах обуславливается, в основном, за счет дополнительной растворимости водными вытяжками бикарбоната кальция и сульфата натрия, в некоторых пределах за счет растворимости гипса.

7. При изучении солевого режима почв желательно (необходимо) использовать метод водной вытяжки и почвенного раствора параллельно, поскольку состав почвенного раствора из-за того, что в нем содержатся только легкорастворимые (токсичные) соли, послужит эталоном содержания легкорастворимых солей в почве, а анализ водной вытяжки покажет засоление почвы в целом.

8. В орошаемых почвах концентрация почвенного раствора не превышает концентрацию грунтовых вод. Концентрация почвенных растворов и грунтовых вод зависит, в основном, от механического состава и водно-физических свойств почвы. При тяжелом механическом составе и неблагоприятных водно-физических свойствах почвы, концентрация почвенного раствора выше (иногда значительно) концентрации грунтовой воды. С облегчением механического состава и улучшением водно-физических свойств почвы концентрация почвенного раствора ниже концентрации грунтовой воды.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ:

I. Рекомендуется вытеснить почвенный раствор (особенно тяжелых по механическому составу почвах) при влажности образцов равной "физической спелости" (55-60% от ИВ). Это сокращает время получения почвенного раствора и уменьшает расход кварцевого песка на 70-75%.

2. Для получения почвенного раствора можно расходовать 20-30 мл спирта и 100-150 мл дистиллированной воды на один почвенный образец. Это сокращает расход спирта на 75-90% и одновременно не влияет на скорость выделения почвенного раствора и на результаты анализов.

3. Рекомендуется проводить расчет концентрации почвенного раствора по содержанию ионов хлора, натрия; по сумме токсичных и общих солей в водной вытяжке, используя для этого эмпирические уравнения регрессии.

4. Расчет нормы промывок для полного удаления солей из корнеобитаемого слоя выполнить по данным водной вытяжки, которая определяет общий запас солей в жидкой, твердой и обменной фазах почвы.

5. На территории Хаузаханского массива нежелательно поднятие уровня грунтовых вод выше 3-5 м, так как слой ниже 2 м преимущественно сложен хорошо фильтрующими песчаными, супесчаными отложениями. Соленая грунтовая вода легко поднимаясь по ним, задерживается в верхних тяжелых по механическому составу слоях вызывая сильное засоление корнеобитаемого слоя почвы.

По материалам диссертации
опубликованы следующие работы:

1. Почвенные растворы междуречья Теджен-Мургаб и их изменение под влиянием орошения. - Проблемы освоения пустынь-, 1975, № 3, с. 87-88.

2. Сезонная динамика солей почвенных растворов Хаузаханского массива. - Проблемы освоения пустынь-, 1976, № 6, с. 63-66.

3. Влияние орошения на почвенные растворы Хаузаханского массива. - Сб. "Природные условия и вопросы освоения Каракумов", Ашхабад, Изд-во "Шым", 1977, с. 103-107.

4. Почвенные растворы основных типов почв Хаузаханского массива. - Проблемы освоения пустынь. - 1979, №3, с. 45-49, в соавтор.

5. Мелиоративные условия земель Хаузаханского массива и пути их улучшения. - Тезисы докладов 12 конференции молодых ученых Института пустынь АН СССР, посвященный 110-летию со дня рождения В.И.Ленина. Ашхабад, Изд-во "Шым", 1980, с. 13-15, в соавторстве.

Заказ № 4653. Тираж 100 экз. И-03945

Типография АН ТССР.

744012, Ашхабад, ул. Советских пограничников, 92а.

