

МУХТАР АБДУЕВ

# МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА  
ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ

**М. Р. АБДУЕВ**

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**МЕЛИОРАТИВНОЕ  
ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОЧВ  
МИЛЬСКОЙ СТЕПИ**

**«Элм» Издательство  
Баку-1973  
Баку-2003**

Печатается решением Редакционно-Издательского Совета  
Национальной Академии Наук Азербайджана

**Редактор И.Ш.Искендеров**

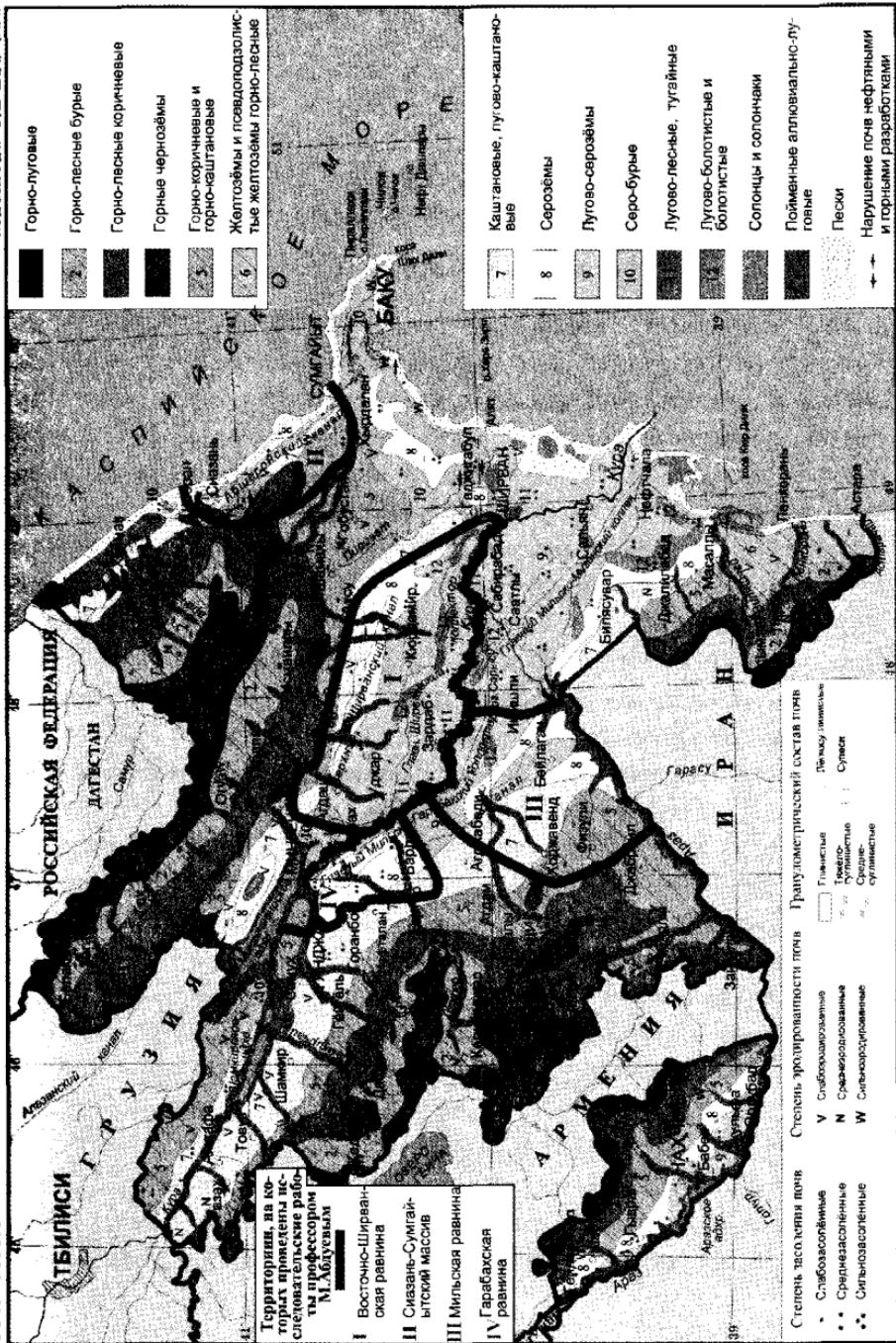
## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

Краткие сведения о жизни и деятельности профессора Мухтара Абдуева .....	7
Введение .....	13
Условия засоления почв на Мильской степи.....	14
Факторы, влияющие на засоление почв .....	18
Географическое распределение солей	
В почвах Мильской степи.....	26
Водно-солевой режим почв Мильской степи .....	36
Водный режим почв.....	36
Солевой режим почв.....	38
Мелиоративное улучшение почв Мильской степи .....	53
Динамика степени минерализации и уровня грунтовых вод .....	55
Динамика засоленных почв .....	57



# Изучение

## Масштаб 1:2 200 (00)



Автор карты: Академик НАН Г.Ш.Махслов



## **КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОФЕССОРА МУХТАРА АБДУЕВА**

Мухтар Рзагулу оглы Абдуев происходил из именитого рода Шихмамедбековых села Бум Габалинского района. Представители этого рода на протяжении веков являлись известными, высокочтимыми и уважаемыми личностями не только в своем крае, но и за его пределами. Одной из таких достопочтенных личностей был и отец Мухтара Абдуева – Рзагулу Абдубек оглы, чей поучительный жизненный путь поныне остается примером достоинства и высокой нравственности, преисполняющим чувством гордости его потомков. В начале двадцатых годов, в период известных исторических событий, когда советский режим учинил гонения на беков как на «классовых врагов», Рзагулу Абдубек оглы с супругой Гюлюм ханум и семерыми детьми был вынужден покинуть Габалинский район и переселиться в Агдашский район. Здесь у него родились еще двое детей, и один из них был Мухтар Абдуев, будущий выдающийся ученый...

Мухтар Абдуев родился 14 февраля 1926 года в селе Учговаг Агдашского района. Окончив районную среднюю школу №3 (1934-1941), с отличием завершил Агдашское Педагогическое училище (1941-1944). После мобилизации в «Карадагнефть» (1944-1946), он поступил на геолого-географический факультет Азербайджанского Государственного Университета, получил высшее образование (1946-1951). Мухтар Абдуев продолжил углублять свои профессиональные знания в аспирантуре Института Почвоведения и Агрохимии АН Азербайджанской ССР (1951-1954), и с той поры навсегда связал свою судьбу с этим Институтом, посвятив дальнейшую жизнь науке. Младший научный сотрудник (1954-1956), затем старший научный сотрудник (1956-1968), заместитель директора Института

по научной работе (1968-1979), учредитель и руководитель первой в Азербайджане лаборатории «Рекультивация почв» (1975-1979) – вот вехи его служебной биографии. Неутомимый исследователь почв Азербайджана, автор целого ряда новшеств в этой отрасли, создатель яркой научной школы, Мухтар Абдуев параллельно совмещал научное творчество с педагогической деятельностью. Он преподавал в Азербайджанском Заочно-Педагогическом Институте (1952-1958), в Азербайджанском Государственном Университете (1959-1961), в Азербайджанском Политехническом Институте (1966-1968). Читал лекции по почвоведению и мелиорации земель, вложил много труда в подготовку высококвалифицированных кадров почвоведов и мелиораторов, а также научной смены: кандидатов и докторов наук.

\*\*\*

В 1956 году Мухтар Абдуев под руководством академика АН Азербайджанской ССР и члена-корреспондента АН СССР В.Р.Волобуева защитил кандидатскую диссертацию на тему «Водно-солевая динамика почв восточной части Ширванской степи». А в 1966 году, защитив диссертацию на тему «Почвы с делювиальной формой засоления и вопросы их мелиорации в Азербайджане», он получил ученую степень доктора сельскохозяйственных наук. В 1971 году был удостоен научного ранга «профессор».

Начиная с 1955 года, М.Абдуев занимается изысканиями по генезису и разработкой научных основ мелиорации земель, засоленных в делювиальной форме – сравнительно малоизученной проблемы засоления почвы.

Результатом этих напряженных изысканий явилась первая в контексте мировой науки монография «Почвы с делювиальной формой засоления и вопросы их мелиорации» (Баку, издательство АН Азерб.ССР, 1968). Эта работа была представлена к премии имени В.В.Докучаева, впоследствии он был награжден почетной медалью им. В.В.Докучаева Всесоюзного общества почвоведов.

В ряду основных направлений научной деятельности Мухтара Абдуева можно отметить географическое и стационарное изучение почв на нескольких крупных ирригационно-мелиоративных

территориях Азербайджана (Ширванская, Карабахская, Мильская степи, Сиазань-Сумгaitский массив и другие участки), разработку эффективных способов освоения тяжелоглинистых солончаков. Предложения о внедрении в хозяйство ряда рекомендаций ученого позволили осуществить проектирование улучшения и освоение многих засоленных почв на орошаемых массивах Азербайджанской ССР.

Наряду с этим, выдающийся ученый впервые в СССР провел крупные теоретические изыскания по рекультивации загрязненных в результате нефтедобычи и промышленной деятельности земель Азербайджана. В целом, внедрение результатов исследований профессора Мухтара Абдуева в народное хозяйство, позволило сократить расходы на мелиоративные работы в Азербайджане, принесло государству существенный экономический эффект и большие выгоды и, таким образом, послужило росту экономического благосостояния Азербайджана.

Напряженная научная деятельность Мухтара Абдуева, масштабные изыскания и исследования, достигнутые им успехи снискали ему еще при жизни большое признание и славу. Его имя произносилось в одном ряду с именами таких выдающихся ученых, как Г.Алиев, Ю.Мамедалиев, М.Гашгай, М.Топчибашев, М.Мусабеков, Б.Табасаранский, Дж.Гусейнов, В.Егоров, И.Рабочев, Н.Минашина, В.Ковда, С.Долгов, М.Сабашвили, Д.Суюмбаев и другими.

В 1972 году известный ученый, академик Гасан Алиев выдвинул кандидатуру М.Абдуева на избрание членом-корреспондентом АН Азербайджанской ССР. В то время эту инициативу по избранию членом-корреспондентом АН Азербайджанской ССР поддержали Ученые советы Института Географии, Института Ботаники АН Азерб.ССР, Азербайджанского Сельскохозяйственного Института, Геолого-Географического факультета АГУ, Молдавского НИИ Почвоведения и Агрохимии имени Н.А.Димо, Киргизского Научно-Исследовательского Института Водного Хозяйства ММиВХ СССР, Технический совет Института «Азгипроводхоз», кафедра «Гидромелиорации» Азербайджанского Политехнического

Института, кафедра почвоведения Казахского Сельскохозяйственного Института, член-корр. АН ССР В.А.Ковда и другие организации и ученые. Такая широкая поддержка сама по себе – показатель и подтверждение авторитета Мухтара Абдуева как ученого.

Мухтар Абдуев вел большую научную и общественную работу в качестве члена Координационного совета «Почвоведения и мелиорации» Президиума АН Азерб.ССР и члена Совета по проблемам засоленных почв (Москва), а также как научный консультант докторантов и докторантов из республик бывшего СССР.

В 1974 году профессор Мухтар Абдуев был участником и докладчиком X Международного конгресса почвоведов, состоявшегося в Москве. Он тесно сотрудничал и поддерживал дружеские связи с известными учеными-почвоведами мира.

Профессор Мухтар Абдуев являлся членом Всесоюзного химического общества им Д.И.Менделеева, членом общества «Знание» Азербайджанской ССР и Почетным членом Всесоюзного общества почвоведов. Его научная и общественная деятельность неизменно высоко оценивалась, и удостаивалась премий со стороны руководства Института Почвоведения и Агрохимии и Президиума АН Азербайджанской ССР. В различные периоды он неоднократно избирался секретарем молодежной и партийной организаций института, в котором работал.

В 1970 году ученый был награжден медалью «За доблестный труд», награждён Почётной Грамотой общества «Знание», Почётной Грамотой Всесоюзного химического общества им Д.И.Менделеева и др.

\*\*\*

Одна из интересных и знаменательных граней жизни и творчества Мухтара Абдуева – его горячая приверженность к поэзии. Он любил поэзию, успешно пробовал перо в стихотворстве, создавал волнующие и яркие поэтические образцы. Эти поэтические исповеди, посвященные красоте азербайджанской природы, богатствам щедрой азербайджанской земли – плоды истинного вдохновения – доказательство литературной одаренности, беззаветной любви

к родине. Только человек, глубоко любящий свое отчество, мог сложить такие прекрасные строки во славу родной земли, благу которой Мухтар Абдуев служил и своим научным творчеством.

\*\*\*

Научная деятельность Мухтара Абдуева высоко оценивалась и пользовалась большим уважением в Азербайджане и за пределами родной республики - привлекала пристальное внимание коллег, специалистов во многих городах и краях – в Москве и Вашингтоне, Минске и Харькове, Риге, Алма-Ате и Ташкенте, Красноярске, Махачкале, Нальчике; были опубликованы шесть монографий и свыше 140 научных статей и докладов ученого. Таким образом, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Мухтар Абдуев занял особое место в истории почвоведческой науки; его научные открытия и достижения – плоды неустанного труда и таланта, зоркого и проницательного научного мышления, а также взращенные им многочисленные талантливые ученики снискали ему широкое признание и известность. Его преемников – продолжателей можно смело назвать «последователи школы профессора М.Р.Абдуева». Его научное наследие, не утратившее свою актуальную значимость и ценность, будет и впредь озарять путь многим и многим молодым ученым...

\*\*\*

Выдающийся ученый-почвовед Азербайджана, снискавший большую славу в мировом масштабе, достигший кардинально значимых успехов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Мухтар Абдуев скончался на 53-м году жизни, 16 июля 1979 года. Но духовное бытие больших ученых продолжается вечно. И залог их бессмертия – их беспрецедентные заслуги перед наукой и человечеством...

В азербайджанской почвоведческой науке есть особая страница Мухтара Абдуева, есть знаменательный этап Мухтара Абдуева...



## **ВВЕДЕНИЕ**

Мильская степь — бескрайняя пустыня с потрескавшейся от засухи почвой, превращающейся в пыль в ветреные дни; это — широкая равнина, раскаленная солнцем и кишащая змеями.

1930 год. На Мильской степи большое оживление. Здесь проводится магистральный канал для орошения больших участков земли. С окружающих районов в Мильскую степь съезжаются люди. Здесь создаются большие хозяйства. Оживают безводные степи. Интенсивно обрабатываются плодородные земли, Мильская степь превращается в цветник. Хлопковые поля, пшеничные нивы, иноградные и плодовые сады придают особую красоту Мильской степи. Это краткое описание прошлого и настоящего Мильской степи, занимающей площадь 340 тыс. гектар. Однако это не дает полного представления о природе степи.

Для того чтобы всесторонне представить и почувствовать живописную природу, необходимо прежде всего узнать почвы, составляющие ее основу и дающие ей жизнь, а также некоторые процессы и реакции, протекающие в почвах.

Целесообразно знать все о почвенных солях, играющих активную роль в возникновении определенных изменений, выявить причины, влияющие на накопление солей в почве, особенно их легкорастворимых в воде соединений, установить закономерности распределения солей в почве и пути их устранения.

## **УСЛОВИЯ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ НА МИЛЬСКОЙ СТЕПИ**

Мильская степь занимает территорию, ограниченную с севера рекой Курой, с юга — северным окончанием гор Малого Кавказа, с востока — рекой Араз и с запада — рекой Гаргарчай. В целом эта территория состоит из равнины, имеющей уклон с юга на север и с востока на запад. Большой уклон юга степи ( $0,010^\circ$ ) значительно уменьшается по направлению на север ( $0,006$ – $0,005^\circ$ ).

Предгорная зона состоит из невысоких холмов, долины и оврагов. Эта зона по направлению на север постепенно выравнивается. Степь пересекают многочисленные, покрытые дерниной овраги, долины и неширокая река Хонашин.

По геологическому строению Мильская степь не очень древняя. Возможно, во времена Страбона большая часть здешних мест находилась под морем.

Теперешнее положение южной части территории указывает на то, что она раньше остальных освободилась из-под моря.

Наряду с этим не вызывает никакого сомнения нахождение Мильской степи под морем в Четвертичный период. Это в особенности подтверждают последние исследования В. Е. Хайна и А. Н. Шарданова.

Таким образом, в появлении указанной равнины большое влияние оказали деятельность Древнего Хазарского моря и последующие эпейрогенические события. Подверженность Хазарского моря регрессии способствовала появлению ряда рельефных форм на этой территории.

## МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

По геологическому строению Мильскую равнину можно подразделить на три больших района:

1. делювиально-пролювиальная равнина, составляющая южную часть территории;
2. конус выноса рек Араз и Гаргар;
3. прикуринская аллювиальная равнина.

Эти районы, в свою очередь, делятся на различные геоморфологические подрайоны.

Делювиально-пролювиальная равнина с большим уклоном имеет высоту 0–160 м и охватывает предгорную часть территории. На этом участке есть ряд морских террас, являющихся результатом деятельности Древнего Хазара. В. Р. Волобуев, В. В. Егоров, В. С. Муратова и Г. В. Захарина указывают на наличие здесь четырех древних морских террас. О том, что эти террасы имеют морское происхождение, свидетельствуют остатки моллюсков Диаджна, обнаруженные на этой территории. Наличие ряда возвышенностей и оврагов на делювиально-пролювиальной равнине стало причиной усложнения рельефных форм территории. Здесь имеются крупные и мелкие микровозвышенности и микровпадины.

Это оказывает сильное влияние на неравномерное распределение осадков и на процессы почвообразования.

Конус выноса рек, в особенности реки Араз, создал на равнине специфические формы рельефа. По происхождению конус выноса реки Араз можно подразделить на три части: верхняя часть, носящая более древний характер; более молодая центральная часть и нижняя часть, сложенная из современных осадков. Они, в свою очередь, делятся на генеративные формы.

Конус выноса реки Гаргар, занимая небольшую территорию, протянулся в виде узкой полосы.

## МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

Прикуринская равнина обладает различными формами рельефа. Здесь наблюдаются многочисленные понижения в форме впадин и песчаные холмы, состоящих из узлов и барханов.

На равнине также расположена Аггелинская впадина, бывшая руслом древней Куры.

Различия в геоморфологическом строении территории стало причиной для разнообразия почвообразующих пород. Основными почвообразующими породами на территории являются засоленные древние осадки. Поверхность этих осадков на отдельных участках покрыта наносом различного происхождения современного периода.

Для делювиально-пролювиальной равнины характерно накопление однородных мелких суглинок. Их состав тяжелеет к северу в пределах района. Противоположная закономерность характерна для конусов выноса. Верхняя часть конусов выноса в основном покрыта галечником разного размера. Иногда они выходят даже на поверхность земли. В редких случаях поверхность этих наносов бывает покрыта тонким слоем осадков мелкого механического состава.

Уровень залегания частичек тяжелого механического состава в конусах выноса по направлению с юга на север и с юго-востока на юго-запад углубляется, а поверхность конусов покрывает мощный слой мелких частичек.

На Прикуринской равнине закономерность распределения почвообразующих пород трудно различается. Поэтому наряду с песчаником здесь наблюдается распространение в разбросанном виде осадков тяжелого механического состава. На некоторых участках, особенно в Аггелинской впадине, встречается выход морских осадков на поверхность. Некоторые исследователи (В. В. Егоров, 1951) связывают это с эрозией поверхности участка.

Таким образом, в условиях Мильской степи выявлены

почвообразующие породы с различным составом. Это, безусловно, стало причиной различного протекания процессов почвообразования на разных участках территории.

Климатические условия оказывают большое влияние на процессы почвообразования степи. Здесь наблюдается сухой субтропический климат с жарким летом и мягкой зимой. Среднегодовая температура +14 °С. Морозных дней почти не бывает. Даже в самый холодный месяц — январь, наблюдается положительная температура.

Среднегодовое количество осадков составляет 287,5 мм. Стабильного снежного покрова здесь не бывает. Выпавший снег быстро тает. Толщина снежного покрова в редких случаях достигает 4–6 см. Хотя весной и осенью выпадают осадки, в летний сезон наблюдается засуха. Иногда за летние месяцы не выпадает и 1 мм осадков.

Высокая температура и малое количество осадков становятся причинами высокого коэффициента испарения на территории. С учетом транспирации растений, степень годовой испаряемости составляет 1000–1100 мм. По сравнению с годовыми осадками это примерно в три с половиной раза больше. Таким образом, почвообразовательные процессы на территории протекают в условиях сухого климата, и поэтому в почве наблюдается недостаток влаги. Все это стало причиной распространения засухоустойчивых растений на Мильской степи. Для делювиально-пролювиальной части территории характерно распространение полынно-мятликово-каперсовой группы растений. Кроме указанных, на конусах выноса рек наблюдается распространение солянок и лебеды. На прикуринской аллювиальной равнине распространен ряд кустарниковых и луговых растений. На песчаных участках распространены ильмовые полукустарниковые растения. В пойме р. Куры распространены тугайные леса. Некоторые растения, особенно галофиты, влияют на накопление солей в почве.

## МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

Одним из факторов, определяющим условия засоления почв, является глубина залегания грунтовых вод и степень их минерализации, поэтому ниже будут представлены об этом сведения.

### ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВ

Как было отмечено ранее, Кура-Араксинская низменность, в том числе Мильская степь, находясь когда-то под морем, была западным заливом Хазара. Высвобождение территории из-под морских вод способствовало накоплению легкорастворимых солей в почвах равнины. В результате проведенных расчетов было выявлено, что на участках Кура-Араксинской низменности, расположенных ниже нулевого горизонта, после последнего отступления вод Каспийского моря было оставлено около 74 млрд тон солей, 101 млн тон из которого приходится на долю Мильской степи.

После полного отступления моря на этих участках образовались большие лагуны. Такие лагуны и сейчас можно встретить на Мильской степи.

Самой большой из них считается соленое озеро Сарысу. Влияние этих лагун на засоление почв описываемой территории очень большое. В засолении почв Мильской степи большую роль играют геохимические потоки, начавшиеся с очень древних времен и продолжающиеся до сих пор. Из-за большого количества солей в этих растворах они, в качестве древних морских отложений, составляют основной фон засоления почв степи.

Как известно, химический состав и засоление грунтовых вод и почв конкретного участка степи в определенной степени тесно связан с химическим составом осадков горной местности, окружающей данный участок. Так, горные осадочные породы, в том числе и соленые, в результате внешнего влияния процессов выветривания попадают на равнину с поверхностными и подземными течениями.

На Мильской степи основу поверхностных течений составляют речные и делювиально-пролювиальные воды.

В результате исследований и из расчетов было выявлено, что только при помощи канала имени Орджоникидзе, берущего свои воды из р. Араз, на Мильскую степь приносится 174 тыс. тонн солей в год. Кроме этого, на территорию делювиально-пролювиальными течениями приносится большое количество солей. В результате проведенных исследований стало ясно, что на Мильской степи приток этих вод составляет более 9 млн кубометров в год. С этими водами на равнину в год приносится 78328 тонн солей. Большую часть этих солей составляют хлор (29711 тонн), сульфаты (18007 тонн), натрий (12875 тонн) и бикарбонаты (10534 тонн). Значительно меньше приносится кальция (3961 тонн), магния (1801 тонн) и нормальных карбонатов (450 тонн).

Одним из факторов, сильно влияющих на засоление почв Мильской степи, являются грунтовые воды этой территории. Влияние этих вод на засоление почв зависит от их критического уровня, то есть глубины залегания.

В результате проведенных научно-исследовательских работ было установлено, что для почв Мильской степи критическим уровнем грунтовых вод считается глубина 1,3–1,8 м (Г. В. Захарина; В. С. Муратова, 1962). Это означает, что если грунтовые воды находятся на критической глубине от поверхности земли, то они, испаряясь, засоляют верхние слои почв.

Грунтовые воды Мильской степи в зависимости от рельефа, геоморфологического строения и наклона территории находятся на различной глубине. В целом глубина грунтовых вод здесь увеличивается по направлению от Прикуринской части равнины до предгорной ее части (от 2–3 м до 10–15 м).

Такая же закономерность наблюдается в то же время в конусах выноса рек Араз и Гаргар. Так, например, уровень грунтовых вод повышается по направлению от нижней зоны конусов выноса рек до верхней зоны (0,5–10 м до 8–10 м). Наряду с этим, в зависимости от форм строения рельефа, иногда эта закономерность нарушается. Независимо от зоны расположения, на участках с чально-пониженными формами рельефа, характерными для Кура-Араксинской низменности, в том числе Мильской степи, грунтовые воды в основном залегают неглубоко (0,5–1,0–1,51 м). На орошаемых землях равнины грунтовые воды также залегают неглубоко (1,5–2,0–3,0 м).

Все это указывает на то, что грунтовые воды Мильской степи находятся на глубине, которая может засолить почвы.

В засолении почв влияние грунтовых вод зависит от степени их минерализации. В этих случаях за основу берется критическая степень минерализации грунтовых вод. На основе обобщения имеющегося материала можно отметить, что вообще критической степенью минерализации грунтовых вод считается 2–3 г на каждый литр воды. В условиях Азербайджана эта цифра может быть принята как 5–6 г на каждый литр воды. Для почв Мильской степи критическая степень минерализации грунтовых вод составляет 1–10 г на литр воды. Колебания критической степени минерализации в таких больших пределах связаны с химическим составом грунтовых вод. Так, например, содовые соли оказывают сильное отрицательное влияние на развитие растений, поэтому критическая степень минерализации для этого состава принята за 1 г на литр воды, для сульфатно-хлоридно минерализованных вод — это 5–6 г/л, а для вод хлоридно-сульфатного состава — 9–10 г/л.

Это говорит о том, что если минерализация грунтовых вод выше указанных значений, то процесс засоления почв идет на критическом

уровне. Если степень минерализации этих вод ниже критической степени, то даже при неглубоком расположении грунтовые воды не могут повлиять на засоление почв.

На Мильской степи степень минерализации грунтовых вод и их глубина различны в разных местах. Закономерности распределения степени минерализации грунтовых вод на этой территории были изучены Г. В. Захариной (1958), В. С. Муратовой (1962).

По их сведениям, в предгорной зоне равнины и верхней части конуса выноса реки Араз степень минерализации грунтовых вод в большинстве случаев не превышает 5–10 г на каждый литр. В редких случаях эта цифра может доходить до 20–25 г. В среднем степень минерализации грунтовых вод составляет 4–5 г на каждый литр. В нижней части предгорной зоны и в районе конуса выноса реки Гаргар степень минерализации грунтовых вод значительно выше. На данном участке степень минерализации этих вод бывает 30 г на каждый литр, а иногда и больше.

В древней дельте р. Куры, аллювиальной равнине Араза и на понижениях (депрессиях) между конусами выноса рек степень минерализации грунтовых вод еще выше. На этих участках степень минерализации вод может доходить до 100–130 г на литр. Если средняя степень минерализации грунтовых вод на аллювиальной равнине реки Араз составляет 45 г, то в древней дельте Куры и межконусных впадинах она достигает 70 г на литр.

Изменение степени минерализации грунтовых вод, в свою очередь, отражается на изменении химического состава этих вод. Выявлено, что в грунтовых водах, имеющих степень минерализации 0,3–0,5 г на литр, преобладает бикарбонат кальция. При степени минерализации 0,5–2 г/л химический состав грунтовых вод состоит в основном из бикарбоната натрия. При достижении степени минерализации 2–5 г на литр в составе этих грунтовых

## МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

вод преобладает сульфат натрия, а в большинстве случаев эти воды имеют просто смешанный состав. Дальнейшее повышение степени минерализации грунтовых вод становится причиной обогащения их состава хлоридом натрия. Все это является основным фактором, регулирующим влияние грунтовых вод на засоление почв. Так, степень минерализации этих вод и их химический состав в зависимости от критического уровня грунтовых вод усиливают или тормозят процесс засоления почв.

Таким образом, в засолении почв Мильской степи принимает участие целый ряд факторов, каждый из которых, в зависимости от геоморфологических условий расположения участка, может играть главную роль в засолении почв.

Так, например, если в верхней части предгорной зоны засоление почв происходит в основном под влиянием поверхностных течений, то в нижней части это происходит больше под влиянием орошения, а в районах древней дельты р. Куры и конусов выноса рек засоление почв идет в основном в результате действия грунтовых вод. Несмотря на все это, влияние указанных факторов на засоление почв нельзя рассматривать в изолированной друг от друга форме. Из-за наличия определенных связей между морфологическими районами, безусловно, существует взаимосвязь между факторами засоления почв.

Очень большую роль в засолении верхнего слоя почв играет миграция (движение) солей, оставшихся в почве и грунте с древнейших времен (со времен отступления моря). В этом случае на фоне имеющегося первичного засоления почв особое внимание привлекает роль искусственного орошения. Ранее мы отметили, что нижние слои территориальных почв сильно засолены. В ряде случаев фильтрационная способность этих слоев очень слабая. Поэтому во время орошения почв вода, не проходя в более глубокие слои,

накапливается в верхних слоях и, растворяя в себе соли, держит их в навешенном состоянии. Таким образом, в почве образуется солевой раствор. В жаркое время, в результате поверхностного испарения, эти растворы, поднимаясь в верхние слои почвы, способствуют их вторичному засолению. Такие случаи возникают при нарушении правил орошения и утечки воды. Большая роль в круговороте солей по почвенным профилям принадлежит процессам диффузии. Под диффузией солей имеется в виду равновесие их в почвенном растворе. Для протекания процесса диффузии солей в почвах степи имеются благоприятные условия. Под благоприятными условиями протекания этого процесса мы имеем в виду тяжелый механический состав почв, их слабую фильтрационную способность, а также различие запасов воды и соли в том или другом слое почвы.

Это ясно выражено на неорошаемой части предгорной зоны. Здесь почвы имеют тяжелый механический состав, где большая часть солей аккумулирована в их нижних слоях. В нижних слоях почв влажность низкая, а в верхних слоях относительно выше. Поэтому почвенная влага посредством диффузии движется в ее нижние слои и становится причиной поднятия солей на поверхность земли.

Таким образом, постоянно в верхних и нижних слоях почвы идет процесс диффузии воды и солей, иначе говоря, беспрерывный процесс обмена. Это и становится причиной засоления верхних слоев почвы за счет солей, находящихся в ее нижних слоях. Процесс диффузии усиливается при увеличении влажности почв. В результате достоверных опытов и исследований, проведенных нами, было установлено, что при влажности почвы 15 % в 15-суточном опыте количество соли (по иону хлора), поднявшейся на 10 см, составило 0,023 %, а суточный коэффициент диффузии составил  $0,133 \text{ см}^2$ , и при влажности 30 % эти показатели составили 0,451 % и  $0,388 \text{ см}^2$  соответственно.

Таблица 1

**Биологический круговорот легкорастворимых в воде солей в  
растительных группах, распространенных в предгорной части  
Мильской степи**

Показатели	Верхняя часть территории	Средняя часть территории	Нижняя часть территории
	мятликово- полынная группа	эфемерно- каперсовая группа	караганно- полынная группа
<b>Биологическая масса</b>	72	92	63
в том числе:			
зеленая масса, ц/га	8	72	4,3
от биологической массы, %	11	29	7
многолетняя часть, ц/га	14	6	8,7
от биологической массы, %	19	6,5	14
корни, ц/га	50	59	50
от биологической массы, %	70	74,5	79
<b>Опад, ц/га</b>	28	55	25
от биологической массы, %	39	60	40
в том числе: зеленая масса,	29	49	17
многолетняя часть, ц/га	3	0,5	11
корневые остатки, %	68	50	72
легкорастворимые в воде соли в биологической массе, кг/га	526	331	504
легкорастворимые в воде соли, возвращающиеся в почву с опадом, кг/га	214	198	201
по отношению к солям в биологической массе, %	40	60	40

Одним из активных факторов в миграции солей по почвенному профилю является их биологический круговорот. Как известно, растения из питательной среды, при помощи корней усваивая ряд

веществ, накапливают их в стволе, ветках и листьях, а после отмирания снова возвращают их в почву обитания.

Таким образом, при движении веществ, в том числе легкорастворимых в воде солей, из нижних слоев в верхние, а затем снова в результате вымывания поверхностными водами в нижние слои, происходит определенный круговорот, который называется биологическим круговоротом солей.

Наибольшее внимание привлекает роль биологического круговорота солей в засолении почв, особенно в условиях глубокого залегания грунтовых вод. Именно поэтому влияние этого фактора было изучено нами в предгорной зоне Мильской степи, где грунтовые воды залегают глубоко.

Выявлено, что биологический круговорот солей здесь подчинен определенным закономерностям. Так, процесс накопления солей биологическим путем на территории идет по направлению от низкой части предгорной зоны к ее верхней части (табл. 1). Это объясняется увеличением биологической массы растений (надземной и корневой части) в том же направлении (см. табл. 1). Было выявлено, что посредством растений в почвах, распространенных в предгорной части Мильской степи, на каждом гектаре участка накапливается 613 кг солей в год. В результате исследований было выявлено, что в биологическом круговороте солей растения после отмирания оказывают больше влияния на накопление солей, чем при развитии.

Известно, что растение потребляет то или иное питательное вещество в растворенной форме вместе с водой. Растения, путем транспирации испаряя влагу из используемого почвенного слоя, увеличивают плотность имеющихся там веществ, в том числе и ядовитых для растения солей, способствуя тем самым отложению

солей в виде осадка. Таким образом, в корнеобитаемом слое растений наблюдается большое накопление солей.

## ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛЕЙ В ПОЧВАХ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

Изучение легкорастворимых солей в почве имеет большое сельскохозяйственное значение. Так, учитывая количество солей в почве, определяется возможность возделывания тех или иных сельскохозяйственных культур, выявляется потребность в проведении определенных мелиоративных работ.

В большинстве случаев корневая система сельскохозяйственных растений идет на глубину до одного метра. Поэтому при агроэкологической оценке почв необходимо выявить закономерности распределения и количество солей в верхнем метровом слое почвы. Целесообразно изучение солей и во втором метровом слое почвы, так как если в нем много солей, то при определенных условиях они могут подняться на поверхность и вторично засолить корнеобитаемый слой почвы.

Степень засоления почв и распределение солей по профилю почв на Мильской степи очень разнообразно.

В верхнем метровом слое этих почв количество солей в среднем колеблется в пределах от 0,1 % до 4 %.

По расчетам В. С. Муратовой (1962), по степени засоления почвы Мильской степи распределены следующим образом (табл. 2).

Подчиняясь определенным закономерностям, эти почвы в той или иной части территории распределены по разному (рис. 1).

Почвы делювиальных склонов предгорных территорий в целом отличаются незначительным количеством солей.

Здесь на относительно высоких неорошаемых участках в верхнем метровом слое почв количество солей очень низкое. Если

Таблица 2

Распределение почв Мильской степи  
по степени засоления

Уровень обозначения	Степень засоления почв	Степень засоления почв Среднее кол-во солей в метровом слое почвы, %	Запасы солей в почвенном слое, т/га	
			0-1 м	1-2м
1. — Незасоленные почвы		<0,3	<40	<80—
2. — Глубинно-засоленные почвы		0,3-0,6	40	80-160
3. — Слабозасоленные почвы		0,3-0,6	40-80	80-160
4. — В средней степени засо- ленные почвы		0,6-1,0	80-125	160-250
5. — В сильной степени засоленные почвы		1-2	125-250	250-500
6. — В очень сильной степени засоленные почвы		2-3	250-400	500-800
7. — Солончаки		3-4	400-500	800-1000
8. — Солонцы		>4	>500	>1000

в метровом слое почвы верхней (неорошаемой) части предгорной зоны количество солей в среднем составляет 0,1% и меньше, то по направлению к центральной части количество солей, несколько увеличиваясь, доходит до 0,2-0,3 % и даже до 0,5 %.

МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ  
ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

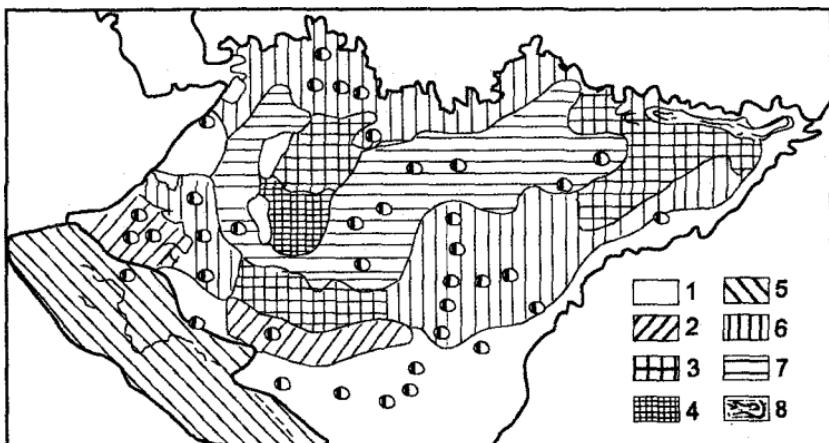


Рисунок 1. Схема степени засоления почв Мильской степи  
(В. С. Муратова, 1962). Разъяснения к условным обозначениям  
представлены в табл. 2

Относительно высокое засоление наблюдается в почвах западной и восточной частей зоны. Однако и здесь сильно засоленных участков не было, они встречались в виде отдельных пятен. Эти случаи, по нашему мнению, объясняются общим влиянием делювиальных течений и веществ, поступивших с речной водой.

Количество солей в почвах возвышенной, орошающей южной части предгорной зоны мало (0,1 %), а на невысокой северной части — много (1 %, иногда и больше). Западная часть территории по сравнению с ее восточной частью больше засолена.

В почвах восточной части (примерно восточнее пятого водораспределителя), в общем, засоления нет. Количество солей здесь колеблется между 0,1–0,2 %. В очень редких случаях (на пониженных участках) это количество может дойти до 0,3–0,5 %.

Почвы северной части предгорной зоны (участок, расположенный северней орошаемого участка) считаются сильно засоленными в пределах этой зоны. В метровом слое этих почв количество солей

составляет 1 %, а иногда доходит до 2 %. Второй метровый слой почв полностью засолен в высокой степени (количество плотного остатка составляет 2–3 %). Очень большое количество солей в почвах Прикуринской аллювиальной равнины Мильской степи. Почвы здесь засолены в основном в средней степени. Наряду с этим здесь на больших участках распространены сильно засоленные почвы и даже солончаки.

В почвах вокруг конусов выноса реки Араз выявляется закономерность, характерная для конусов выноса других участков Кура-Араксинской низменности. Так, например, количество соли в верхней части конуса выноса по направлению к ее нижней части постепенно увеличивается. Если в верхней части почвы почти не засолены, то в нижней части засолены сильно. В большинстве случаев количество солей в верхнем метровом слое почвы верхних участков не превышает 0,2 %. В средней части конуса это количество может достигать 1 %. На большей же площади нижней части количество солей в метровом слое почвы составляет 2–3 %. Неглубокое расположение сильно минерализованных грунтовых вод является причиной засоления почв в результате нахождения их в состоянии постоянной насыщенности влагой, которая подвергается поверхностному испарению.

Таким образом, выявлено, что степень засоления почв Мильской степи очень разнообразна.

Почвы Мильской степи различаются по химическому составу солей, содержащихся в них. По этому признаку эти почвы можно подразделить на три группы: почвы с гидрокарбонатным, сульфатным и хлоридным типом засоления.

Почвы этих групп по соотношению отдельных анионов и катионов делятся на различные подгруппы (рис. 2).

Почвы гидрокарбонатного состава охватывают в основном

МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ  
ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

делювиальные склоны и конус выноса реки Араз. Как в верхних, так и в нижних слоях этих почв преобладают соли бикарбоната кальция.

В почвах, распространенных в конусе выноса реки Араз, бикарбоната особенно много (2–3 м-экв). Количество  $\text{HCO}_3^-$  в два раза превышает общее количество катионов Ca и Mg. Это указывает на накопление в почвах соды, а накопление соды связано с существованием содового подземного течения вдоль реки Араз. Вероятно, сода образовалась в результате выветривания гронодиорита и порфиритина, широко распространенных в породах Малого Кавказа.

Засоленные почвы гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатного состава распространены на юге равнины, а гидрокарбонатные почвы — в северо-западной части района. На участках с засолением такого

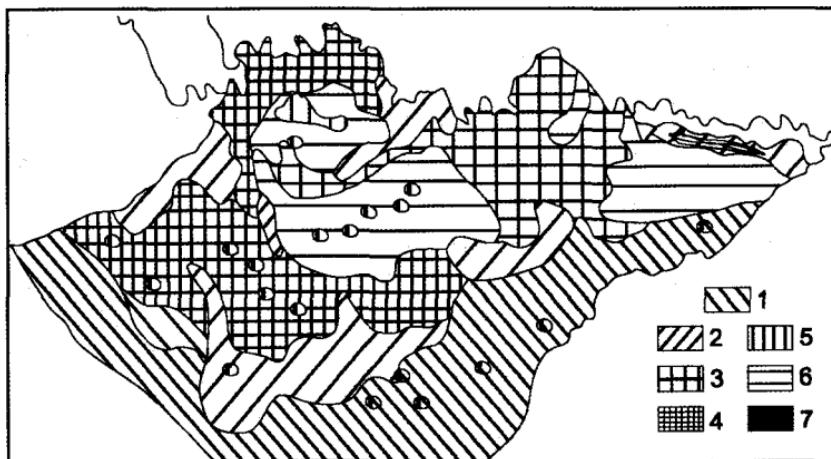


Рисунок 2. Схема состава солей Мильской степи  
(В. С. Муратова, 1962): 1 — в основном гидрокарбонатные;  
2 — гидрокарбонатно-(хлоридно)-сульфатные;  
3 — гидрокарбонатно-(сульфатно)-хлоридные; 4 — сульфатные и  
хлоридно-сульфатные; 5 — сульфатно-хлоридные;  
6 — хлоридные (магниевые)-натриевые;  
7 — хлоридно-(магниевые)-натриевые.

состава грунтовые воды часто залегают неглубоко. В химическом составе солей преобладает сульфат натрия.

Почвы, засоленные в гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридном составе, редко встречаются на равнине. Главное же, почвы этих участков засолены в средней и сильной степени. Описываемые почвы можно встретить в центральной части равнины. Засоленные почвы сульфатно-хлоридного состава можно встретить на участках с глубиной грунтовых вод 2–3 метра. Грунтовые воды этой части более минерализованы, чем грунтовые воды соленых почв другого состава.

Почвы, засоленные в сульфатном составе, считаются наиболее распространенными на Мильской степи. Эти почвы охватывают северную часть предгорной зоны и Прикуринскую аллювиальную равнину.

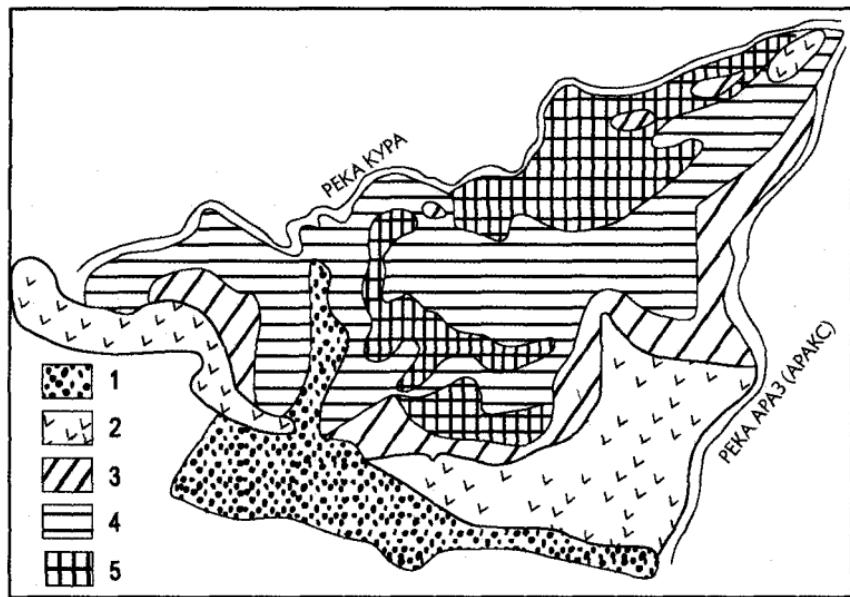


Рисунок 3. Карта типов солевых профилей почв Мильской степи  
(М. Р. Абдуев, 1966 г.). Разъяснения условных обозначений  
представлены на с. 21–22 труда

МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ  
ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

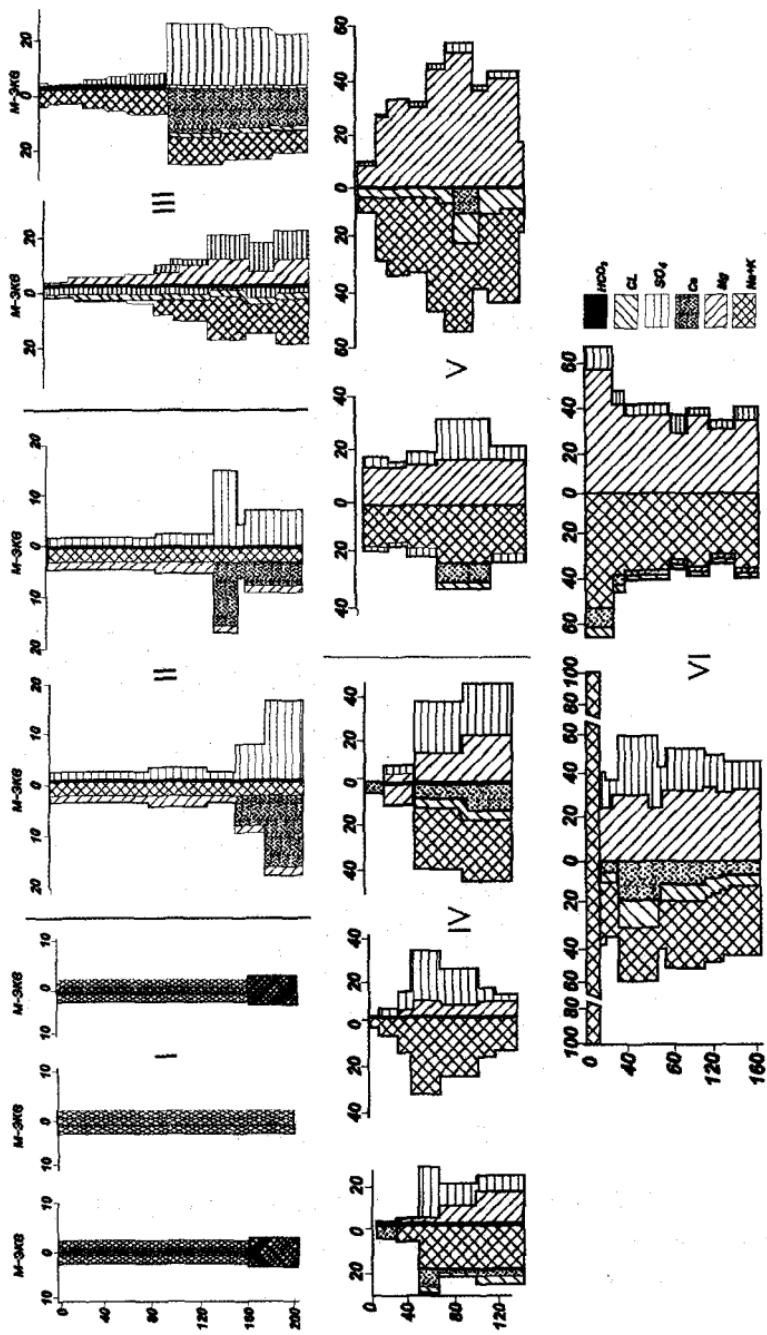


Рисунок 4. Типы солевых профилей Мильской степи (наименование типов  
представлены на с. 21-22 труда)

Почвы с хлоридным засолением не занимают больших участков, они распространены в виде локальных пятен. Такие почвы встречаются на Прикуринской аллювиальной части равнины.

Преобладание хлоридов в этих почвах, вероятно, связано с влиянием существующего на территории древнего геохимического потока.

Для объективного суждения о засоленных почвах необходимо изучить распределение солей по профилю почвы. Распределение солей по профилю почвы дает возможность выявить, в каком направлении идет засоление.

Б. Б. Полынов отмечал, что изучение солевого профиля почв дает предельно точное представление о водно-солевом режиме. Учитывая это, мы составили карту типов солевых профилей почв (рис. 3).

Для почв равнины выявлено шесть типов солевых профилей (рис. 4). Эти профили резко отличаются друг от друга по количеству солей, по распределению их в почвенном профиле и по химическому составу солей.

Ниже представлена краткая характеристика этих профилей.

1. Равномерно распределенный гидрокарбонатно-кальциево-натриевый солевой профиль с малым количеством солей охватывает широкую площадь Мильской степи. Почвы с таким солевым профилем, располагаясь на участке, занимающим верхнюю часть делювиального склона, расположены на юге территории. Хотя количество солей в этих почвах меняется в зависимости от времени года, характер общего распределения солей по профилю не меняется.
2. Солевые профили почв гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-натриевого состава с максимальным количеством солей, накопленных в очень глубоких слоях почвы, занимают

МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ  
ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

верхнюю часть конуса выноса реки Араз. Почвы с таким профилем встречаются частично на югоzapаде территории. В верхнем 1,5-метровом слое этих почв количество солей невелико, а в нижних их больше.

3. Солевой профиль засоленных почв гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатного и сульфатно-кальциевого (натриево-кальциевого) состава большинством солей, осажденных в относительно глубоких слоях почвы, характерен для нижней части верхней зоны делювиальных склонов. В этих почвах до глубины 80 см количество соли постепенно увеличивается, ниже этой глубины количество солей резко возрастает.
4. Засоление почвы с максимальным количеством солей, осажденных на небольшой глубине, сульфатно-хлоридного (хлоридно-сульфатно-натриевого) и кальциево-натриевого состава, занимают значительную площадь Мильской степи. Эти почвы в основном охватывают среднюю зону делювиальных склонов, Прикуринскую равнину, нижнюю часть конуса выноса Араза. В верхнем 36–50-сантиметровом слое почв, обладающих таким солевым профилем, количество солей мало, а в нижних оно резко увеличивается.
5. Засоленные почвы с обязательным верхним слоем хлоридно-натриевого состава распространены в двух контурах шлейфовой зоны делювиальных склонов и на востоке Прикуринской низменности. Характерной особенностью этих почв является то, что в 10–15-сантиметровом слое почвы солей относительно мало, а в нижних слоях – много. Однако малое количество солей в верхних слоях этих почв не обязательно. Это носит относительный характер, то есть количество солей в этом слое может быть равно количеству солей нижнего слоя.

сильнозасоленных почв, распространенных в верхней зоне делювиальных склонов, что примерно составляет 0,5–1,0 %.

6. Солончаковые почвы охватывают небольшую площадь Мильской степи. Они распространены в виде локальных пятен. Такие почвы встречаются, в основном, на Прикуринской аллювиальной равнине. Химический состав этих почв смешанный. В большинстве случаев они бывают сульфатно-хлоридно-магниево-кальциево-натриевого состава. Этот состав образуется под влиянием грунтовых вод, расположенных близко к поверхности земли.

Таким образом, из вышесказанного становится ясно, что засоление почв Мильской степи, распределение солей по массиву, а также по почвенному профилю подчиняется определенным закономерностям. Эта закономерность проявляется прежде всего в увеличении количества солей в направлении по уклону местности и к более глубоким слоям почв. В этом направлении увеличивается также количество отдельных ионов, и в химическом составе почв наблюдается взаимная замена гидрокарбонатного, сульфатного и хлоридного засоления.

Такие случаи наблюдаются и в различии водно-солевого режима этих почв.

## **ВОДНО-СОЛЕВОЙ РЕЖИМ ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ**

### **ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ**

Движение веществ, в том числе и солей в почве, происходит в растворах, поэтому оно тесно связано с движением воды, имеющейся в почве. Вследствие этого описание водного режима почв имеет большое значение.

Мильская степь обладает различными природными условиями, в том числе и почвенным покровом, водный режим которого отличается на отдельных участках территории.

В предгорной зоне равнины большую роль в водном режиме почв играют атмосферные осадки и образующиеся под их влиянием поверхностные воды. Грунтовые воды, находясь здесь на большой глубине, не могут оказать определяющего влияния на водный режим почв. Эти факторы создают своеобразный режим в сезонной динамике и увлажнении почв. Поверхностные воды здесь могут оказать некоторое влияние на неглубокие, лишь верхние слои почвы. По количеству влаги верхний полуметровый слой почвы наиболее динамичен. В весенне-летний сезон под влиянием сильного испарения в этом слое количество влаги в значительной степени уменьшается и доходит до минимума (5–10 %). Осенью же, наоборот, увеличиваясь, почвенная влага достигает максимума (20 %). В нижних слоях почвы количество влаги в целом стабильно. Постоянная влажность здесь связана с отсутствием влияния поверхностных вод на эти слои и

глубоким расположением грунтовых вод. По степени увлажнения описываемые слои в любое время года бывают сухими. Количество влаги здесь зачастую не превышает 10 % и в основном колеблется между 7–10 %.

Хотя все это характерно и для орошаемых почв предгорной зоны Мильской степи, но в зависимости от уклона местности по направлению с верхней части зоны до ее нижней части количество влаги в почве постепенно увеличивается, значительно уменьшается мощность сухого нижнего слоя почвы.

Это объясняется близким расположением грунтовых вод и тем, что с уменьшением наклона местности увеличивается количество поверхностных вод.

На орошаемых почвах предгорной зоны водный режим почв носит абсолютно иной характер. Здесь на динамику увлажнения наряду с атмосферными осадками оказывает влияние и искусственное орошение. В этом случае искусственное орошение, как самый влиятельный фактор, выходит на первый план. Это создает условия влажности почв по всем профилям в течение всего вегетационного периода растений.

Искусственное орошение стало причиной поднятия уровня грунтовых вод на территории. Таким образом, описываемые почвы круглый год бывают насыщены влагой, с одной стороны, посредством поверхностного увлажнения, а с другой — посредством грунтовых вод, в результате влияния подпочвенной влаги. Поэтому динамичность влаги наблюдается по всем профилям почвы. За короткие периоды, в результате поверхностного испарения, на тонких верхних слоях почвы наблюдается уменьшение влаги. В этих почвах не наблюдаются закономерности в распределении влаги по профилям и изменчивости их по сезонам. В верхних слоях почвы наблюдается повышение влаги во время орошения и уменьшение ее в межоросительный период.

## МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

В нижней части конусов выноса рек и Прикуринской равнине водный режим почв носит совершенно другой характер. Здесь на водный режим почв влияет неглубокое расположение грунтовых вод. В результате влияния этих вод почвенный профиль в любое время года бывает в состоянии, насыщенном влагой. Количество почвенной влаги в основном составляет 30–40 %, а иногда и больше. Количество влаги в нижних слоях почвы остается без изменений. Эти слои зачастую бывают сильно увлажненными.

Верхние слои почвы по содержанию влаги наиболее изменчивы. В этих слоях в весенне-летние месяцы влаги обычно бывает мало, а в осенне-зимние месяцы, наоборот, много. Летом в связи с испарением влаги из почв их высыхание доходит до более глубоких слоев.

Таким образом, постоянное обеспечение влагой и глубинное испарение этой влаги в жаркое время года создает условия для сильного засоления почв.

## СОЛЕВОЙ РЕЖИМ ПОЧВ

В соответствии с водным режимом, солевой режим здешних почв также очень разнообразен. Солевой режим почв на разных участках территории носит своеобразный характер.

В почвах неорошаемой части предгорной зоны, особенно если их верхние слои вообще мало засолены, сезонные изменения солей протекают очень слабо, а в незначительных изменениях не выявляется никаких закономерностей. Количество солей независимо от сезонов то увеличивается, то уменьшается.

Несмотря на это, вниз по профилю, то есть по направлению уклона местности, наблюдаются некоторые закономерности сезонного изменения количества солей в почве. Они состоят в увеличении солей в почве по направлению уклона, в повышении подвижности этих солей и увеличении мощности динамичного слоя почвы.

Наряду с этим, в почвах данной территории имеются определенные изменения и в характере периодического накопления солей.

Обычно, в зависимости от грунтовых вод, от типа режима увлажнения почв и режима их орошения, запас солей в почве во время процесса миграции может то увеличиваться, то уменьшаться. В связи с этим в солевом режиме почв выявлено три основных направления:

1. Запас солей в почве периодически увеличивается, то есть сезонное обессоливание по сравнению с сезонным засолением протекает слабо. Это называется необратимым солевым режимом. В этом случае коэффициент сезонной аккумуляции солей (САС) бывает больше единицы ( $>1$ ).

Под коэффициентом сезонной аккумуляции солей имеется в виду соотношение осеннего запаса солей в почве к весеннему запасу.

2. Запас солей в почве остается периодически стабильным, без изменений, то есть сезонное засоление и сезонное обессоливание чередуются. Поэтому такой солевой режим почв называется обратимым солевым режимом. В этом режиме коэффициент САС равен 1.
3. Запас солей в почве периодически уменьшается. И в этом случае солевой режим почв считается необратимым. Здесь в противоположность первому случаю сезонное уменьшение солей идет сильнее, чем их сезонное накопление, и в почве преобладает процесс обессоливания. Этот сезонный солевой режим почв называется необратимо обессоливающим солевым режимом. В этом случае коэффициент САС меньше 1.

Для выявления направления солевого режима почв Мильской степи мы вычислили коэффициент сезонной аккумуляции солей (САС) в этих почвах.

В результате исследований было установлено, что в почвах,

МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ  
ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

распространенных в верхних слоях неорошаемой части предгорной зоны, коэффициент САС для верхнего метрового слоя в большинстве случаев равен 1 или чуть выше.

В этом случае почвы нужно отнести к необратимым сезонным солевым режимам. Однако наличие малого (в основном до 0,1 %) абсолютного количества легкорастворимых в воде солей не дает основания относить их к такому солевому режиму. Правильней было бы отнести их к стабильным солевым режимам.

В средней части зоны почвы имеют другой солевой режим. В этих почвах соли очень динамичны по сезонам. Здесь наблюдается уменьшение запаса солей в осенние месяцы. Этот процесс усиливается из года в год. Расчеты показывают, что если в верхнем метровом слое почв количество солей весной 1961 г. по плотному остатку составило 0,26 %, а по хлору — 0,03 %, то осенью, особенно по количеству плотного остатка, уменьшилось наполовину и до весеннего сезона 1962 г. осталось без изменений. Осенью того же года количество солей по сравнению с весенним сезоном значительно уменьшается. В этом случае коэффициент САС (сезонное накопление солей) составил 0,8. В последующие годы коэффициент САС еще больше уменьшился и показал по сухому остатку 0,5, а по хлору — 0,4. Все это сказанное с незначительными изменениями наблюдается и во втором метровом слое почвы.

Таким образом, из вышесказанного становится ясно, что почвы неорошаемой части предгорной зоны Мильской степи естественным образом подвергаются процессам вымывания. Этот процесс усиливается в направлении с верхней части зоны до ее нижней части. Так, например, в верхней части зоны коэффициент САС равен единице, а в нижней части он не превышает 0,7–0,8.

Подверженность процессам естественного вымывания почв этой зоны Мильской степи объясняется древностью территории и

ровной поверхностью, которая резко задерживает процесс эрозии и поступление солей с поверхностными водами, стекающими с гор на окружающий участок. В тоже время на этот процесс оказывает большое влияние высокая водопропускная способность почв территории, а также очень глубокое расположение слабо минерализованных грунтовых вод.

Солевой режим почв орошаемой части предгорной зоны носит другой характер. В годовом режиме этих почв наблюдается наличие двух аспектов. В период орошения почв количество влаги в них увеличивается и в почвах начинается подземное течение растворов. В этом случае идет вымывание солей из почвы. Этот процесс иногда затрагивает двухметровый слой почвы. В межоросительные периоды почвенная влага, подвергаясь поверхностному испарению и транспирации растений, начинает движение вверх, что ведет к накоплению солей в верхних слоях почвы.

В период вегетации растений солевой режим почв регулируется климатическими факторами, то есть атмосферными осадками и температурой воздуха. Однако атмосферные осадки здесь, не составляя большого количества, не могут в значительной степени изменить солевой режим почв. На солевой режим орошаемых почв предгорной зоны Мильской степи имеют влияние и грунтовые воды, образованные в результате орошения. Однако изучение режима грунтовых вод показало, что эти воды не во всех случаях создают угрозу повторного засоления. В почвах этого участка, обладающего высокой водопроницаемостью и искусственной коллекторно-дренажной системой, наблюдается вымывание большинства солей в более глубокие слои. Как было отмечено выше, влияние грунтовых вод на засоление почв зависит от критической степени минерализации. Если степень минерализации грунтовых вод ниже критического насыщения и расположение этих грунтовых вод неглубокое (выше критического



### Оросительный канал Ордженикидзе (ныне Хан арык) в предгорной зоне Мильской степи

уровня), то они не могут повлиять на вторичное засоление почв. Вот, например, в почвах под кукурузой, хлопком, зерновыми (ячменем) и люцерной под влиянием орошения грунтовые воды располагались неглубоко (1,5–2 м) и были слабо минерализованы (1–1,5–2 г/л). Эти воды очень слабо влияют на солевой режим почв. Почвы по всей глубине не были засолены. Только в очень глубоких слоях наблюдалось слабое засоление.

Сезонная изменчивость солей в почве также протекает очень слабо. На основе проведенных исследований весной 1961 г. в полуметровом верхнем слое почв количество солей было 0,1–0,2 %, а осенью того же года оно увеличилось. Увеличение солей в верхних слоях почвы сопровождается одновременно их уменьшением в нижних слоях. Если в описываемых почвах происходит миграция солей, то в профиле почвы она не оказывает существенного влияния на изменение запаса

Таблица 3

**Засоление и состав соли орошаемых почв  
Мильской степи (% – м/экв.)**

№ разреза, глубина, см.	Плотный остаток	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na+K
<b>503</b>							
0-8	0,115	0,049 0,80	0,018 0,50	0,013 0,27	0,010 0,50	0,006 0,49	0,014 0,60
8-26	0,108	0,054 0,88	0,009 0,25	0,003 0,06	0,007 0,37	0,004 0,37	0,010 0,45
26-43	0,080	0,052 0,86	0,007 0,20	0,003 0,06	0,010 0,50	0,004 0,87	0,006 0,25
43-60	0,082	0,052 0,86	0,007 0,20	0,007 0,15	0,010 0,50	0,004 0,37	0,008 0,34
60-72	0,060	0,054 0,88	0,009 0,25	0,005 0,10	0,012 0,62	0,001 0,12	0,011 0,49
72-82	0,068	0,059 0,96	0,007 0,20	0,007 0,15	0,010 0,50	0,006 0,49	0,007 0,32
82-97	0,030	0,054 0,88	0,008 0,25	0,010 0,21	0,010 0,50	0,003 0,24	0,014 0,60
97-121	0,132	0,039 0,64	0,007 0,20	0,049 1,02	0,017 0,87	0,007 0,62	0,008 0,37
<b>504</b>							
0-6	0,100	0,043 0,70	0,007 0,20	0,015 0,31	0,010 0,50	0,004 0,37	0,008 0,34
6-29	0,092	0,043 0,70	0,018 0,50	0,016 0,33	0,012 0,62	0,001 0,12	0,018 0,79
29-41	0,072	0,043 0,70	0,011 0,30	0,013 0,27	0,012 0,52	0,001 0,12	0,012 0,53

МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ  
ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

№ разреза , глубина, см	Плотный остаток	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na+K
41-52	0,064	0,089 0,64	0,011 0,30	0,015 0,31	0,010 0,50	0,004 0,37	0,008 0,36
52-71	0,144	0,089 0,64	0,016 0,45	0,058 1,21	0,017 0,87	0,003 0,024	0,027 1,19
71-112	0,324	0,032 0,52	0,019 0,54	0,171 3,56	0,017 0,87	0,016 1,36	0,55 2,39
<b>507</b>							
0-10	0,116	0,059 0,96	0,019 0,54	0,015 0,31	0,015 0,74	0,003 0,25	0,002 0,07
10-30	0,084	0,060 0,98	0,012 0,35	0,040 0,83	0,012 0,62	0,003 0,25	0,030 1,29
30-51	0,088	0,057 0,94	0,011 0,30	0,005 0,10	0,010 0,30	0,003 0,25	0,019 0,83
51-67	0,100	0,055 0,90	0,014 0,40	0,074 1,54	0,015 0,74	0,002 0,13	0,045 0,97
67-82	0,048	0,050 0,82	0,005 0,15	0,046 0,96	0,012 0,62	0,004 0,37	0,022 0,94
82-100	0,144	0,044 0,72	0,014 0,40	0,051 1,06	0,027 1,36	0,004 0,37	0,019 0,82
100-123	0,388	0,039 0,64	0,009 0,25	0,235 4,89	0,085 4,26	0,018 1,52	нет
123-155	0,820	0,037 0,60	0,016 0,45	0,425 3,84	0,190 9,49	0,033 4,75	нет
155-175	1,232	0,034 0,56	0,009 0,25	0,777 16,18	0,250 12,51	0,073 6,05	нет
175-200	1,076	0,034 0,56	0,011 0,30	0,726 15,11	0,188 9,41	0,181 15,09	0,130 6,56

Примечание: в почвах не было иона CO<sub>3</sub>

солей в целом, и поэтому не происходит повторное засоление. Расчет гидровального баланса показал, что почвы на территории подвержены не засолению, а наоборот, обессоливанию. И этот процесс из года в год усиливается, а со временем охватывает более глубокие слои почвы и грунта.

Здесь среднее значение коэффициента САС составляет 0,83. Это объясняется тем, что существующая на территории коллекторно-Аренажная система удаляет осевшие в нижних слоях соли во время орошения и промывки почв. Это дает возможность нормального развития и получения высоких урожаев сельскохозяйственных растений, выращиваемых на данной территории (несмотря на то, что грунтовые воды расположены неглубоко).

На сероземно-луговых почвах под кукурузой количество солей по всей глубине не превышает примерно 0,1 %. Эти слои гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатно-кальциево-натриевого состава (таб. 3, 503-й разрез). Из-за неглубокого расположения грунтовых вод (115 см) почвы по всему профилю насыщены влагой.

Выращиваемая на этих почвах кукуруза плотная и высокорослая (3–4 м высотой). Корневая система растения очень мощная и доходит до глубины грунтовых вод (рис. 5, а). Это растение питается непосредственно грунтовыми водами. Воды, будучи несолеными (степень минерализации 2,4 г на литр), оказывают положительное влияние на развитие кукурузы.

В сероземно-луговых почвах под растениями хлопка количество солей в почве также было мало, состав солей здесь такой же, как и в предыдущей почве (табл. 3, разрез 504). Здесь, несмотря на то, что грунтовые воды залегают глубоко (110 см), они были не очень солеными (3–5 г/л) и поэтому не оказали отрицательного влияния на развитие хлопка. Корневая система растений, особенно основной корень, развивался до поверхности грунтовых вод. Благодаря тому, что

## МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

почва была достаточно влажной, корневая система стала достаточно мощной (рис. 5, б).

На другом хлопковом участке, несмотря на относительно глубокое залегание грунтовых вод, они в достаточной степени увлажняли мощный почвенный слой от поверхности земли до глубины 60–70 см. Эти почвы также были несолеными (табл. 3, разрез 507). Именно поэтому корневая система растений хлопка смогла дойти до большой глубины (140–150 см; рис. 5, в), что повлияло на их хорошее развитие и высокую продуктивность.

Это не относится ко всем орошающим почвам Мильской степи. Подверженность вымыванию орошаемых почв относится только к тем условиям, когда почвы используются на фоне коллекторно-дренажной системы.

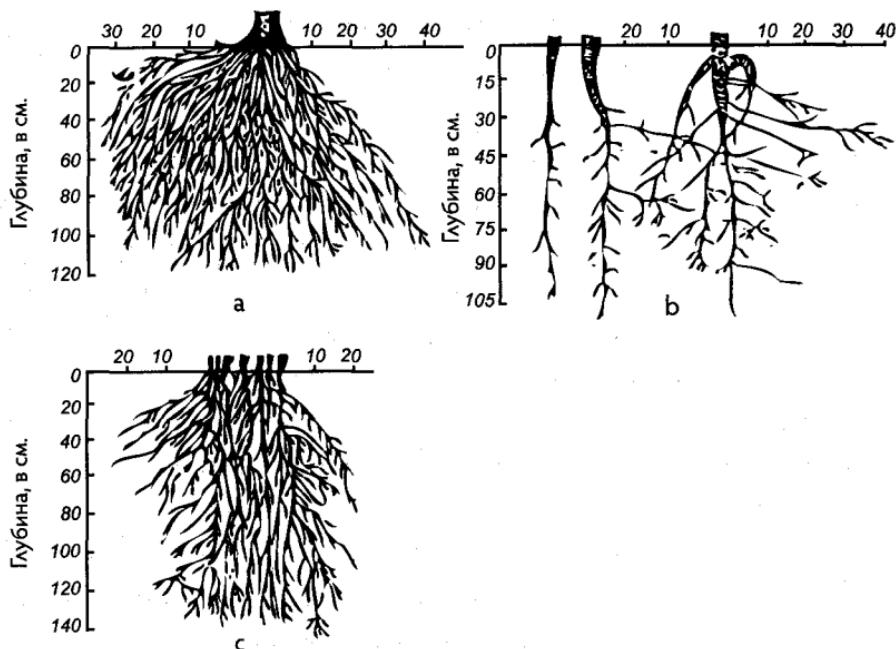


Рисунок 5. Корневая система растений кукурузы (а) и хлопка (б, в) в условиях близкого расположения грунтовых вод

Проведенные исследования показали, что в условиях отсутствия коллекторно-дренажной системы почвы имеют совершенно другой солевой режим. Хотя и здесь иногда наблюдается сезонное обессоливание почв. Однако в годовой динамике солей это переходит на другой режим. По годовому режиму солей в этих почвах идет процесс засоления.

В весенний сезон 1961 г. в верхнем метровом слое этих почв количество солей по сухому остатку составило 0,35 %, а по хлору – 0,10 %. В тот же сезон 1962 г. количество солей повысилось до 0,38 %, а хлора до 0,12 %.

Еще через год количество плотного остатка дошло до 0,47 %, а по хлору – до 14 %. Увеличение количества солей в почве, продолжаясь, летом 1964 г. составило 0,51 % по сухому остатку, а по хлору – 0,16 %.

Характер изменчивости солей одновременно наблюдается и во втором метровом слое почвы.

Таким образом, если почвы используются в орошаемом земледелии без коллекторно-дренажной системы, то они постепенно подвергаются процессу засоления. Здесь из года в год усиливается вторичное засоление почв. Все это указывает на то, что описываемые почвы относятся к солевому режиму сезонно-необратимого засоления.

Характерный солевой режим этих почв объясняется поднятием уровня грунтовых вод в результате орошения и подверженности их поверхностному испарению.

Несмотря на колебания уровня грунтовых вод в пределах 1,5–2 м, они оказывают сильное влияние на засоление почв. Это связано с высокой степенью (15–20 г/л) минерализации этих вод. С другой стороны, из-за отсутствия на этой территории коллекторно-дренажной системы эти воды не оттекают с полей, и в условиях

## МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

высокой температуры, испаряясь, сильно засоляют почву. Пятилетняя динамика солей показала, что среднее значение коэффициента САС в почве составляет 1,32.

На Мильской степи аллювиальная равнина и конусы выноса рек занимают очень большие площади. На почвах этих участков существует своеобразный солевой режим. На двух разных участках уровень грунтовых вод находится на глубине, близкой к поверхности земли. Однако влияние этих вод на солевой режим почв отличается. Так, из-за отсутствия природных течений на аллювиальной равнине грунтовые воды оказывают постоянное влияние на засоление почв. На участках конусов выноса рек грунтовые воды своим естественным течением оказывают иное влияние на солевой режим почв. Наглядно это прослеживается по результатам проведенных нами стационарных исследований.

509-я стационарная площадка, расположенная на границе аллювиальной равнины нижней зоны с конусом выноса реки Араз, характеризует почвы блюдцеобразной большой впадины. Этот массив, имеющий площадь примерно в 1500 гектар, 8–10 лет назад использовался под хлопчатник. В настоящее время из-за полного сильного засоления участок не используется. Во всех профилях почв наблюдается высокое содержание солей. Их максимальное количество накапливается в верхнем слое почвы. Здесь преобладают хлориды и сульфаты (рис. 6), которые тормозят развитие сельскохозяйственных растений. Однако они не смогли оказать отрицательного влияния на развитие распространенных здесь естественных растений, наоборот, их развитие под воздействием солей ускорилось. Высота распространенной на территории полыни Шовица — 50–60 см. Корневая система растения также была хорошо развита. Имея очень мощный стержневой корень, боковые корни этого растения достигали грунтовых вод (рис. 6).

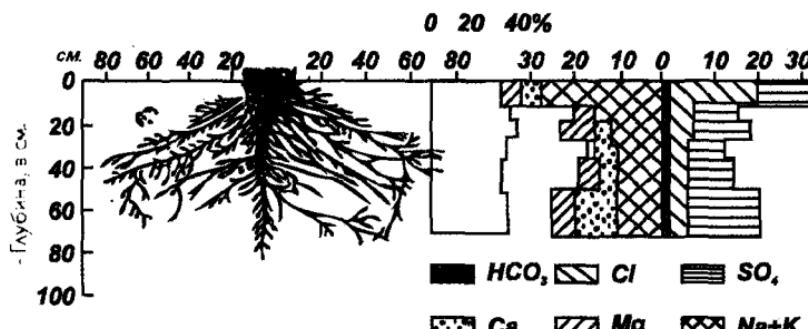


Рисунок 6. Корневая система полыни Шовица (1), влажность почвы (2) и солевые (3) профили

Такую же корневую систему имеют распространенные на этой территории сорго, камыш, лебеда и другие растения. Корни этих растений также доходят до уровня грунтовых вод.

Соли этих почв очень динамичны. В летние месяцы соли накапливаются в основном в 0,8–1,0 метровом слое почвы. Хотя в осенние месяцы эти соли под влиянием атмосферных осадков подвергаются вымыванию, в другие периоды наблюдается постепенное движение солей в верхние слои почвы.

Этот процесс, продолжаясь, становится причиной уравновешивания плотности солей в почвенном профиле. Но, несмотря на это, верхний слой почвы, особенно 0–10-сантиметровый слой, по содержанию солей был больше остальных засолен. Так, если в этом слое количество солей было более 3 %, то в нижних слоях это количество колеблется в пределах между 2–3 %.

Изменение солей в почвенном профиле по такой схеме прослеживалось каждый год, что говорит о большой изменчивости содержания солей в почве. Это, в свою очередь, оказывает большое влияние на солевой режим в почве. Динамичность солевого режима наиболее характерна для пахотного слоя, мощность которого равна

30 см. Расчеты показали, что если в 1962 г. в этом слое коэффициент САС составлял 1,35, то в 1963 г. этот показатель уменьшился до 0,34, а в 1964–1965 гг. вновь поднялся до 5,37.

Это одновременно характерно для подпахотного слоя и в среднем — для метрового слоя. Таким образом, если с одной стороны идет процесс сезонной аккумуляции солей в почве, то с другой стороны они подвергаются вымыванию. Можно предположить, что здесь невозможно определить направление солевого режима почв. Однако математические расчеты коэффициента сезоонной аккумуляции солей (САС) дают возможность выяснить это направление.

Из расчетов было выявлено, что коэффициент среднесезонной аккумуляции солей здесь выше единицы, точнее, в пахотном слое он составляет по сухому остатку 2,35 и по хлору — 1,47, а в метровом слое, соответственно, — 1,42 и 1,09. В то же время это подтверждается математическим расчетом коэффициента годовой аккумуляции солей (ГАС). Коэффициент ГАС по плотному остатку в пахотном слое почвы составил 2,32, в падпахотном слое (30–70 см) — 1,45, в метровом слое — 1,84. Таким образом, очевидно, что в почвах данной территории идет процесс постоянного накопления солей, то есть эти почвы обладают сезонннеобратимым солевым режимом засоления.

Солевой режим почв 513-й и 514-й стационарных площадок, характеризующих среднюю зону конуса выноса реки Араз, очень похож на солевой режим вышеописанных почв.

Солевой режим почв верхней зоны конуса выноса рек можно охарактеризовать данными, полученными в результате исследований на 512-й стационарной площадке. Здесь глубина грунтовых вод составляет 110–120 см. Количество солей в почве не слишком высокое; оно колеблется в пределах 0,24–0,75 %. Однако наибольшее количество солей содержится в верхних слоях почвы. Кроме 20-сантиметрового верхнего слоя, в составе солей остального

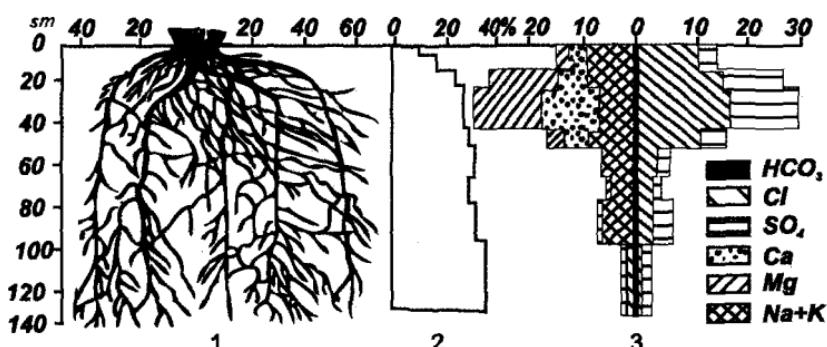


Рисунок 7. Корневая система полыни Шовица (1), влажность почвы (2), профиль засоления (3).

профиля почвы имеется сода. Если количество иона CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> в этих почвах составляет 0,002–0,006 %, то количество иона HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> — 0,066–0,203 %. В этом случае в 20-сантиметровом верхнем слое почвы количество HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> еще больше. Количество натрия в почве также высокое (рис. 7). Все это говорит о засолении и солонцеватости в содовом составе этих почв.

Таким образом, выявлены неблагоприятные почвенные условия для нормального развития растений. Однако, несмотря на это, глубокое расположение грунтовых вод и достаточное увлажнение почв способствуют развитию на этих почвах ряда солеустойчивых и влаголюбивых растений. Среди них можно отметить солодку, сорго, дикий щавель, полынь (Шовица) и др. В этих растениях, наряду с нормальным развитием надземной части, корневая система также была хорошо развита. Сильно развитые основной и боковые корни этих растений доходили до уровня грунтовых вод (рис. 7).

Во многих случаях для этих почв характерна аккумуляция солей в верхних слоях почвы. Однако, несмотря на постепенное накопление солей в почвенном профиле, они в некоторой степени подвижны.

Высокое накопление солей в верхнем 40-сантиметровом слое

## МЕЛИОРАТИВНОЕ УЛУЧШЕНИЕ ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

летом 1962 г. было смыто в нижние слои. Начиная с декабря, соли постепенно накапливаются не только в верхних слоях почвы, но и по всему профилю. Этот процесс в 60–80-сантиметровом слое почвы достигал максимума летом 1963 г.

Такая закономерность с небольшими изменениями повторялась и в 1964 г.

Другим характерным признаком этих почв является относительно малая и слабая изменчивость солей в нижних слоях (ниже 80 см метрового слоя). Видимо, это связано с наличием на территории естественного течения, которое постепенно вымывает соли из нижних слоев почвы и выносит их по направлению потока.

Наряду с этим, математические расчеты баланса солей показывают, что на почвах территории существует сезонно необратимый солевой режим засоления. Это видно из значений коэффициентов САС и ГАС.

В пахотном слое коэффициент ГНС по плотному остатку был 2,83, а по хлору составил 4,49. В подпахотном слое этот показатель равен соответственно 2,32 и 5,56, а в метровом слое — 2,33 и 5,18. Это говорит о том, что в описываемых почвах накопление солей идет очень интенсивно. В этих случаях очень подвижный и легкорастворимый в воде хлор особенно активно накапливается в почве.

Таким образом, из сказанного ясно, что солевой режим почв Мильской степи очень разнообразен. Если на одном участке почвы подвергались естественному процессу вымывания, то на другом участке шел процесс естественного накопления солей в почве. Здесь требуются различные подходы в использовании почв. Так, например, если одни участки при правильном применении агротехники могут дать высокий урожай, то почвы других участков требуют коренного улучшения с проведением мелиоративных мероприятий.

## **МЕЛИОРАТИВНОЕ УЛУЧШЕНИЕ ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ**

Как было отмечено, для орошения почв предгорной зоны Мильской степи в 1930 г. был проложен большой магистральный канал. На основании сведений С. А. Захарова и Л. А. Ножинина, до построения канала мелиоративные особенности почв этой зоны были благоприятны для земледелия. Так, в условиях правильного орошения не могли появиться признаки вторичного засоления почв, расположенных выше 50-сантиметрового горизонта. Почвы, расположенные ниже этого горизонта, рекомендуется использовать на фоне коллекторно-дренажной системы. Перед использованием сильно засоленных почв этих территорий с тяжелым механическим составом, предусматривается освобождение их от солей путем промывания, но, несмотря на это, эти почвы использовались без коллекторно-дренажной системы. Бывший канал им. Орджоникидзе в короткое время позволил интенсивно использовать плодородные почвы предгорной части Мильской степи. Выращиваемые на этих почвах хлопок, зерновые и другие сельскохозяйственные растения давали высокий урожай. Однако через 5–6 лет продуктивность растений стала постепенно падать. А еще через несколько лет в развитии самих растений появились признаки увядания.

После 1940 г. посаженные на больших площадях растения, не дав всходов, погибали. Может возникнуть вопрос, почему очень плодородные и дающие высокий урожай почвы в течение 10 лет попали в такое положение? Ответ на этот вопрос несложный.

## МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ



### Посевная площадь на проведённой дренажно-коллекторной сети Мильской степи

Причиной этому стал подъем уровня соленых грунтовых вод за счет излишнего орошения и утечки воды из канала в интенсивном орошающем земледелии без коллекторно-дренажной сети. С другой стороны, из-за сильного засоления нижних слоев почвы эти соли, растворяясь в грунтовых водах, поднимались на поверхность почвы вместе с грунтовыми водами и в результате сильного испарения аккумулировались в верхних слоях почвы. Это положение к 1946–1947 гг. еще больше усугубилось и стало причиной выхода из оборота большей части орошаемых почв. Поэтому здесь срочно начали строительство коллекторно-дренажной сети и работы по промывке почв.

В результате проведенных мероприятий в предгорной зоне Мильской степи была построена коллекторно-дренажная сеть общей длиной 830 км и на некоторых участках началась промывка почв от солей. Эта сеть обслуживает 30 тыс. гектар почвы на степи. Таким

образом, на каждый гектар земельной площади приходится в среднем 20–25 м коллекторно-дренажной сети. Все это привело к большим изменениям в почвах предгорной зоны Мильской степи.

Обобщая результаты наших исследований и других работ, проведенных ранее, предлагаем краткий анализ изменений, протекавших в почвах характеризуемой нами территории.

### ДИНАМИКА СТЕПЕНИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ И УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

Обобщив многолетний материал, мы видим, что с начала орошения почв предгорной зоны Мильской степи там произошли большие изменения на уровне грунтовых вод и степени минерализации. Если до орошения почв территории, то есть в 1926–1929 гг. уровень грунтовых вод на массиве колебался в пределах 9,8–13,4 м, то через 15–20 лет после начала орошения, то есть в 1946–1949 гг. уровень этих вод, резко поднявшись, дошел до уровня 2,1 м от поверхности земли. Построение коллекторно-дренажной сети в 1951–1952 гг. на этой территории стало причиной относительного понижения уровня грунтовых вод: уровень грунтовых вод в 1953 г. понизился от поверхности земли на глубину 2,3–2,7 м.

На основании данных карты, составленной в результате проведенных нами исследований до 1960–1963 гг., уровень грунтовых вод еще более понизился. По данным этой карты относительно неглубокие грунтовые воды залегают в основном на участках вокруг водораспределителей. Отдаляясь от водораспределителей, то есть по направлению к центру, уровень грунтовых вод понижается. Грунтовые воды на близких к водораспределителю участках располагаются также глубоко.

Анализ глубины грунтовых вод в более чем в 200 почвенных разрезах исследуемой территории показал, что их средняя глубина

## МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

больше 3 м. Это указывает на то, что коллекторно-дренажная сеть, созданная на территории, оказала положительное влияние на понижение уровня грунтовых вод.

Все это повлияло и на степень минерализации грунтовых вод. Согласно составленной карте, на южных частях территории вокруг канала грунтовые воды имеют слабую степень минерализации. Это объясняется тем, что пресные воды, просачивающиеся из канала, влияют на плотность грунтовых вод.

В середине орошаемого массива степень минерализации грунтовых вод повышается в значительной степени (20–30 г/л). Наряду с этим в нижней окколлекционной части участка степень минерализации грунтовых вод резко уменьшается и на каждый литр воды приходится 10 г. Иногда это количество составляет 5 г на литр или даже меньше. Низкая степень минерализации грунтовых вод здесь связана с влиянием проходящего через эту территорию коллектора. Это подтверждается анализом динамики степени минерализации грунтовых вод. Так, если в 1939–1940 гг. максимальная (15 г/л) степень минерализации грунтовых вод наблюдается в средней части массива, то в верхней части территории она составила 5,6 г на литр, а в нижней части — 11,3 г/л. В 1946–1949 гг. степень минерализации грунтовых вод в средней и нижней части территории составляет одно и то же количество (12,2–13,7 г/л).

Таким образом, за период исследований степень минерализации грунтовых вод в средней части массива значительно уменьшилась, а в нижней части она несколько увеличилась.

До 1953 г. степень минерализации грунтовых вод по уклону местности еще больше увеличилась. Так, если в это время степень минерализации грунтовых вод в средней части массива, уменьшаясь, составила 10 г/л, то в нижней части это значение повысилось до 17 г/л.

Все это показывает движение минерализованных грунтовых вод

■ направлении уклона и постепенное их удаление с массива. Эта закономерность, выявленная относительно степени минерализации грунтовых вод, одновременно проявила себя и в результатах исследований, проведенных нами за последние годы.

В 1964 г. степень минерализации грунтовых вод верхней части территории в среднем на каждый литр составляла 3,3 г, а это по сравнению с 1953 г. в два раза меньше. Уменьшение степени минерализации грунтовых вод явно проявляется в нижней части территории. В настоящее время степень минерализации грунтовых вод составляет 8,4 г/л (таб. 4), то есть за последние 10 лет она уменьшилась в два раза.

## ДИНАМИКА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ

Для разъяснения результатов влияния мелиоративных мероприятий, проведенных на Мильской степи, мы провели исследовательские работы на двух резко отличающихся друг от друга массивах (общей площадью более 1 тыс. гектар) в районе бывшей системы орошения им. Орджоникидзе.

До построения коллекторно-дренажной системы А.С. Преображенский (1951) составил карту распределения солей по массиву. Согласно этой карте, почвы исследуемой территории до построения коллекторно-дренажной системы, то есть до 1951 г., были очень сильно засолены. В случае малого уклона местности почвы северной части более засолены. Здесь на участке вокруг главного коллектора в метровом слое почвы среднее количество солей составляет 1–2 %. На некоторых участках количество солей бывает несколько выше. Большая часть территории почвы была засолена в средней степени. Здесь в виде отдельных пятен встречаются участки с сильной и средней степенью засоления.

Таким образом, ясно, что до начала мелиоративных работ на

МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ  
ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

Таблица 4

**Степень минерализации (мг-экв/л) и глубина грунтовых вод  
в почвах, используемых на коллекторно-дренажном фоне  
Мильской степи**

№ разреза	Глубина грунтовых вод, см	Плотный остаток	HCO <sub>3</sub>	Cl	№ разреза	Глубина грунтовых вод.	Плотный остаток	HCO <sub>3</sub>	Cl
526	120	2,968	0,449	0,071	718	125	4,744	0,263	0,602
			7,36	2,00				4,32	17,00
596	200	2,484	0,249	0,376	752	130	5,344	0,385	0,844
			4,08	10,60				6,22	23,80
578	160	1,972	0,312	0,191	695	155	4,888	0,249	0,687
			5,12	5,40				4,08	19,40
520	150	3,312	0,327	0,191	782	200	4,396	0,390	0,340
			5,36	5,40				6,40	9,60
517	175	-	0,366	0,276	697	175	2,016	0,239	0,057
			6,00	7,80				3,92	1,60
534	200	5,248	0,312	0,425	693	150	1,028	0,342	0,106
			5,12	12,00				5,60	3,00
517	150	2,656	0,351	0,368	672	120	2,020	0,415	0,170
			5,76	10,40				6,80	4,80
Средний показатель	165	6,107	0,339	0,272	-	151	3,491	0,326	0,401
			5,54	7,66				5,33	11,30

МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ  
ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

Средняя часть массива									
166	175	0,516	0,229	0,184	664	200	11,004	0,332	3,112
			3,76	5,20				5,44	87,80
152	165	12,908	0,342	2,913	667	125	1,604	0,454	0,149
			5,60	82,20				7,44	4,20
106	140	6,700	0,503	0,574	653	200	26,216	0,790	-
			8,24	16,20				12,96	
Средний показатель	160	6,704	0,358	1,223	-	175	12,941	0,525	1,630
			5,87	34,50				8,61	46,00
Нижняя часть массива									
620	170	12,680	0,176	4,246	625	140	2,888	0,205	0,567
			2,88	119,80				3,36	16,00
628	150	5,884	0400	0,808	627	105	12,492	0,312	2,045
			6,56	22,80				5,12	57,80
604	130	7,820	0,444	0,801					
			7,28	22,60					
Средний показатель	150	8,795	0,340	1,952	626	222	7,690	0,259	1,307
			5,57	55,60				4,24	36,90

данном массиве засоленных почв не было. По направлению с севера территории на юг, то есть с ее высокой части к нижней, количество солей в почве увеличивается. Это связано с течением грунтовых вод в этом направлении.

После построения коллекторно-дренажной системы Министерством Мелиорации и Водного Хозяйства Азербайджана были проведены работы по составлению карт, показывающих степень засоления или вторичного засоления.

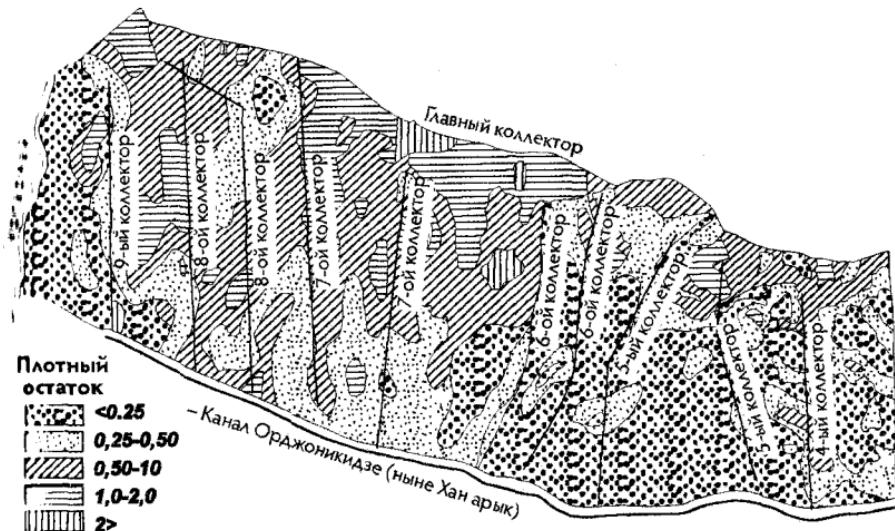
После сравнительного анализа материалов выяснилось, что в период после 1951 г. произошли большие изменения в степени засоления почв исследуемой территории.

## МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

Сравнивая материал 1954–1955 гг. при картировании Министерством Мелиорации и Водного Хозяйства Азербайджана с материалом 1951 г. выявили, что в течение 5 лет почвы территории в значительной степени подвергались обессоливанию.

Относительно высокое засоление осталось в средней части территории. Характерно, что во всех случаях обессоленные почвы распространились на участках вокруг дренажа, водоразделителя и магистрального канала. Все это оказывает положительное влияние на обессоливание почв данных участков. Наряду с этим, в некоторых случаях в виде пятен видны засоленные в высокой степени почвы участков вблизи оросительных каналов и дренажа. Это указывает на то, что в освобождении засоленных почв от солей и их оздоровлении нельзя ограничиваться лишь построением коллекторно-дренажных сетей. Безусловно, коллекторно-дренажные сети очень важное мероприятие для обессоливания почв, но они в одиночку никогда не могут обеспечить основательную мелиорацию почв. Для этого, наряду с построением коллекторно-дренажной сети, необходимо провести комплекс мелиоративных мероприятий. Говоря о комплексе мелиоративных мероприятий, мы имеем в виду последовательное проведение основательного выравнивания, оздоравлиющего почву территории, промывку почв, использование их после промывки под сельскохозяйственные и осваивающие растения, соблюдение правильных норм орошения и внедрение правил высококультурного земледелия. В этом перечне вопрос промывки почв установленными нормами воды считается самым решающим фактором.

При сравнении сведений 1955 г. с результатами повторного картирования и промывки 213 гектар почв в 1958 г. было выявлено, что почвы здесь полностью освободились от солей и стали пригодны для возделывания сельскохозяйственных культур. Только лишь на небольших площадях остались слабозасоленные почвы, которые



- Карта засоления, составленная А.С.Преображенским (1951) на 0-1 метровом слое почвы до проведения (или ввода в эксплуатацию) дренажно-коллекторной сети на территории в зоне обслуживания оросительного канала Орджоникидзе Мильской степи

практически также пригодны для возделывания сельскохозяйственных растений. Из результатов исследований, проведенных нами в 1960 и 1963 гг., стало ясно, что на исследуемой территории продолжалось последовательное освобождение почв от солей (табл. 5). За период после 1951 г. почвы 6-го участка исследуемого нами массива в значительной степени были освобождены от солей. При этом почвы верхней части массива, расположенного на участке между 1-м и 5-м оросительными каналами, были полностью очищены от солей.

Количество солей в верхнем метровом слое почвы стало меньше 0,1 %. Резкое увеличение почв, очищенных от солей, и сокращение сильно засоленных участков наблюдалось и на остальных участках исследуемой территории.

Повторное картирование засоленных почв, проведенное в

Таблица 5

**Динамика засоленных участков района оросительной системы  
им. Орджоникидзе Мильской степи**

Степень засоления почв в 0–1 метровом слое (плотный остаток, %)	5-й участок		6-й участок		В целом каждый из двух участков	
	1951 г.	1963 г.	1951 г.	1960 г.	1951 г.	1960 1963 гг.
<0,25	нет	29,5	нет	61,0	нет	46,3
		845,5		1986,6		2832,1
0,25–0,50	27,0	26,1	25,8	22,0	26,7	23,7
	777,2	751,1	828,5	697,9	1605,6	1449,3
0,50–1,0	40,5	41,1	38,9	10,4	39,8	25,0
	1165,6	1195,8	1270,6	336,5	2436,3	1532,3
1,0–2,0	30,1	2,4	29,6	5,3	29,7	4,0
	768,6	67,4	947,8	176,1	1816,3	243,5
>2,0	2,4	0,7	5,7	1,3	4,3	1,0
	68,5	20,2	193,3	42,9	261,8	63,1
Всего:	100	100	100	100	100	100
	2880	2880	3240	3240	6120	6120

1963 г., показало, что в верхней части 5-го участка почвы полностью обессолены. И здесь наблюдается увеличение количества солей по направлению к нижней части территории. Однако, наряду с этим, в том же направлении наблюдается количественное разнообразие солей в почве.

В настоящее время на исследуемых участках, в целом, засоленных и сильно засоленных почв не осталось. Засоленные почвы занимают всего лишь 5 % территории.

Таким образом, с момента построения коллекторнодренажной сети почвы территории в значительной степени были очищены от солей и значительно увеличились земельные площади, пригодные для выращивания сельскохозяйственных культур. Ныне, на исследуемой территории почвы, пригодные для возделывания растений, составляют 70 %, с 1951 г. площадь засоленных почв уменьшилась с 14 % до 30 %.

Если в 1951 г. среднее количество солей в территориальных почвах по массиву составляло 0,95 %, то впоследствии это количество уменьшилось более чем в два раза (см. табл. 6).

В период с 1951 по 1963 год на исследуемых 6120 гектарах площади запас солей в почвах уменьшился на 820 тыс. тонн. В этом случае почвы 6-го участка массива более всего были очищены от солей. Здесь, несмотря на относительно короткий период проведения мелиоративных работ (с 1951 по 1960 год) общее количество смытых солей (300 тыс. тон) было больше, чем с 5-го участка (173 тыс. тон), охватывающего больший мелиоративный период (с 1951 по 1961 год; табл. 6).

Мелиоративное улучшение почв лучше всего себя проявляет по хлору. Поэтому показательно, что описываемые почвы были обессолены на двух третях площади территории.

На этих почвах содержание хлора колеблется в пределах 0,004–0,009 %. В очень редких случаях оно доходит до 0,012–0,017 %.

Как видно из составленной карты, на 5-м участке исследуемого массива незасоленные по хлору почвы занимают верхнюю и среднюю части территории, а засоленные почвы расположены в нижней части участка. На 6-м участке массива почвы с содержанием менее 0,02 % хлора распространены и на верхнем и на нижнем участках территории. В почвах средней части территории содержание хлора относительно высокое. Эта закономерность указывает на движение солей, особенно

Таблица 6

**Динамика солей почв Мильской степи вокруг  
оросительной системы им. Орджоникидзе**

Массивы	Среднее кол-во солей в 0-1 метровом слое почвы (по плотному остатку)				Запас солей в 0-1 метровом слое почвы, в тоннах		Количество смытых солей с 1951 по 1960-1963 годы	
	%		в тоннах		1951	1960-1963-г.	В среднем с одного га	В общей площади
	1951	1960-1963-г.	1951	1960-1963				
5-й участок	0,92	0,49	128,8	68,6	370944	198268	60,2	172676
6-й участок	0,99	0,33	138,6	46,2	449064	149688	92,4	299376
Общая площадь	0,95	0,41	133,7	57,4	820008	348256	76,3	471952

их легкорастворимых в воде форм, в направлении уклона территории, с ее верхней части к нижней. Причиной обессоливания почв является движение потоков грунтовых вод в том же направлении и устранение их посредством коллекторно-дренажной системы.

Из описания солей, находящихся во втором метре почвы, становится ясно, что их количество значительно больше, чем в первом метровом слое почвы. По этому слою почвы видно, что часть массива засолена. Здесь встречаются в виде отдельных пятен и сильно засоленные почвы.

Изза отсутствия карты, характеризующей засоленность глубоких слоев почвы по прошлым годам, мы сравним сведения карты, составленной по этим показателям, с описаниями степени засоления почв отдельных участков.

На исследуемом массиве в разное время Л. А. Ножининым, А. С. Преображенским и В. С. Муратовой были заложены глубокие

Почвенные разрезы, вырыты колодцы и проанализированы находящиеся там соли. Эти разрезы и колодцы были заложены по 5-му участку на 8–9 оросительных каналах, а по 6-му участку — на площадях между оросительными каналами 1–2, 3–4, 6–7. На 5-м участке массива в 1929 г. (сведения по Л. А. Ножинину) среднее количество солей в метровом слое почвы составляло 0,71 %, а во втором метровом слое 2,04 %. В 3-м и 4-м метровом слое количество солей было еще больше, а в более нижних слоях значительно меньше.

Исследования, проведенные В. С. Муратовой в 1953 г., показали, что за определенный период в засолении почв этой территории произошли большие изменения. Было установлено, что при отсутствии изменений в общем запасе солей из четырех верхних слоев почвы соли накапливались в верхнем первом метровом слое. Количество солей с 0,7 % в 1929 г. увеличилось до 1,9 % в 1953 г. Независимо от условий микрорельефа во всех случаях этот слой почвы был сильно засолен. Так, почвы с большим количеством солей в равной степени встречались на микровозвышенностях (32-й колодец), микросклонах (34-й колодец), микропонижениях (27-й колодец) и на равнинной части территории.

Только в глубоких впадинах (29-й колодец) большинство солей накапливаются и во втором метровом слое почвы (см. табл. 6).

Исследования, проведенные нами примерно 10 лет спустя, показали совершенно другие результаты. Стало ясно, что в распределении солей по территории большую роль играют микрорельефные условия. В этом случае в верхнем слое, особенно в его метровом слое максимальное количество солей (около 2%) содержалось в почвах микровозвышенных участков (529-ой разрез), а минимум (0,15%) на почвах пониженных участков (532-ой разрез). Почвы ровных участков (528, 530 и 531-ый разрезы) засолены в средней степени и имеют равномерный запас солей (таб. 7).

Вместе с тем количество солей в почве уменьшалось. В 1963 г. по

## МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

сравнению с 1953 г. количество солей в почве в верхнем метровом слое смылось более чем в два раза, а во втором метровом слое наблюдалось незначительное вымывание солей. В течение 10 лет количество хлора в первом метровом слое почвы уменьшилось в три с половиной раза, а во втором метровом слое — примерно в два раза. В этом случае разница состояла в том, что почвы 6-го участка были более смыты по сравнению с почвами 5-го участка.

До 1960 г. в первом и втором метровом слоях количество солей уменьшилось по плотному остатку более чем в два-четыре раза, а по хлору — еще больше. В отличие от сведений 1953 г., максимальное количество солей почв этого участка накапливалось не в первом метровом слое, а во втором, что указывает на интенсивное вымывание почв этого участка в течение 10 последних лет.

Интенсивное вымывание объясняется тем, что в течение последних 10 лет, почвы массива в орошаемом земледелии использовались очень интенсивно. Большое накопление солей на микровозвышенностях в первом метровом слое связано с использованием этих почв в орошаемом земледелии. Такие части территории играют роль «сухого дренажа» для орошаемых почв окружающих участков.

Таким образом, становится ясно, что в мелиорации и орошении почв большая роль принадлежит выравниванию участков. Однако на проведение этого важного мероприятия не всегда обращают внимание. Хотя вдоль дренажей и оросительных каналов проведены специальные дороги, правила орошения на территории грубо нарушаются. Так, если при поливе наблюдаются потери воды, то во время вегетации растений на поле невозможно проехать на машине. В большинстве случаев оросительные воды сливаются в дренажи и водосборники. Дренажи не содержатся в хорошем состоянии. Часто они бывают полностью покрыты камышом, другими влаголюбивыми растениями и илом, над дренажем появляется дорога. Это мешает

МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ  
ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

Режим засоления почв, используемых в условиях коллекторно-адренажной стели Мильской стели (плотный остаток, хлор, %)

Глубина, см	1929 г.				1953 г.				1963 г.			
	40Н	27М	29М	30М	34М	Среднее кол-во	528А	529А	530А	531А	532А	Среднее кол-во
0-1	0,71	1,80	1,36	2,38	2,67	2,05	0,872	1,968	0,785	0,767	0,147	0,908
	0,00	0,10	0,07	0,16	0,24	0,14	0,023	0,129	0,022	0,021	0,006	0,040
1-2	2,04	1,74	1,84	1,85	1,63	1,77	0,736	1,802	1,350	1,866	1,282	1,407
	0,08	0,04	0,03	0,06	0,09	0,06	0,027	0,066	0,007	0,061	0,006	0,032
2-3	2,36	1,53	1,40	1,70	1,79	1,53					Не определено	
	0,11	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04					Не определено	
3-4	2,19	1,20	0,97	1,33	0,64	1,04					Не определено	
	0,10	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03					Не определено	
0-4	1,82	1,57	1,39	1,82	1,61	1,60					Не определено	
	0,07	0,06	0,04	0,07	0,10	0,07					Не определено	

МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ  
ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

Глубина, см	152Н	1М	2М	3М	4М	Среднее колво	Среднее колво				Среднее колво
							412А	411А	410А	423А	
0-1	0,78	1,91	1,89	1,88	1,80	1,87	1,609	1,856	0,565	2,270	1,575
	0,01	0,13	0,15	0,08	0,09	0,11	0,213	0,079	0,089	0,221	0,150
1-2	2,36	1,90	1,58	1,74	1,74	1,74	1,851	2,609	1,236		1,893
	0,17	0,05	0,03	0,03	0,04	0,04	0,181	0,173	0,074		0,126
2-3	не-опр.	1,68	1,44	1,59	1,61	1,58					Не определено
	"	"	0,05	0,03	0,03	0,04	0,04				Не определено
3-4	"	"	1,47	0,61	1,38	1,48	1,24				Не определено
	"	"	0,05	0,03	0,02	0,04	0,03				Не определено
0-4	"	"	1,74	1,38	1,65	1,66	1,66				Не определено
	"	"	0,07	0,06	0,04	0,05	0,06				Не определено

МЕЛИОРАТИВНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ  
ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

Глубина, см	47Н	23М	25М	28М	30М	Среднее кол-во	461 А	461 А	462 А	463 А	-	Среднее кол-во
							461 А	461 А	462 А	463 А	-	
0-1	0,20	0,83	0,78	0,13	1,05	0,70	0,150	0,150	0,089	0,195	-	0,145
	0,05	0,11	0,22	0,01	0,09	0,11	0,020	0,020	0,006	0,006	-	0,010
1-2	0,87	1,57	0,87	0,22	1,51	1,04	0,522	0,522	0,119	0,535	-	0,392
	0,20	0,17	0,24	0,01	0,13	0,14	0,051	0,051	0,007	0,033	-	0,030
2-3	1,52	0,86	0,31	0,96	1,73	0,96						
	0,32	0,12	0,09	0,02	0,09	0,08						
3-4	2,15	0,85	0,39	1,03	1,69	0,99						
	2,24	0,09	0,09	0,03	0,09	0,08						
0-4	1,18	1,03	0,59	0,58	1,50	0,92						
	0,20	0,12	0,16	0,02	0,10	0,10						
Глубина, см	156 Н	5 М	6 М	7 М	-	Среднее кол-во	480 А	480 А	477 А	479 А	-	Среднее кол-во
0-1	0,30	0,14	0,16	0,15	-	0,18	0,174	0,174	0,072	0,116	-	0,121
	0,02	0,01	0,01	0,01	-	0,01	0,022	0,022	0,005	0,008	-	0,012
1-2	1,49	0,84	1,10	0,31	-	0,75	0,476	0,476	0,091	0,296	-	0,288
	0,31	0,10	0,06	0,22	-	0,13	0,104	0,104	0,006	0,013	-	0,041
2-3	1,81	1,69	1,46	1,81	-	1,65						
	0,26	0,39	0,26	0,26	-	0,30						
0-3	1,20	0,89	0,91	0,76	-	0,85						
	0,20	0,17	0,11	0,16	-	0,15						

## МЕЛИОРАТИВНОЕ УЛУЧШЕНИЕ ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ

течению засоленных вод по дренажам и мелиоративному улучшению почв.

Несмотря на все это, наличие на территории коллекторно-дренажной сети и проведение мелиоративных мероприятий служит оздоровлению почв и увеличению посевных площадей для возделывания сельскохозяйственных растений.

Для лучшей эффективности мелиоративных мероприятий необходимо коллекторнодренажную систему содержать в хорошем состоянии, периодически ее очищать, достраивать новые дренажи. Основными условиями мелиорации почв является основательное выравнивание участков, промывка солей, использование почв под солеустойчивыми, усваивающими соль сельскохозяйственными растениями. Нельзя забывать о соблюдении правил орошения и агротехники. Все это — факторы более интенсивного использования почв Мильской степи, увеличения посевных площадей и повышения продуктивности сельскохозяйственных растений.

**М. Р. АБДУЕВ**

**МЕЛИОРАТИВНОЕ  
УЛУЧШЕНИЕ ПОЧВ  
МИЛЬСКОЙ СТЕПИ**

Перевод с азербайджанского языка А. Ф. Гасановой - доктора философии по сельскому хозяйству, ведущего научного сотрудника, доцента Института Почвоведения и Агрохимии Национальной Академии Наук Азербайджана.