

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И
ИННОВАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»**

**ХАМИДОВ МУҲАММАДХОН ХАМИДОВИЧ
БЕГМАТОВ ИЛХОМ АБДУРАИМОВИЧ
МАМАТАЛИЙЕВ АДҲАМ БОЙМИРЗАЙЕВИЧ**

**ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫВКИ
ЗАСОЛЁННЫХ ЗЕМЕЛЬ
УЧЕБНИК**

Учебник для студентов образовательного направления бакалавриата
60812300 - «Водное хозяйство и мелиорация»

Ташкент – 2023

Darslik 60812300 – “Suv xo‘jaligi va melioratsiya” bakalavriat ta’lim yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, u “Sho‘r yuvish texnologiyalari” fanining fan dasturiga muvofiq tuzilgan.

Darslikda O‘zbekiston Respublikaning tabiiy-iqlim sharoitlari, sho‘rlangan tuproqlar, tuzlar va ularning xususiyatlari, yerlarning sho‘rlanishiga qarshi kurash tadbirlari, yerlarning meliorativ holatlarini nazorat qilish, tuproqning sho‘rini yuvish usullari, suv tejamkor sho‘r yuvish texnologiyalari haqida batafsil ma’lumotlar keltirilgan.

Ushbu darslikdan “Qishloq va suv xo‘jaligi”, “Atrof muhit muhofazasi” bilim sohasi bo‘yicha ta’lim olayotgan oliy ta’lim muassasalari talabalari, suv xo‘jaligi tizimida mehnat qilayotgan mutaxassislar, suv iste’molchilari uyushmalari xodimlari, paxta-to‘qimachilik klasterlari, fermer xo‘jaliklari rahbarlari va mutaxassislari foydalanishlari mumkin.

Учебник предназначен для студентов обучающихся по направлениям образования бакалавриатуры 60812300-«Водное хозяйство и мелиорация» которое написано согласно типовой программы дисциплины “Технологии промывки засоленных земель”.

В учебнике изложены подробная информация о природно-климатических условиях Республики Узбекистан, засоленных почвах, солях и их свойствах, мерах борьбы с засолением почв, контроле за мелиоративным состоянием земель, способах промывки почвенных солей и водосберегающих технологиях промывки земель.

Настоящем учебником могут пользоваться студенты сельскохозяйственных вузов, а также будет полезно специалистам, связанных с сельским хозяйством.

Educational manual is intended for students trained on direction of bachelor education 60812300-Water resources and melioration which is written according to the typical curriculum of Soil leaching technologies discipline.

The training manual provides detailed information on the natural and climatic conditions of the Republic of Uzbekistan, saline soils, salts and their properties, measures to combat soil salinization, control over the reclamation state of lands, methods of washing soil salts, water-saving technologies for washing lands.

This educational manual is intended students of agricultural universities, and also it will be useful for the experts are related to an agriculture, and for farmers.

- Taqrizchilar:**
- **Yakubov M.A.** - Irrigatsiya va suv muammolari ilmiy tadqiqot instituti laboratoriya mudiri, t.f.d., professori
 - **Axmedxodjayeva I.A.** - “TIQXMMI” MTU, Gidravlika va gidroinformatika kafedrasida professori

ВВЕДЕНИЕ

Проблема глобального изменения климата актуальна на повестке дня человечества, это не только среднегодовое повышение температуры на нашей планете, но и изменение всей геосистемы, подъём мирового океана, таяние льдов и вечной мерзлоты, это означает усиление изменчивости осадков, изменение режима речного стока и другие изменения, связанные с нестабильностью климата.

Сегодня в мире насчитывается 1 млрд га засушливых и засоленных территорий, которые составляют 25-30% суши. Из 300 миллионов орошаемых земель, 45 миллионов гектаров земли подвержены засолению, а площадь солончаков в мире насчитывается на 62 млн. гектарах. Проблема засоления обострилась в 75 странах мира, расположенных преимущественно в засушливых (засушливых) районах (Австралия, Китай, Индия, Мексика, Пакистан, США и др.). На некоторых 32 млн. гектара земли урожайность напрямую зависит от солей в почве.

В связи с негативным влиянием засоления на продуктивность и качество урожая в большинстве стран, выращивающих сельскохозяйственные культуры, в условиях глобального изменения климата и растущего дефицита воды ученым всего мира необходимо предотвращать и бороться с засолением почв, проводятся обширные исследования по определенным научным направлениям. Многофакторные исследования важны в научных направлениях совершенствования технологии промывки солей на засоленных землях, оптимизации водно-солевого баланса почв с широким применением химических и биологических мелиоративных мероприятий.

В результате глобального изменения климата площадь ледников в Центральной Азии за последние 50-60 лет сократилась примерно на 30%. По сценарию УзГИДРОМЕТА ожидается, что существенных изменений водных ресурсов в бассейнах Амударьи и Сырдарьи не произойдет до 2030 года, а к 2050 году водные ресурсы в бассейне Сырдарьи сократятся на 5 %, а в бассейне

Амударьи на 15 %. В период до 2015 года общий дефицит воды в Узбекистане составил более 3 миллиардов кубометров, а к 2050 году он может достичь 15 миллиардов кубометров.

Тот факт, что сельское хозяйство является одной из отраслей экономики, наиболее пострадавших от изменения климата, что 95 % сельскохозяйственной продукции получают с орошаемых земель, а потребности населения страны в продуктах питания и промышленном сырье удовлетворяют продовольствие страны, определяет его роль в обеспечении безопасности пищевых продуктов. Продовольственная безопасность - понятие очень широкое, и в первую очередь оно означает, что независимая страна не зависит от других стран в плане продуктов питания. Он также предусматривает достаточное обеспечение населения товарами народного потребления в соответствии с физиологическими нормами.

Согласно концепции, принятой «Продовольственной и сельскохозяйственной организацией» Объединенных Наций (ФАО): «Все люди должны иметь достаточно пищи для удовлетворения своих потребностей в питании и личных предпочтений и вести активный и здоровый образ жизни, экономические и социальные возможности иметь в стране безопасные и питательные продукты питания - обеспечена продовольственная безопасность».

Сегодня из 4,3 млн га орошаемых земель нашей страны более 45,3% засолены в той или иной степени (31,1% слабо, 12,2% средне, 2,0% сильно), что связано с наличием естественного запаса солей в наших краях, вторичное засоление земель в результате использования коллекторно-дренажных вод для орошения под влиянием сложных гидрогеологических и климатических условий.

Любая почва содержит определенное количество водорастворимых солей. Когда их количество избыточно, это оказывает вредное влияние на рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур. Соли отличаются тем, что оказывают на растения токсическое и осмотическое действие. Высокое

осмотическое давление почвенного раствора возникает из-за увеличения водорастворимых солей, что затрудняет усвоение растениями воды и питательных веществ.

Соли в почве дифференцируются на ядовитые и неядовитые по действию их гипотетического состава на растения. Токсичные соли включают NaCl (поваренная соль), MgCl₂, Na₂SO₄ (Глауберова соль), MgSO₄, NaHCO₃ (пищевая сода), NaCO₃ (пищевая сода), MgCO₃ (карбонат магния) и нетоксичные соли Mg(HCO₃)₂, СаСО₃, (известь), включает Са(НСО₃)₂ и СаSO₄ (гипс). Все ядовитые соли обладают высокой растворимостью, что определяет их негативное воздействие на почву и растения.

По результатам научных исследований урожайность хлопчатника ниже на слабозасоленных почвах на 20%, на средnezасоленных - на 50%, на сильнозасоленных - на 85%.

Основными причинами засоления почв могут быть: наличие солей в почве, полив сельскохозяйственных культур водой с высокой минерализацией, полив сельскохозяйственных культур коллекторными водами в условиях маловодья, отсутствие дренажа орошаемых площадей, низкий ФИК оросительных сетей. , состояние существующей коллекторно-водяной системы не на должном уровне, полив сельскохозяйственных культур с неоправданно большими поливными нормами и т.д. Одним из факторов получения обильного урожая на засоленных землях является проведение качественной промывки почвы, сбора влаги и посадочных работ в разумные сроки. Продолжительность промывки, промывная нормы зависят от почвенно-климатических условий хозяйства, механического состава почвы, степени засоления, сроков посева высаживаемых семян и биологических особенностей сорта. В настоящее время на промывку засоленных почв в 8 областях нашей республики и Республике Каракалпакстан затрачивается 4900-5000 млн. м³ водных ресурсов. Совершенствование мелиорации орошаемых земель с применением водосберегающих технологий орошения сельскохозяйственных культур и научно обоснованных способов

промывки почвенных солей на засоленных землях является актуальной проблемой в условиях маловодья. В связи с этим в данном учебнике приведены нормативно-правовые документы по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель, рациональному использованию водных ресурсов, способам промывки почвы, подготовке земель к промывке, периодам промывки, промывные нормы при промывке и предусмотрен комплекс мероприятий по повышению эффективности промывки солей.

ЧАСТЬ I.

1. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН: КЛИМАТ, ГЕОМОРФОЛОГИЯ, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНЫЕ УСЛОВИЯ

Площадь территории Республики Узбекистан, её расположение, богатые природные ресурсы, является одной из основных стран Центрально-Азиатского региона в бассейне Аральского моря.

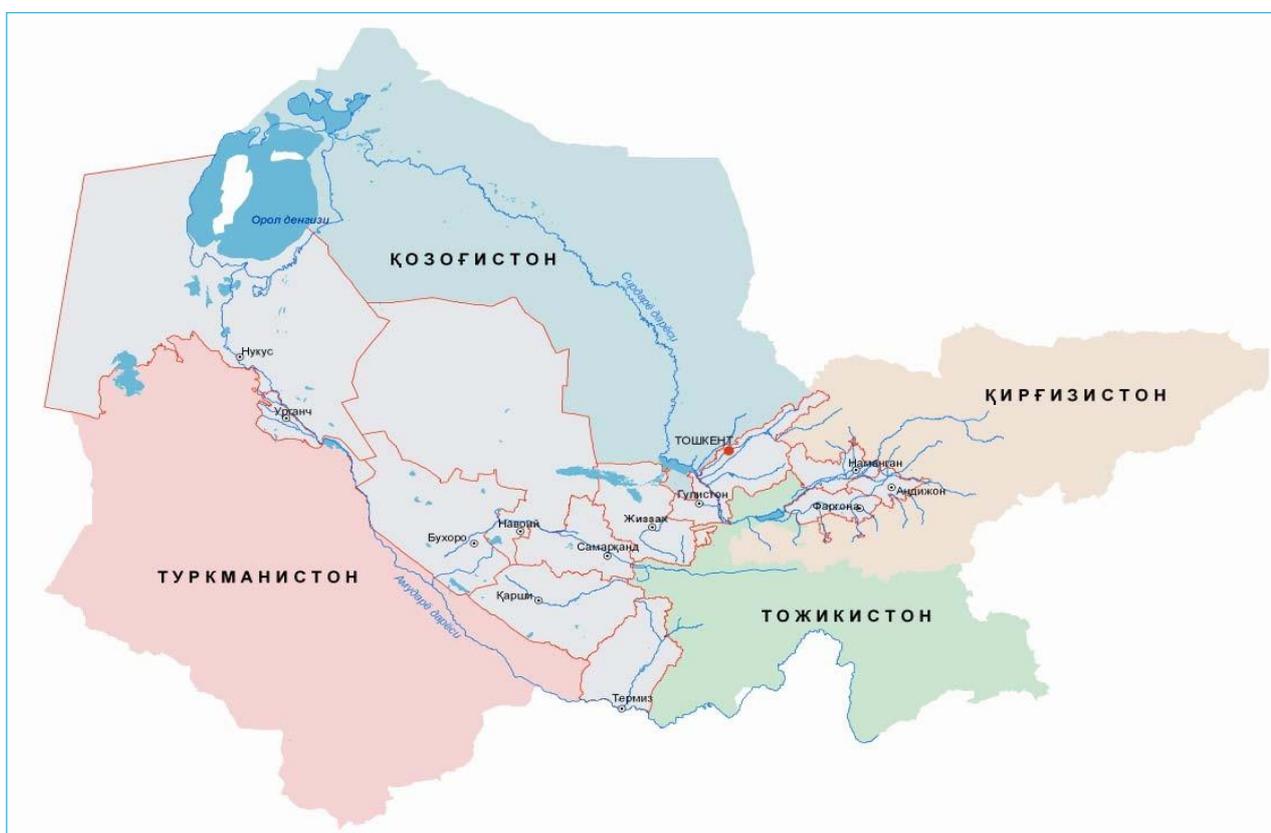


Рис. 1. Географическое положение Узбекистана.

Климат. Климатические особенности Узбекистана (резкая изменчивость, сухость, много жарких и солнечных дней) связаны с расположением страны на юге материка и её удаленностью от океанов. Узбекистан опережает Средиземное море и Калифорнию по количеству солнечных дней с мая по октябрь. По индексу засушливости ЮНДП (от 0,05 до 0,20 до 0,65) вся территория Узбекистана

(кроме высокогорий и горной части) входит в аридную зону под влиянием сухости воздуха и почвы, разрушения и более подвержена опустыниванию.

Средняя температура января на юге (Термез) +3°C, на севере -8°C (плато Устюрт); в летние месяцы (июль) температура достигает 45-49°C, верхняя часть почвы может достигать 60-70°C. Среднее количество осадков в пустынных районах страны составляет 200 миллиметров в год, в горно-горных районах 400-800 миллиметров, в высокогорьях до 2000 миллиметров в год. Во всех регионах количество осадков резко колеблется и в отдельные годы может составлять половину годовой нормы осадков.

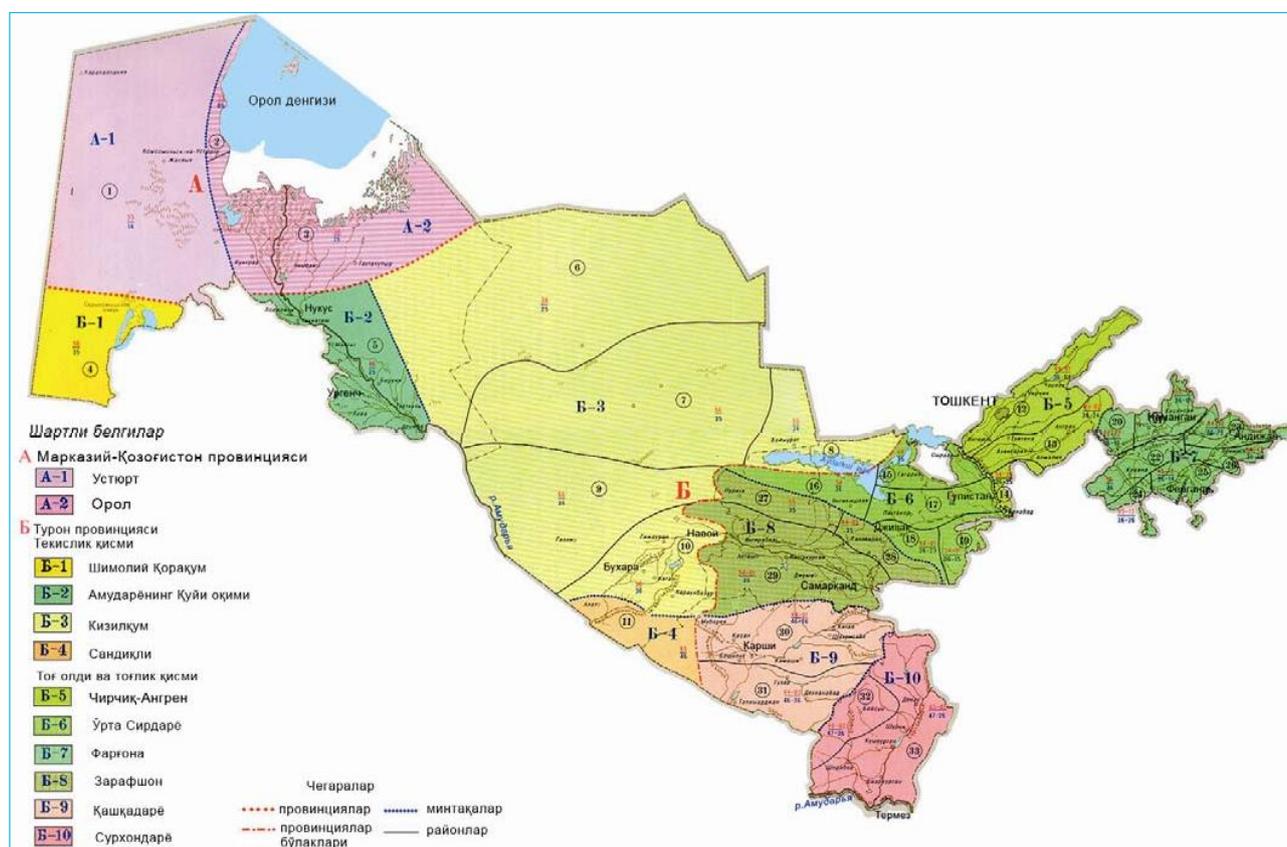


Рис. 2. Агроклиматическая карта Узбекистана

Рельеф. Ландшафт Узбекистана - плоские горы, неизменные равнины, покатые равнины на горных склонах, горные цепи и хребты очень разнообразны. Северо-западную часть страны занимают плато Устюрт и риральский район. К востоку простираются плоские равнины пустынь Мирзачул, Карнабчул и Каршинская степь, примыкающие к пустыням Кызылкум. Степи сочетаются с крутыми

горными склонами, соединяющими пустынные равнины Запада и горные просторы Востока. Горная часть страны в основном состоит из Западного Тянь-Шаня и Памир-Алайской цепи и хребтов. Соотношение между горами и равнинами составляет 1:5.

Гидрогеология. Подземные воды Узбекистана как часть общих водных ресурсов имеют важное значение в развитии народного хозяйства. Наши предки с древних времен использовали эти водные ресурсы (воду из кориз, колодцев и родников).

Все горные породы на территории Узбекистана в той или иной степени содержат воду. По данным, динамический запас (количество) подземных вод Узбекистана составляет 1038,1 м³ в секунду. Но количество и качество воды не везде одинаково. В первую очередь это зависит от сложных природных условий этого места - геологического строения, рельефа, климата и других особенностей природы.

Грунтовые воды считаются самым верхним слоем подземных вод и расположены близко к поверхности земли. Обычно он залегает на поверхности водонепроницаемого слоя. Вода профильтровывается сюда с поверхности земли - из осадков, рек, озер, каналов, водохранилищ и насыщает её. Потому что в верхней части грунтовых вод почти нет водонепроницаемых пород. Грунтовые воды не имеют напора, они текут только под действием силы тяжести.

На территории Узбекистана грунтовые воды формируются в следующих трех районах (зонах) в зависимости от его природных условий, в частности, литологического состава и рельефа: в горный район, предгорный и межгорный район; в пустынном (равнинном) районе грунтовая вода формируется за счёт фильтрации подтаявшего снега, льда и дождевой воды, в основном пресная и чистая. Поэтому объём накопления грунтовой воды неодинаков во всех частях гор. Самый большое формирование грунтовых вод – приходится на участках с абсолютными отметками поверхности земли от 1500 м до до 3000-3500 м. Поскольку именно на этих высотах выпадает наибольшее количество осадков, в

результате этому району соответствует наибольший модуль потока фильтрующихся вод, на один квадратный километр приходится от 3 литров до 12 литров воды в секунду. Наоборот, на участках с абсолютными отметками поверхности земли ниже 1500 метров приходится от 0,10 до 1-3 л/с км².

Грунтовые воды в горном районе зависят от природных условий; часть их выклинивается на поверхность земли, а другая часть перемещается под землёй в предгорный и межгорный долины (Ферганская, Чирчикская, Зеравшанская, Сурхандарьинская, Кашкадарьинская и другие долины) и далее движется в степную зону (Голодная степь, Каршинская степь, Кызылкум).

Количество грунтовых вод в горном районе Узбекистана достаточно велико. Если его количество в горах Туркестана составляет 1250 м³ в секунду (39,4 км³ в год), то в горах Узбекистана приходится 105 м³ в секунду. 80% подземных вод выклинивается в виде родников или просачивается в речные долины.

Если принять за 100 % 105 м³ подземных вод, образующих за одну секунду в горной части Узбекистана, то 31,4 % их в отрогах Ташкент, 23,8 % - Сурхандарьинской, 13,5 % - Кашкадарьинской, 11,6 % - Зеравшанской, 6,7 % - Нурота-Туркестанской, 5,25 % - Голодностепской, 5,9 % - Ферганской и около 2 % приходится Центрально-Кызылкумской гидрогеологической зоне (району).

Грунтовые воды в предгорной и межгорных зонах насыщаются как осадками, фильтрационных вод из рек, каналов (ручьев), озёр, водохранилищ, а также и вытекающими (фильтрирующимися) из горной территории.

Грунтовые воды на этой территории частично пресная, а также частично минерализованная. В долинах Ферганы, Чирчик-Ахангарана, Зерафшана, Кашкадарьи и Сурхандарьи, где движение грунтовых вод относительно быстрый, грунтовые воды чистые и пресные. Напротив, где рельеф равнинный грунтовые воды в таких местах, как Центральная Фергана, Голодная степь, Каршинская степь и Нижний Зерафшан, где скорость движения грунтовых вод замедленный, а климат сухой и жаркий, а грунтовые воды засолены.

Так как, когда скорость движения потока грунтовых вод замедленный, поэтому грунорень грунтовых вод близко к поверхности земли, атмосферные осадков незначительны, а испарение велико из-за высоких температур, что приводит к накоплению соли, которая также является причиной засоления почвы.

При пересыхании коллекторов в таких местах следует избегать засоления почвы, понижая уровень воды. В предгорной и межгорных районах содержание грунтовых вод значительно больше.

Динамический объём подземных вод только в предгорной зоне составляет 295 м^3 в секунду.

Годовой объём Ферганской долины составляет $3,0 \text{ км}^3$, что составляет около 60% территории Узбекистана.

Грунтовые воды в равнинно-степном регионе насыщаются в основном за счёт грунтовых вод, поступающих из горных и предгорных районов, вытекающих из нижележащих напорных слоев, частично за счёт сточных и дождевых вод.

Так как атмосферных осадков в равнинно-степной территории незначительны, а испарение велико, то на пополнение грунтовых вод не имеет большого значения.

В равнинно-степной области движение грунтовой воды из одного места в другое происходит очень медленно, на несколько метров в год, напротив, испарение велико, следовательно, в ней будут присутствовать различные соли.

Грунтовые воды на этой территории содержат наибольшее количество соли хлорида натрия, а также бикарбонатные и сульфатные воды.

По этой причине на равнинно-степной территории грунтовые воды непригодны для питья.

Потому что они содержат до 910 граммов различных растворенных солей на литр. Такие грунтовые воды получили широкое распространение в Кызылкуме, Устюрте, при Аралье, на орошаемых землях в низовьях Амударьи.

По имеющимся данным, в одном литре грунтовых вод в низовьях Амударьи и в при Аралье содержатся до 100 граммов различных солей, в Кызылкуме-до 50 граммов.

Почвы. В целях правильной реализации системы агротехнических и мелиоративных мероприятий, применяемых при уходе за сельскохозяйственными культурами, почвы республики в зависимости от условий регионов подразделяются на две группы – серозёмные почвы и пустынно-степные почвы.

К сероземной области относятся горные и предгорные районы. Делится на районы темно-сероземных, типичных и светло-сероземных.

Пустынно-степная зона состоит из 3 регионов: северного, центрального и южного. Такое деление территорий по природным условиям отличается друг от друга по их почвам, а также проводимым на этих почвах мелиоративным и агротехническим мероприятиям.

Темно-серозёмные почвы сформировались в более высоких частях горно-предгорной области, на высоте 700-1000 м над уровнем моря (рис. 3). На таком почвенном участке хлопководческие площади районов Шимкент-Сайрамской группы Южно-Казахстанской области, частично Ошской области Кыргызской Республики, а также незначительные территории Республики Таджикистан и некоторые районы Республики Узбекистан расположены.

Эти почвы мелкозернистые и формируются на песчаных, аллювиальных и проаллювиальных отложениях, они незасоленные, плодородные, обладают хорошими физическими свойствами. Планировка таких почвенных угодий необходимо для борьбы с водной и ирригационной эрозией.

Самые ранние сорта хлопка и зерна выращивают на темно-серых почвах.

Типичные сероземы распространены на высоте 400-700 м над уровнем моря, занимая верхние части предгорий и речных террас (рис. 4). Участки таких почв, на которых возделываются хлопчатник и другие культуры, расположены в бассейнах рек Келес, Чирчик, Ангрэн, верховьях горных рек Зеравшан,

Карадарья, Кафирнихан, Кызылсув и Яхсув в южных и северных районах Ферганской долины расположена в верхней и средней части рек. Эти почвы развиты на мелкозернистых песках, лессовидных делювиальных, а иногда и аллювиальных отложениях, не засолены и благодаря хорошему плодородию и физическим свойствам не требуют специальных мелиоративных мероприятий, кроме планировки земель.

На больших склонах с неровным рельефом типичных сероземов необходимо проводить противоэрозионные мероприятия и тщательно их выравнивать.

На типичных сероземах высаживают средние сорта хлопчатника.



Рис. 3. Темно-серые почвы



Рис. 4. Типичные сероземы

Светлые сероземы распространены на конце предгорных равнинах речных террас ниже 400 м над уровнем моря (рис. 5). Такие почвенные участки для выращивания хлопка и зерна расположены в Сырдарьинской, Ташкентской областях, Ферганской долине, средней части бассейна реки Зеравшан и нижних частях бассейнов рек Кашкадарья, Сурхандарья, Кафирнихон, долинах Вахша и Пянджа, Мургабе и верховья долин реки Теджен.

Светло сероземные почвы в основном формируются на лёссовых суглинистых и слоистых илистых аллювиальных отложениях различного механического состава. В некоторых местах подстилаемые слои состоят из песчаных и гравийных пород. Из-за высокой температуры воздуха, малого количества осадков и медленного естественного движения подземных вод при

повышении минерализованного уровня грунтовых вод почвы засоляются. Светло-серые почвы отличаются от ранее упомянутых почв разнообразием отложений и засоленностью этих отложений. Есть также виды с очень хорошими физическими свойствами, например, образующиеся в лёссе; имеются и неблагоприятные физические свойства: к ним относятся светлоокрашенные сероземы, сильно промерзающие при осадках и затем образующие толстый слой или обладающие высокой водопроницаемостью (фильтрацией) из-за близости гравийно-песчаного слоя к поверхности.

Необходимо провести дифференциацию агротехнических и мелиоративных мероприятий, проводимых на таких почвах, в частности, применение капитальных (основных) и текущих промывок для устранения воздействия вредных солей, нормы расхода воды в процессе которых определяются по степени засоления почвы и содержанию солей. Важно дифференцированно применять мероприятия, требующие выравнивания земель и режим орошения. Для опреснения земель также должны быть уточнены нормы подачи промывной нормы, резервной и вегетационной воды, а также системы других агротехнических предприятий.

На светло-серозёмных почвах можно сажать и ухаживать не только за средневолокнистыми сортами хлопчатника, но и тонковолокнистыми сортами хлопчатника с более продолжительным вегетационным периодом. Например, в Наманганской области все больше расширяются такие площади, где выращивают тонковолокнистый хлопчатник.

В пустынной области формируются такырные, такырные серо-бурые и пустынно-песчаные почвы (рис. 6). Они содержат очень мало органических веществ, валового азота. Такырные почвы характеризуются неблагоприятными физическими свойствами. К ним относятся смываемость, засоленность, низкая водопроницаемость, низкая микробиологическая активность и вообще низкая продуктивность. Как правило, эти почвы засолены из-за малого количества осадков и высокого испарения с поверхности.



Рис. 5. Светло-серые почвы



Рис. 6. Такырные и такырообразные почвы

Такырные и такырообразные почвы распространены в хлопкосеющих районах Республики Туркменистан, Республики Каракалпакстан, Республики Узбекистана в Хорезмской, Бухарской, Сурхандарьинской, Кашкадарьинской областей и Республики Таджикистан. Почти все почвы пустынной области подвержены ветровой эрозии.

Для повышения плодородия почв необходимо улучшить физические свойства почв, обогатить их органикой, промыть соль, если механический состав тяжелый, присыпать песком и провести на них своевременно все агротехнические мероприятия. В этом регионе, особенно в Центральной Ферганской, Бухарской, Сурхандарьинской областях и Республике Туркменистан, необходимо применять меры против ветровой эрозии.

Кроме вышеописанных региональных почв, существуют интразональные, гидроморфные почвы, сформировавшиеся в условиях неглубокого залегания грунтовых вод, среди которых лугово-болотные, лугово-аллювиальные, луговые и болотные. Эти почвы имеют новые характеристики, сохраняя при этом черты сероземов и пустынных районов: в поверхностных и глубинных слоях образовались луговые, они в той или иной степени заболочены.



Рис. 7. Лугово-аллювиальные
почвы

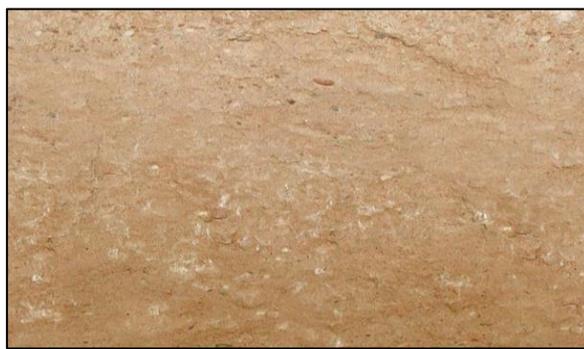


Рис. 8. Засоленное поле имеющий
соланчаковые пятна

В условиях орошаемого земледелия поверхностный слой вышеописанных почв насыщается органическими и питательными элементами, особенно фосфором, улучшаются их физические свойства; под воздействием промывок избавляется от вредных для растений солей, под воздействием дренажной системы снижается уровень грунтовых вод. Все это расширяет диапазон разнообразия почв орошаемых сельскохозяйственных угодий и стабилизирует их продуктивность. Следует также отметить, что кроме типов почв, характерных для основных районов, существуют также переходные серо-луговые, такырно-луговые и другие типы почв.

Соляные пятна встречаются и при плохом мелиоративном состоянии орошаемых земель, с засоленными почвами (рис. 8). В некоторых хозяйствах известны случаи, когда площадь соляных пятен составляет 20-25 процентов от всей обрабатываемой площади. Если с пятнами не борются, соль может накапливаться, а солевые пятна могут расти. В результате снижается урожайность сельскохозяйственных культур и увеличиваются трудозатраты.

2. ПЛОЩАДЬ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ УЗБЕКИСТАНА. СОЛИ И ИХ АНТОГОНИЗМ. ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАЩИХСЯ СОЛЕЙ В ПОЧВЕ НА СВОЙСТВА ПОЧВЫ, РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ РАСТЕНИЙ

2.1. Засоленные почвы, их происхождение, свойства, использование

В настоящее время около 9,6% орошаемых земель в нашей стране находятся в плохом мелиоративном состоянии, что в первую очередь связано с высокой степенью засоления почв и подъёмом уровня грунтовых вод.

На сегодняшний день 46,3% орошаемой площади Республики подвержены различной степени засоленности.

Таким образом, дальнейшее расширение орошаемых земель, повышение их плодородия за счёт улучшения их мелиоративного состояния является одной из важнейших задач современного сельского хозяйства (Кузиев, 2000).

Районы распространения засоленных почв представляют собой крупномасштабные почвенно-геохимические образования, объединяющие различные типы почв.

Их общими признаками являются: образование в аккумулятивных или палеоаккумулятивных ландшафтах, участие в почвообразовательных процессах водорастворимых солей в высоких концентрациях растворов, высокая концентрация почвенных растворов создает неблагоприятные условия для нормального роста и развития растений из-за сверхвысокой щелочности в различных слоях почвенного профиля (кроме галофитов, растущих на засоленных почвах) и др. Гафурова и Б., 2003).

Засоленными почвами называют почвы, содержащие легко растворимые в воде соли, токсичные для развития культурных растений (не галофитов) в почвенном профиле.

К легко растворимым в воде солям относятся соли, растворимые в холодной воде сверх растворимости гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (около 2 г/л).

Если в верхнем 0-30 см слое почвы содержится более 0,6% соды, более 0,1% хлора и более 2% сульфатов, такие засоленные почвы называют солончаками.

Такая классификация почв обусловлено различной токсичностью солей.

Например, самая токсичная соль считается сода (Na_2CO_3).

Количество 0,6% его делает почву совершенно неплодородной, а количество около 0,1% отрицательно сказывается на нормальном росте и развитии растений. В системе почв на карте почв мира (ФАО) почвы, содержащие более 3% соли в верхнем слое 0-15 см, относятся к группе солонцов. Почвы, в которых указанные выше количества солей находятся в более глубоких слоях почвы, а не в поверхностном слое, называются солонцеватыми почвами, а почвы, в которых их количество меньше этого количества, но которые встречаются в любом слое почвы, называются солонцеватообразными почвами. Следовательно, почвы могут быть поверхностными и глубокими солонцеватообразными в зависимости от расположения солей в почвенном профиле.

Продуктивность орошаемых засоленных почв зависит от характера почвообразующих пород, типов почв, периодов орошения, степени засоления а также комплекса проводимых на них агротехнических и мелиоративных мероприятий. По своему происхождению орошаемые засоленные почвы могут быть разных типов, в том числе светло-серые, лугово-серые, серо-луговые, луговые, болотно-луговые, такырные, такырно-луговые и другие. Водорастворимые соли в засоленных орошаемых почвах состоят в основном из 12 различных солей, образованных химическим соединением трех катионов (Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++}) и четырех анионов (Cl^- , SO_4^{--} , HCO_3^- , CO_3^{--}) (табл.1).

Таблица 1. Виды легко водорастворимых солей в грунтовой воде

Хлориды	Сульфаты	Карбонаты	Бикарбонаты
NaCl (хлорид натрия)	Na ₂ SO ₄ (сульфат натрия)	Na ₂ CO ₃ (карбонат натрия)	NaHCO ₃ (бикарбонат натрия)
MgCl ₂ (хлорид магния)	MgSO ₄ (сульфат магния)	MgCO ₃ (карбонат магния)	Mg(HCO ₃) ₂ (бикарбонат магния)
CaCl ₂ (хлорид кальция)	CaSO ₄ ·2H ₂ O (сульфат кальция)	CaCO ₃ (карбонат кальция)	Ca(HCO ₃) ₂ (бикарбонат кальция)

Из этих солей 4 различных, а именно Mg(CO₃)₂, CaSO₄·2H₂O, CaCO₃ и Ca(HCO₃)₂, практически безвредны. Среди них наиболее безвредными солями являются гипс (CaSO₄) и известь (CaCO₃). Остальные 8 видов солей токсичны для растений, особенно опасны Na₂CO₃, а на втором месте токсичные соли MgCl₂.

Солончаки, по принятой систематике почв: **автоморфные** – на участках при глубоком залегании грунтовых вод, пород содержащих в себе соль, и **гидроморфные** – подразделяются на солонцы, образующиеся под воздействием минерализованных грунтовых вод. Автоморфные солончаки подразделяются на следующие типы: типичные - остаточные, qaytalangan и такырообразные; а гидроморфные солончаки - на типичные, луговые, болотные, солончаковые, глинисто-вулканические и верховые. Солончаки подразделяются на хлоридные, сульфатно-хлоридные, хлоридно-сульфатные, сульфатные, содово-хлоридные, содово-сульфатные, хлоридно-содовые, сульфатно-содовые, сульфатные или хлоридно-бикарбонатные категории в зависимости от химического состава (типа) засоления, а также по источникам засоления - литогенные, древние гидроморфные и подразделяется на биогенные категории.

Также по характеру распределения солей в почвенном профиле солончаки подразделяют на группы: надводные, поверхностные (если солевой слой распределён на 0-30 см) и глубокопрофильные (если весь профиль засолен на

уровне солончаков). По морфологическому внешнему виду солончаки делятся на следующие группы - мелкие, покровные, черные и степные.

На поверхности покровных солончаков образуется тонкий слой соли, и этот слой в основном состоит из хлоридных солей (NaCl), редко встречаются сульфаты. Верхний слой мягких солончаков сухой, пористый и очень мелкий, человеческая нога легко проваливается и остаётся след. Солончаки этого типа в основном содержат много сульфатов, особенно Na_2SO_4 . Из-за высокого содержания соды (Na_2CO_3) в черных солончаках содержащая гуминовая кислота в гумусе почвы растворяется и образует черный оттенок. Состав влажных солончаков в основном состоит из солей CaCl_2 и MgCl_2 .

Растения, распространенные в солончаках, развиваются спорадически, поодиночке, проявляя видовое расположение солончаковых растений (таких как ежевика, сарсазан, щавель, жимолость, полынь, курмак, приспособившихся к жизни в суглинистом и почвенном растворе с высоким осмотическим давлением) и отличаются глубоким проникновением корневых систем и высоким содержанием золы. Содержание элементов золы в некоторых видах солей составляет 20-30%. В составе золы больше встречаются элементы хлора, серы, натрия.

2.2. Площадь засоленных почв на территории Узбекистана

В настоящее время изучение процессов засоления, стремительно происходящих в различных регионах земного шара, является одним из важнейших вопросов. Изменения различных свойств и показателей продуктивности засоленных почв, распространенных на территории Узбекистана, под влиянием процессов засоления изучались рядом ученых, изучались, и в то же время, все механизмы и общие закономерности движения воды и солей раскрыты.

Примеры: Турсунов Л.Т. и др., 1972, 1990, 2008; Узоков и др., 2008; М.У.Умаров, 1974, 1975; А.М.Расулов, 1976; А.У.Ахмедов и др., 1984, 1994;

Е.И.Панкова и др., 1987, 1996; А.А.Турсунов, 1987; Абдуллаев С.А. и др., 1995, 1997; Ташкузиев М.М., 1996, 2000; Т.Ходжиев и др., 1997; И.Турапов и др., 2000, 2001; Курвантаев и др., 2000; Ямнова И.А. и др., 2007, 2008; Е.Е.Юлдашева, 2008 и др. можно показать.

Известно, что в последние годы на территории Узбекистана сильно наблюдается ухудшение экологического состояния природных компонентов, в том числе почв.

Повышение норм орошения и промывной нормы приводит к повышению уровня грунтовых вод, что, в свою очередь, становится одной из основных причин засоления почв.

Поэтому изучение состояния плодородия засоленных почв засушливого региона в современных условиях является одним из важнейших жизненно важных направлений почвоведения.

Орошаемые засоленные почвы в Узбекистане встречаются в различных горизонтально-широтных зонах: южной (Сурхандарьинская, Кашкадарьинская, Бухарская области), Центральной (многие районы Ферганской долины, Мирзачульский, Джизакский, некоторые районы Самаркандской области) и Северной (Хорезм, Республика Каракалпакстан).

Эти земли состоят из солонцеватых и солончаковых почв. Кроме них в почвопокровном комплексе встречаются также засоленные почвы с высоким содержанием поглощенного натрия или магния, крайне плохими агрофизическими свойствами (Бухарская, Кашкадарьинская области, Республика Каракалпакстан).

В некоторых других районах встречаются сульфатно-хлоридные и, в редких случаях, хлоридные типы солености. На участках, где в отдельных участках орошаемых почв близко к поверхности залегают гидрокарбонатные пресные грунтовые воды, выявлен специфический карбонатный тип засоления магния, встречающийся на лугово-болотных почвах ряда районов

Самаркандской, Ферганской и Ташкентской областей и занимающий большинство площадей.

В связи с высокой подвижностью водорастворимых солей площади орошаемых засоленных почв постоянно изменяются.

В зависимости от условий природных и хозяйственных факторов они могут увеличиваться или уменьшаться в течение относительно короткого периода времени, а степень засоления при этом могут увеличиваться или уменьшаться.

Орошаемые почвы в зависимости от степени засоленности делятся на 4 основные группы - незасолённые, слабозасолённые, средnezасолённые, сильно засоленные и солонцеватые.

Степень засоления определяется в основном по химическому составу засоления почвы. Оптимальный предел содержания солей для засоленных почв различного типа приведен в таблице 2 ниже.

При определении мелиоративных мероприятий, направленных на орошение орошаемых засоленных почв, обязательно следует учитывать особенности тех или иных почв - характер засоленности, степень и содержание солей.

Также в зависимости от природных условий территории, а именно климата, состояния расположения земель и её уклона, литологического строения, водно-физических свойств грунтов и особенно гидрогеологических условий, т.е. глубины залегания и движения грунтовых вод, орошаемые территории подразделяются на несколько гидрогеологических зон: зона погружения верхних и нижних слоев грунтовых вод; зона выклинивания грунтовых вод на поверхность земли; зоны рассеивания и зона кайра (Панков, 1974).

Таблица 2. Степень засоления почв по их химизму (для почв хлоридного типа засоления)

Степень засоления	Количество солей в слое 0-100 см	
	сухой остаток	в том числе хлор
Незасолённые	< 0,3	< 0,01
Слабозасолённые	0,3 - 1,0	0,01 - 0,05
Среднезасолённые	1,0 - 2,0	0,05 - 0,10
Сильнозасолённые	2,0 - 3,0	0,10 - 0,15
Солончаки	> 3,0	> 0,15

Первая зона-предгорья с большим уклоном и большим годовым количеством атмосферных осадков (500-600 мм) состоит из предгорных возвышенностей. В этих местах близко к поверхности земли (1,5-2,0 м) располагаются слои мелкой гальки, гравия, песка, хорошо пропускающие воду через себя. Подземные воды пресные, залегают на глубине 10-30 м от поверхности земли и отличаются чрезвычайно высокой скоростью (около 100 м в сутки). Из-за большого уклона в почвенных слоях и грунтовых водах, из-за высокой водопроницаемости почвенно-почвенного слоя и высокого уровня стока грунтовых вод на этих участках не происходит засоления, все дренируется в нижнюю гидрогеологическую зону, поэтому первая земли считаются благоприятными землями для мелиорации и не подвержены засолению и заболачиванию.

Вторая гидрогеологическая зона (зона выклинивания подземных вод на поверхность земли) - начинается от нижних, нижних пределов и занимает относительно небольшую площадь склона между нижней третьей зоной. Верхний слой почвы имеет мелкозернистый слой, плотный гранулометрический состав и тяжелый механический состав. Грунтовые воды в своем направлении наталкиваются на слои почв тяжелого состава и оседают в условиях сжатия за счет их сопротивления. Эти воды могут подниматься близко к поверхности (0,5-

2,0 м) или выклиниваться на поверхность земли. Несмотря на медленность течения грунтовых вод (около 10 метров в сутки), они сохраняют степень засоления (количество солей 0,2-0,4 г/л), поэтому почвы почти не засолены, возможен только процесс заболачивания.

В нижних слоях зоны в почве наблюдается процесс засоления за счёт уменьшения подвижности грунтовых вод и увеличения минерализации (1,5-2,0 г/л и более). Засоление орошаемых почв из-за низкого применения мелиоративных мероприятий или полного их отсутствия может происходить в основном в третьей зоне (рассеивании) в зоне испарения грунтовых вод.

Участки, относящиеся к этой зоне на территории Узбекистана, состоят из крупных равнин с небольшим уклоном 0,0001-0,001. Климат этих земель сухой и жаркий, годовая испаряемость (600-1200 мм) в несколько раз превышает атмосферные осадки (100-300 мм). Почвы имеют почти тяжелый механический состав и относительно высокое капиллярное поднятия. Песчано-гравийные отложения располагаются глубоко (10-30 м и более). Грунтовые воды засолены (минерализованы) и расположены близко к поверхности земли. Их подземный естественный сток очень медленный (слабый) выражен или совсем не течет. Исходя из этого комплекса природных условий, минерализованные подземные воды используются для испарения в больших количествах. При этом вода постоянно испаряется, а соли медленно накапливаются и делают почву засоленной. Чем суше воздух и выше его подвижность, тем сильнее (выше) капиллярная способность почвы, чем ближе к поверхности грунтовые воды и чем выше их минерализация, тем сильнее (интенсивнее) идет процесс засоления почв. В Узбекистане засоленные и подверженные засолению земли занимают большие площади в Ферганской долине, Мирзачульской, Бухарской области и низовьях Амударьи.

Мелиоративное состояние земель четвертой зоны может быть различным. В районах с пресными грунтовыми водами (по берегам Чирчика, Ангрена, Зерафшана, Норина, Карадарьи) часть земель незасолена, а часть участков

заболочена. В районах, где грунтовые воды минерализованы (располагаются относительно близко к поверхности земли - до 1,5-2,5 метров и имеют медленное течение, например, левобережье Сырдарьи), земли засолены и требуются мелиоративные мероприятия.

На накопление солей в почве и её слоях влияет несколько факторов. Основными источниками солеобразования являются атмосферные осадки, почвенно-грунтовые воды, почвообразующие материнские породы и, наконец, медленность движения проточной воды, принос солей с моря на сушу под действием ветра (импульверизация), растения, оросительная вода и т.д. являются источниками накопления солей.

С точки зрения опыта особое значение имеют соли, которые накапливаются в почве вместе с проточной водой или грунтовыми водами. Распределение солей с водой в почву в большей степени зависит от следующих местных природных условий: рельефа и геологического строения места, водопроницаемых (фильтрующих) свойств почвы.

Роль климата в распределении и накоплении солей в почве. Накопление солей в почве часто характерно для районов с жарким и сухим климатом и широко распространено в Средней Азии, в том числе в Узбекистане. Причина этого в том, что в засушливых и жарких странах атмосферные осадки не увлажняют глубокие слои почвы из-за отсутствия осадков, грунтовые воды расположены близко к поверхности почвы, а испарение чрезвычайно велика. Количество испарения зависит от климатических условий двумя способами. Во-первых, испарение с свободной водной поверхности, во-вторых, испарение с поверхности почвы. Как видно из приведенной ниже таблицы 3, мы видим, что испарение увеличивается с севера на юг, соответственно с такой же скоростью увеличивается и испаряемость.

По данным В.А.Ковды, в зависимости от расположения дождевых вод из атмосферы, растительного покрова и грунтовых вод от поверхности земли, испарения возрастает при высыхании климата с севера на юг.

В степной и лесостепной зоне солончаковые и солончаки формируются из засоленных почв или минерализованных (1,5-2,5 м) при неглубоком залегании грунтовых вод. В степной зоне засоление почв обусловлено отсутствием осадков и их неравномерным распределением в течение года, большой продолжительностью весенних и летних месяцев и, наконец, тем, что дожди, выпадающие из атмосферы, не увлажняют глубинные слои земли. В таких условиях появляются более засоленные почвы. Солончаковые и засоленные слои располагаются не очень глубоко от поверхности земли, и при капиллярном режиме грунтовых вод накапливается больше солей, чем в степной зоне.

Таблица 3. Испарение и испаряемость влаги в разных зонах, мм

Зоны	Испарение	Испаряемость
Тундра	200-300	70-120
Тайга	300-600	200-300
Лесостепь	400-850	250-430
Степь	600-1100	240-550
Полупустыня	900-1000	180-200
Пустыня	1500-2000	50-100
Субтропики	800-1300	300-750

В пустынной и полупустынной зонах, по сравнению с другими зонами, меньше осадков из атмосферы (осадки выпадают в основном весной и зимой) и она не способна увлажнять глубокие слои почвы, а из-за чрезвычайно высокой интенсивности испарения, соли заполняют эти зоны, и в больших количествах. Кроме того, если впитавшаяся вода находится близко к поверхности земли, она поднимается по почвенным капиллярам и оказывает большое влияние на засоления почвы.

В разных ландшафтно-геохимических условиях накапливаются различные соли (табл. 4).

В климате с относительно высокой влажностью менее растворимые соли накапливаются, а более водорастворимые соли вымываются в глубокие слои, коренные породы и грунтовые воды. По мере усиления засухи начинает накапливаться больше водорастворимых солей. В начальный период слабого засоления начинает больше накапливаться содовая соль. По мере увеличения засоления первое место занимают сульфаты, за ними следуют хлориды.

Таблица 4. Распределение солей в разных ландшафтных регионах.

Ландшафтные зоны	Среднегодовая величина атмосферных осадков, мм	Среднегодовая величина испарения, мм	Относительная влажность воздуха, %	Минерализация грунтовых вод, г/л	Количество легко растворимых солей в почве, %	Распространённые соли в почве
Пустыня	100	2000 - 2500	20	200-350	25-50	NaCl, KNO ₃ , MgCl ₂ , MgSO ₄ , CaSO ₄ , CaCl ₂
Полупустыня	200-300	1000 – 1500	20-30	100-150	5-8	NaCl, Na ₂ SO ₄ CaSO ₄ , MgSO ₄ ,
Степь	300-450	800 - 1000	35-40	50-100	2-3	Na ₂ SO ₄ , Na ₂ CO ₃ , NaHCO ₃
Лесо-степная	350-500	500-800	40-45	1-3	0,5-1	NaHCO ₃ , Na ₂ CO ₃ , Na ₂ SO ₄

В заключение можно сказать, что одним из факторов, оказывающих сильное влияние на засоление почв пустынных зон, является содержание солей в почвенных слоях. Эти зоны связаны с ветровым режимом в летние месяцы и характеризуются иссушением поверхности почвы, выдуванием пыли и солей, почва подвержена ветровой эрозии. В природе ветер оказывает большое влияние на геохимический круговорот элементов, особенно на засоление почв. Соли приносятся ветром с морей с пылью и мелкими частицами, а когда ветер стихает или начинаются дожди, собираются в определенных местах. По данным Ф.Кларка, ежегодно из атмосферы на землю выпадает от 2 до 20 т хлористого натрия. Большинство из них приходится в прибрежные районы. В качестве примера можно привести Аральское море. По данным учёных, ежегодно в приаралье ветрами выносятся 170-800 кг/га морской соли.

Климатические условия местности играют большую роль в его накоплении и перемешивании. Поэтому, учитывая климатические условия каждой местности, необходимо осваивать новые земли, повышать их продуктивность, не допускать засоления почв, опираясь на агротехнику.

2.3. Причины засоления орошаемых земель. Первичное и вторичное засоление

Одной из основных задач мелиорации является регулирование водного режима почвы. Потому что водный режим почвы оказывает большое влияние на воздушный, тепловой, солевой, микробиологический и питательный режимы в активном слое почвы, необходимые для развития растений, т.е. на основные факторы плодородия почвы. В этом случае очень важно знать водный баланс земель, подлежащих мелиорации.

Если составить уравнение баланса осадков на примере схемы условного изображения некоторой местности (рис. 9), то оно будет выглядеть так:

$$P = V + W + V_0 + E, \quad \text{мм,}$$

где P - атмосферные осадки; W - количество воды, впитавшейся в активный слой почвы; V_0 - количество воды, оставшейся на поверхности земли; V - количество воды, вытекшей из балансовой зоны; E - количество воды, испаряемой с поверхности почвы и растениями (измерения в мм).

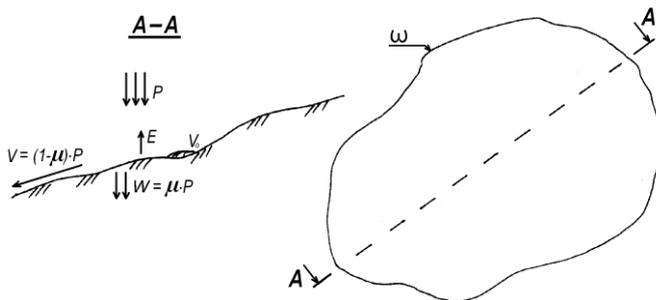


Рис. 9. Условная схема балансовой территории

Из вышеизложенного известно, что естественную влажность определенной территории можно оценить с помощью коэффициента водного баланса по рекомендации академика А.Н.Костякова.

Коэффициент водного баланса (α) представляет собой отношение количества воды, впитавшийся в активный слой почвы ($W = \mu \cdot P$) к сумме суммарного испарения (эвопотранспирации) ($E = E_T + E_E$):

$$\alpha = \frac{\mu \cdot P}{E}, \quad \text{где } \alpha > 1 \text{ или } \alpha < 1 \text{ может быть.}$$

Если $\alpha > 1$ будет, то такие территории относятся к избыточно увлажненным (гумидная зона). Для выращивания сельскохозяйственных культур на землях, где $\alpha > 1$ в основном, проводят удаление влаги из активного слоя почвы.

Если $\alpha < 1$ будет, в таком случае такие территории относятся к зоне недостаточного естественного увлажнения (аридная зона). При $\alpha < 1$ возделывания сельскохозяйственных культур на землях, где проводятся поливные работы в основном для восполнения недостаточной влаги в активном слое почвы.

Территория расположенные между этими двумя зонами ($1,2 > \alpha > 0,8$) считаются неустойчивого увлажнения (субараридная зона). На таких территориях работы ведутся в зависимости от природно-хозяйственных условий возделывания сельскохозяйственных культур.

Во всех трех упомянутых выше территориях встречаются избыточно увлажненные, заболоченные и засоленные участки. Такая ситуация делает непригодными площади, на которых выращиваются сельскохозяйственные культуры.

Его основными причинами являются:

I. Природные факторы:

1. *Осадки* (снег и дождь). Превышение количества осадков над общим количеством испарения ($\alpha > 1$). В этих условиях почвы переувлажняются и заболачиваются, но не засоляются, так как водорастворимые соли в почве практически отсутствуют.

2. *Геоморфологические условия* - рельеф территории. В этом случае имеются избыточно увлажненные, заболоченные и засоленные земли, и они считаются естественно недренированными землями.

3. *Гидрологические условия* - затопление отдельных участков поверхностными (речными, озерными) водами (рис. 10). В этом случае площадь, покрытая поверхностными водами, станет чрезмерно влажной и заболоченной, если в воде много соли, эти участки могут стать засоленными.



Рис. 10. Поперечный разрез
русла реки

4. *Гидрогеологические условия* - движение грунтовых вод. Известно, что по рекомендации В.М.Легостаева (1959) бассейны рек можно разделить на четыре гидрогеологические зоны в зависимости от уклона территории, геологического строения почвы и

условий равнинных частей рек (Рис. 11).

Первая гидрогеологическая зона – это зона инфильтрации поверхностных вод. В большинстве случаев почва этой зоны смешана с большим количеством песка, гравия и мелких камней. Слой мелкзёма составляет 0,5-2 м. Большие уклоны местности, водопроницаемость грунта, сток подземных вод хороший. Здесь воды и содержащиеся в них соли сбрасываются в нижние гидрогеологические зоны в виде сточных вод или просачиваний. В результате

эти земли не являются ни засоленными, ни заболоченными. Такие земли считаются естественно дренируемыми.

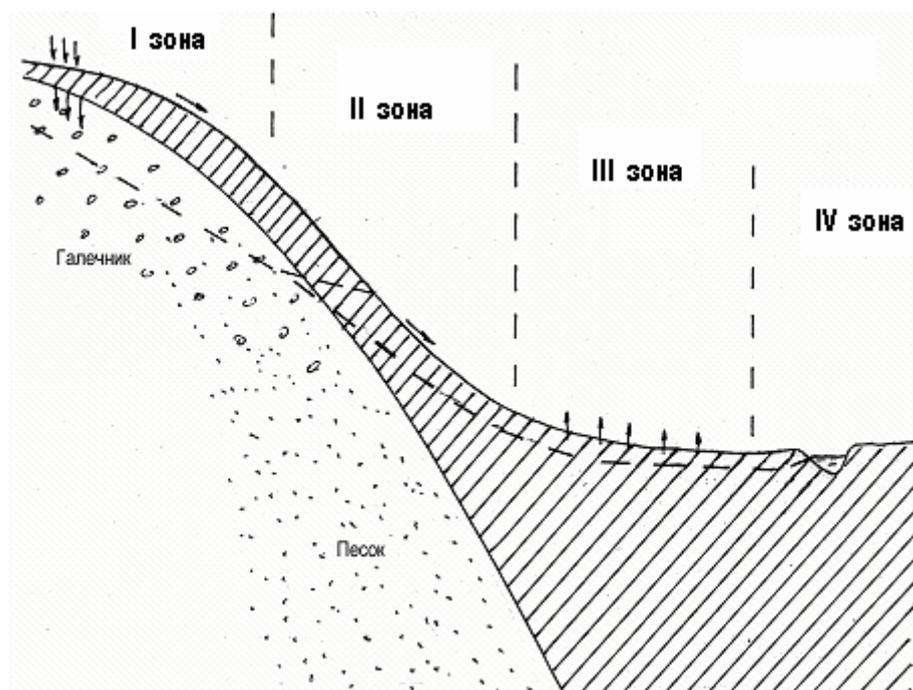


Рис. 11. Гидрогеологические зоны

Вторая гидрогеологическая зона – зона выклинивания грунтовых вод. По сравнению с первой зоной в этой зоне мощность мелкозёма значительно больше. После глубины 1-4 м начинается слой мелких камней или песка. Скорость потока грунтовых вод в этой зоне в десять раз меньше, чем в первой гидрогеологической зоне, что приводит к застаиванию грунтовых вод и их нахождению под определенным напором. Вследствие этого грунтовые воды поднимаются близко к поверхности земли или же выклиниваются на поверхность в виде родников, иногда является причиной заболачивания обширных площадей, но не засоляются.

Третья гидрогеологическая зона – зона рассеивания (испарения) грунтовых вод. Почвогрунты, по сравнению с первой и второй зонами, представлены более мелкими механическими фракциями и обычно характеризуются большой водоподъёмной (капиллярной) способностью.

Поэтому дренированность этих почв значительно ниже.

В этой зоне уклон уровня грунтовых вод (УГВ) составляет 0,001-0,00015, движение верхнего слоя грунтовых вод незначительны. Верхние слои воды, при относительно близком залегании их к поверхности земли, расходуется на испарение и транспирацию и пополняются за счёт притока грунтовой воды из нижних её слоев. Это пополнение происходит интенсивно, если нижние слои грунтовых вод находятся под напором, и напор этот увеличивается.

Постепенное засоление грунтовых вод этой зоны происходило в течение длительного геологического периода под влиянием, *с одной стороны*, - непрерывного поступления солей в грунтовые воды из вышерасположенных гидрогеологических зон, *с другой стороны*, - под влиянием испарения этих грунтовых вод, в процессе которого концентрация солей в них постепенно увеличивалась.

Фильтрационные воды этой зоны в течение длительного геологического периода постепенно осолонялись. Такая соленость вод Сизота была вызвана, во-первых, непрерывным поступлением солей из расположенной выше гидрогеологической зоны, а во-вторых, постепенным увеличением концентрации солей при испарении этих вод.

Четвертая гидрогеологическая зона – пойменная. Она охватывает почвы речных пойм, сформировавшиеся на аллювиальных отложениях пойменных террас речных долин. (ступеней).

В этой зоне режим грунтовых вод находится в прямой зависимости от уровня воды в реке. В результате частых больших перепадов уровня воды в реке меняется и направление потока грунтовых вод: во время половодья он удаляется от реки, а при маловодье движется к реке с большой скоростью. Это явление снижает минерализацию верхнего слоя грунтовых вод в прибрежной зоне.

Засоление земель в результате *подземного движения грунтовых вод* ухудшается на примере конусов выноса, в виде рек выше орошаемых площадей и под действием напорных фильтрационных вод.

Примерами природных факторов, помимо вышеперечисленных факторов, являются механический состав почвы, состав литологического строения и растительности. Потому что эти факторы также связаны с чрезмерным засолением, заболачиванием и засолением почвы. Почвы с тяжелым механическим составом, слои почвы с плохой водопроницаемостью более насыщены влагой и засолены (рис. 12). Большое влияние на сток поверхностных вод и испарение грунтовых вод оказывает также наличие или отсутствие растительности в поверхностном слое земли.

Как уже упоминалось выше, засоление почв происходит в результате движения поверхностных и подземных вод (геоморфологические процессы).

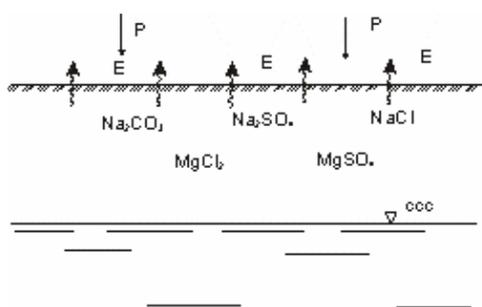


Рис. 12. Засоление земель

Кроме того, засоление почв вызывается перемещением солёных пород ветром и выбросом солёных пород.

Под первичным засолением понимается засоление почв в результате естественных процессов.

II. Искусственный фактор:

Ирригационно-хозяйственные факторы. Искусственное увлажнение (орошение) активного слоя почвы часто приводит к фильтрации поливной воды вниз через активный слой. Кроме того, в оросительных сетях наблюдаются случаи потери воды. Профильтрававшаяся вода подпитывает грунтовые воды и вызывает повышение уровня грунтовых вод на большинстве орошаемых территорий с слабой естественной дренированностью и низким оттоком (рис. 13).

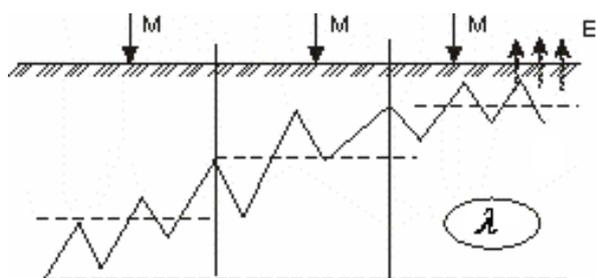


Рис. 13. Динамика изменения уровня грунтовых вод во времени

Подъём минерализованных грунтовых вод приводит к заболачиванию почв и вторичному засолению. Под вторичным засолением понимается засоление почв в результате искусственных процессов.

2.4. Соли и их антагонизм.

Все земли с водорастворимыми солями в количествах, препятствующих нормальному развитию сельскохозяйственных культур, называются засоленными.

Верхние или нижние слои этих почв содержат большое количество минеральных солей, легко растворимых в воде.

Засоленные земли делятся на две группы:

1. Солончаки и солончаковатые почвы.
2. Солонцы и солонцеватые почвы.

Земли с большим количеством водорастворимых солей в верхнем слое земли называются солончаками, и на них нельзя выращивать сельскохозяйственные культуры. Количество солей в верхнем слое засоленных почв обычно колеблется от 1-2% до 10-20%.

Почвы с низким содержанием солей и соленакоплением в верхнем (0-30 см) слое называются засоленными, а с соленакоплением в среднем и нижнем (30-100 см) слоях - солончаковатыми.

Слой засоленной почвы, где развиваются корни растений, содержит 0,3-0,8% водорастворимых солей. В солончаках солей больше, чем в солончаковатых почвах, но меньше, чем в солончаках.

Почвы, содержащие менее 0,3% водорастворимых солей, называются незасоленными. Когда содержание солей в почве достигает 0,8%, сельскохозяйственные культуры обычно начинают погибать. Земли с содержанием водорастворимых солей более 0,3% в слое 100-200 см считаются глубокозасоленными. Химическая природа солончаковых почв во многом характеризуется морфологическими признаками. По этому признаку и внешнему виду засоленные почвы можно разделить на:

1. *Мокрые солончаки.* Его поверхность плотная и влажная, часто имеет темный цвет. В засушливые периоды на его поверхности появляется стекловидная соляная корка. Этот слой образовался за счёт близости грунтовых вод, а также наличия гигроскопичных солей – хлористого кальция ($CaCl_2$), магниевых солей ($MgCl_2$, $MgSO_4$).

2. *Корковые солончаки.* Характеризуются высоким уровнем залегания грунтовых вод. На поверхности имеют скреплённую солями корку, покрытую белыми выцветами хлористых и сернокислых солей.

3. *Пухлые солончвки.* Поверхностный горизонт здесь представляет рыхлую пушистую массу, проваливающуюся под ногами. Такой горизонт образуется при большом содержании в нём сернокислого натрия, который, кристаллизуясь с большим количеством частиц воды (в форме $(Na_2SO_4 \cdot 10H_2O)$, иссушает и механически разрыхляет почву. Общее количество солей в верхних слоях таких солончаков достигает 5-15%.

4. *Чёрные солончаки.* Поверхность таких солончаков темная. Во время дождя или после полива на таких землях появляются лужи чёрной жидкости, которые не проникают в почву. Причиной этого является наличие соды (Na_2CO_3) в почве. Сода растворяет почвенный гумус и окраска раствора темнеет. Сода также распыляет (диспергирует) почву и делает её почти водонепроницаемой.

Почвы с большим содержанием натрия в поглощающем комплексе называются солонцами и солонцеватыми почвами. Такие почвы

характеризуются уникальным морфологическим строением и весьма неблагоприятными физико-химическими свойствами. Солонцы являются источником абсорбированного в почве натрия, а также натрия, содержащегося в нейтральных солях - хлоридах и сульфатах, которые накапливаются в солонцеватой местности.

Если в почвенном растворе больше солей натрия, то происходит процесс поступления ионов натрия в поглощающий комплекс почвы. Этот ион вытесняет ион кальция из комплекса.

Если соотношение натрия $Ca + Mg$ (в пересчете на мг. экв.) равно 4 и более, процесс закисания почвы протекает бурно. Если указанное выше соотношение меньше 4, всасывание натрия затрудняется. Если в почве много кальция (в виде карбоната или сульфата), почву обычно не переувлажняют.

Если засоленная почва подвергается опреснению за счет воздействия воды (осадки, орошение, вымывание солей) или если водорастворимые соли в ней содержат определенную концентрацию электролита (электролитный порошок - почвенные коллоидные и мутные частицы электролитов в почве раствора) при ее снижении ниже минимальной концентрации, достаточной для коагуляции (коагуляции) на более крупные куски, ухудшаются физико-химические свойства почвы.

Это связано с диспергированием почвы (пульверизацией почвы в результате разделения агрегата на составные элементы), разложением почвенно-поглощительного комплекса на инертные оксиды, такие как оксид кремния (IV), оксид железа (III), оксид алюминия, а также образование соды и создание в почве щелочной среды.

Такырные почвы представляют собой особый тип солонцовых почв, которые образовались в жарком пустынном климате. Автоморфные такырные почвы пустынных зон делятся на две группы: а) такырные; б) такыровидные почвы.

В зависимости от условий и особенностей развития встречаются и переходные - лугово-такырные почвы.

Такыры и такыровидные почвы - это почвы верхних речных террас и предгорий пустынной зоны. Такыры очень плотные, с ними очень трудно работать, а поверхность почти непроницаемая и потрескавшаяся. Количество гумуса в них менее 1 %, азота менее 0,1 %, фосфора более 0,1 %, щелочность высокая ($pH = 9 - 10$), размер менее 0,01 мм, почва с мелкими частицами 90-95 %. достаточно, большую часть времени верхний слой солонцеватый, а поверхность блестящая коричневая, рыжеватого цвета.

Такыровидные почвы обладают теми же недостатками, что и такырные, но эти свойства значительно слабее. Горизонт мощностью 10-15 см расположен под пористой коркой мощностью 1-2 см. Поверхность такырных почв неоднородна, местами встречаются полигональные трещины.

Луговые такырные почвы образуются в результате слабой коагуляции почвы с грунтовыми водами (уровень грунтовых вод глубже 3-5 м). Эти почвы являются переходными и располагаются между такырными и луговыми почвами. Они становятся такырными, сохраняя при этом некоторые характеристики луговых почв (верхний слой почвы содержит от 1 до 3% гумуса).

Состав водорастворимых солей может быть разным в солонцах и солонцеватых почвах. Тем не менее, эти соли в основном образуются из следующих катионов и анионов. Эти катионы и анионы объединяются, образуя следующие двенадцать водорастворимых солей:

Состав водорастворимых солей в почвах

$NaCl$ (поваренная соль)	Na_2SO_4 (глауберова соль)	Na_2CO_3 (сода нормальная, бельевая)	$NaHCO_3$ (сода пищевая)
$MgCl_2$ (хлорид магния)	$MgSO_4$ (сульфат магния)	$MgCO_3$ (карбонат магния)	$Mg(HCO_3)_2$ (бикарбонат магния)
$CaCl_2$	$CaSO_4$ (гипс)	$CaCO_3$ (известь)	$Ca(HCO_3)_2$ (бикарбонат кальция)

(хлористый
кальций)

Примечание: соли выше линии являются более вредными солями.

Ни одна из этих солей не является непосредственно необходимой для нормального развития сельскохозяйственных растений. Однако многие из них могут погубить урожай, поэтому их называют вредными солями.

Соли можно расположить в следующем порядке по степени вреда для тех или иных сельскохозяйственных культур:

Солиг	Na_2CO_3	$NaCl$	$MgSO_4$	$NaHCO_3$	Na_2SO_4
Степень вредности	10	5-6	3-5	3	1

Солевые смеси не очень вредно действуют на растения, даже в значительно большей концентрации они менее вредны, чем соли, взятые по отдельности. Это явление называется антагонизмом солей. Наиболее сильными антагонистами являются катионы натрия и кальция.

2.5. Классификация почв по степени засоления

При мелиоративных работах уровень и вид (вид) засоления почв определяют химическим анализом почвы в лабораториях (анализ водопоглощения).

При водопоглощении обычно протекают: 1) реакция почвенного раствора; 2) щелочность почвы; 3) ион хлора; 4) сульфат-ион (-анион); 5) сульфатно-бикарбонатный анион; 6) магний; 7) кальций; 8) определяют общее количество водорастворимых солей (сухой или плотный остаток). Из-за сложности методики анализа ион натрия обычно не обнаруживается в водном растворе.

Количество этого иона рассчитывается как разность суммы эквивалентов катионов от суммы эквивалентов анионов раствора соли. На основании этих

значений, определенных в лаборатории, определяют тип и уровень засоленности почвы (табл. 5, 6).

Уровень засоления почвы можно определить в зависимости от глубины залегания засоленных слоев, состояния поверхности почвы и развития растения.

По рекомендации А.Н.Розанова степень засоления почвы зависит от глубины залегания засоленных слоев (количество водорастворимых солей более 0,3% по отношению к массе почвы):

1. Незасоленные (пресные) почвы – водно-растворимых солей (более 0,3%) и гипса нет до глубины 150-200 см.

2. Слабосолянчаковатые - соли появляются на глубине 80-120 см, гипс на глубине не выше 120-150 см.

3. Солончаковатые – солевые выделения в повышенном количестве на глубине 30-80 см. Гипсовые горизонты на глубине 120-150 см и выше.

4. Солончаковые – выделения солей в большом количестве, начиная от 5-30 см глубины.

5. Солянчаки – соли в очень большом количестве (свыше 1%) начиная с самого верхнего горизонта.

Таблица 5. Тип засоления почвы по анионам и катионам (Н.И.Базлевич, Е.И.Панков, 1972 г.)

№	Тип засоления	Отношение	Величина
1.	Хлоридный	$Cl : SO_4$	2,5
2.	Сульфатно-хлоридный	$Cl : SO_4$	2,5-1,0
3.	Хлоридно-сульфатный	$Cl : SO_4$	1,0-0,8
4.	Сульфатный	$Cl : SO_4$	0,3
5.	Сульфатный (хлоридный) – гидрокарбонатный	$HCO_3 : Cl(SO_4)$	1
6.	Натриевый	$Na : Mg$	2

7.	Магниево-натриевый	$Na : Mg$	2-1
8.	Натриево-магниевый	$Na : Mg$	1-0,5
9.	Магниевый	$Na : Mg$	0,5

В зависимости от состояния поверхности почвы и состояния культурной растительности степень засоления почвы бывает следующей:

1. К незасолённым – поля, характеризующиеся нормальным развитием растений.

2. К слабозасоленным – поля, юеющие лёгкие выцветы солей на гребнях борозд. Развития хлопчатника местами угнетено.

3. К средnezасолённым – поля с заметным угнетением хлопчатника и значительной изреженностью его от засоления.

Таблица 6. Классификация почв по степени засоления

Степень засоления	Типы засоления					
	Сумма солей	Cl^-	SO_4^{--}	Сумма солей	Cl^-	SO_4^{--}
	<i>Хлоридный</i>			<i>Сульфатно- хлоридный</i>		
незасолённые	0,05	0,01	0,006	0,20	0,01	0,014-0,04
	-	0,30	0,12	-	0,30	0,3-0,9
слабозасолённые	0,15-0,30	0,01-0,03	0,006-0,02	0,20-0,30	0,01-0,09	0,014-0,04
	-	0,3-1,0	0,12-0,40	-	0,3-0,9	0,3-0,9
средnezасолённые	0,30-0,50	0,03-0,1	0,02-0,06	0,30-0,60	0,03-0,10	0,04-0,12
	-	0,3-1,0	0,12-0,40	-	0,9-2,8	0,9-2,5
сильнозасолённые	0,50-0,80	0,10-0,25	0,06-0,13	0,60-1,0	0,1-0,23	0,12-0,26
	-	3,0-7,0	1,2-2,8	-	2,8-6,5	2,5-5,5
солончаки	0,80	0,25	0,13	1,0	0,23	0,26
	-	7,0	2,8	-	6,5	5,5

	<i>Хлоридно- сульфатный</i>			<i>Сульфатный</i>		
	0,20	0,01	0,07	0,30	0,01	0,16
<i>незасолённые</i>	-	0,30	1,5	-	0,30	3,4
<i>слабозасолённые</i>	0,25-0,40	0,01-0,03	0,07-0,19	0,30-0,60	0,03	0,16-0,19
	-	0,3-0,8	1,5-4,0	-	0,6	3,4-4,0
<i>среднезасолённые</i>	0,40-0,70	0,03-0,1	0,19-0,34	0,60-1,0	0,07	0,29-0,48
	-	0,8-2,7	4,0-7,0	-	2,0	4,0-10,0
<i>сильнозасолённые</i>	0,70-1,20	0,10-0,23	0,34-0,48	1,0-2,0	0,12	0,48-0,86
	-	2,7-6,4	7,0-10,0	-	3,5	10,0-18,0
<i>солончаки</i>	1,20	0,23	0,48	2,0	0,12	0,86
	-	6,4	10,0	-	3,5	18,0

Примечание: на рисунке указано количество солей - в %, в знаменателе - в мг.экв.

4. К сильнозасолённым – поля с большой изреженностью и сильным угнетением хлопчатника.

5. К солончакам - поля, на котором растение полностью погибло и образовалась соляная корка или комковатая масса.

2.6. Влияние почвенных солей на свойства почвы, рост растений и продуктивность

Известно, что одним из негативных факторов, снижающих плодородие почвы, является процесс засоления. По результатам большого количества проведенных опытов значительное снижение урожайности основных сельскохозяйственных культур наблюдалось даже на малозасоленных землях. Ускорение этого процесса может сделать землю непригодной для выращивания сельскохозяйственных культур. Именно эта проблема привлекает внимание многих исследователей.

Влияние солей на растения изучалось многими исследователями. Известно, что степень влияние солей в почве для растений различна, и наиболее

вредной и опасной для них является сода (Na_2CO_3). Сода растворяется в воде с образованием натриевой щелочи (NaOH), которая токсична для растений. Он подрезает корни, затемняет их и убивает. Соли хлора также очень вредны, тогда как сульфатные соли относительно менее вредны. Большое количество нерастворимых солей (CaSO_4 , CaCO_3) также безвредно для растений. В засоленных почвах чаще встречаются легкорастворимые соли натрия и магния. Их относительную вредоносность можно поставить (указать) соотношением следующих чисел (Ахмедов и др., 2002):

Соли	Na_2CO_3	NaCl	MgSO_4	NaHCO_3	Na_2SO_4
Степень вредности	10	5-6	3-5	3	1

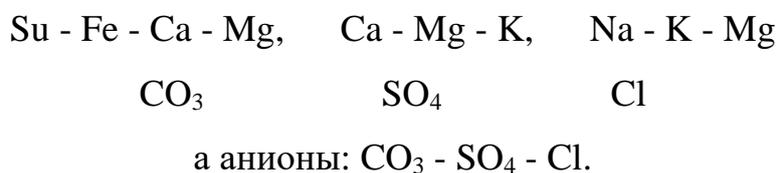
Результаты исследований показывают, что отрицательное действие солей на растения несколько больше в сульфатно-хлоридных засоленных почвах, чем в хлоридно-сульфатных. Доказано, что хлоридная минерализация значительно выше сульфатной.

Процесс растворения солей в воде начинается с действия диполя воды на поверхность твердого вещества. Если дипольное (двуполярное) время воды выше кристаллической решетки, удерживающей атомы, ионы и молекулы, то они отделяются от твердого тела и переходят в раствор. Растворимость солей зависит от природы растворенных в воде веществ и газов, температуры и давления.

Если хлориды растворяются больше (лучше) в воде, то соль MgSO_4 растворяется лучше, чем сульфаты, соли Na_2SO_4 и K_2SO_4 растворяются меньше, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (гипс) растворяется очень плохо. С повышением температуры растворимость ряда солей (MgCl_2 , CaCl_2 , MgSO_4 , Na_2SO_4) увеличивается, причём растворимость гипса не зависит от температуры. Растворимость соли Na_2SO_4 низка при температурах от 00 до 100 и редко повышается при повышении до 300. И тогда он не меняется полностью. Растворимость солей в воде также зависит от

количества SO_2 . При наличии в почвенном воздухе 0,2% SO_2 растворимость CaSO_3 увеличивается в 15 раз по сравнению с обычной ($\text{SO}_3 - 0,03\%$). Снижение растворимости солей наблюдалось в присутствии некоторых солей. При повышенном содержании NaCl в почвенном растворе резко возрастает растворимость гипса и он поднимается вверх по капиллярам, что приводит к накоплению гипса в верхнем слое почвы. Растворимость соли MgCl_2 резко снижается в присутствии CaCl_2 . Такая же ситуация наблюдается и в присутствии соли CaSO_4 , Na_2NO_4 и MgSO_4 . Растворимость CaSO_3 увеличивается примерно в 22 раза в присутствии NaCl и в 50 раз в присутствии Na_2SO_4 . Растворимость MgCO_3 увеличивается в 4 раза в присутствии NaCl и в 5 раз в присутствии Na_2SO_4 (Гафурова и др., 2003).

При определенной концентрации раствора соли выпадают в осадок в виде кристаллического вещества. Показатель концентрации, при котором соли начинают выпадать в осадок, зависит от температуры, давления и наличия других солей и газов. Осаждение (последовательность) солей из многокомпонентных растворов зависит от степени их растворения. Малорастворимые соли начинают выпадать в осадок при меньших концентрациях, а хорошо растворимые соли - при более высоких. Общие закономерности осаждения солей представлены следующими линиями, то есть катионы осаждаются в следующем порядке:



Растворимость солей и их осаждение из раствора оказывает большое влияние на свойства влагоудерживающих грунтов и грунтов, в том числе на механический состав, водные свойства, содержание поглощенных оснований, pH, карбонатов SO_2 и др. Он также вызывает нарушение ряда биохимических и

физиологических функций растений, их водного и пищевого режимов, состояния корневых систем. Под влиянием солей снижается скорость процессов фотосинтеза, дыхание растений, замедляется обмен веществ, уменьшается накопление органических веществ. Вредное действие солей на растения начинает проявляться со стадии прорастания семян. При высоком засолении почвы прорастание семян задерживается на длительное время. Семя не может поглощать влагу, необходимую для хорошего роста. Поэтому энергия прорастания семян снижается или семена не прорастают вовсе. В результате культуры растут индивидуально, количество растений на гектар уменьшается, на поверхности почвы появляются засоленные пятна, наблюдается гибель растений.

Негативное влияние на корни сельскохозяйственных культур оказывает и засоление почвы. Большое количество солей в почве задерживает переход корней в нижние слои.

В почвах подверженных засолению замедляется поглощение воды растениями и уменьшается количество воды, используемой на транспирацию. Вода и питательные вещества переносятся из почвы в растения под влиянием их корней и листьев. Сила всасывания обусловлена давлением всасывания клеточного сока растений и неравномерна у растений.

Например, для ряда овощных и сахарных культур, в том числе огурцов, мощность всасывания составляет всего 2 - 5 атм, хлопчатника на незасоленных почвах – 10 - 5 атм, на засоленных 15 - 25 атм. Почвы также обладают водоудерживающими силами, и эти силы варьируются в широких пределах. Чем больше соли в почве, тем меньше влаги, тем она крупнее. В незасоленных грунтах при влажности 9,4% эта прочность составляет 20 атм. и 35 атм в слабозасоленных почвах и 143 атм в сильнозасоленных почвах.

Соотношение водоудерживающей способности почвы и поглотительной способности растений определяет водоснабжение растений. Если концентрация

солевого раствора и давление всасывания почвенного раствора высокие, растения не могут поглощать воду или поглощают очень мало воды. В таких случаях, несмотря на наличие влаги в почве, возникает «физиологическая сухость», которая замедляет рост и развитие растений.

В засоленных почвах нарушается минеральное питание. Такое положение выражается в недостаточном поглощении растениями ряда важных элементов питания (кальций, фосфор, марганец, железо) и, наоборот, в большом поглощении вредных элементов (хлор, натрий, магний). Содержание хлора может быть в 3-4 раза, а натрия в 5-10 раз выше нормы в растениях на сильнозасоленных почвах. Большое накопление солей в растениях приводит к угнетению.

Из-за высокой концентрации солей в почве отравление растений постепенно усиливается, листья начинают вянуть и со временем засыхать. Во многих случаях листья желтеют, на них появляются солевые пятна. Такие листья позже сбрасываются. В ряде случаев повреждение (отравление) растений может происходить за счет соды, образующейся из поглощенного натрия в поглощающем комплексе почвы, что вызывает ухудшение физических свойств почвы и повышение щелочности почвенного раствора под действием влияния солей не прямое, а опосредованное.

Вредное воздействие солей на биохимические и физиологические процессы растений и физико-химические свойства почвы в конечном итоге определяют слабый рост растений, задержку фаз их развития, снижение продуктивности и снижение урожайности сельскохозяйственных культур.

Известно, что урожайность хлопчатника на слабозасоленных почвах снижается на 10-15 % по сравнению с незасоленными почвами, на 30-35 % на средnezасоленных, на 60-65 % и более на сильнозасоленных почвах (рис. 14).).

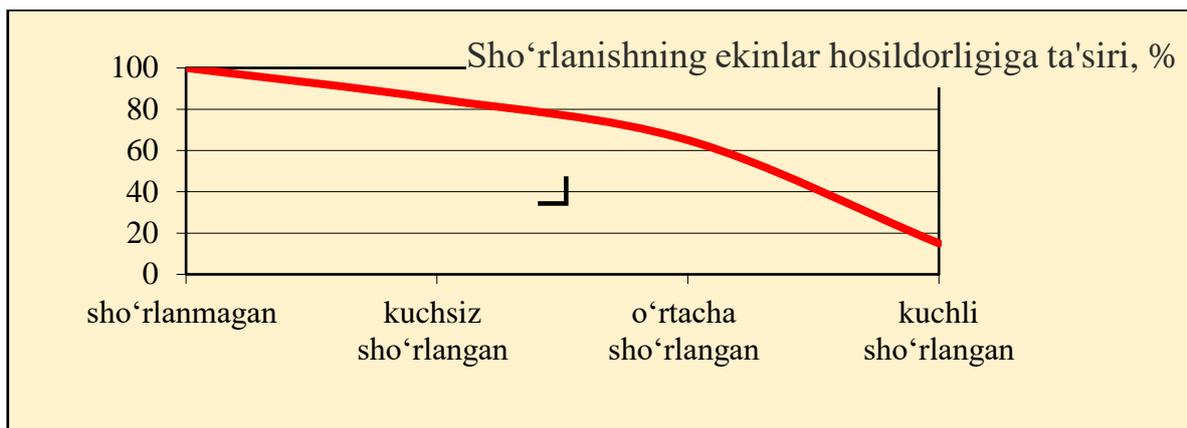


Рис. 14. Влияние засоления на урожайность, %

Засоленные почвы влияют не только на количество, но и на качество урожая. По мере увеличения засоленности почвы качество растений ухудшается. В частности, уменьшается длина волокна хлопка, ухудшается уровень ровности, снижается прочность (жесткость) волокна. Засоленные почвы также ухудшают качество плодов картофеля. Но помимо этого у некоторых растений меньшая засоленность почвы улучшает качество продукции. Например, в дынях повышается сахаристость, в зерновых культурах увеличивается содержание белка, в сахарной свекле и винограде повышается сахаристость.

2.7. Основные причины засоления почв и его влияние на развитие и урожайность сельскохозяйственных культур

Засоление почв может происходить как естественным путём, так и в результате хозяйственной деятельности человека, т.е. искусственно.

В зависимости от растворимости соли в почве делят на труднорастворимые, среднерастворимые и легкорастворимые. К труднорастворимым солям относятся соли угольной кислоты, т.е. соли с карбонатами (CO_2), к среднерастворимым солям относятся соли серной кислоты, т. е. соли, содержащие сульфаты, к легкорастворимым солям относятся соли соляной кислоты, т. е. вслед за ними следуют хлорсодержащие соли.

Основными причинами засоления почвы могут быть:

при поливе сельскохозяйственных культур водой, содержащей больше нормы, соли, поступающие на поле с водой, могут накапливаться в почве. Например, если на полив одного гектара хлопчатника с содержанием солей 1 г/л расходуется 1000 кубометров воды, то на поле в этот период расходуется 1 тонна, а на пять поливов в летний поливной период – 4500 кубометров. метр воды – в него включено 4,5 тонны соли. Часть этой соли может уйти с поля с просачивающимися водами по коллекторно-дренажной сети, а оставшаяся часть может остаться в поле и вызвать засоление почвы. Следовательно, чем больше нормы фермер и крестьянское хозяйство использует воды, содержащей соли, тем больше солей может накопиться в почве;

при поливе сельскохозяйственных культур коллекторно-дренажной водой количество солей накапливается больше. При поливе 1 га хлопчатника коллекторно-дренажной водой, содержащей 4 г/л соли, смешанной с пресной водой в соотношении 1/3, за период орошения всего может попасть 6,7 т (5000/3x4x1000) солей. При использовании коллекторно-дренажных вод, чем больше их количество по сравнению с пресной водой, тем больше накапливается солей;

Из-за отсутствия естественного дренажа или искусственной коллекторно-дренажной сети на земельном участке, либо из-за плохого функционирования подземных вод, особенно подземных вод, содержащих соли, содержание солей в почвенном слое происходит в результате превышения нормы в слоях почвы может происходить накопления солей. При подъеме грунтовых вод выше критического уровня вода может подниматься по капиллярам в почве и достигать корнеобитаемого (активного) слоя сельскохозяйственных культур и выше. В результате транспирации часть пресной воды через сельскохозяйственную культуру урожай и испарения под воздействием солнца количество солей в поднимающейся воде остается в почве, повышая уровень ее засоления. Количество солей, накапливающихся в почве, зависит от уровня минерализации грунтовых вод и высоты капиллярного подъёма, вида

сельскохозяйственных культур, температуры воздуха, ветра и других природных условий;

в результате непроведения в срок ремонтно-восстановительных работ оросительных сетей увеличиваются потери воды, ускоряются процессы подъёма грунтовых вод и увеличения количества солей в почве;

несвоевременная очистка коллекторно-дренажной сети, сброс фермерами и дехканами сточных вод с обрабатываемых полей и воды из оросительных сетей в свои русла, устройство различных искусственных заграждений в их руслах оказывает большое негативное влияние на сток вода в русле реки, плавный отток грунтовых вод с обрабатываемого участка, и как следствие, резко увеличивается количество солей в почве;

промывка почвы от соли и орошение рисовых полей без соблюдения установленных технологий или с грубым их нарушением. Подача большого количества воды на посевное поле без учета пропускной способности коллекторно-дренажной сети не приводит к резкому снижению результата вымывания солей и влагосбора, но вызывает резкое повышение уровня грунтовых вод и возможно накопление соль в почве.

Ряд хозяйств, вместо промывки по чекам или накопления влаги путем создания гребня, без выравнивания вспаханных полей, подают воду прямо в вспаханное поле, на незатопляемых и полузатопляемых участках поля, где накапливается соль. в результате более быстрого испарения воды. На подтопленных участках уровень грунтовых вод быстро повышается, что может привести к накоплению солей в почве, позднему созреванию почвы для посадки и т.д.

Соль в почве не позволяет растению поглощать питательные вещества и пресную воду через корни и отрицательно влияет на его развитие. Соли хлора обычно накапливаются на поверхности почвы и грунтовых вод и оказывают сильнейшее токсическое действие на прорастание семян сельскохозяйственных культур и развитие урожая.

В результате многолетних исследований сотрудниками научно-исследовательского института хлопководства урожайность хлопчатника на незасоленных землях составляет 10-15%, на средnezасоленных - 30-35%, на сильнозасоленных - 65-70 процентов ниже относительно на незасоленных землях.

2.8. Солеустойчивость сельскохозяйственных культур

Под солеустойчивостью сельскохозяйственных культур понимают количество солей в почве и в почвенном растворе, не наносящих вреда растениям для их нормального роста и развития.

Степень солеустойчивости растений, произрастающих в разных почвенных условиях, неодинакова. Они зависят от ряда факторов: видов растений и биологических свойств, в частности сорта растений, возраста растений, содержания в почве солей, питательных веществ и влаги, особенно количества органического вещества в почве. Культурные растения в целом характеризуются непереносимостью или малой солеустойчивостью, среди них бобовые (горох, фасоль, горох) считаются очень менее устойчивыми к соли. Некоторые растения чрезвычайно солеустойчивы, например, свекла (сахарная, столовая, кормовая), белая кукуруза. Хлопок, особенно его тонковолокнистые сорта (*Gossipium barbadense* L), более солеустойчив, чем средневолокнистые сорта (*Gossipium hirsutum* L).

Нормы содержания хлора в почве для солеустойчивости растений и их нормального роста в первые периоды вегетации представлены в таблице 7.

Таблица 7. Солеустойчивость растений и нормы содержания хлора

Степень солеустойчивости	Сельскохозяйственная культура	Предельное содержание хлора в почве, %	Концентрация почвенного раствора по хлору, г/л
Наименьшая	Люцерна, маш, фасоль, горох	0,008-0,01	0,42-0,53

Слабая	Пшеница, ячмень, кукуруза	0,01-0,015	0,53-0,79
Средняя	Хлопчатник, шардар	0,015-0,02	0,79-1,05
Значительная	Свекла, сорго (джугара)	0,03-0,04	1,58-2,10
Наибольшая	Подсолнечник	0,04-0,06	2,10-3,16

Солеустойчивость зависит от возраста растений. Начальное воздействие соли на растения соответствует периоду прорастания семян, роста всходов и начала вегетации.

На почвах с большим количеством сульфатных солей, относительно безвредных для растений (Ферганская долина, Бухарская область), солеустойчивость культур выше, а на почвах с большим количеством хлористых солей - меньше. Важным фактором, определяющим устойчивость растений к солям, является влажность почвы. Несмотря на равномерное содержание солей в почве, устойчивость растений к соли возрастает с увеличением влажности почвы, так как в это время увеличивается концентрация почвенного раствора.

Количество питательных веществ в почве также важно для устойчивости растений к соли. На высокоплодородных почвах и при удобрении полей органикой растения менее подвержены негативному воздействию солей.

Однако одностороннее внесение большого количества минеральных удобрений на сильнозасоленные почвы невыгодно. Наоборот, это может нанести вред, так как в результате высокая концентрация почвенного раствора может ещё больше увеличиться.

На степень солеустойчивости растений большое влияние оказывают период их роста и развития и условия внешней среды.

Во избежание повторения сезонного восстановления засоления почвы и для обеспечения высокой урожайности всех полевых культур, в том числе менее устойчивых к засолению растений, количество иона хлора не должно быть больше 0,01%.

Устойчивость рисовых и овощных культур к соли также различна. Среди этих культур менее устойчивы к соли огурцы, помидоры и арбузы; капуста, дыни

более устойчивы. Из плодовых деревьев (семечковые) менее устойчивы к соли яблони и груши. Зерновые плоды (абрикосы, вишня, крыжовник) очень устойчивы к соли, особенно виноград относится к числу наиболее устойчивых плодов. Также необходимо подчеркнуть, что в разных районах и областях их природные условия, характер почвенного покрова, нормы количества солей в почве для нормального роста сельскохозяйственных культур различны (табл. 8).

Высокое нормативное содержание солей в почвах Ферганской долины и Бухарской области (до 0,75-1,0 %) обусловлено высоким содержанием в почвах этих областей сульфатных солей, менее вредных для растений солей, высоким уровнем хлора. Большое содержание кальция в Хорезмской и Каракалпакской областях (до 0,03-0,04%) обусловлено большим количеством катионов кальция, снижающих токсическое действие солей в почвах и подземных водах этих регионов.

Таблица 8. Нормы содержания солей в почвах

Территории	Нормы содержания солей, %		
	Сухой остаток	Ионы сульфата	Ионы хлора
Голодная степь	0,25-0,30	0,10-0,15	0,008-0,01
Ферганская область, Бухарская область	0,75-1,00	0,30-0,40	0,01-0,0015
Республика Каракалпакистан, Хорезмская область	0,30-0,50	0,20-0,25	0,03-0,04

В таблице 9 ниже приведены допустимые количества солей в активном слое почвы.

Таблица 9. Допустимое количество солей в активном слое почвы, %

№	Типы засоления почвы	Сумма солей в почве	В том числн, ионов			
			Cl^-	Na^+	HCO_3^-	SO_4^-
1.	Хлоридный	0,05	0,02	0,026	-	-
2.	Сульфатно-хлоридный	0,05	0,02	0,026	-	0,01
3.	Хлоридно-сульфатный	0,10	0,02	0,026	-	0,07
4.	Сульфатный (малое содержания гипса)	0,15	0,02	0,026	-	0,02
5.	Сульфатный (большое содержания гипса)	0,15	0,02	0,026	-	0,08
6.	Содовый	0,05	0,01	0,026	0,08	0,01
7.	Хлоридно-содовый и содово-хлоридный	0,10	0,01	0,026	0,08	0,01
8.	Сульфатно-содовый и содовый	0,15	0,01	0,026	0,08	0,02
9.	Сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатный	0,15	0,01	0,026	0,08	-

Если количество солей в активном слое почвы превышает показатели данной таблицы 9, то это означает, что соли оказывают неблагоприятное воздействие на развитие растений (порог токсичности).

По рекомендации В.А.Ковды и В.В.Егорова классификация почв по степени засоления дана качественным и количественным методом определения в почве общего содержания солей, хлор- и сульфат-ионов.

2.9. Мелиорация засоленных почв, солончаков и солонцов. Вторичное засоление орошаемых почв и его предупреждение

Для дальнейшего развития сельского хозяйства и повышения урожайности сельскохозяйственных культур очень важно проводить мероприятия по борьбе с засолением и заболачиванием почв. Для предотвращения процессов засоления и

солончакообразования необходимо устранить следующие основные причины, вызывающие эти явления:

- не допускать потери воды (поскольку эти воды подпитывают грунтовые воды и вызывают повышение их уровня);
- сокращение испарения почвенной влаги со всех сторон;
- понижение уровня минерализованной или пресной воды находящихся близко к поверхности земли.

Если почва мягкая и мелкозернистая, из нее испаряется меньше влаги, создаются условия для более быстрого развития культур. Для достижения таких результатов необходимо использовать рациональные агроприемы по пересадке лесных полос, чередованию посева хлопчатника и люцерны. Таким образом, для улучшения состояния почвы обычно необходимо применять не одно мероприятие, а комплексную систему мелиоративных мероприятий. Система мероприятий, применяемая для каждого региона, должна быть разработана и реализована с учетом природных и экономических условий данной местности. Все мероприятия целесообразно проводить в определенном порядке, вовремя и качественно (Камилов, 1985).

Эффективное использование земель имеет большое значение при определении необходимых мелиоративных мероприятий. Коэффициент земельного использования (КЗИ) представляет собой отношение орошаемой площади к общей площади хозяйства.

Например, если общая площадь земель хозяйства составляет 3500 га, а площадь орошаемых земель – 2600 га,

$$\text{то КЗИ} = \frac{2600}{3500} = 0,74$$

Величина КЗИ различна в зависимости от природно-хозяйственных условий разных регионов: от 0,3-0,4 до 0,6-0,85 и более.

Среди орошаемых земель есть неорошаемые земли. Фильтрационные воды перетекают с орошаемых земель на эти неорошаемые земли. Кроме того,

значительно легче удалить соль с орошаемых земель в процессе промывки солей. Эти земли не подвержены засолению.

Чем выше коэффициент земельного использования, тем меньше движения грунтовых вод - следовательно, потребность в мероприятиях по предотвращению засоления (водохозяйственные, агромелиорационные) будет больше.

Расширение площадей орошения без строительства дренажа в районах со слабым оттоком грунтовых вод повысит уровень грунтовых вод, что в свою очередь вызовет засоление земель.

3. МЕРЫ БОРЬБЫ С ЗАСОЛЕНИЕМ ЗЕМЕЛЬ

3.1. Борьба с засолением почвы

Накопление грунтовых вод и невозможность их отвода вызывает засоление или заболачивание почвы. Часть засоленных земель выйдет из сельскохозяйственного оборота.

Такие земли есть также в России, КНР, Пакистане и Узбекистане. В частности, в России 12 млн. га, более 6 млн. га в Пакистане и КНР и более 2,8 млн. га в Узбекистане. В древности такие земли назывались бросывыми. При проведении на этих землях определенных мелиоративных мероприятий улучшится водный режим, произойдет опреснение земель, повысится урожай сельскохозяйственных культур.

Эти мероприятия можно разделить на 2 группы:

1. Предотвращение засоления и заболачивания почвы.
2. Коренное улучшение засоленных и заболоченных земель.

Эти мероприятия осуществляются с использованием следующих методов:

- а) резкое сокращение сброса воды из оросительных сетей и орошаемых полей;
- б) уменьшение испарения почвенной влаги;
- в) снижение уровня фильтрационных вод;

ж) удаление вредных для жизни растений солей из активного слоя.

Эти методы реализуются с помощью водохозяйственных, агротехнических, физико-химических, биологических, электротехнических и гидротехнических мероприятий.

Водохозяйственная деятельность. Эти мероприятия в основном направлены на повышение значений КПД системы ирригационной сети, которые составляют:

1. Плановое использование поливной воды - правильное распределение воды, заблаговременная подготовка посевных площадей к поливу, соблюдение режима орошения при поливе полей, осуществляют поливы без сброса воды.

2. Против потерь воды в оросительных сетях - меры по использованию воды (применение водооборота, очистка русел каналов и др.), строительные мероприятия (снижение фильтрационных свойств русел оросительных сетей, различные гидроизоляционные экраны, создание покрытий и др.) и применение конструктивных мероприятий (использование лотковых и закрытых оросительных сетей).

3. Внедрение научно обоснованных способов и техники орошения.

Агромелиоративные мероприятия. В результате этих мероприятий возможно использование засоленных земель, снижение уровня грунтовых вод без гидротехнических мероприятий, снижение испаряемости почвенной влаги.

Это:

1. Верхний слой засоленной почвы (часть с наибольшим соленакоплением) срезать на четверть аршина (16,8 см) и собрать землю в одном месте. Через 2-3 года засоленная почва промытая при помощи дождевой - снеговой водой, смешайте эту почву с навозом, песком и кусками старых стен и положите обратно на место среза.

2. Смешать землю (раша) от рытья и очистки дренажа и каналов и почву с поврежденных, обрушившихся старых стен и домов с местными и минеральными удобрениями и разложить по земле.

3. Севооборот, восстановление плодородия почвы, улучшение структуры почвы.

4. Посадка деревьев.

5. Провести влагозарядковый полив.

6. Применение агротехники «Коклама».

В этом случае засоленные земли вспахивают дважды (в июле и августе), посев культур (ячмень, пшеница) проводят в сентябре, а землю вспахивают 2-3 раза. В результате зимних и весенних дождей с этих земель можно получить высокие урожаи.

7. Посадка солеустойчивых культур. Белое сорго, колючелистник, солянка могут поглощать Na_2CO_3 карбонат натрия. Колючелистник обеспечивает хорошее затенение почвы и предохраняет поверхность от нагрева, в результате уменьшается испарение с почвы и замедляется процесс накопления солей на поверхности почвы.

8. Перед поливом накройте поверхность засоленной почвы пористой тканью (канор). При этом на 1 га расходуется 100-150 м³ воды. Когда полив окончен и почва подсыхает, с поверхности почвы снимают сухую пористую ткань, впитавшую соль, и промывают её, чтобы уложить обратно на засоленную почву. В результате с каждого гектара можно удалить до 4500 кг соли.

9. Планировка земель.

Физические мероприятия - глубокая вспашка и рыхление почвы, увлажнение, внесение 200-500 т песка на 1 га, затем осуществить промывку почвы. Эти мероприятия улучшают воздухо- и водопроницаемость почвенного слоя.

После применения электрического тока на засоленных участках проведения промывных работ по удалению солей даёт хороший положительный эффект.

Биологические мероприятия – внесение органических удобрений, поднятие смытых в нижний слой питательных веществ за счет посева риса, люцерны, донника, верблюжьего гороха.

Химические мероприятия - устранение (нейтрализация) действия свободной соды в почве и замена поглощенного натрия ионами кальция. Для этого в качестве химического мелиоранта используют гипс ($CaSO_4$), известь ($CaCO_3$), кислые вещества (серную кислоту (H_2SO_4), серу (S), железный купорос ($FeSO_4$)). При наличии этих веществ в отходах производства масло- и лакокрасочных заводов, смешивание их с почвой приводит к тому, что эти вещества вступают в химический процесс с карбонатами почвы и образуют гипс, являющийся источником растворимого кальция.

Гипс часто используют при мелиорации солонцовых почв. Из теоретических основ гипсования видно, что физико-механическое воздействие солонцовых почв резко снижается.

Гидротехнические мероприятия. Эти мероприятия заключаются в уменьшении испарения грунтовых вод, снижении их уровня и удалении солей из активного слоя с помощью искусственных дренажей и заключаются в следующем:

1. Использование грунтовых вод в сельском хозяйстве.
2. Увеличение значения коэффициента земельного использования (КЗИ) орошаемых площадей ($k_{\omega} = 0,88 - 0,92$). Наличие неорошаемых земель между орошаемыми землями, при промывке солей или орошении, приводит к тому, что воды перетекают с орошаемых земель на неорошаемые и оттуда испаряются (сухой дренаж).

Неиспользование части земли в целях сухого дренажа приведет к тому, что эта земля превратится в бассейн испарения минерализованных грунтовых вод и в будущем станет полностью непригодной для использования.

3. Рытье искусственных дренажей и проведение промывки. В борьбе с засолением почв намеченная цель будет достигнута, если она будет проводиться

в комплексе с указанными выше мероприятиями, с тщательным анализом мелиорации земель.

Опреснение засоленных земель, особенно на орошаемых территориях, в настоящее время невозможно без промывки солей. При этом воду от промывки засоленных земель необходимо отводить за пределы поля с помощью дренажа, для этого создаются искусственные дрены.

3.2. Мероприятия по улучшению мелиорации засоленных почв

Для снижения засоленности засоленных почв и улучшения мелиоративного состояния необходимо в первую очередь предотвратить факторы, её вызывающие, и осуществить следующие мероприятия:

поддержание в техническом состоянии существующих коллекторно-дренажных сетей, своевременная их очистка и ремонт, обеспечение того, чтобы фермерские и дехканские хозяйства и жители не сливали в них сбросные воды с обрабатываемых полей и воды из оросительных сетей и не устанавливали искусственных преград для обеспечения;

своевременная и качественная очистка оросительных сетей и гидротехнических сооружений в них, особенно ручная очистка арыков и лотковых сетей ежегодно весной и осенью;

организация предотвращения и рационального использования сточных вод путем оснащения водозаборов объединений и фермерских хозяйств водопользователями средствами регулирования и учета воды;

производить вспашку и глубокое рыхление, промывку земель, создавая валики, и строго соблюдая правила агротехники и выполняя их в разумные сроки;

Полив сельскохозяйственных культур со строгим соблюдением режимов орошения и качественной реализацией с использованием шарбатного способа. Своевременное выполнение культивационных работ после полива и др.

3.3. Биомелиорация

Территория республики имеет свои почвенно-климатические условия, и в результате отсутствия естественного дренажа и высокого уровня минерализации грунтовых вод ряд районов являются «преимущественно засоленными». Вместе с тем в результате нерационального использования водных ресурсов и негативного воздействия других антропогенных факторов в ряде регионов наблюдается «вторичное засоление» земель, 45,3 процента площади орошаемых земель имеют разную степень засоления, из них 31,1 % - слабозасоленные, 12,2 % - средnezасоленные и 2 % - сильно засоленные. На 24,4% территории уровень грунтовых вод составляет 2 м и выше. На сегодняшний день общая протяженность коллекторно-дренажной сети на орошаемых землях по республике составляет 142,9 тыс. км, из них 106,2 тыс. км открытой и 36,7 тыс. км закрытой горизонтальной коллекторно-дренажной сети, а также 172 мелиоративных насосных станций, используется 3897 скважин вертикальных дрен. Актуальными задачами являются создание и применение эффективных технологий улучшения и поддержания мелиоративного состояния орошаемых земель, способствующих повышению продуктивности земель, снижению и предотвращению засоления почв.

Причиной засоления орошаемых земель стран Центральной Азии является чрезмерное орошение и неэффективная работа дренажа. С одной стороны, оросительная система увеличивает расход поливной воды за счет снижения уровня грунтовых вод, а с другой стороны, минерализованная вода присоединяется к воде в оросительной системе и ухудшает ее качество.

Биологическая мелиорация – улучшение мелиоративного состояния и продуктивности деградированных, засоленных земель путем применения системы агротехнических и гидромелиоративных мероприятий и интенсивного повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Основными мероприятиями биологической мелиорации являются внесение повышенных норм органических и минеральных удобрений, посадка

многолетних бобовых, биомелиорантных культур (люцерна, белая кукуруза и др.) мульчирование (мульчирование деревьев и кустарников) состоит из посадок.

Биомелиорация: озеленение полей орошения; использование травяного севооборота в поле севооборота; включая сухой дренаж.

На засоленных почвах - жийда, белая акация; В заболоченных почвах - ива и тополь; Саксаул и турангил рекомендуется высаживать в пустынных и степных землях.

На засоленных землях нашей республики проводились исследования по снижению засоления почв путем биомелиорации.

Он рекомендовал посев сорго (сорго), проса, ореха, рапса и сорго после озимой пшеницы на сильно засоленных и засушливых землях. Высокоэффективны исследования по выращиванию маша и других бобовых культур между рядами хлопчатника и кукурузы на засоленных почвах с минимальной обработкой почвы.

На засоленных землях Бухарской области при повторных посевах сорго белого и сорго культур изучалось влияние на солевой и влажностный режим почвы, к концу оно снизилось до 0,031 %, с 0,036 % до 0,022 % в варианте с посадкой сорго. Влажность почвы в начале вегетационного периода составляла 11,6-12,0 %, а в конце вегетационного периода повышалась до 14,9-16,8 %.

На сильнозасоленных землях Сырдарьинской области изучено влияние растения солодки на содержание солей в почве и установлено, что содержание ионов хлора за 10 лет снизилось с 0,101-0,210% до 0,014-0,066%.

При осеннем посеве люцерны + пшеница, тритикале + горох в качестве фитомелиоранта на засоленных землях Сырдарьинской области перед ранневесенней вспашкой было получено 40 ц/га зеленой массы, а в почве сохранялось до 5% избыточной влаги в почве, накопления солей в почве не происходило, в результате было сэкономлено 2000 м³/га воды на промывку солей. При весеннем посеве пшеницы в смеси с люцерной получено 60 ц/га зеленой массы от пшеницы и соломы люцерны, а норма промывок снижена на

4000 м³/га, что положительно сказалось на солевом режиме посевов. При посеве сахарной свеклы после сахарной кукурузы в процессе короткого севооборота содержание солей в почве уменьшилось в 2 раза от начала к концу вегетационного периода (0,321% весной, 0,151% осенью).

В научных исследованиях по улучшению мелиоративных условий в низовьях Амударьи и опреснению солончаковых земель путем фитомелиорации был выбран золотой сорт *Portulaca oleracea* в засоленных районах Хорезмской области, а также галофитные растения, произрастающие в естественных условиях на засоленных землях Хорезмской области. *Portulaca oleracea* обладает способностью извлекать до 20% солей из верхнего слоя почвы, и это растение можно использовать в пищу и в животноводстве; *Chenopodium album*, галофит, характерный для Хорезмской области, может быть рекомендован для этого региона как крупное солепоглощающее и высокобиомассовое растение; Галофитное растение *Chenopodium album* также может широко использоваться в фармацевтической промышленности; Галофитные растения *Arosunum lancifolium* и *Karelinia caspia* могут быть использованы в качестве кормовой базы для солеусвоения и животноводства; размещая исследуемые растения в системе севооборота, после фитомелиорации можно получить обильные и качественные урожаи хлопчатника, пшеницы, кукурузы и других культур.

3.4. Снижение минерализации коллекторно-дренажной воды биологическими методами и её использование в орошаемом земледелии

Среднегодовое количество воды, используемой сегодня, составляет 51-53 млрд. м³ из них 90-91 % приходится на сельское хозяйство или 45,9 - 48,2 млрд. м³ (в 2021 г. всего 44 млрд. м³, из них 32,6 млрд. м³ водных ресурсов в оросительный сезон в основном используются для орошения и промывки засоленных земель. На ряду с этим 30% водных ресурсов, используемых на орошение и промывку, используются для улучшения мелиорации орошаемых земель по коллекторно-дренажным системам общей протяженностью 142,9 тыс.

км, отводится из орошаемых массивов. Они в основном формируются за счет фильтрации из оросительных сетей, промывки солей и инфильтрация водных ресурсов, используемых для орошения в вегетационный период, эти коллекторные воды в определенной степени минерализованы и в условиях дефицита воды возникают проблемы с их повторным использованием в сельском хозяйстве. Повышение минерализации воды, в результате отрицательно влияет на развитие растений, вызывает снижение урожайности на 30-80%.

При использовании коллекторно-дренажных вод в орошаемом земледелии оцениваются следующие факторы:

- риск засоления почвы;
- риск вторичного засоления почв;
- токсичность отдельных ионов.

Согласно международной классификации минерализованные воды классифицируются по количеству солей в следующей таблице 10:

Таблица 10. Классификация минерализованных вод.

№	Классификация воды	Количество сухого остатка (г/л).
1	Пресная	До 1
2	Слабо минерализованная	1 - 3
3	Средне минерализованная	3 - 10
4	Сильно минерализованная	10 - 35
5	Очень сильно минерализованная (рассол)	> 35

В настоящее время в условиях дефицита воды одним из решений данной проблемы является повторное использование коллекторной воды. Теоретической основой использования высокоминерализованной воды для орошения и промывки солей является то, что концентрация солей в ней значительно ниже, чем в почвенном растворе. Оптимальная концентрация солей

на орошаемых землях 3-5 г/л. При концентрации почвенного раствора 6 г/л он оказывает слабое влияние на рост растений, при 10-12 г/л - сильное, а при концентрации 25 г/л растения погибают. Таким образом, воду, содержащую до 3-5 г/л солей, можно использовать без вреда для растений. Но на практике следует учитывать следующее:

- солеустойчивость культур и фазы развития растений;
- высокая испаряемость;
- необходимо оперативно контролировать засоленность почвы или осмотическое давление почвенного раствора;
- поливы не проводятся во время и их технология находится на низком уровне;
- что отток воды не обеспечен.

Поэтому воду с минерализацией более 3-5 г/л следует использовать очень осторожно. Конечно, необходимо учитывать не только вид орошаемой культуры, но и сорт, ведь некоторые сорта растений очень чувствительны к воздействию солей.

Дефицит оросительной воды удобно восполнять коллекторно-дренажной водой, выращивать более солеустойчивые культуры (хлопчатник, озимая пшеница).

Установлено, что применение воды высокой минерализации для орошения вытесняет кальций натрием и магнием в поглощающем комплексе почвы. Увеличение количества поглощенного в почве натрия связано с повышением ее засоленности, то есть при орошении речной водой и промывках соотношение обменных катионов натрия и магния снижается, а кальция увеличивается. Результаты опытов, проведенных при концентрации солей в почвенном растворе минерализованной воды, не наносящей вреда урожайности сельскохозяйственных культур, показывают, что при использовании воды с минерализацией 2 г/л норма может быть снижена на 5-7%, при 3 г/л на 20%, 4 г/л

увеличить до 30-50%. Полив рекомендуется увеличить на 10% при минерализации воды 2 г/л на среднепесчаных почвах.

Использование воды с высокой минерализацией на промывку солей зависит от уровня засоленности почвы S_0 в существующем состоянии. Так, минерализации воды, подаваемой на промывку солей, S_L , а также допустимого количества соли в почве S_a , при можно использовать следующие условия:

- для частичного засоления засоленных почв

$$S_L < S_a < S_0 ;$$

- при частичном опреснении почвы с последующим промыванием пресной водой:

$$S_a < S_L < S_0.$$

При $S_L < S_a < S_0$ основной задачей является расчёт величины промывной нормы в зависимости свойств почвы. В случае $S_a < S_L < S_0$ необходимо определить промывную норму с высокой минерализацией для частичного промывания засоленных почв.

При начальной (I стадии) промывке солей водой с высокой минерализацией промывную норму определяют по следующей формуле С.Ф.Аверьянова:

$$N = (2 \cdot A \cdot \sqrt{D^* \cdot T + h}) \cdot m a, \text{ м}$$

где: a – коэффициент, зависящий от требуемой степени опреснения (определяется в зависимости от допустимого содержания солей, минерализации промывной воды);

D^* – коэффициент конвективной диффузии, м²/сут (характеризует перенос солей в промываемой почве, определяется опытным путём и может изменяться в широких пределах $0,1 - 30 \dots 10^{-3}$ м²/сут);

T – продолжительность промывки, сут;

A – пористость почвогрунта в долях от объёма.

Трудности при использовании формулы в установлении величин A и D^* . В настоящее время величина D^* обычно определяется лабораторным путём на монолитах.

где A - коэффициент, зависящий от опреснения почвы до заданной степени ($A=0,09...2,19$); D^* - коэффициент конвективной диффузии, $m^2/сут$, $D^* = D_m + \lambda$ (v); D_m - коэффициент молекулярной диффузии ионов ($10^{-4}...10^{-6} m^2/сут$); λ - коэффициент гидродинамической дисперсии, м; v - скорость фильтрации, м/сут; T - продолжительность отмывки соли, молоко; h - расчетная мощность слоя грунта, м; ma - активная пористость, относительно объема.

Воду с минерализацией 15-25 г/л можно использовать на первой стадии промывки солей. При этом засоленные и сильнозасоленные почвы переходят в средnezасоленные.

На втором этапе промывки используют воды с минерализацией 5-10 г/л. На этом этапе вода в высокоминерализованном почвенном растворе вытесняется и удаляется с участка с помощью дренажно-коллекторных сетей.

В условиях нарастающего дефицита воды остро стоит вопрос рационального и эффективного использования речной воды, поиска дополнительных источников воды и использования их для смягчения негативных последствий дефицита воды. В связи с этим разработана технология снижения их минерализации биологическим методом с целью использования высокоминерализованных коллекторно-дренажных вод в качестве дополнительного источника воды для сельскохозяйственных нужд. Для этого в высокоминерализованной коллекторно-дренажной воде выращивают мелкие водные растения ряска (*Lemna minor*, пистия (*Pistia stratiotes*) и азолла (*Azolla caroliniana*), чтобы уменьшить количество солей в воде коллектора биологическими методами и поливать водой с пониженной минерализацией, изучены возможности их использования в сельском хозяйстве.

Проведены опыты в лабораторных условиях по определению минерализационных свойств водорослей ряски малой (*Lemna minor*), пистии (*Pistia stratiotes*) и азоллы (*Azolla caroliniana*) в специальных лабораторных условиях в специальных лабораторных условиях в 4-х вариантах разной степени минерализации дренажной воды, т.е. вариант 1: 1-3 г/л, вариант 2: 3-5 г/л, вариант 3: 5-10 г/л и вариант 4: контроль (без водных растений).

В результате лабораторных опытов по биологическому снижению минерализации коллекторно-дренажной воды водными растениями количество хлора в дренажной воде с минерализацией 3-5 г/л при выращивании водной ряски малой 28%, а количество сухого остатка 18%, уменьшилось до 19% количество хлора в дренажной воде, где культивировались водные растения *Pistia stratiotes* и *Azolla caroliniana*; на 11%, количество сухого остатка 10%; Было установлено, что она снизилась до 6%. В ходе опытов наибольшая эффективность наблюдалась в варианте выращивания водного растения «Ряска малая» (рис. 15).

С целью изучения водного растения «Ряска малая», которая оказалась очень эффективной в результате исследований, проведенных в лабораторных условиях, были проведены полевые опыты по поливу хлопчатника водой разного качества в небольшом пруду возле коллектора «Юлдуз» Бухарской области (рисунок 16) была реализована в следующей системе (таблица 11).

Таблица 11. Система опыта при поливе хлопчатника водой разного качества

Варианты	Предполивная влажность почвы, в % относительно ППВ	Поливная вода
1	70-75-65%	Полив речной водой
2		Daryo suviga " <i>Lemna minor</i> " suv o'simligi yordamida biologik tozalangan zovur suvini qo'shib sug'orish (50/50%)
3		Полив речной водой смешаной с дренажной (50/50%)

4		“ <i>Lemna minor</i> ” suv o‘simligi yordamida biologik tozalangan zovur suvi bilan sug‘orish
5 (контроль)		Полив дренажной водой

До полива хлопчатника при влажности почвы 70-75-65% по сравнению с ППВ при поливе речной водой урожайность равнялась ц/га, а дренажной водой при поливе на прямую урожайность составила 28,1 ц/га. Кроме того, при поливе путём добавления биологически очищенной дренажной воды к речной воде урожайность хлопчатника составила 40,1 ц/га, а при поливе с добавлением дренажной воды в речную – 34,1 ц/га. Установлено, что при биологическом снижении минерализации дренажной воды и поливе хлопчатника урожайность хлопчатника выше контроля на 4,2 ц/га и составляет 32,3 ц/га.



Рис. 15. Водное растение «Малая ряска»

Эти данные свидетельствуют о том, что при непосредственном орошении дренажной водой, биологически снижая минерализацию дренажной воды, а не орошая её путем смешивания с речной водой, или добавляя её в равных долях к речной воде, можно добиться более высокой урожайности хлопка на 4,2-6,0 ц/га.



Рис. 16. В небольшом пруду у коллектора «Юлдуз»
водное растение «Малая ряска»

ЧАСТЬ II.

4. КОНТРОЛЬ ЗА МЕЛИОРАТИВНЫМ СОСТОЯНИЕМ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ. МЕЛИОРАТИВНЫЙ КАДАСТР И МОНИТОРИНГ

4.1. Орошаемые земли и их мелиоративное состояние

По информации Министерства водного хозяйства всего в нашей республике имеется 4,3 млн. га орошаемых земель, из них 48,6 %, в Хорезмской и Сырдарьинской областях 98,3-99,7 %, в Республике Каракалпакистан, Бухарской, Джиззакской и Навоийской областях 76,9-86,4 % площади, в Кашкадарьинской, Сурхандарьинской и Ферганской областях 30,9-47,1% земель засолены в различной степени.

Таблица 12. Степень засоления орошаемых земель в Республике Каракалпакистан и областях

Республика и области	Итого орошаемая площадь, тыс. га	Из них орошаемые площади		В том числе, в процентах		
		Тыс. га	%	слабая	средняя	сильная
Республика Каракалпакистан	515,2	396,0	76,9	29,2	38,6	9,1
<i>области:</i>						
Андижанская	265,4	9,5	3,5	1,8	1,7	0,0
Бухарская	275,1	237,8	86,4	60,6	22,9	2,9
Джиззакская	300,8	243,5	80,9	52,5	26,5	1,9
Кашкадарьинская	515,5	234,4	45,5	34,3	8,8	2,4
Навоийская	131,8	110,5	83,8	72,7	10,0	1,1
Наманганская	282,6	25,3	8,9	6,2	2,4	0,3
Самаркандская	379,2	4,8	1,3	1,2	0,1	0,0
Сурхандарьинская	325,7	100,8	30,9	21,4	9,2	0,3
Сырдарьинская	286,9	281,9	98,3	80,9	16,0	1,4
Ташкентская	393,6	9,1	2,3	1,9	0,4	0,0
Ферганская	366,2	172,5	47,1	36,7	9,3	1,1
Хорезмская	266,2	265,3	99,7	54,4	32,8	12,5

Итого	4304,2	2091,4	48,6	31,7	14,2	2,7
-------	--------	--------	------	------	------	-----

Контроль за мелиоративным состоянием орошаемых земель в Узбекистане возложен на областные мелиоративные экспедиции при БУИС.

Экспедиция проводит единую политику в области мелиорации земель региона. На основании данных мелиоративного кадастра орошаемой пашни, государственных мелиоративных сетей (открытых и закрытых коллекторно-дренажных сетей (с гидротехническими сооружениями), мелиоративных насосных станций, скважин вертикального дренажа) и водопотребителей, фермерских хозяйств является орган государственного управления, разрабатывающий планы мероприятий по регулированию режима эксплуатации дренажных сетей и их использования, обеспечению их эффективной эксплуатации, поддержанию их в техническом состоянии и восстановлению их рабочего состояния.

Задачи областных мелиоративных экспедиций.

а) проведение единой технической политики по использованию магистральных, межрайонных и межхозяйственных коллекторов и закрытых горизонтальных дренажных сетей, гидротехнических сооружений в районе, а также улучшение и мониторинг мелиоративного состояния орошаемых земель;

б) принятие мер по улучшению мелиорации земель и обеспечению стабильности в регионах;

в) обеспечение надежной работы мелиоративных систем и гидротехнических сооружений на них, организация охраны крупных и особо важных объектов мелиорации;

ж) комплексный анализ мелиоративного состояния орошаемых земель и на их основе магистральных, межрайонных и межхозяйственных коллекторных, горизонтальных дренажных сетей (с гидротехническими сооружениями) и мелиоративных сетей за счёт ассоциаций водопотребителя находятся в техническом рабочем состоянии, подготовка предложений по формированию

перспективных государственных программ обеспечения и улучшения технических условий.

Экспедиция выполняет следующие функции в соответствии с возложенными на неё задачами:

а) в области ведения мелиоративного кадастра орошаемых земель:

изучает мелиоративное и гидрогеологическое состояние орошаемых земель, осуществляет мониторинг поверхностного водного баланса орошаемых территорий;

б) обеспечивать надежную работу мелиоративных систем и гидротехнических сооружений на них, организовывать охрану крупных и особо важных мелиоративных объектов;

в) внедрение научных достижений и передового опыта, инновационных методов управления системой водного хозяйства и водопользования в области мелиорации.

Ежегодно до 1 сентября в зависимости от роста посевов определяют точки отбора проб почвы на основании их визуального осмотра. Из этих точек до 1 октября он возьмет пробу почвы и для определения засоления почвы на контурном участке орошаемой пашни: составит карты засоления почвы на контурном участке 1 апреля следующего года, чтобы определить состояние на 1 октября и эффективность промывки засоленных земель. Готовит данные по контурам, где промывка не изменила мелиоративное состояние.

4.2. Мелиоративный мониторинг и кадастр

Слово «Мелиорация» основано на понятиях «Мелиоративный мониторинг» и «Мелиоративный кадастр». Мелиорация в широком смысле означает улучшение неблагоприятных природных условий, мелиорация - один из факторов, изменяющих природные условия и мероприятия, в широком смысле мелиорация - это комплекс ирригационных и мелиоративных мероприятий. Вместо слова мелиоративное состояние понимают мероприятия, направленные

на улучшение мелиоративного состояния земель. Это обеспечение почвы благоприятным воздушным, солевым, питательным, кислородным и температурным режимом в активном режиме.

Мониторинг включает в себя деятельность по наблюдению, получению данных, анализу текущей ситуации и принятию мер по улучшению ситуации.

Кадастр представляет собой систематизированный количественный и качественный учёт состояния объектов (фондов) на тот момент.

Мелиоративным кадастром называется систематический качественный и количественный учёт ирригационных и дренажных систем, мелиорации ирригационного фонда. Мелиоративный кадастр разрабатывается для:

- правильно проводить мероприятия по эффективному и полному планированию земельных и водных ресурсов на орошаемых землях;
- оперативное управление мелиоративной системой и их эксплуатация с местными органами;
- организация и осуществление планового водопользования;
- содержание мелиоративных систем в порядке, правильное проектирование и проведение их ремонтных работ, реконструкция и благоустройство каналов и сооружений;
- контроль мелиоративных работ, правильность проектирования и проведения мелиоративных мероприятий.

5. ГАЛОФИТЫ И ФИТОМЕЛИОРАНТЫ. ФИТОМЕЛИОРАТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

5.1. Фитомелиорация почв

Фитомелиорация - комплекс мероприятий по улучшению условий природной среды с помощью культивирования или поддержания естественных растительных сообществ. Различают гуманитарную, интерьерную, природоохранную, биопродукционную и инженерную фитомелиорации.

По данным в метровом слое почвы на сильнозасоленных среднесуглинистых почвах полупустынь содержание солей составляет 48 т/га. При фитомассе надземной части 18 - 20 т/га галофиты выносят из почвы 8 - 10 т солей с 1 га в год. Затеняя почву, галофиты препятствуют испарению и связанному с ним подтягиванию солей в верхний слой почвы. Эффект зеленой мульчи составляет 2,5 т/га солей. В итоге, на участке, занятом насаждениями галофитов, процесс выноса солей из почвы достигает 10 - 12,5 тонн в год. В процессе исследований ими показано, что период рассоления почв в мелиоративном севообороте, включающем разные экологические группы галофитов, для условий средней степени засоления составляет 4 - 5 лет, сильной степени засоления - 6 - 7 лет. Особенно перспективным биомелиорантом для эффективного освоения засоленных орошаемых земель оказалась солодка голая, являющаяся одновременно ценной лекарственной и кормовой культурой. На засоленных орошаемых землях с близким залеганием грунтовых вод солодка дает с 1 гектара 6 - 8 т сена и 8 - 10 т солодкового корня - ценного сырья для фармацевтической и пищевой промышленности.

Фитомелиоративные меры позволяют управлять и интенсивностью процесса эрозии, который достигает максимума при возделывании пропашных и минимизирован под посевами многолетних трав. Фитомелиорантами являются растения (рапс, горчица, донник, кормовое просо, вико-овсяная смесь) сидеральных и так называемых комбинированных паров, которые позволяют, сохранив ценные качества паров как влагонакопителей и очистителей от сорняков, обогатить почву органическими веществами и резко снизить опасность эрозии, ветровой и водной.

Растения различаются по своему вкладу в плодородие почвы. Фитомелиоративный эффект зависит от продолжительности жизни и продуктивности растений, соотношения подземной и надземной частей биомассы, строения и характера профильного распределения корневой системы и т.д.

В то же время многолетние травы (и отчасти -- однолетние бобовые, обогащающие почву азотом) ввиду хорошо развитой корневой системы, а также благодаря ее более продолжительной деятельности, способствующей образованию гумуса, обладают мощным фитомелиоративным эффектом. Кроме того, высокое проективное покрытие многолетних трав и мощная корневая система с сильно разветвленной сетью мелких корешков удерживают частицы почвы от вымывания и выдувания. Поэтому их рассматривают как почвовосстанавливающие культуры.

Плодородие почвы в значительной степени зависит от системы земледелия. Монокультура, бессменные посеы, к примеру, способствуют одностороннему истощению почвы. В условиях севооборотов, если в них чередуются только однолетние растения, происходит ухудшение физических свойств почвы и обеднение ее гумусом. В настоящее время распространены преимущественно полевые зернопаровые и зернопаропропашные севообороты с преобладанием зерновых культур.

Одним из методов экологической реставрации деградированных земель является фитомелиорация. Мелиорация - одна из самых древнейших сфер деятельности человека, зародившихся в неолите одновременно с земледелием. Мелиорация по смыслу самого слова имеет целью улучшение земли, окружающей среды. Ее можно добиться с помощью растений, т.е. фитомелиорации. Биологическая мелиорация деградированных земель с использованием экологически специализированных видов ксерофитов, галофитов, псаммофитов и гигрофитов является надежным способом сохранения, обогащения и охраны биоразнообразия природных и сельскохозяйственных экосистем.

5.2. Фитомелиорация почвы

Фитомелиорация - это комплекс мероприятий по улучшению условий природной среды путем культивирования или поддержания естественных растительных сообществ.

Растения различаются по своему вкладу в плодородие почвы. Фитомелиоративный эффект зависит от продолжительности жизни и продуктивности растений, соотношения подземной и надземной частей биомассы, строения и характера профильного распределения корневой системы и т.д.

Вклад культурных растений определяется, кроме того, технологией выращивания растений. Так, при возделывании пропашных культур многократная обработка способствуют распылению структуры верхних слоев почвы, созданию аэробных условий, способствующих разложению гумусовых веществ. Из-за низкого проективного покрытия почвы под посевами пропашных культур слабо защищены от развития эрозионных процессов. Поэтому их следует относить к разряду почворазрушающих.

Однолетние зерновые культуры занимают промежуточное положение, причем у озимых, которые длительное время сохраняют почву в стабильном состоянии, способны заглушать сорняки и оставляют много пожнивных и корневых остатков, больше сходства с почвовосстанавливающими многолетними травами, у яровых - с пропашными.

Фитомелиорантами являются растения комбинированных паров (рапс, горчица, донник, кормовое просо, которые позволяют, сохранив ценные качества паров как влагонакопителей и очистителей от сорняков, обогатить почву органическими веществами и резко снизить опасность эрозии, ветровой и водной. Отрицательные изменения почвы можно устранить при использовании сидератов, которые способствуют поступлению в почву органического вещества, а также улучшению физических свойств почвы и повышению урожайности последующих культур.

Плодородие почвы в значительной степени зависит от системы земледелия. Монокультура, бессменные посеы, к примеру, способствуют одностороннему истощению почвы. В условиях севооборотов, если в них чередуются только однолетние растения, происходит ухудшение физических свойств почвы и обеднение ее гумусом. В настоящее время в Зауралье РБ распространены преимущественно полевые зернопаровые и зернопаропропашные севообороты с преобладанием зерновых культур.

Установлено, что размер накопления растениями органического вещества определяется сроком и интенсивностью их жизни. Деятельный перегной и прочная структура максимально образуются в период жизни и роста растений, т.е. в тот период, когда основная масса корней не подвергается разложению. Поэтому совершенно очевидно, что в агроэкосистемах это зависит как от биологических особенностей возделываемой культуры, так и от технологии выращивания и использования той или иной части урожая в качестве хозяйственно-ценной. Особое место занимают однолетние травы, дающие отаву, у которых корневая система остается живой и деятельной после скашивания надземной массы (вика, суданская трава и др.). Под ними происходит значительное повышение водопрочности агрегатов и повышение содержания органического вещества. Известно, что корневая система растений выступает в роли мощного агента структурообразования, пронизывая почву во всех направлениях густой сетью мелких корешков.

5.3. Фитомелиоративное улучшение почв

Использование фитомелиоративного эффекта является перспективным направлением улучшения физического состояния почв как важнейшей составляющей их плодородия. Эффективность улучшения состояния почв меняется по ряду однолетние бобовые травы - многолетние злаковые травы - многолетние бобовые травы - травосмеси в севооборотах - травосмеси длительного использования на внесевооборотных участках - агростепи.

Наиболее быстро восстанавливаются такие физические свойства почв, как плотность, пористость, структурный состав. Более длительное фитомелиоративное воздействие требуется для восстановления водопрочности агрегатов. Эффективность фитомелиоративного улучшения почв связана с биологической продукцией растений, которая в свою очередь отражает климат. По этой причине наиболее эффективны фитомелиоративные мероприятия в условиях черноземов выщелоченных и наименее - на черноземах южных.

«Экспресс» методом улучшения физического комплекса почв является включение в состав севооборотов посевов многолетних трав на 2-3 года, причем травосмеси более эффективны, чем чистые посевы злаковых или бобовых трав. Для улучшения деградированных почв наиболее приемлемы приемы восстановления плодородия при длительном использовании многолетних трав с выведением их посевов из севооборотов, когда под пологом трав начинается восстановительная сукцессия за счет появления видов естественных степных сообществ. Еще более эффективным является метод «агростепей», при котором за короткое время резко увеличивается масса корней и обеспечивается равномерность их распределения по почвенному профилю.

Традиционное восстановление плодородия почв под залежной сукцессией также является эффективным и дешевым, хотя и длительным фитомелиоративным приемом восстановления почв.

Известно, что плодородие почвы в значительной степени определяется возделываемыми культурами. Монокультура, к примеру, способствует истощению почвы. Даже в условиях севооборотов, если в нем чередуются только однолетние растения, происходит ухудшение физических свойств почвы и обеднение ее гумусом.

Многолетними исследованиями установлено, что применение севооборотов с преобладанием зерновых культур даже при ежегодном внесении навоза дозой в 5 т/га и минеральных удобрений приводит к значительному снижению содержания гумуса в почве. В то же время введение в севооборот

только одного поля трав уже приводит к стабилизации его содержания. Севообороты с многолетними травами 2-3-х и более лет использования способствуют значительному восстановлению многих параметров почвенного плодородия.

Установлено, что размер накопления растениями органического вещества определяется сроком и интенсивностью их жизни. Деятельный перегной и прочная структура максимально образуются в период жизни и роста растений, т.е. в тот период, когда основная масса корней не подвергается разложению. Поэтому совершенно очевидно, что в агроэкосистемах это зависит как от биологических особенностей возделываемой культуры, так и от технологии выращивания и использования той или иной части урожая в качестве хозяйственно-ценной.

Наиболее почворазрушающими являются пропашные культуры, т.к. при современной технологии их возделывания основная, предпосевная подготовка и обработка междурядий способствуют распылению структуры верхних слоев почвы, созданию аэробных условий, способствующих разложению гумусовых веществ. Обогащение органическим веществом и улучшение структурно-агрегатного состава под пропашными культурами происходит только в почве, которая непосредственно прилегает к корням растений. Однако этого далеко недостаточно для компенсации потерь, связанных с технологией возделывания.

Зерновые культуры несколько лучше влияют на названные параметры плодородия почвы вследствие равномерного распределения корневой системы и более плотного сложения. Однако относительное распределение травостоя по площади и повышение проективного покрытия способствует повышению почвоохранной роли смешанных посевов, а также снижению засоренности посевов. К тому же бобовые компоненты накапливают значительное количество азота, который благотворно сказывается даже в урожае и качестве урожая небобового компонента смеси. Следует отметить, что вопрос технологии

возделывания поликультур, взаимоотношения растений в посевах, влияния их на плодородие почвы до сих пор остается недостаточно изученным.

Благодаря мощному развитию корневой системы, во много раз превышающей по длине и массе, корневую систему однолетних сельскохозяйственных культур, в севооборотах с многолетними травами они накапливают много органического вещества - материальную основу гумусообразования. Кроме того, ризосферные бактерии, используя корневые выделения растений в период их жизни, образуют большое количество деятельного перегноя. Известно, что количество ризосферных бактерий в 1 г почвы под многолетними травами в сотни раз больше, чем под зерновыми колосовыми культурами.

В севооборотах с многолетними травами происходит не только простое воспроизводство плодородия почвы. Часто отмечается значительное накопление органического вещества и улучшение свойств почвы по сравнению с исходными, что позволяет в дальнейшем использовать ее вновь как пашню. Так, под многолетними травами отмечено значительное повышение содержания гумуса, улучшение структурно-агрегатного состава, что приводит к повышению противоэрозионной устойчивости почвы.

5.4. Роль растений в формировании структуры почвы

Обязанная своим формированием климату, рельефу, геологической породе почва несет на себе следы влияния всех этих экологических факторов, которые объединены в биогеоценотический комплекс, экосистему, где почва является связующим между ее компонентами звеном.

Организатором такой экосистемы являются растения. Именно они производят ту первичную продукцию, которая служит началом трофических цепей, непосредственным источником энергии для почвообразования. Растения усваивают часть солнечной энергии, которая затем определяет всю жизнь

биосферы. Остальные живые организмы лишь трансформируют запасенную растением солнечную энергию.

В естественных экосистемах растительность обеспечивает регулярный приток и постоянство приходной части баланса органического вещества. Почвы, находящиеся под лесом, луговой и степной растительностью, отличаются от пахотных значительно лучшим структурным состоянием и сравнительно хорошей водопрочностью структурных отдельностей. При пахотном использовании почвы с возделыванием культурных растений этот баланс нарушается. Сельскохозяйственные культуры оказывают неодинаковое воздействие на свойства и плодородие почв и поэтому не любое из них может быть фитомелиорантом.

Пропашные культуры, к примеру, за счет системы обработки почвы с постоянным рыхлением и усилением процессов разрушения органического вещества и ухудшения физического состояния почвы наносят больше вреда, чем приносят пользы. По этой причине они относятся к почворазрушающим. В то же время многолетние травы обладают мощным фитомелиоративным эффектом и потому рассматриваются как почвовосстанавливающие. Однолетние зерновые культуры занимают промежуточное положение и вследствие равномерного распределения корневой системы и более плотного сложения благотворно влияют на свойства почв. Однако относительная непродолжительность жизни снижает их положительное влияние на почву. Кроме того, корневая система злаков начинает отмирать уже с момента их цветения. Поэтому озимые, которые длительное время сохраняют почву в стабильном состоянии, заглушают сорняки и оставляют много пожнивных и корневых остатков, больше сходства имеют с почвовосстанавливающими многолетними травами, а яровые - с пропашными.

Анализируя фитомелиоративный потенциал разных растений, культурные растения можно расположить по почвовосстанавливающей эффективности в ряд: многолетние травы - двулетние бобовые травы - однолетние травы - озимые - зернобобовые - яровые зерновые - пропашные.

Возделываемые культуры оказывают существенное влияние на оструктуренность пахотного слоя почв. Например, при постоянном паровании и под кукурузой содержание агрегатов крупнее 0,25 мм было около 20%, после 6-летнего возделывания пшеницы -18%, под люцерной - 25%. Это еще раз подтверждает известное положение о структурообразующей роли многолетних трав. Частое действие почвообрабатывающих орудий также способствует снижению содержания микроагрегатов в пахотном слое почвы.

По мнению П.В.Вершинина, чем больше травы оставляют в почве растительных корневых остатков, тем выше их структурообразующая роль, а корневых остатков в почве после трав будет больше там, где был выше урожай трав. Работа А.А.Плотникова также показывает, что увеличение водопрочных агрегатов идет в соответствии с увеличением урожая трав. При этом, по данным И.Б.Ревута происходит резкое (в 2,5 раза) повышение оструктуренности почвы. П.В.Вершинин отмечал снижение эффекта действия многолетних трав на восстановление структуры почвы к юго-востоку, т. е. к засушливым районам.

Известно, что корневая система растений выступает в роли мощного агента структурообразования, пронизывая почву во всех направлениях густой сетью мелких корешков. Корни могут проникать в почву по трещинам, следам сгнивших корней и корневищ растений, по ходам животных. Корни заселяют также те глубокие слои почвы, где почва мало иссушается, а промерзание сравнительно слабое или мало проявляется. Немаловажную роль играют мелкие корни и корневые волоски, которые могут поселяться и в нерасчлененной части почвы или подпочвы. Даже плотная почва во влажном состоянии не оказывает значительного сопротивления прохождению корневого волоска, нередко имеющего несколько микрон в диаметре. Расчленяющая деятельность мелких корешков распространяется на несколько миллиметров и даже доли миллиметров. В соответствии с этим и размеры структурных комков, образующихся в результате деятельности корней растений, могут быть незначительными.

По П.В.Вершинину, процесс рыхления почвы под травами протекает следующим образом: первый год после однолетней зерновой культуры, в которую подсеваются травы, поле начинает уплотняться; ввиду прекращения обработки, рыхлящей почву, и под действием корневых систем развивающихся травосмесей плотность почвы под травами продолжает повышаться. В зависимости от состава травосмеси, удобрительного фона и общих почвенных условий основная масса корней трав создается либо в первый год, либо во второй. Пространства после отмирания корней и корешков в осенне-зимнее время заполняются водой, которая замерзает, расширяет эти ходы, реализуя тем самым агрегатное строение почвы, создаваемое корневыми системами травосмеси. На третий год жизни трав в пахотном горизонте плотность почвы начинает уменьшаться, уплотняющий эффект трав переходит в рыхлящий. И.Б.Ревут, ссылаясь на опыты, проведенные в сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева, также подчеркивает значение однолетних и многолетних растений в расчленении почвы и улучшении её структуры.

По В.Р.Вильямсу, основная схема образования водопрочных агрегатов сводится к тому, что в ходе разложения корневых остатков некоторых растений (при участии соответствующей микрофлоры) образуется деятельный перегной, который пропитывает почвенные комочки и склеивает их, а в дальнейшем это органическое вещество, которое превращает перегной в цемент, претерпевает необратимые изменения (денатурацию).

Исследования Г.Н.Лысака доказывают, что структурные отдельности, образованные под многолетними травами, не разрушаются довольно продолжительное время. Им установлено, что на пятый год после распашки многолетних трав содержание водопрочных агрегатов размером более 3 мм было больше почти в три раза по сравнению с полями зернопропашного севооборота, что привело к повышению водоудерживающей способности, водопроницаемости почвы и оптимизации сложения.

Это связано с тем, что многолетние травы оставляют после себя в почве пожнивных и корневых остатков в 3-4 раза больше, чем зерновые культуры. Многолетние травы являются источником образования свежего перегноя, способствующего повышению содержания гумуса, который принимает активное участие в образовании почвенной структуры почвы. Кроме того, многолетние травы непосредственно воздействуют на почву своей мощной корневой системой и оказывают механическое воздействие на образование почвенной структуры. В итоге повышается противэрозионная устойчивость почвы.

Одним из древнейших способов улучшения структурного состояния почвы является оставление старопахотной почвы под залежь на 15-20 лет. В течение этого периода происходит на поле постепенная смена сорняков пыреем, а затем растительностью, свойственной целине (злаки, ковыль, типчак, разнотравье). Обильная корневая система, дернина трав, активная деятельность микроорганизмов приводят со временем к увеличению водопрочных структурных агрегатов и восстановлению почвенного плодородия.

О влиянии отдельных видов злаковых многолетних трав на структуру почвы в литературе относительно мало информации. Имеются данные общего характера о воздействии на почву некоторых степных сообществ с доминированием злаковых видов (ковыльно-разнотравные, ковыльно-типчаковые и т.д.). Причем структурное состояние почвы под этими сообществами зависит от степени испытываемого пресса: эрозионные процессы, выпас и выгон скота и т. д.

Некоторые исследования были направлены на изучение оструктурирующей способности сеяных видов многолетних злаковых трав. В качестве эффективного компонента севооборотов для почвооструктурирования Х.Г.Терегуловым был предложен кострец безостый. На сегодняшний день эта культура возделывается повсеместно.

В отличие от злаковых, многолетние бобовые травы являются источником почвенного органического вещества, богатого азотом. Они поддерживают

плодородие почвы на высоком уровне. Многолетние бобовые травы, в отличие от однолетних, обладают высокой конкурентной способностью по отношению к сорнякам. На второй -- третий год произрастания они подавляют сорную растительность. Полезное действие бобовых длится в течение нескольких лет. Исследования академика Н.И.Саввинова свидетельствуют о том, что корневая система однолетней культуры играет большую роль в расчленении почвы на макроструктурные отдельные части. В зонах достаточного увлажнения почва под действием корневых систем травянистой растительности приобретает способность крошиться на агрегаты. Некоторые однолетние культуры отличаются очень развитой корневой системой. Так, отмечая преимущество многолетних трав по накоплению корневой массы, Н.А.Качинский подчеркивал, что и однолетние травы формируют значительное количество подземной фитомассы.

Среди однолетних культур особо следует отметить озимые, которые имеют большое значение в защите почв от эрозии. В наиболее критические периоды развития водной эрозии весной во время снеготаяния и стока поверхностных вод озимые культуры, как и многолетние травы, разбивают водные потоки на более мелкие ручейки, не дают им концентрироваться в более крупные водные потоки, замедляют скорость течения, что способствует защите почвы от смыва. Ветровая эрозия проявляется осенью, зимой и весной до появления растительного покрова. В этот период озимые культуры защищают почву от выдувания.

В отличие от озимых, яровые зерновые рядового посева относятся к культурам, способствующим развитию эрозии почвы. Защитить почву от выдувания они в состоянии только в поздние фазы вегетации, а во время ливневой и ветровой эрозии пропашные культуры не в состоянии защитить почву от смыва и выдувания, так как большая площадь остается незащищенной растительным покровом. Эти культуры требуют ежегодной основной обработки почвы. При длительном их возделывании без применения удобрений происходит

ухудшение физических свойств почвы, а главное -- распыление почвенной структуры.

Г.Н.Лысак показал уменьшение содержания водопрочных структурных комочков в полях зернопропашного севооборота, хотя при сухом просеивании содержание макроагрегатов было довольно высоким. Количество фракций размером более 0,25 мм и 1 мм снижается в несколько раз, что связано с уменьшением содержания гумуса и органического вещества. Это позволяет сделать вывод, что при возделывании однолетних культур в почве содержатся в большом количестве ложно-структурные агрегаты, которые образовались при механическом сдавливании почвы и склеивающем воздействии почвенной влаги. Эти непрочные агрегаты легко разрушаются при механическом воздействии. Несколько большее значение имеют однолетние травы, дающие отаву, у которых корневая система остается живой и деятельной после скашивания надземной массы (вика, суданская трава и др.). Под ними происходит значительное повышение водопрочности агрегатов и повышение содержания органического вещества.

Хотя большинство авторов к наилучшим «структурообразующим» культурам относят многолетние травы, по мнению Т.С.Мальцева, они дают низкий урожай и поэтому их следует заменить однолетними травами, высеянными по дискованной стерне. В таком случае однолетние травы сохраняют уплотнение почвы в нижней части пахотного слоя, приобретенное в конце года в результате посева зерновых культур. В результате по эффективности крошения почвы однолетние травы почти приравниваются к многолетним травам.

Однако большинство авторов считает, что освоение в пашню естественных кормовых угодий и замена естественных травяных формаций посевами, в основном однолетних культур, приводят к снижению интенсивности гумусонакопления, а также вызывают увеличение поверхностного стока талых, ливневых, ирригационных вод и смыв почвы. В этом отношении особо

выделяются пропашные культуры, на посевах которых наблюдается наибольший смыв почвы ввиду наличия свободных от растений междурядий и распыленности почвы под влиянием многократных обработок. На посевах кукурузы твердый сток в 60 - 300 раз больше, чем под многолетними травами или сомкнутой естественной растительностью и в 10 раз больше по сравнению с озимой пшеницей.

По данным Г.Н.Лысака большинство пропашных культур, за исключением сахарной свеклы, высеваются в более поздние сроки, до их посева проводят 2--3 поверхностные обработки. В период их роста проводится несколько обработок междурядий. Такое большое количество механических обработок приводит к ухудшению физических свойств почвы. Обработка междурядий способствует распылению структуры верхних слоев почвы, созданию аэробных условий, способствующих разложению гумусовых веществ.

Наряду с деградацией почвы, протекает и обратный процесс восстановления структуры. Однако его темпы значительно отстают от темпов разрушения структуры, так как обогащение органическим веществом и улучшение структурно-агрегатного состава под пропашными культурами происходит только в почве, которая непосредственно прилегает к корням растений. Этого далеко недостаточно для компенсации потерь, связанных с технологией возделывания. Во время ветровой и водной эрозий пропашные культуры не в состоянии защитить почву от выдувания и смыва. В образцах почвы, взятых на паровом поле и под кукурузой, содержится наименьшее количество эрозионно-устойчивых комочков.

С целью повышения продуктивности агроэкосистем и для улучшения качества корма, устойчивости травостоев часто применяются не чистые посева трав, а смешанные: двух-, трехкомпонентные смеси и еще более сложного состава. Есть мнение, что под травосмесями оптимизация структурного состояния и восстановление плодородия почвы происходят несколько лучше.

Эффект действия смесей многолетних трав (клевер в смеси со злаками на севере и люцерна, одна или в смеси со злаками, в орошаемом хозяйстве на юге) заключается в том, что они обогащают почву большим количеством органического вещества, содействуют интенсивной деятельности червей и насекомых, вызывают бурную активность грибов, бактерий, актиномицетов, способствуют появлению свежих продуктов их жизнедеятельности и автолизу. Все это в совокупности за короткий период (2-4 года) приводит к значительному улучшению структурного состояния почв и появлению водоустойчивых структурных агрегатов. Бобово-злаковые травосмеси, при нормальном развитии их, содержат более мощную корневую систему, которая равномерно распределяется в корнеобитаемом слое и в особенности в ее верхней части. Такое распределение корневой системы обеспечивает равномерное распределение и гумуса.

Бобово-злаковые смеси однолетних культур (особенно чины посевной и гороха посевного с суданской травой) не только повышают урожай и его качество, но и являются почвоплодителями культурами. При их возделывании улучшается структурно-агрегатный состав чернозема обыкновенного. Содержание агрономически ценных агрегатов составляет 69,8 - 88,5 %, что выше на 14,7-26,4% по сравнению с почвой под яровой пшеницей. Вследствие этого, а также более равномерного распределения корневых систем растений в смешанных посевах создаются оптимальная плотность и пористость почвы. Кроме того, более равномерное распределение травостоя по площади и повышение проективного покрытия способствует повышению почвоохранной роли смешанных посевов, а также подавлению сорняков. К тому же бобовые компоненты смеси накапливают значительное количество азота, что благотворно сказывается также в урожае и качестве урожая небобового компонента смеси.

Накопление гумуса в почвах зависит от соотношения трех основных процессов - разложения органических остатков, синтеза гумусовых веществ и

закрепления их в почве. Биосинтез гумуса зависит от таких климатических агентов, как температура и увлажненность почв; также необходимым условием гумификации является высокая биохимическая активность почв. Однако исходное количество растительных остатков не полностью превращается в гумусовые соединения.

Как известно, отмершая часть корневой системы растений, а также их корневые выделения приводят к обогащению почвы органическими остатками. В процессе разложения этих остатков микроорганизмами в почве накапливаются в первую очередь гумусовые вещества и азот. Многочисленные исследования показали, что образование гумуса происходит за счет разложения корневых остатков растений и отмерших микроорганизмов. При этом основным источником образования гумуса под многолетними травами являются их отмершие корни, количество которых может составлять до 50% от продуцируемой ежегодно общей корневой массы.

Растения и почвы - главные компоненты любой наземной экосистемы. Растения являются продуцентами, фиксирующими солнечную энергию и производящими первичную биологическую продукцию, почвы - хранители детрита и среда, в которой происходит разрушение органического вещества до минеральных соединений и осуществляется круговорот углерода.

В естественных экосистемах отношение блоков «растения-почвы» носят характер экологического равновесия, что поддерживает и продуктивность растений и плодородие почв. Ситуация резко меняется при замене естественной растительности на агроценозы. В этом случае при отъеме органического вещества с урожаем и постоянной обработке почвы происходит нарушение естественного состояния почвы. «Расход» элементов питания и органического вещества начинает превышать «приход» новой фитомассы. В итоге идет процесс снижения плодородия почв, разрушение органического вещества, деградация природной структуры почв, формируются дефицитные циклы элементов минерального питания.

Эти нарушения экологического равновесия могут быть смягчены за счет системы органических и минеральных удобрений, однако и то и другое - дорогостоящие мероприятия, энергоемкие и загрязняющие окружающую среду. По этой причине сверхзадачей агроэкологии является восстановление (разумеется, не полное, но максимально возможное) равновесия отношений «растения-почвы». Это достигается использованием фитомелиоративного эффекта растений. При фитомелиоративном подходе задействуется природный потенциал растений, которые исторически являлись главным фактором почвообразования. Длительное интенсивное использование сельскохозяйственных угодий приводит к деградации естественных кормовых угодий и в особенности пахотных почв. В последние годы нарушенные почвы повсеместно выводятся из хозяйственного оборота, однако процесс восстановления их оптимальных свойств происходит достаточно медленно, местами деградация почв продолжается. Необходимы меры по восстановлению деградированных почв и прежде всего - восстановление их утраченной структуры. Большим потенциалом для решения этих вопросов обладают растения-фитомелиоранты и в первую очередь многолетние травы.

5.5. Исследования по эффективности фитомелиоративных мероприятий

По данным А.Хамидова и др., в научных исследованиях по улучшению мелиорации земель в низовьях Амударьи и опреснению солоноватых земель путем фитомелиорации на солоноватых полях Хорезмской области, а также в солоноватых землях Хорезмской области оценивали его поглощение засоления путем отбора и посадки *Tamarix hispida* (ТН), *Arosynum lancifolium* (АЛ), *Glycyrrhiza glabra* (GG), *Alhagi pseudalhagi*, *Karelinia caspia* (КС) и *Chenopodium album* (СА) в качестве листопадных галофитных растений.

С целью улучшения мелиоративного состояния почв Сырдарьинской области определяли уровень засоления лугово-серых почв, количество сульфата $(SO_4)^{-2}$ в пересчёте на анионы в почве, засоленность натрия и кальция (Na^{+1} и

Sa²⁺) из анализируемых катионов. По результатам анализа общее количество воды, используемой для промывки солей на 1 га, составило 4500-5000 м³. Минимальное количество солей достигалось при промывании почвенной соли этой водой.

Подчеркнута важность мелиоративных мероприятий, направленных на коренное улучшение мелиорации земель в хозяйствах, специализирующихся на хлопководстве на засоленных территориях. К агромелиоративным мероприятиям, проводимым на засоленных почвах, относятся планировка земель, промывка солей, глубокое рыхление почвы, создание лесных насаждений, внедрение севооборота, качественные и своевременные агротехнические мероприятия для растений.

При анализе влияния пересаживаемых растений сорго и проса на солевой режим почвы количество ионов хлора в почве перед посевом было равно 0,019% в пахотном слое и 0,016% в слое 0-100 см на вспаханных почвах эти показатели составили 0,045% и 0,043%. При посадке биомелиоранта как повторной культуры этот показатель равнялся 0,032 и 0,029%, при выращивании проса - 0,030 и 0,026%, при этом установлено, что урожай меньше на 0,013-0,014% по сравнению с поле без вспашки.

Устойчив к обезвоживанию и засолению в качестве повторной культуры для пустующих от озимой пшеницы полей в хозяйствах, работающих на землях Бухарской области с глубиной 1,5-2,0 м. Солепоглощающие культуры: сорго и просо, к концу вегетационного периода добились снижения интенсивности соленакопления в почве, как следствие, снижения скорости выноса солей. В результате применения метода фиторемедиации улучшается солевой режим почвы, снижается норма выноса солей до 25%, урожайность сельскохозяйственных культур с 1 га составляет в среднем 72 ц/га сорго и 230 ц/га проса создана возможность получения массы.

Почва опытного поля, на котором проводилось определение эффективности фитомелиоративных мероприятий по улучшению мелиорации

земель в условиях засоленных и засоленных почв Бухарской области, аллювиальная, по механическому составу среднепесчаная, среднепесчаная. После уборки озимой пшеницы на участках с уровнем минерализации 3-5 г/л, глубиной залегания грунтовых вод 1,5-2,5 метра используют ячмень белый как повторную фитомелиорантную культуру. Сорго (*Sorghum Vulganell pers*) и маш (*Phaselus aureus Piper*) посеы сажали и вспахивали, а также проводили наблюдения в сравнении с необрабатываемым полем. В качестве фитомелиорных культур выращивали и ухаживали за местным сорго белым (*Sorghum Vulganell pers*) сорта «Ташкент ок донлиси» и машом сорта «Навруз». В опытах по изучению влияния фитомелиорантных растений на состояние мелиорации земель, в результате выращивания фитомелиорантных культур, изменения мелиоративного состояния земель, уровня и минерализации фильтрационных вод, скорости и продолжительности засоления промывки, а также изменение вод поля и влияние на солевой баланс.

Наблюдения проводились за нормами орошения и ростом сорго белого (*Sorghum Vulganell pers*) и мальвы (*Phaselus aureus Piper*), посаженных в качестве фитомелиоранта после озимой пшеницы на исследовательском поле. Полив фитомелиорантов перед поливом проводили 2 раза по системе 0-1-1 при влажности почвы 70-75-65%.

При изучении уровня фильтрационных вод при возделывании фитомелиорантных культур уровень фильтрационных вод при возделывании сорго белого (*Sorghum Vulganell pers*) в опытах составил 172-219 см, а в среднем за вегетационный период - 188 см. амплитуда равнялась 46 см. При возделывании маша (*Phaselus aureus Piper*) уровень грунтовых вод в опытах составлял 172-217 см по месяцам, в среднем по сезону 189 см, а амплитуда изменения равнялась 43 см. В результате наблюдений, проведенных по определению минерализации грунтовых вод, повышение минерализации грунтовых вод наблюдалось в основном в результате полива фитомелиорантных культур и при солевых промывных работах. До посева фитомелиорантов

количество ионов хлора в грунтовых водах составляло 0,259 г/л, а в конце вегетационного периода увеличилось до 0,026 г/л и составило на необрабатываемом поле 0,285 г/л. (*Sorghum Vulganell pers*), количество ионов хлора исходно равнялось 0,259 г/л, а в конце вегетационного периода равнялось 0,243 г/л, по сравнению с исходным результатом 0,016 г/л уменьшилось на опытном поле, где в качестве фитомелиоранта выращивали маш (*Phaselus aureus Piper*), количество ионов хлора в воде в конце вегетационного периода составляло 0,253 г/л, а количество сухого остатка до 0,270 г/л по сравнению с началом вегетационного периода увеличилась до 3520 г/л. Полученные результаты представлены в таблице 13.

Таблица 13. Минерализация грунтовых вод (г/л)

Варианты	В начале вегетации				В конце вегетации			
	CL	HCO ₃	SO ₄	Сухой остаток	CL	HCO ₃	SO ₄	Сухой остаток
контроль (shudgor)	0,259	0,195	0,782	3,250	0,285	0,229	0,878	3,710
оq jo'xori (<i>Sorghum Vulganell pers</i>)	0,259	0,195	0,782	3,250	0,243	0,212	0,822	3,520
маш (<i>Phaselus aureus Piper</i>)	0,259	0,195	0,782	3,250	0,253	0,220	0,837	3,615

При анализе результатов полученных данных по определению влияния фитомелиорантных культур на количество ионов хлора в почве, в начале вегетационного периода определяли количество ионов хлора в пахотном слое почвы (0-30 см) составляла 0,015%, а в слое 0-100 см - 0,012%, достигая в конце опытов 0,045%, на поле без вспашки эта величина равнялась 0,040% в слое 0-100 см. При выращивании сорго белого (*Sorghum Vulganell pers*) в конце вегетационного периода количество ионов хлора в почве равнялось 0,033% в пахотном слое (0-30 см) и 0,029% в 0-30 см. В слое 100 см, а у маша (*Phaselus aureus Piper*) при выращивании количество ионов хлора в почве увеличилось на 0,020-0,2% по сравнению с исходным результатом и составило 0,036 и 0,032%. Он показал, что на вспаханном, обработанном поле было на 0,008-0,009% меньше ионов хлора по сравнению с необрабатываемым контрольным полем.

Урожайность растений-фитомелиорантов: В ходе опытов наибольшая урожайность растений-фитомелиорантов была получена из сорго белого, посаженного на стебель озимой пшеницы. В этом варианте средняя урожайность зерна 47,4 ц/га и сена 226,2 ц/га, а средняя урожайность зерна 21,8 ц/га и 15,1 ц/га за три года получен урожай сена.

Промывная норма на опытном поле: Промывка проводилась в осенне-зимний период на поле, где растения фитомелиоранта выращивались как повторная культура. При определении норм промывки брали пробы почвы из слоя 0-100 см пашни и определяли количество солей в промываемом слое. В зависимости от механического состава почвы и количества солей в почве определяли норму и сроки промывки. Промывная норма рассчитывалась имперической формуле, рекомендованной В.Р.Волобуевым.

В таблице 14 представлена информация об очередностях промывки, проведенных на опытном поле. Согласно данным таблицы, наибольшая скорость выноса солей наблюдалась на поле, вспаханном после озимой пшеницы, и культура не была засеяна. Наименьший уровень вымывания солей наблюдался в варианте, где в качестве фитомелиоранта высаживали сорго белое (*Sorghum Vulganell pers*).

Таблица 14. Очередность промывки солей на опытном поле

Варианты	Показатели	1- промывка	2- промывка	3- промывка	Вегетационная промывная норма, м ³ /га
Вспаханное поле	Промывная норма, м ³ /га	1677	2172	1535	5383
Оқ jo‘xori (<i>Sorghum Vulganell pers</i>)	Промывная норма, м ³ /га	2380			2380
Маш (<i>Phaselus aureus Piper</i>)	Промывная норма, м ³ /га	1869	1534		3403

В Бухарской области на основе научно-исследовательских работ по обеспечению оптимального мелиоративного режима, снижению расхода воды на промывки, повышению продуктивности орошаемых земель за счёт применения фитомелиоративных мероприятий выращивают озимую пшеницу в условиях водного дефицита *oq jo‘xori (Sorghum Vulganell pers)* и маша (*Phaselus aureus Piper*) из растений-фитомелиорантов при повторных посевах на высвободившихся полях обеспечивает улучшение мелиорации земель и повышает эффективность землепользования, а также снижает накопление солей в почве и сократить водные ресурсы на 37-56% или 2000-3000 м³/га.

6. ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ИСКУССТВЕННЫЕ ДРЕНАЖИ. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ДРЕНАЖИ

6.1. Дренаж на орошаемых землях

Дренаж - означает перевести избыточную влагу в почве в состояние тока и отведения её с увлажненного участка. В природе существуют естественные и искусственные дренажи.

Естественный дренаж - обеспечивает горизонтальный и вертикальный отток подземных и поверхностных вод, а также естественное испарение. Такие ситуации проявляются в геологических и гидрогеологических условиях, речных террасах, естественных оврагах, речных конусах (рис. 17).

Другой формой естественного дренажа являются естественные испарения - субаэральные участки. Естественно не дренированные участки, должны быть дренированы искусственно, иначе с этих земель невозможно получить гарантированный урожай. Существует два вида искусственного дренажа:

1. Биологический дренаж;
2. Гидротехнический дренаж.

К биологическому дренажу:

1. Создания лесонасаждений на орошаемых площадях;

2. Применение травопольных севооборотов на полях севооборота;

3. Также входит сухой дренаж.

Если учесть, что одно дерево может испарить с себя до 90 м³ воды в течение года, или 12-15 тыс. м³ воды с 1 га люцерны за 1 сезон, то можно понять, насколько необходимо это мероприятие.

Обычно в средней части орошаемых полей (при условии их площади не менее 10 га) в низинах высаживают деревья, чтобы разбить изгиб котловины на высоких бортах и еще больше снизить уровень просачивающихся вод. Кроме того, сухие дренаж также являются примерами биологического дренажа, т. е. мы можем видеть испарение воды с неорошаемых земель на площади орошаемой территории (на примерах КЗИ, КЗО).

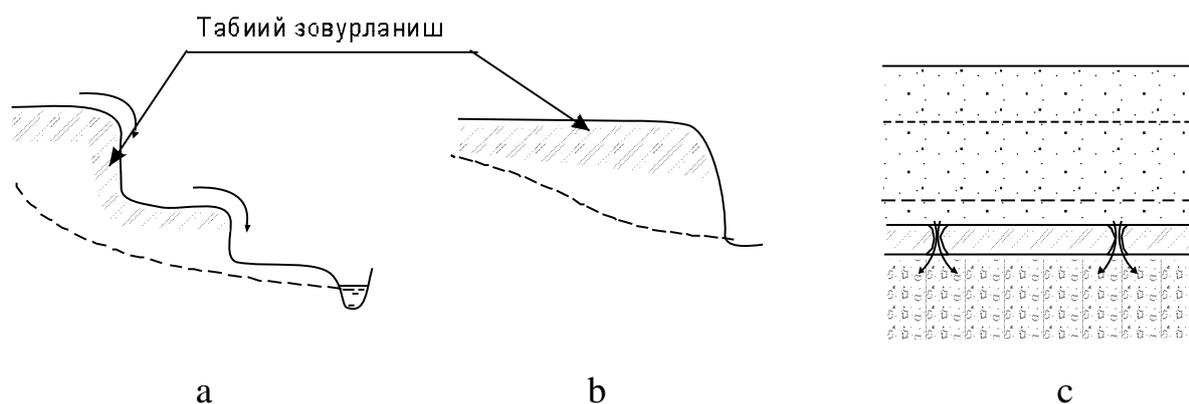


Рис. 17. Естественно дренированные территории:

а-террасы рек; б-овраги; с-высокопроницаемый слой.

Биологическая дренаж требует меньше капиталовложения чем другие виды деятельности. Они смягчают микроклимат орошаемых полей и защищают хлопчатник и другие культуры от вредного воздействия теплых ветров. Они также затеняют каналы и уменьшают испарение с поверхности воды, уменьшает скорость ветра на поверхности земли.

Фруктовые деревья, растущие вдоль ирригационных сетей, приносят ежегодный доход, а не фруктовые деревья являются ценным источником древесины для строительства и плотницких работ.

Но какую бы роль не играл биологический дренаж в регулировании водного режима почвы, она не меняет водный баланс. Использование растениями большого количества воды для транспирации не влияет на растворенные в почве соли и инфильтрационные воды. Эти соли остаются в почве и грунтовых водах. Саженьцы деревьев как биологический дренаж начинают давать хорошие результаты через 5-10 лет, а не в первые годы посадки.

Гидравлический дренаж делятся на следующие виды:

I. По расположению его регулирующей части относительно поверхности земли:

1) горизонтальный (открытый и закрытый); 2) комбинированный; 3) вертикальный дренаж (рис. 18).

II. По расположению на плане:

1) систематический; 2) выборочный; 3) ловчий и береговой.

III. По глубине:

а) горизонтальные дрены: 1) неглубокие; 2) глубокие;

б) вертикальные: 1) совершенные; б) несовершенные.

IV. По конструкции:

а) трубчатые; б) деревянные; в) фашинные.

V. В зависимости от периода работы:

а) постоянные; б) временные дрены.

VI. По способу отвода избыточных вод:

а) самотечные; б) с машинным водоподъёмом;

в) всасывающие; г) поглощающие.

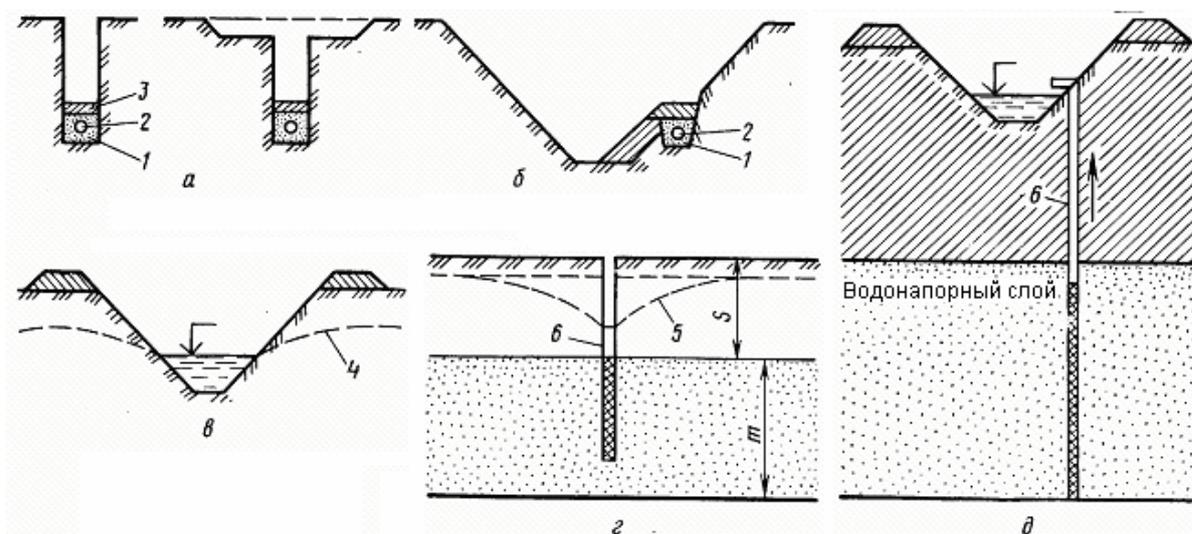


Рис. 18. Гидротехнический (*a, b*-закрытый горизонтальный; *v*-открытый горизонтальный; *g*-вертикальный; *d*-комбинированный) дренаж:

1-фильтрующая обсыпка; 2-дренажная труба; 3-защитный грунтовый слой; 4,5-депресссионная кривая грунтовых вод; 6-вертикальная скважина

6.2. Гидротехнические дрены.

Гидротехнический дренаж применяют для удаления избыточной воды и солей с избыточно увлажненного участка, с помощью искусственно дренажной сети, для оздоровления активного слоя почвы.

Система гидротехнического дренажа состоит из регулирующей, собирателей, водопроводящей (коллекторной) и водоприемной частей.

Регулирующая дрена переводит почвенную влагу в состояние тока, а собиратели и коллекторы выполняют задачу по транспартировке грунтовых вод в водоприёмник, не создавая в них препятствия обеспечивает пропуск воды в водоприёмник.

Необходимо создать систему гидротехнического дренажа для отвода избыточной минерализованной воды с переувлажненного участка и создания нормальных условий для роста сельскохозяйственных культур в активном слое почвы на этом участке.

В этот системный комплекс входят желоб-коллектор и их конструкции, которые должны работать комплексно. В состав этой системы входят: 1) регулирующая дрена; 2) собиратель; 3) коллектор; 4) водоприёмника грунтовых вод (рис. 19, 20).

Регулирующая дрена считается первой основной частью КДС, и её основная функция заключается в переводе избыточной почвенной влаги в состояние тока.

Задачей собирателя является приём грунтовых вод, образующихся в регулирующих дренах стока грунтовых вод, без создания препятствия уровню воды в регулирующей дрене и провести их в следующий водопроводящий коллектор.

Задача коллекторов – принимать сточные воды, образующиеся в собирателях, а иногда и регулирующих дренах, не создавая в них препятствия уровню воды и отводить воду в сторону водоприёмника, не допуская подъёма уровня воды в них.

Водоприёмники должны иметь возможность принимать грунтовые воды, в то же время не переувлажнять другие нижележащие участки и иметь возможность полностью усваивать сточные воды.

Регулирующая часть дренажной системы, устанавливаемая на избыточно увлажненных и засоленных участках, извлекает из почвы избыточную минерализованную влагу, доводит её до состояния протока и одновременно поддерживает режим влажности почвы на необходимом уровне. Вода, собранная в регулирующей сети, удаляется с осушаемой площади по водоотводящей сети.

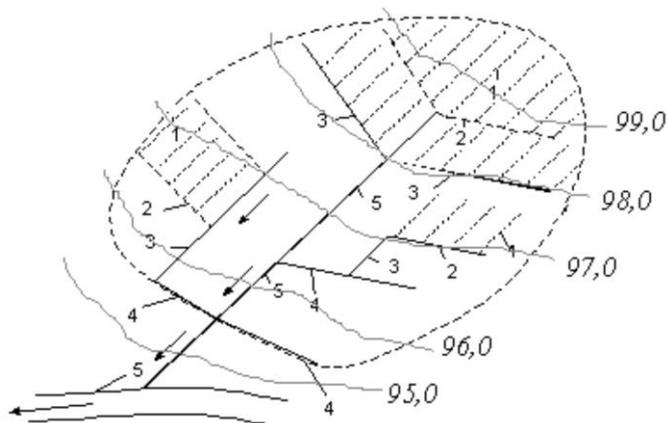


Рис. 19. Схема открытой коллекторно-дренажной системы:
1-регулирующая сеть; 2-собиратель;
3,4,5-коллектора различного порядка; 6-водоприемник

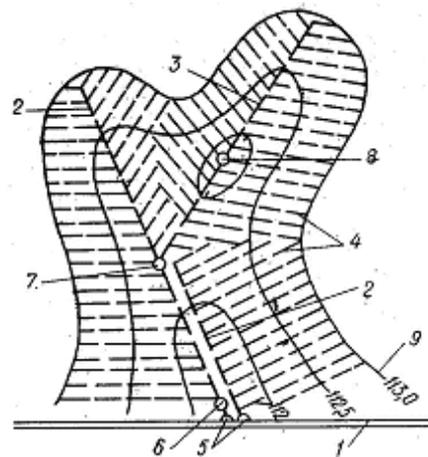


Рис. 20. Схема закрытой дренажной системы:
1-открытый коллектор; 2,3-закрытый коллектор; 4-дрены; 5-устьевое сооружение; 6-колодец-регулятор; 7-смотровой колодец; 8-колодец поглотитель; 9-горизонтали

6.3. Биологический дренаж

Биологический дренаж – это понижение уровня грунтовых вод растениями. Биологический дренаж (био-дренаж) представляет собой естественный растительный покров, деревья и сельскохозяйственные культуры с высокой транспирационной способностью. В течение произрастания они поглощают большое количество почвенной влаги, в результате чего снижается уровень грунтовых вод.

Люцерна, ива, тополь и другие культуры и древесные насаждения играют роль биодренажа в зоне хлопководства. Так, за вегетационный период люцерна потребляет 4-20 тыс. м³/га воды (в зависимости от возраста, глубины залегания грунтовых вод, механического состава почвы, густоты посадки и других

условий). При этом доля снижения уровня грунтовых вод в общем колеблется от 0 до 78%. Летом, в период интенсивного потребления влаги растениями, грунтовые воды под полями люцерны обычно на 50-70 см ниже, чем под хлопковыми. Люцерна также солеустойчива: для ее питания используются подземные воды с общей минерализацией до 5 г/л (в зависимости от типа засоления). Эти ценные свойства люцерны используются для поддержания оптимального мелиоративного состояния земель. Является основной культурой в хлопковом севообороте.

Ива и тополь потребляют 20-100 м³ воды (одно дерево) за вегетационный период. В основном их используют для посадки вдоль межхозяйственных и внутрихозяйственных каналов. Улавливая фильтрационные воды из каналов, они в основном оптимизируют мелиоративное состояние местности.

Профессор Ахмедов Х.А. в книге «Осушительные мелиорации» (1974) приведены следующие интересные сведения: В.С.Малигин, каждый метр хорошего дренажа принимает и отводит с площади 54-62 м³ грунтовых вод в год, а одно дерево испаряет за этот период 50-90 м³ воды. Поэтому 5-10 древесных полос (рядов) шириной 5-10 м могут удалить из почвы больше грунтовых вод, чем дренаж.

Лесонасаждения вдоль каналов имеют кривую депрессии, похожие на дренажные. По С.П.Сучкову, в фермерском хозяйстве «Пахтаорал» (светлосероземные степные почвы) радиус влияния двух рядов деревьев равна 150-170 м. Перепад уровней воды составляет 1-0,7 м. При выборе вида деревьев следует учитывать жаркую и сухую погоду, ветер и другие неблагоприятные условия. Этим требованиям отвечают: тутовник, тополь, сосна мелколистная (сосна), вьюн (жйда), клен, ива и др., из высокорослых и долгоживущих: орех грецкий, клен; используются плодовые культуры - абрикосы, черешня, черешня и др.

Защитные лесные полосы (ряды) располагаются вдоль магистральных и хозяйственных каналов, отводов, перпендикулярно направлению

господствующих в районе ветров, и при очистке дна и откосов оросительной и осушительной сети, не должны мешать движению машин и механизмов.

Защитные древесные полосы (ряды) размещают в двух направлениях, пересекающихся под прямым углом, с учетом эффективности ветрозащитного действия насаждений на расстоянии, в 20-30 раз превышающем высоту деревьев. Расстояние между ними 600-800 м в продольном направлении и 1000-1500 м в поперечном направлении.

Под влиянием плантации древесных насаждений величина уровня воды колеблется в пределах 150-200 м (радиус кривой депрессии - R), при многорядной посадке - еще больше. Радиус кривой депрессии - R принимаем за 200 м, тогда длина кривой депрессии при двойной посадке $2 \times 200 = 400$ м. будет. При длине русла канала 500 м уровень грунтовых воды и дренируемая площадь биодренажом равна $400 \times 500 = 20$ га; с 1 га занятых древесными насаждениями транспирируется 10-20 тыс. м³ почвенных и грунтовых вод. Таким образом, из водного баланса в атмосферу безвозвратно теряется $15 \text{ тыс.} \times 0,5 = 7,5$ тыс. м³ воды.

Между участками орошаемых земель (при сохранении их площади не менее 10 га) для дальнейшего снижения уровня грунтовых вод будет размещен дополнительный ряд деревьев. В таких случаях необходимо решить, что полезнее: биологические дренаж или искусственные дрены, требующие больших затрат труда и средств.

Защитные лесополосы (ряды) деревьев требуют меньших капиталовложений по сравнению с дренажными трубами и фильтрационными обсыпками. Они защищают хлопчатник и другие культуры от вредного воздействия суховея (гармсея) и смягчают микроклимат орошаемых территорий. Затеняя каналы, уменьшают испарение с водной поверхности и уменьшают скорость ветра на поверхности почвы.

Плодовые деревья, произрастающие вдоль оросительной сети, ежегодно приносят доход, а другие виды деревьев используются для строительства, изготовления мебели и т. д. является источником древесины.

Роль биологического дренажа в регулировании водного режима почвы очень велика, но солевой баланс почвы в районе меняется мало. Вода, потребляемая растениями на транспирацию в больших количествах, не влияет на грунтовые воды и соли в почве. Эти соли остаются в почве и грунтовых водах. Биологический дренаж дает хорошие результаты не в первые годы после посадки, а через 5-10 лет.

Роль биологического дренажа могут выполнять не только древесные или травяные насаждения, но и размещение других, в частности, основных культур, занимающих орошаемые площади. Это: совместная посадка озимой пшеницы и люцерны, совместное выращивание хлопчатника и бобовых культур и т.д.

7. ВОДНО-СОЛЕВОЙ БАЛАНС ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ

7.1. Уравнения водного баланса

Общие и частные уравнения водного баланса. Согласно рисунку 21, уравнения водного баланса искусственно дренированных орошаемых земель выглядят следующим образом:

а) Общее уравнение водного баланса:

$$\Delta W = P + V_w \pm \Delta V_{sur} \pm \Delta V_{gr} - E - V_{sp} \pm V_H - D, \text{ м}^3/\text{га},$$

где P - атмосферные осадки, $\text{м}^3/\text{га}$; V_w - водозабор в оросительную систему, $\text{м}^3/\text{га}$; $V_w = \bar{M} + Q_l + N$, \bar{M} - поливная норма, $\text{м}^3/\text{га}$; Q_l - фильтрационные потери оросительной воды из оросительной сети; $\text{м}^3/\text{га}$; N - промывная норма, $\text{м}^3/\text{га}$; ΔV_{sur} , ΔV_{gr} - разница между притоком и оттоком поверхностных и

подземных вод, м³/га; E - количество воды, испаряемой с поверхности почвы и транспирация растениями, м³/га; V_{sp} - объём оттока поливной воды из балансовой территории, м³/га; V_H - приток и отток напорных подземных вод в грунтовые воды, м³/га; D - объём дренажного стока, м³/га;

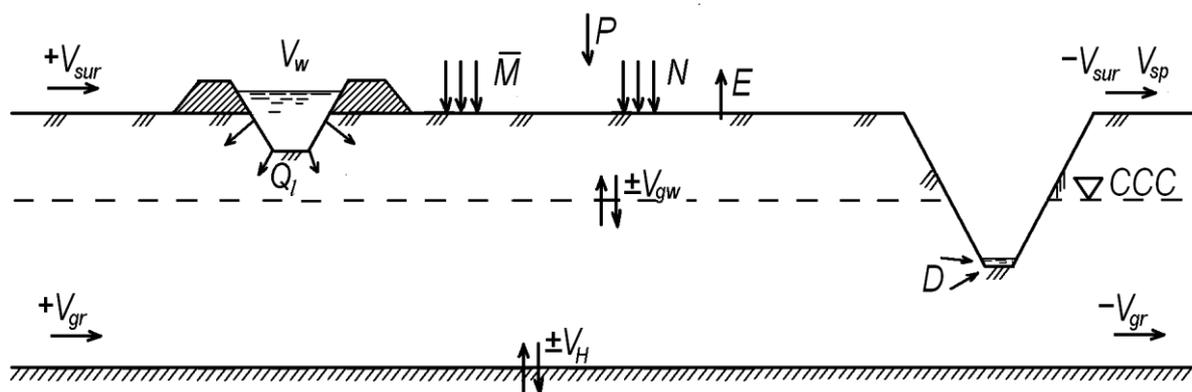


Рис. 21. Схема водного баланса орошаемой территории

б) Уравнение баланса влаги поверхностных вод и зоны аэрации (почвенных вод):

$$\Delta W_{gr} = \pm V_{sur} + P - E + \bar{M} \pm V_{gw}, \quad \text{м}^3/\text{га},$$

где V_{gr} - величина водообмена между грунтовыми водами и зоной аэрации, м³/га.

в) Уравнение баланса грунтовых вод:

$$\Delta W_{gw} = \pm \Delta V_{gr} + Q_l + N \pm V_{gw} \pm V_H - D, \quad \text{м}^3/\text{га};$$

Можно определить из представленных выше уравнений баланс нагрузки на дренаж.

При определенных условиях можно принять среднее значение для многолетнего расчёта $\Delta W = 0$ и упростить составляющие в вышеприведенных уравнениях.

Например, объём притока и оттока поверхностных и подземных вод в балансовую орошаемую территорию можно принять равным нулю ($\pm \Delta V_{sur} = 0, \pm \Delta V_{gr} = 0$) и для выше приведённой совершенной техники

полива $V_{sp} = 0$. Тогда из общего уравнения водного баланса нагрузка на дренаж равна

$$D = P + V_w - E \pm V_H, \text{ м}^3/\text{га}$$

Или по ВСН 33-2.2 03-86

$$D = Q_l \pm V_{gw} \pm V_H, \text{ м}^3/\text{га}$$

Можно определить.

$$D = Q_l + V_w \pm V_{gw} \pm V_H, \text{ м}^3/\text{га}.$$

При вводе в эксплуатацию систематического гидротехнического дренажа на полях орошения увеличивается поступление грунтовых вод (V_w), а отток уменьшается. Последнее уравнение выглядит так:

Количество воды, теряемое на потери из оросительных сетей, можно определить путём контрольных измерений в ходе проекта или с помощью гидродинамических расчетов. В приближенных расчётах он определяется по следующей формуле:

$$Q_l = \bar{M} \cdot \left(\frac{1 - \eta}{\eta} \right),$$

где η - коэффициент полезного действия оросительной системы.

Приток и отток грунтовых вод на территорию определяют по данным гидрогеолого-мелиоративной службы и документам гидрогеологических изысканий. Для расчета притока и оттока грунтовых вод в массив можно использовать следующую формулу:

$$V_w = T \cdot i,$$

где T - водопроницаемость водоносного горизонта, $\text{м}^2/\text{сут}$; i - уклон потока грунтовых вод.

Приток и отток напорных подземных вод в грунтовые воды можно определить по следующей формуле:

$$V_H = \frac{(H_2 - H_1) \cdot k_f}{m} \cdot 10000 \cdot t_{cal},$$

где t_{cal} - продолжительность расчётного периода, сутки; H_2 - значение напора в напорной толще, м; H_1 - уровень грунтовых вод расположенных близко к поверхности земли, м; k_f - коэффициент фильтрации разделительного слоя, м/сут; m - толщина разделительного слоя, м.

Величина водообмена между грунтовыми водами и зоной аэрации при глубоком расположении грунтовых вод составляет:

В обычном режиме орошения ($N = 0$):

$$V_{gw} = (0,15 \dots 0,25) \cdot \bar{M};$$

При промывном режиме полива:

$$V_{gw} = (0,15 \dots 0,25) \cdot \bar{M} + N,$$

где N - подоваемая дополнительная поливная норма при промывке земель, м.

При близком расположении грунтовых вод к поверхности земли величина водообмена между грунтовыми водами и зоной аэрации определяется следующим образом:

$$V_{gw} = g_v \cdot 10000 \cdot t_{cal},$$

где t_{cal} - расчётный период, сутки; g_v - скорость вертикального водообмена

В период непрерывного орошения допускается определять интенсивность водообмена между зоной аэрации и грунтовыми водами по количеству испаряемой с поверхности почвы влаги:

$$g_v = E + \frac{h_{gr} \cdot \gamma}{\alpha \cdot t_{cal}} \cdot (\alpha \cdot w^n - \beta - E) \cdot \left[1 - \exp\left(-\frac{\alpha}{\gamma \cdot h_{gr}} \cdot t_{cal}\right) \right];$$

$$\alpha = \frac{k_f}{1 - \exp\left(-\frac{h_{gr} \cdot n}{2 \cdot h_{cap}}\right)} ; \quad \beta = \frac{k_f \cdot \exp\left(-\frac{h_{gw} \cdot n}{2 \cdot h_{cap}}\right)}{1 - \exp\left(-\frac{h_{gr} \cdot n}{2 \cdot h_{cap}}\right)} ;$$

$$\gamma = \frac{(\beta_{tot} - \beta_{max})^n}{n \cdot (\beta_m - \beta_{max})^{n-1}} ; \quad w = \frac{\beta_0 - \beta_{max}}{\beta_{tot} - \beta_{max}} ,$$

где E - количество воды, испарившейся с поверхности почвы за расчётный период, м/сутки; $E > 0$ при инфильтрации, $E < 0$ при испарении; k_f - скорость фильтрации при полном насыщении почвы, м/сут; n - показатель степени ($n = 3,5 - 6,0$); h_{gr} - глубина грунтовых вод относительно поверхности земли (средняя за расчётный период), м; h_{cap} - высота капиллярного поднятия, м; t_{cal} - Расчётный период (год, вегетационный период и т.п.), сутки; β_{tot} - полная влагоёмкость; β_{max} - максимально молекулярная влагоёмкость; β_0 - средняя влажность в активном слое в начале расчётного периода; β_m - средняя влажность в активном слое за расчётный период.

при расчётах $\beta_m = \beta_0$ допускается.

При промывном поливе

$$V_{gw} = g_v \cdot 10000 \cdot t_{cal} + N .$$

В проектах приведенные выше уравнения используются для определения нагрузку на дренаж.

Ряд мелиоративных задач решается с помощью уравнений водного баланса. Включая:

- нагрузка на дренаж (вода), (D), м³/га;
- значение дренажного модуля (q_d), л/с·га;
- интенсивность инфильтрации грунтовых вод (q_f), м/сут;

- скорость подъёма грунтовых вод, м/сут;
- расчёт изменения уровня грунтовых вод (Δh), м;
- на балансовой территории можно производить разность между поступлением и отведением солей ($\pm \Delta S$), t и другие расчёты.

Именно поэтому уравнения водного баланса называют основой мелиоративных проектов.

Балансовый (расчётный) период и балансовая территория. При точном расчёте численных значений любых балансовых уравнений воды и соли должны быть ясны балансовые периоды, балансовые территории, их границы и размеры.

Это балансовый период, может приниматься несколько (поливных) дней, 5-дневный, 10-дневный между поливами, сезонный, полугодовой, годовой период, а размер исчисляется в днях.

Например, если за балансовый период принять полугодовой период, $t=183$ суток, а когда за балансовый период принимается годовой период, то $t=365$ суток.

Согласно разделу 2.7 ВСН 33-2.2 03-86 в качестве расчётных периодов следует принимать вегетационный ($t_{\text{вег}}=183$ суток), невегетационный ($t_{\text{невег}}=183$ суток), годовой ($t_{\text{год}}=365$ суток) периоды.

В качестве *балансовой территории* может быть принято орошаемое поле, площадь хозяйства, массив орошения, единица измерения которого принимается как гектар. Желательно, чтобы границами балансовых территорий были приняты оросительные или дренажные сети.

Из любого общего уравнения водного баланса:

$$\pm V = \sum V_{in} - \sum V_{out}, \quad \text{м}^3/\text{га},$$

следовательно, если стоит знак «+» перед V , то уровень воды поднимется. Чем больше значение $\pm V$, тем больше значение h .

Если учесть минерализацию притекающей и оттекающей воды,

$$\pm V \cdot \lambda = \sum V_{in} \cdot \lambda_{in} - \sum V_{out} \cdot \lambda_{out}; \quad \pm S = S_{in} - S_{out}$$

можно определить, то есть если значение S будет иметь «-», то это прогноз уменьшения солей в балансовой территории, если «+», то это прогноз накопления солей.

ЧАСТЬ III

8. ПРОМЫВКА ЗАСОЛЁННЫХ ЗЕМЕЛЬ. ТЕОРИЯ ПРОМЫВКИ СОЛЕЙ ПОЧВЫ. РАСТВОРИМОСТЬ СОЛЕЙ В ВОДЕ

8.1. Цель, задача и вид промывки засоленных почв

60-65% орошаемых земель нашей республики составляют естественные засоленные земли, и на этих землях, независимо от относительной достаточности дренажной сети, близко к поверхности земли располагаются минерализованные грунтовые воды, т.е. сохранены гидроморфные и полугидроморфные режимы. В таких условиях грунтовые воды интенсивно испаряются и регулярно происходит процесс сезонного соленакопления. Процесс соленакопления в почве начинается с конца поливного сезона и продолжается осенью и весной.

С целью опреснения издавна проводят промывку почв. Как бы ни была засолена почва, соль необходимо вымыть перед посадкой. На землях, где не была проведена промывка или проведена частично, всходы растений очень редкие, а иногда и засыхают. Остальные растения (посевы) погибнут под действием соли, будут плохо развиваться и снизится урожайность. Количество солей в почве либо останется прежним, либо увеличится к весне. Поэтому ежегодная соляная промывка засоленных земель является совершенно необходимым агро-мелиоративным мероприятием (табл. 15).

Промывка - является мощным и полезным средством опреснения почвы. Но она даст соответствующий результат только в том случае, если будет проводиться дифференцированно, с учетом почвенных, гидрогеологических,

климатических и ирригационно-хозяйственных условий отдельных территорий и участков (промывные поливы).

Целью солевой промывки - является вымывание из почвы избытка солей, вредных для роста, развития, урожайности и качества сельскохозяйственных культур, а также снижение минерализации грунтовых вод.

При промывке соли растворяются в воде, и она сначала вымывается из активного корнеобитаемого слоя почвы (глубиной один метр) с водой. Однако при коренной мелиорации, как правило, ставится вопрос о рассолении почвы и снижения грунтовых вод глубже 4-5 м.

Таблица 15. Сведения о промываемых площадях Республики Каракалпакстан и областях

Области	Физическая площадь промываемых земель, тыс. га	В том числе, тыс. га			Из них, тыс. га			Всего промываемых работ (га/орошение), тыс. га	Общий объём воды использованный для промывки земель, млн. м ³
		Площадь сильно засоленных земель	Площадь средне засоленных земель	Площадь слабо засоленных земель	Однократная промывка	Двукратная промывка	Трехкратная промывка		
Республика Каракалпакстан	146,2	15,9	81,7	48,6	146,2	81,7	15,9	243,8	1276,9
Андижанская	7,6		3,7	3,9	7,6	3,7		11,3	39,9
Бухарская	180,6	13,0	93,5	74,1	180,6	93,5	13,0	287,1	1432,2
Джиззакская	51,0		5,5	45,5	51,0	5,5		56,5	148,1
Навайская	20,0	5,0	15,0		20,0	15,0	7,4	42,4	187,9
Наманганская	23,5	0,8	6,8	15,9	23,5	6,8	0,7	31,0	101,7
Сырдарьинская	59,7	1,0	2,4	56,3	59,7	2,4		62,1	164,4
Ферганская	58,0	3,5	1,3	53,2	58,0	1,3		59,3	181,7
Хорезмская	133,6	133,6			133,6	133,6	29,8	297,0	1438,8

Итого	680,2	172,8	209,9	297,6	680,2	343,5	66,8	1091	4972
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	------

Промывка засоленных земель выполняется двумя способами: основная и текущая промывка земель.

1. Основную промывку - проводят при освоении новых засоленных земель и промывку сильнозасоленных земель по разным причинам (подъем грунтовых вод из-за неудовлетворительной работы дренажа) на орошаемых землях. Основная промывка требует специального оборудования, технологии и средств. В этом случае землю выравнивают по проекту, помимо постоянных дрен устраивают временные, грунт глубоко разрыхляют, чеки широкими, высокими, прочными принимают. Большая промывная норма и промывка почв длится долго.

Основная промывка почв осуществляется специальными мелиоративными организациями.

2. Текущая промывка - проводится каждый год после освобождения земель от посевов, и осуществляется хозяйствами, фермерами, подрядными организациями своими силами.

При промывке соли растворяются в воде, и она сначала вымывается из активного корнеобитаемого слоя почвы (глубиной один метр) с водой. Однако при коренной мелиорации, как правило, ставится вопрос о рассолении почвы и снижения грунтовых вод глубже 4-5 м.

Меры опреснения почвы орошением различаются в зависимости от характера орошения. Если разделить основные солевые промывки на некоторые группы (при освоении солончаков, степных и пустынных земель), то мероприятия опреснения орошением допустимо разделить на две категории следующим образом:

- а) профилактический полив;
- б) орошение для промывки солей (промывка)

Профилактический полив. Почвы, которые ещё не засолены, но подвержены риску засоления, профилактически поливают.

Как только обнаруживаются какие-либо признаки засоления почвы, её осенью периодически или ежегодно профилактически поливают. Поливные нормы орошения довольно большие (превышают предельную полевую влагоемкость почвы до грунтового водоносного горизонта).

При орошении земли таким способом атмосферные осадки впитываются в почву, впитываются в её нижние слои и опресняют верхний слой почвы.

Орошение для промывания солей. Наиболее целесообразным мероприятием по опреснению засоленных земель является орошение на промывку солей, т.е. орошение. В этом случае вода подается в больших объемах, что является причиной подъема уровня грунтовой воды.

В зависимости от климатических, геологических, гидрогеологических и уровня дренированности орошаемых земель (по В.Р.Волобуеву) промывки засоленных земель подразделяются на следующие виды.

1. Просадочная (заглубительная) промывка. В этом случае соль заглубляется на глубину 1,5-2 м до того, как вода для промывки солей достигнет грунтовых вод. Этот вид промывки применяют в местах с глубоким залеганием уровня грунтовых вод.

2. Промыть и отвести. В этом случае поданная на промывку вода, смешивается с грунтовыми водами, а растворенные соли стекают с грунтовыми водами в нижние слои почвы и в стороны. Такая промывка применяется в районах, где отсутствует искусственный дренаж.

3. Промывка на фоне дренажа. Вода, подаваемая на такую промывку, смешивается с грунтовыми водами и отводится дренажом.

4. Сток по поверхности земли. Этот вид промывки в основном используется для промывки соланчаков и уплотненных грунтов. Сначала по уклону поверхности земли создают ток воды в большое количество, и соли,

находящиеся на поверхности почвы, смываются, а затем удаляются оставшиеся соли при третьей подаче воды на промывку.

5. Естественная промывка солей. При этом соли вымываются в определенной степени за счет атмосферных осадков и конденсационной влаги.

В связи с тем, что засоленные земли Узбекистана в основном дренированы, поэтому широко применяется опреснительная промывка. Преимущества промывок в дренированных условиях заключаются в том, что соли в почве из года в год вымываются и уменьшаются, а в почве формируется благоприятный солевой режим.

Есть много недостатков промывки при орошении. Основные недостатки заключаются в том, что орошаемые земли промываются в условиях, когда уровень воды находится близко к поверхности (преимущественно на глубине 1,5-2,0 м) и поле недостаточно дренировано. Из засоленных почв вымывают соль и опресняют её верхний горизонт. Но соль снова начинает там скапливаться.

Это происходит потому, что уровень воды поднялся, потому что вода не перетекла на другую сторону. В результате грунтовые воды (в период вегетации и осенью) начинают испаряться из почвы и листьев растений. В таких условиях, несмотря на снижение минерализации грунтовых вод в результате орошения, летом и осенью в почве накапливается много солей. К осени увеличивается содержание солей (до 0,05-0,10-0,15% хлора в верхних горизонтах). В результате приходится снова промывать почву.

Польза от промывки увеличивается в условиях дренированности земель и пониженного уровня грунтовых вод. Для этого необходимо не затягивать с промывкой, правильно устанавливать промывную норму и до посевного периода содержать промытые поля в хорошем агротехническом уходе.

Значительно сократится потребность в агро-мелиоративных и специальных мелиоративных мероприятиях (использование хорошо функционирующие дрены, правильная промывка солей) и уменьшатся площади засоленных земель,

т.е. вместо промывных поливов можно будет ограничиваться осуществлением профилактических поливов.

8.2. Особенности и закономерности движения солей при промывке

При промывке почвенной соли большая часть воды используется для растворения солей и удаления солевого раствора из почвы. Это обусловлено некоторыми законами движения солей в почве и свойствами вымывания солей.

Л.П.Розов показал, что объем воды, соответствующий предельной полевой влагоёмкости почвы, в большинстве случаев достаточно для растворения солей. Для растворения всех солей в почве обычно требуется больше воды, чем предельная полевая влагоемкость почвы.

Солевой раствор существует в почве в двух физических состояниях: в виде раствора, прочно связанного со стенками пор молекулярными силами, и в виде свободного (гравитационного) стояния раствора в поровом пространстве. При подаче на почву воды, превышающей предельную влагоемкость, она уплотняет свободный солевой раствор в порах почвы; а концентрация солевого раствора, прочно прилипшего к стенкам полости, снижается только за счёт диффузии.

Скорость движения воды вниз больше, чем скорость диффузии. Поэтому даже при прохождении пресной воды через определенный слой почвы все содержащиеся в ней соли не вытесняются, часть её остается в этом слое.

С учётом этого Л.П.Розов считает, что лучше несколько раз промыть землю, чтобы хорошо растворить соли и рассеять соль из солевых растворов, прилипших к стенкам почвенной полости.

П.А.Летунов установил, что выщелачивание солей в структурированных грунтах протекает сложнее. Он говорит, что «в большинстве случаев первый пик высвобождения солей происходит за счёт вымывания белящих солей на поверхности почвенных трещин и некоторых крупных сооружений, после чего высвобождение солей замедляется, благодаря свободной и быстрой фильтрации воды из почва растрескивается, не может раствориться, и, наконец, начинается

новая максимальная концентрация. В этом случае грунтовые воды медленно проникают во всю массу набухшего грунта.

При вымывании солей разные анионы и катионы солей вымываются не с одинаковой интенсивностью (табл. 16).

Таблица 16. Интенсивность вымывания различных солей ионов при промывке

Опыты	Почва и промывная норма	Показатель и	Содержания хлора в почве (0-100 см), %		Промывка солей,%	Содержания хлора в почве (0-100 см), %		Промывка солей,%
			До промывки	После промывки		До промывки	После промывки	
1	Легкие и тяжёлые суглинки, промывная норма: 5050-10570 м ³ /га	Плотный остаток	1,188	1,118	5,9	1,845	1,420	23,0
		Cl	0,083	0,009	89,2	0,182	0,018	90,1
		SO ₄	0,591	0,537	9,1	0,756	0,713	5,7
2	Тяжёлый суглинок и глины, промывная норма: 4000-8000 м ³ /га	Плотный остаток	2,2	1,2	45,4	2,0	1,1	45,0
		Cl	0,177	0,006	96,6	0,124	0,008	93,5
		SO ₃	1,03	0,67	35,0	1,06	0,59	44,3
		CaO	0,31	-	-	0,31	0,30	3,2
		MgO	0,17	0,08	52,9	0,25	0,05	80,0

На основании приведенных данных можно сделать вывод, что в процессе хлор полностью растворяется. Магний также легко и обильно вытесняется. Анион серной кислоты вымывается очень мало и медленно.

Существует положительное значение очень небольшого выщелачивания кальция при промывании, что указывает на то, что процесс выщелачивания менее вероятен на богатых кальцием орошаемых землях Узбекистана:

При вымывании соли движутся не прямолинейно (фронтально), а «языком» и «двигаются в виде кармана», и количество солей в почве также остается разным (информация А. Морозова и А.А.Кизиловой).

Вредное действие солей на растения в некоторой степени зависит от их растворимости в воде (табл. 17).

Таблица 17. Растворимость солей в воде

№	Тип засоления	Химическая формула	°С растворимость, г/л	
			0°С	20°С
1.	Хлорид кальция	$CaCl_2$	598	745
2.	Хлорид магния	$MgCl_2$	525	545
3.	Хлорид натрия	$NaCl$	357	360
4.	Сульфат магния	$MgSO_4$	267	360
5.	Карбонат натрия	Na_2CO_3	7	215
6.	Карбонат натрия	$NaHCO_3$		96
7.	Сульфат кальция	$CaSO_4$	1,76	2
8.	Карбонат магния	$MgCO_3$		0,106
9.	Карбонат кальция	$CaCO_3$	0,81	0,014

8.3. Эффективность промывки в зависимости от почвенно-гидрогеологических, агротехнических и метеорологических факторов

Даже небольшое количество вредных солей в активном слое почвы плохо сказывается на развитии растений. Метод, используемый для удаления этих солей из активного слоя, представляет собой промывку солью.

Промывка проводится только в тех местах, где имеется дренаж. Промывка осуществляется в текущей и оновной формах.

Текущие промывки применяют на почвах, которые ещё не засолены, но подвержены риску засоления, засолены или имеют признаки засоления почв. Такую промывку проводят периодически или каждый год осенью. Чаще всего такие промывки проводят совместно с подачей поливной воды, иногда с повышенными поливными нормами, поливная норма составляет 3000 м³/га, с поливной водой не более - 2000 м³/га.

Основная промывка применяется при освоении заброшенных, пустынных земель и на участках с нормой промывки более 3000 м³/га. Период считается

поздней осенью для условий Средней Азии, т.е. - период, когда засоленные почвы имеют наименьшую естественную влажность и уровень грунтовых вод в этих районах имеет наименьшее значение.

Процесс промывки солей состоит из 2-х стадий, на 1-й стадии осуществляется процесс растворения солей в почве, то есть происходит процесс диффузии - распространения растворов солей в пресной воде.

При подаче воды, предназначенной для промывки солей, в засоленные почвы в первую очередь растворяют в них соли хлорида кальция, хлорида магния, хлорида натрия и сульфата магния.

Поскольку соли сульфата натрия очень медленно растворяются в воде, для их вымывания требуется большое количество пресной воды. Эти случаи свидетельствуют о том, что необходимые промывные нормы и периодичность промывок солей при засолении засоленных почв различны.

Независимо от способа, успех промывки солей зависит прежде всего от того, насколько эффективно используется вода в процессе промывки солей из почвы.

Поэтому основные принципы рациональной промывки солей заключаются в том, чтобы удалить много соли малым количеством воды, не ухудшая при этом водный баланс.

Эффективность промываемого действия воды удобно выражать некоторым коэффициентом (К). Величина этого коэффициента определяется путём сравнения количества вымытых из почвы солей с объёмом воды, израсходованной на вымывание этих солей.

Удаление солей из почвы при промывках зависит от агротехнических, почвенно-гидрогеологических и метеорологических факторов.

Когда почва правильно подготовлена к промывке с агротехнической точки зрения, а соль промывается в наилучшие сроки, эффективность промывки зависит главным образом от почвенно-гидрогеологических факторов.

Основные из них:

- глубина грунтовых вод, уровень и режим течения;
- водно-физические свойства и структурный характер почвы;
- степень засоления почвы и состав солей.

В любых грунтовых условиях чем глубже уровень грунтовых вод (в начале и в конце промывки солей), тем выше эффективность промывки солей.

Это положение можно подтвердить, сравнивая результаты промывки почвы в одних и тех же условиях, т.е. почвы с одинаковым уровнем засоления, с одинаковым количеством воды на промывку с одним и тем же количеством воды, с разной глубиной залегания. (табл. 18).

Как видно из таблицы 18, чем выше поверхность уровня грунтовых вод при промывке солей, тем менее эффективна вода для промывки солей, и, соответственно, ниже уровень опреснения почвы. При уровне грунтовых вод от поверхности земли (1,5 м и более) процесс рассоления почв с тяжелым механическим составом протекает очень медленно. Из-за этого, когда уровень грунтовой воды находится близко к поверхности земли, свободная ёмкость почвы очень мала, она может удерживать очень мало воды, а скорость потока грунтовой воды очень мала. В таких условиях промывание солей значительно затрудняется, так как почва сильно насыщается капиллярно-впитавшейся влагой.

Таблица 18. Эффективность промывки в зависимости от глубины залегания уровня грунтовых вод

Глубина залегания грунтовых вод (во время первого и последнего полива), м	Общее количество удалённых солей, м ³ /га	Содержания хлора в почве (0-100 см), %		Коэффициент* по хлору (К), кг
		До промывки	После промывки	
Почвы средние по механическому составу				
2,6 – 1,3	9070	0,311	0,031	3,9
2,4 – 0,8	10090	0,314	0,099	2,6
2,6 – 1,3	8950	0,346	0,038	4,2
2,6-0,6	8580	0,350	0,146	2,9
3,5-2,0	6540	0,225	0,014	4,0
2,4-0,8	8500	0,265	0,035	3,3
Почвы тяжёлые по механическому составу				
3,0-1,0	10580	0,288	0,109	2,3

1,5-0,3	8090	0,286	0,173	1,9
2,5-1,0	4780	0,183	0,074	3,1
1,5-0,3	5690	0,166	0,074	2,2
2,5-1,0	4570	0,104	0,057	1,4
1,5-0,3	6610	0,101	0,067	0,7

**Расход хлора в кг/га на 1м³ воды*

В результате орошения земель когда уровень грунтовых вод располагается близко к поверхности земли может вновь произойти засоления в период от одного полива к другому и после полива. В частности, почва не является глубоко опресненной, и почва может снова подвергнуться засолению при очень медленном понижении уровня грунтовых вод в период промывки.

Глубина уровня грунтовых вод до промывки солей, во время промывки и после промывки солей зависит от уровня дренированности земель. Чем больше земли дренированы (естественным или искусственным путем), тем лучше может опресняться почва при промывке.

Когда дрены работают хорошо, эффект от промывки тоже повышается; в условиях отсутствия дренажа эффект от промывки будет неудовлетворительным (табл. 19).

Из данных таблицы видно, что почва может быть рассолена глубже и лучше при одинаковом или меньшем расходе воды при наличии дренажа, чем при отсутствии.

Таблица 19. Эффективность промывки при условиях отсутствия и наличии дренажа

Почвы	Междрене расстояние, м	Уровень грунтовых вод до промывки, м	Промыв ная норма, м ³ /га	Содержания хлора в почве (0- 100 см), %		Глубина опреснени е почвы до 0,02% хлора, м	Кoeffици ент по хлору (К), кг
	Глубина дренажа, м			До промыв ки	Перед промыв кой		
Промывка земель при отсутствии дренажа							
Средний суглинок	-	2,6	9100	0,273	0,029	0,7	3,4

Средний суглинок	-	2,6	8800	0,183	0,064	0,0	1,7
Тяжёлый суглинок	-	1,65	6910	0,206	0,072	0,55	3,0
Тяжёлый суглинок	-	1,65	10450	0,193	0,013	>1,0	>2,5
Тяжёлый суглинок	-	1,4	6820	0,129	0,038	0,1	2,0
Промывка земель при наличии дренажа							
Средний суглинок	$\frac{132}{2,4 - 2,8}$	2,5	5000	0,248	0,010	2,2	14,2
Средний суглинок		2,5	10000	0,171	0,009	>3,0	>4,7
Средний и тяжёлый суглинок	$\frac{265}{2,5 - 2,7}$	2,4	8830	0,217	0,004	>3,5	>6,0
Тяжёлый суглинок	$\frac{100}{1,5}$	1,6	6250	0,261	0,030	0,7	6,1
Тяжёлый суглинок		1,6	11300	0,303	0,007	1,85	3,9

При промывке засоленных земель в дренированных условиях минерализация верхнего слоя грунтовых вод обычно увеличивается с первой подачей воды. В дальнейшем она уменьшается в результате непрерывного поступления грунтовых вод. В конце промывки соли гораздо меньше, чем в начале.

Максимальное дренирование орошаемых земель является основным и решающим фактором, повышающим эффективность промывки солей.

В зависимости от механического состава, состояния агрегатов, характера строения большое влияние на вымывание солей оказывают водно-физические, фильтрационные свойства почвы.

По сравнению с почвами с легким механическим составом почвы с тяжелым механическим составом менее засолены и плохо поддаются промывке. Если ниже мелкозёма находится слой песка, промывка проходит легче, а при наличии плотного слоя почвы - сложнее.

Выщелачивание солей происходит очень медленно (трудно) из почв с прослоями суглинка (глины) и гипса в профиле или уплотненным грунтом. Если

такие слои разрыхлить специальной машиной (рыхлителями), то при промывке почва легче рассоляется.

Песчаные, легкие и среднесуглинистые почвы, а также почвы с большим количеством песка можно очень быстро промыть и рассолить при небольшом расходе воды.

Земли с большими трещинами, ямами, ложбинами и чрезвычайно пористым грунтом невозможно хорошо промыть даже при обильном поливе, так как скорость фильтрации воды в таких землях очень высока.

Тяжелые суглинистые почвы с низкой скоростью фильтрации вымываются гораздо медленнее, чем более легкие супесчаные почвы. Водопроницаемость таких грунтов очень низкая.

Причина этого в следующем. Содержание гигроскопических и плёночных вод и солей в супесчаных почвах значительно выше, чем в суглинистых. Также большую роль играют набухание почвенных коллоидов и медленная фильтрация воды, встречная диффузия солевого потока.

Значение почвенно-грунтовых характеристик и их водно-физических свойств в определении эффективности рытья дренажа и промывки солей наглядно показал Н.А.Беседнов в результатах, полученных в результате освоения засоленных территорий в северной и южной частях Мугани.

Почвы Северной Мугани представлены супесчаными и суглинистыми почвами. Грунты с диаметром частиц менее 0,001 мм составляют 12-16%. Средняя пористость грунта 54 %, средний коэффициент фильтрации в 5-метровом слое 12 м/сут. Южная часть Мугани в основном состоит из суглинистых почв. Грунты диаметром менее 0,001 мм в его составе составляют 41-52%. Средний коэффициент фильтрации этих грунтов составляет 0,5 м/сут.

Через 3-4 года произошло рассоление почвы до мощности 2-3 м в результате орошения почвы с хорошими фильтрационными свойствами на глубине 2,4-4 м. В то же время значительно снизилась и минерализация грунтовых вод.

В тяжелых солончаково-солонцеватых почвенных условиях на участках Южной Мугани промывка солей и устройство дренажа (мелких и глубоких) малоэффективны.

Г.И.Мейерсон исследовал зависимость выщелоченных солей от состояния почвенных агрегатов и их влажности: из сухих, светлых, засоленных почв соль вымывается меньше, чем из влажных, и чем мельче почвенные агрегаты, тем легче вымывается из них соль.

Эффективность промывки зависит от состава содержащий солей и степени засоления почвы.

Чем меньше солей в почве, тем труднее её вымыть (коэффициент К снижается).

Эта закономерность очевидна в эмпирических данных (таблица 20).

При первой промывке почвы хорошо вымываются соли, так как в это время уровень грунтовых вод гораздо глубже, а почва более засолена. При последующих промывках уровень воды повышается, а по мере уменьшения и уплотнения солей вымывать соли из почвы становится все труднее.

С уменьшением содержания солей в почве выщелачивание солей также замедляется из-за молекулярных сил, удерживающих большую часть солей в порах. Концентрация этих солей снижается очень медленно.

Таблица 20. Эффективность промывной воды в зависимости от степени засоления почвы

Условия	Общее количество удалённых солей, м ³ /га	Хлора в почве (0-100 см), %		Коэффициент по хлору (К) кг	
		До промывки	После промывки	При первой промывки	Итого за промывку
Средний суглинок. Глубина уровня грунтовых вод перед промывкой составляет 2,6 м	9840	0,417	0,046	9,7	4,6
	8950	0,346	0,038	7,8	4,2
	8760	0,273	0,029	6,1	3,4
Тяжелый суглинок в гипсовых спростройках.	6630	0,293	0,072	11,2	4,4
	5600	0,149	0,026	8,2	2,9
	5430	0,104	0,030	4,1	1,8

Глубина уровня грунтовых вод перед промывкой составляет 1,2 м	3960	0,069	0,030	3,2	1,3
Легкие и тяжелые суглинки расположенные на песчаном слое.	2650	0,221	0,145	-	4,3
Глубина уровня грунтовых вод перед промывкой составляет 2,0 м	2490	0,155	0,092	-	3,8
	1903	0,112	0,066	-	3,1
	2050	0,041	0,011	-	2,2

По мере увеличения грунтовых вод уровень его повышается, и в результате по капиллярам, выходящих в опреснённый слой, замедляется вымывание соли.

Интенсивность вымывания солей также зависит от содержания солей в почве. Почвы с высоким содержанием хлоридов в почве обычно выщелачиваются значительно быстрее, чем почвы с высоким содержанием сульфатных солей.

Сульфаты хуже растворимы в воде, особенно менее подвижны при низких температурах, поэтому их труднее вымыть, чем хлор. В процессе промывки могут образовываться новые сульфаты натрия и магния за счёт обмена ионов Са в гипсе на ионы Ng и Mg.

Помимо почвенно-гидрогеологического фактора, эффективность промывки определяют и агротехнические факторы (подготовка почвы к промывке, норма, продолжительность, способ промывки и др.).

На промывку солей влияют и метеорологические факторы (осадки, конденсационная влага, ветер и др.).

Количество осадков неодинаково в орошаемых районах с засоленными почвами Средней Азии. Его годовая сумма колеблется от 80-100 мм до 250-300 мм. В октябре-марте сумма осадков колеблется от 55-75 до 180-210 мм.

Часть атмосферных осадков (до 50-70%) идёт на увлажнение почвы до предельной полевой влагоёмкости, вода добавляется в каналы и испаряется. Остальное фильтруется и вымывает соли из почвы.

Чем выше начальная влажность почвы, тем больше опресняющее действие конденсационной влажности и осадков. Поэтому осенью почва, увлажненная до предельно полевой влагоемкости поля, опресняется лучше, чем не увлажненная.

В период наблюдения осенью уровень грунтовых вод составлял 150-160 см. За период наблюдений (с 25 ноября по 17 февраля) выпало 60 мм осадков.

Оба участка не поливались в осенне-зимний и весенний периоды.

Из данных таблицы 21 видно, что по мере изменения количества хлора по вертикальному профилю почвы под влиянием атмосферных осадков одновременно во всех случаях общее количество уменьшалось в метровом слое почвы.

Хлора промывается 61,0-90,8 % с верхнего слоя (0-10 см), 17,7-48,6 % с полуметрового слоя (0-50) и 16,9-45 % с метрового слоя. Тем не менее почва не была достаточно промыта на всех участках (кроме слабозасоленного участка в исходном состоянии). Содержание хлора в почве превысило допустимое количество после того, как была проведена промывка солей.

Приведенные выше и другие данные показывают, что осадки часто оказывают негативное влияние на опреснение почвы. Они не опресняют почву до необходимого степени (кроме слабозасоленных земель с недостаточным количеством осадков), но позволяют снизить засоленность почвы в осенне-зимний и весенний периоды.

Таблица 21. Влияние атмосферных осадков на вымывание солей из почвы

Слой почвы, см	1-опытный участок			2- опытный участок		
	Хлора в почве, %		Вымытый хлор, %	Хлора в почве, %		Вымытый хлор, %
	5/XI (предварительное количество)	13/III		25/XI (предварительное количество)	17/II	
	Средний суглинок			Тяжелый суглинок		
0-10	0,289	0,027	90,8	0,041	0,016	61,0
0-50	0,102	0,084	17,7	0,038	0,022	42,2
0-100	0,065	0,054	16,9	0,037	0,023	37,8
	Средний суглинок			Тяжелый суглинок		
0-10	0,560	0,058	89,5	0,306	0,039	87,0
0-50	0,204	0,149	27,1	0,224	0,115	48,6
0-100	0,141	0,103	26,9	0,160	0,088	45,0
	Тяжелый суглинок			Тяжелый суглинок		

0-10	0,276	0,057	79,4	0,447	0,069	84,8
0-50	0,140	0,096	31,5	0,382	0,253	34,6
0-100	0,107	0,078	27,1	0,289	0,205	29,1

Поэтому необходимо определять промывную норму с учётом количества осадков, выпавших за поливной период перед промывкой солей и посадкой. Однако при изменении режима осадков в течение года по сравнению с обычным необходимо соответствующим образом скорректировать промывную норму.

Конденсатная влага также может влиять на опреснение почвы. Зимой она изменяется из-за разницы температур в верхних и нижних горизонтах из-за увлажнения почвы за счёт конденсации водяного пара. Разница температур может быть очень большой. Например, по данным, полученным при определении теплового режима почвы на опытных станциях Андижан и Мирзачул, температура верхних и нижних горизонтов в Андижане с октября по конец января составляет $6,3^{\circ}$ - $7,6^{\circ}$ - $10,0^{\circ}$ - $7,0^{\circ}$; В Мирзачуле она составила $5,4^{\circ}$ - $11,0^{\circ}$ - $8,6^{\circ}$ - $4,5^{\circ}$.

Поэтому водяной пар может быстро и обильно перемещаться из нижних горизонтов почвы в верхние горизонты в зимнее время года. Эти пары остывают в верхних горизонтах почвы и переходят в жидкое состояние; в результате создается поток опреснения почвы. В то же время почва может обогащаться конденсационной влагой за счёт атмосферного водяного пара.

9. ПОРЯДОК И СХЕМА ПОДГОТОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ К ПРОМЫВКЕ СОЛЕЙ И ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО ПРОМЫВКЕ СОЛЕЙ

9.1. Планирование работ по промывке солей

Планирование промывки засоленных земель определяется в зависимости от мелиоративного состояния земель. Лимиты водозаборов организаций-пользователей (ассоциации водопотребителей), оказывающих услуги на основе прогнозов водных ресурсов, утверждаются Министерством водного хозяйства

Республики Узбекистан и его областными органами в установленном порядке и доводятся до мест. Лимиты водозаборов водопотребителей утверждаются и доставляются обслуживающими их организациями-пользователями (ассоциации водопотребителей).

Организации сервисных пользователей (ассоциации водопотребителей) совместно с агрокластерами, фермерскими хозяйствами и производителями другой сельскохозяйственной продукции до 20 октября составляют планы водопользования и водопотребления исходя из лимитов водозабора, а также оформляют соответствующие договоры в установленном порядке.

Мелиоративные экспедиции при Министерстве водного хозяйства Республики Каракалпакстан и Бассейновые управления ирригационных систем ежегодно до 1 ноября разрабатывают мелиоративно-кадастровые документы.

Изучены и проанализированы уровень засоленности орошаемых земель, уровень грунтовых вод и показатели минерализации. Будут разработаны карты засоления почв орошаемых земель, уровня грунтовых вод и минерализации грунтовых вод.

Ежегодно до 10 ноября мелиоративными экспедициями разрабатываются научно-обоснованные рекомендации по подготовке земель к промывке и проведению солепромывочных работ в соответствии с настоящим Положением, а агрокластерам, фермерским хозяйствам и производителям другой сельскохозяйственной продукции (далее по местам – до водопотребителей).

Водопотребители совместно с организациями потребителей услуг (ассоциации водопотребителей) до 20 ноября разрабатывают планы работ по подготовке и опреснению земель на основании предоставленных им рекомендаций и планов водопотребления.

СХЕМА

подготовки сельскохозяйственных угодий к промывке солей и организация работ по промывке солей

Этапы	Субъекты	Мероприятия	Сроки выполнения
-------	----------	-------------	---------------------

1-этап	Министерство водного хозяйства а также их территориальные организации	Утверждение в установленном порядке и доведение до мест лимитов водозаборов обслуживающих организаций-пользователей (ассоциации водопотребителей) на основании прогнозов водных ресурсов.	Каждый год до 1 октября
2- этап	Организации-пользователи услуг (ассоциации водопотребителей)	Составление в установленном порядке планов водопользования и водопотребления, а также соответствующих договоров с агрокластерами, хозяйствами и другими производителями сельскохозяйственной продукции на основе лимитов водозабора.	Каждый год до 20 октября
3- этап	Мелиоративные экспедиции	Изучение и анализ показателей засоления, уровня грунтовых вод и минерализации грунтовых вод по территориям. Разработка карт засоления, уровня грунтовых вод и минерализации грунтовых вод, а также мелиоративных кадастровых документов.	Каждый год до 1 ноября
4- этап	Мелиоративные экспедиции	Разработка научно обоснованных рекомендаций по подготовке земель к промывке и проведению промывок, а также доведение их до агрокластеров, фермерских хозяйств и других производителей сельскохозяйственной продукции.	Каждый год до 10 ноября
5- этап	Ассоциации водопотребителей	Совместно с обслуживающими организациями - пользователями (ассоциации водопотребителей) разрабатывать научно обоснованные рекомендации по подготовке предоставленных им земель к промывке и проведению промывных работ (далее-рекомендации) и планы подготовки земель к промывке и проведения промывных работ на основе планов водопотребления.	Каждый год до 20 ноября
6- этап	Ассоциации водопотребителей	Проведение работ по промывке земель в оптимальные сроки на основе лимита, данных планам	Оптимальные сроки

		водопользования, и в соответствии с промывными нормами в пределах выделенных лимитов водозабора.	указанные в рекомендации
7- этап	Организации-пользователи услуг (ассоциации водопотребителей)	Вести учёт и отчетность воды, поступающей на промывные работы, в установленном порядке с водопотребителями.	В период промывки
8- этап	Инспекция по надзору за агропромышленным комплексом при Кабинете министров	Установление систематического контроля за подготовкой земель к промывке и выполнением работ по промывке, а также за соблюдением порядка водопользования и водопотребления. Сброс воды в коллекторно-дренажные сети, целевое и рациональное использование воды и принятие действенных мер в установленном законодательством порядке в отношении нарушителей порядка водопользования и водопотребления.	Периоды подготовки земель к промывке и промывка солей

9.2. Подготовка земель к промывке и проведение промывочных работ.

Необходимо соблюдать ряд агротехнических условий, чтобы при небольшом расходе воды вымыть из почвы много солей.

Одним из наиболее важных условий является тщательная планировка поля перед промывкой. Если поверхность поля, на котором будет промывка, неровная, землю нельзя опреснять ровно и в достаточной степени.

Солончаки, засоленные возвышенности и понижения на орошаемых землях перед осенней вспашкой (когда хорошо видны солончаки и другие неровности) необходимо выровнять. Когда поверхность земли выровняется, вносятся фосфорные удобрения и навоз. Удобрения вносят в повышенной норме (суперфосфат 400-500 кг/га, удобрение до 30 т/га) на участки, где срезан плодородный верхний слой почвы. Микрорельефы слегка выравнивают после осенней вспашки.

Орошаемые засоленные земли можно обрабатывать и промывать в разное время, по-разному. Например, поля, засеянные семенами, могут быть промыты

ранней осенью, после скашивания бобовых и черенкования почвы (перед осенней вспашкой или перед весенней вспашкой), после глубокой вспашки земли и т. д.

Результаты промывки бывают различными в зависимости от условий. Приведем в качестве примера данные по промывке орошаемых засоленных земель (таблица 22). Таким образом, эффективность промывки в сочетании с различными основными обработками зависит от продолжительности промывки.

Если почва промывается осенью или в начале зимы (октябрь-декабрь), то есть задолго до того, как уровень грунтовой воды, поднявшийся в результате промывания, упадет, то урожай, полученный при промывке осенней вспашки, мало чем отличается от урожая, полученного при промывке почвы перед основной обработкой.

Согласно множеству опытов, промывка после осенней вспашки (не позднее декабря) имеет гораздо больше преимуществ, как в плане вымывания солей, так и в плане повышения урожайности, чем промывка перед осенней вспашкой (после уборки стеблей хлопчатника или рыхления почвы чизелем). В первом случае урожайность хлопчатника увеличилась в основном за счёт, собранного хлопка после похолодания в количестве 1-3, 7 ц/га (таблица 22, опытные данные 1-4).

Таблица 22. Урожайность хлопчатника, полученный при обработке почвы различными способами до промывки и после промывки

Номер опыта	Варианты	Промывная норма, м ³ /га	Урожайность хлопчатника, ц/га	
			общая	До наступления холодов
<i>Haydash bilan birga erta sho'r yuvish (yanvargacha)</i>				
1	Sho'r yuvish (XII) + ekish oldidan haydash	5000	29,3	26,7
	Kuzgi shudgorlash (15. XI) + sho'r yuvish (XII) + ekish oldidan chizellash	5000	30,3	27,0
2	Sho'r yuvish (XII) + ekish oldidan chizellash (8-10 sm)	1800	39,6	37,6

	Kuzgi shudgorlash (15. XI) + sho'r yuvish (XII) + ekish oldidan chizellash (8-10 sm)	1800	41,7	37,5
3	Sho'r yuvish (30. IX) + kuzgi shudgorlash (XI) + ekish oldidan qayta haydash	1504	37,0	21,4
	Kuzgi shudgorlash (IX) + sho'r yuvish (29.XI) + ekish oldidan qayta haydash	1580	38,1	23,4
4	Sho'r yuvish (17.XII) + haydash (6. II) + sho'r yuvish ekish oldidan chizellash	3000	51,7	43,7
	Kuzgi shudgorlash (17.XII) + sho'r yuvish (17.XII) + ekish oldidan chizellash	3000	54,0	44,6
<i>Haydash bilan birga erta va kechki sho'r yuvish</i>				
5	Sho'r yuvish (XII) + bahorgi haydash	4000	37,0	18,4
	Kuzgi shudgorlash (28. XI) + sho'r yuvish (I) + bahorgi ishlov berish	4000	38,1	18,2
	Kuzgi shudgorlash (28. XI) + sho'r yuvish (III) + bahorgi ishlov berish	4000	35,2	16,5
6	Sho'r yuvish (13.XI) + kuzgi shudgorlash (13.XII) + ekish oldidan chizellash	3000	37,9	17,9
	Kuzgi shudgorlash (23.XII) + sho'r yuvish (21.I) + ekish oldidan chizellash	3000	30,2	13,0
7	Sho'r yuvish (1.XI) + kuzgi shudgorlash (21.I) + ekish oldidan baronalash	2500	45,2	36,3
	Kuzgi shudgorlash (2.I) + sho'r yuvish (20.II) + ekish oldidan chizellash	2500	43,0	37,2
8	Sho'r yuvish (13.XI)+ kuzgi shudgorlash (22.XII) + ekish oldidan chizellash	2000	33,3	26,4
	Kuzgi shudgorlash (22.XII)+ sho'r yuvish (26.II) + ekish oldidan chizellash	2000	22,4	18,0

В большинстве районов рекомендуется промывать почву в основном осенью и в начале зимы (с ноября по декабрь) после осенней вспашки.

Осенняя вспашка значительно теряет эффект, когда промывка почв проводится с задержкой (в феврале-марте). Урожай хлопка в этом случае также будет меньше (2-5 ц/га), чем при предпахотной промывке. В последнем случае перед промывкой поле либо очищают от хлопьев, либо очищают от стеблей хлопчатника и рыхлят почву чизелем.

Многие экспериментальные данные подтвердили вышеуказанные результаты. Некоторые из этих экспериментов приведены в таблице 22 (эксперименты 5-8).

Из-за того, что здесь рано наступают сильные морозы и почва промерзает сильнее, соль вымывается в основном весной. (Вместо осенней вспашки землю вспахивают весной (после промывки)). Так как в условиях, когда уровень грунтовых вод находится на близко к поверхности земли, с задержкой вымывается соли, вспаханная почва уплотняется, качество предпосевной обработки почвы ухудшается. Это особенно заметно при промывке сильно засоленных почв с тяжелым механическим составом.

При глубоком залегании уровня грунтовых вод, когда механический состав почвы легких или на слабозасоленных почвах также имеет преимущество проведения промывки после осенней вспашки.

Было обнаружено, что в лучшие осенние сроки часть площади может быть промыта в октябре (пока растет хлопчатник), поскольку план промывки не выполняется каждый год, а промывка значительной площади откладывается до весны.

Опыт показывает, что в основном на землях, требующих однократной промывки почв, такой способ промывки почв приемлем: сначала промывают почву, затем вспахивают. Так поступают на полях, где хлопок не собирают машиной или собирают машинным способом.

При первом сборе хлопка, промывку ведут в период с 20-25 сентября по 20 октября -1 ноября. На слабосоленых почвах промывная норма составляет от - 1800 до 2500 м³/га. Для промывки почв воду подают в старые борозды; воду не сбрасывают с орошаемого участка и используют в качестве валиков уже существующие оросительные сети (выводные борозды, временные оросители). Солонцеватые луговые почвы, где уровень грунтовых вод находится на не большой глубине от поверхности земли (1,5-2 м осенью), полезно промывать в период роста хлопчатника. В период, когда выпадает много атмосферных осадков (150-200 мм в октябре-марте), так же можно промывать слабосоленые серые почвы. В южных районах, где осадков мало, а зимой и весной часто

бывают ветры, не рекомендуется проводить промывку земель, где растёт хлопчатник.

Отсюда следует, что перед посадкой необходимо обработать почву и провести промывку, в зависимости от климатических условий и почвенно-мелиоративных условий почвы. Районные отделы ирригации прикрепляют к потребителям воды квалифицированных специалистов для подготовки земель к промывке и содействия качественному проведению промывки.

Потребители воды:

- очищает и качественно вспахивает участки, пригодные для промывки, и, при необходимости, проводит глубокое рыхление в соответствии с рекомендациями;

- проводит планировку земель не реже одного раза в три года с помощью лазерного планировщика или с длинноразными планировщиками;

- вспаханные и выровненные участки делят на чеки в соответствии с рекомендациями, на участках с большим уклоном нарезают глубокие борозды, выводные борозды и участковые каналы;

- для качественного проведения промывок и рационального использования воды привлекают не менее четырех опытных водников (специалистов) в зависимости от размера земельного участка, создавая им необходимые условия при выполнении работ.

Работы по рассолению земель проводятся в оптимальные сроки на основе рекомендаций, данных планам рассолению, и в соответствии с промывными нормами в пределах выделенных лимитов водозабора. При промывке заполнение чеков водой производится поочередно от верха участка вниз к коллекторно-дренажной сети. Сброс воды, отведенный для промывки почв, в коллекторно-дренажную сеть не допускается.

9.3. Использование воды при промывке и мониторинг промывки земель

Забор водных ресурсов для промывки производится по согласованию с организациями (ассоциациями водопотребителями) в водозаборах, зарегистрированных в установленном порядке.

Потребители воды:

- выдает организациям-пользователям (ассоциациям водопотребителей), предоставляющим услуги по забору воды, письменное распоряжение на основании плана водопользования и в пределах лимита забора воды;

- представляет заказ обслуживающим пользовательским организациям (ассоциациям водопотребителей) или их уполномоченным лицам в установленном порядке за десять дней до начала водозабора с указанием точных мест и сроков водозабора (начала и окончания водозабора), а также количества воды, которая должна быть получена.

С количества воды, полученной сверх выделенного лимита водозабора, взимается налог за водопользование в установленном порядке. Обслуживающие организации-потребители (ассоциация водопотребителей) совместно с водопотребителями в установленном порядке ведут учёт и отчетность воды, поступающей на промывные работы. Инспекция по надзору за агропромышленным комплексом при Кабинете министров:

осуществляет систематический контроль за подготовкой земель к промывке и выполнением работ по промывке, а также за соблюдением порядка водопользования и водопотребления;

принимает действенные меры в порядке, установленном законодательством, в отношении нарушителей порядка сброса воды в коллекторно-дренажные сети, целевого и рационального использования воды, а также водопользования и водопотребления.

_____ района в _____ кластер (фермерские хозяйства и производители другой сельскохозяйственной продукции)

РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению работ по промывке земель

1. Общая посевная площадь составляет _____ га, из них _____ га различной степени засоления, в том числе:

_____ контур — сильно засоленный, уровень подземных вод расположен на глубине _____ метров, минерализация подземных вод _____ г/л;

_____ контур — средней минерализации, уровень подземных вод расположен на глубине _____ метров, минерализация подземных вод _____ г/л;

_____ контур слабозасоленный, уровень подземных вод _____ м, минерализация подземных вод _____ г/л.

2. По механическому составу почвы:

_____ контур – _____ грунт, _____ контур – _____ грунт, _____ контур – _____ грунт.

3. Подготовить земли к промывке солей рекомендуется к _____ месяца «__» 20__ года.

4. Солевая промывка проводится сначала в _____-м контуре, затем в _____-м контуре, а затем в _____-м контуре.

5. Для качественного выполнения работ по промывке соли рекомендуется реализовать следующие мероприятия:

очистка участков, где соль смывается в первую очередь, от остатков стеблей или других растений;

качественная вспашка земли на глубину 35-40 см в разумные сроки, вспашка плантаторным плугом или глубокое рыхление при наличии гипсовых или твердых слоев;

вносить местный навоз в количестве 10-20 тонн на гектар в зависимости от качества почвы перед вспашкой на сильнозасоленных участках;

планировка земель не реже одного раза в три года с использованием лазерного оборудования или длиннобазных планировщиков;

разделение зоны соляной мойки на этажи со следующими размерами в зависимости от ее уклона:

В ___-м контуре ширина этажа ___ метров, высота ___ метров, площадь ___ га;

В ___-м контуре ширина этажа ___ метров, высота ___ метров, площадь ___ га;

В ___ контуре ширина этажа ___ метров, длина ___ метров, площадь ___ га.

6. На участках, где вымыта соль, вынесите пол и пол в соответствии со схемой.

Сначала марзы получают на полях, промытых солью. Марзы берутся от ___ метров в ширину и через каждые ___ метров в длину. Балки берутся продольно между двумя этажами.

При наличии на обрабатываемом поле закрыто-горизонтального дренажа черенки берут из середины двух дренажей.

Высота валиков и канав должна быть на 0,35 - 0,45 метра выше уровня земли с учётом глубины столба (уровня) воды, обеспечиваемой при одном затоплении. На полях с большим уклоном высота валиков, разделяющих уровни, может достигать 0,5-0,6 метра.

7. Работу по подготовке чека к промывке следует завершать в теплые декабрьские дни, начиная с ноября.

Промывная норма определяется в зависимости от уровня засоления и механического состава почвы.

В _____-й контур рекомендуется подавать воду в количестве _____ куб. м/с, в _____-й контур - _____ куб. м/с, в _____-й контур - _____ куб. м/с для промывки одного гектара земли.

Соляные промывочные работы проводятся сначала в районах с сильным засолением, затем в районах со средним и, наконец, в районах со слабым засолением.

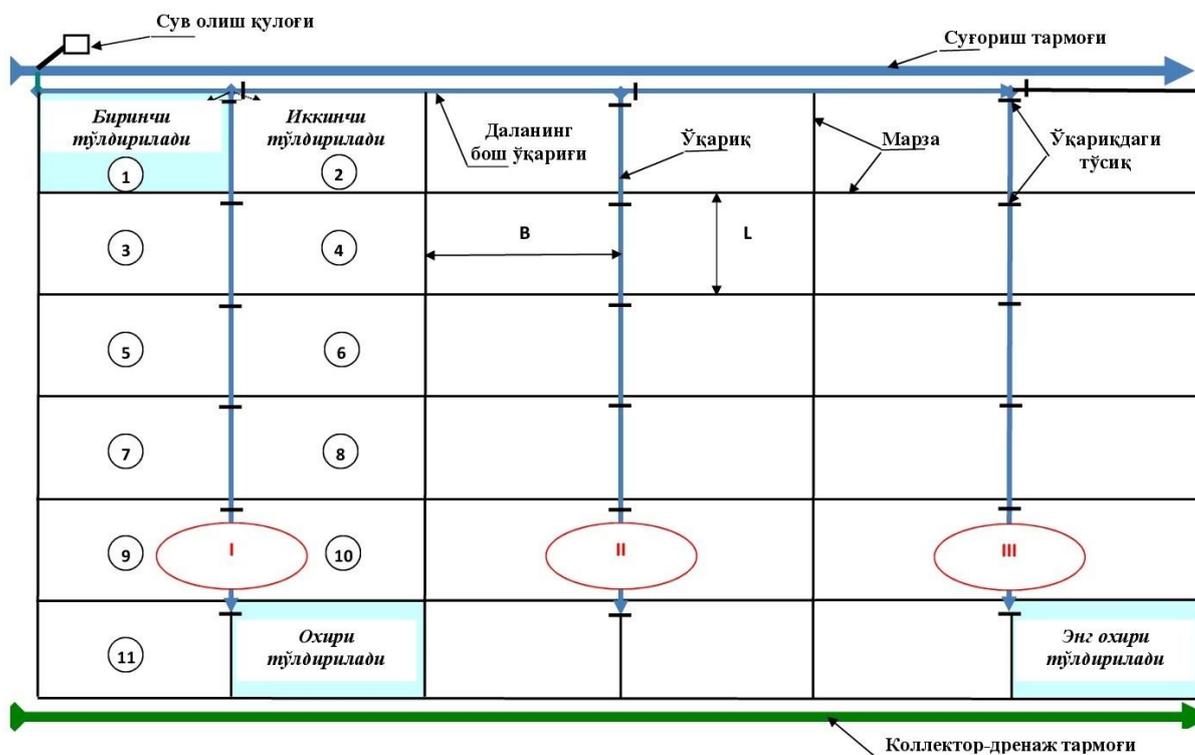
Заполнение полов водой осуществляется сверху вниз, в сторону коллекторно-дренажной сети.

Солевая промывка осуществляется по следующей схеме.

Слабозасоленные, а также умеренно засоленные участки с легкой почвой промывают однократно. Остальные участки со средним засолением промывают дважды, а участки с сильным засолением – трижды. В этом случае уменьшается количество воды при заливке полов водой.

Промывку солью начинать с _____ месяца.

Первую промывку солью рекомендуется завершить к _____, а вторую и третью промывку солью — к _____.



Шўрланган ерларни шўрини ювиш схемаси

10. ПЛАНИРОВКА ПРОМЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ

10.1. Планировка поливных участков

Как мы знаем, в большинстве случаев сельскохозяйственные культуры орошаются методом поверхностного орошения. При этом, конечно, необходимо,

чтобы земля была спланирована в соответствии с требованиями принятой техники полива, иначе намеченная цель не будет достигнута.

Планировка земли дает возможность использовать поливную воду, удобрения и средства механизации с высокой производительностью. На спланированных полях создаются хорошие условия для роста и развития растения. Однако на плохо спланированных полях растения при посадке не располагаются точно, росткам трудно хорошо и равномерно прорасти, ухудшается качество полива и последующей междурядной обработки, снижается эффективность внесенных удобрений.

Осадки и поливные воды распределяются на таких полях неравномерно. Посевам в возвышенных местах не хватает влаги, доступ воды к таким землям затруднен, стекающая вода также быстро стекает, не впитываясь в почву должным образом. Однако в низинах вода накапливается и повышает влажность, загнивая растения. Разнообразие почвенного водного режима в зонах возвышения и понижения микрорельефа приводит к его одновременному недозреванию. При междурядной обработке почва обрабатывается неравномерно, в одних местах она остается без рыхления, а в других образуются крупные комья, вследствие чего влага почвы с поверхности вспаханной земли испаряется, в результате чего потери влаги увеличиваются.

Удобрение распределяется по полю водой. Когда земля неровная, питательные вещества неравномерно распределяются по полю, что ещё больше усугубляет неравномерное развитие растений.

Исследования поверхностного орошения в различных природных и хозяйственных условиях показывают, что на неровных землях единовременная норма орошения в 1,5-2 раза превышает количество в предусмотренном проекте режиме орошения. В пониженных участках земли просачивание воды на глубину не только приводит к её истощению, но и затопляет гребень борозды, образуется густой осадок, нарушается воздушный и тепловой режим почвы.

Когда земля не выравняется, возникает необходимость увеличения протяженности оросительных сетей, что резко снижается производительность труда поливальщика, увеличивается стоимость орошения и, кроме того, препятствует внедрению усовершенствованных методов орошения.

Особое значение в борьбе с засолением почв имеют планировочные работы на землях с плохим мелиоративным состоянием. На неспланированных, засоленных почвах густота саженца растения будет неравномерной. До 30% на посеянной площади растение может вообще отсутствовать. В почве тех мест, где растение не выросло, содержится большое количество соли. Во время промывок и поливах такие участки недостаточно увлажняются и, следовательно, не вымываются в достаточном количестве соли.

В микропонижениях механический состав почвы намного тяжелее, так как сюда стекаются мельчайшие частицы почвы с водой. Во время полива вода плохо впитывается, нарушается аэрация почвы, биологические и химические процессы, приводящие к высыханию растений в этих местах. Техническая инструкция предусматривает следующие виды планировки орошаемых земель:

Однопроходным является выравнивание, проводимое при создании базовой (капитальной) системы выравнивания или в процессе их использования на старых орошаемых землях и выполняемое за счёт средств капитального строительства, при котором происходит коренное изменение поверхности орошаемых полей. Из-за больших объёмов земляных работ при основной планировке (более 300 м³/га) эти работы в основном выполняются в период строительства.

Текущая (эксплуатационная) планировка регулярно проводится как агротехническое мероприятие с целью сохранения ровности земли, образовавшейся при основной планировке, при котором теряются выравнивания, образовавшиеся при обработке почвы. Текущее выравнивание осуществляется за счёт производственных затрат хозяйства.

Текущая планировка ежегодно устраняет неудобства (закапывание канав, удаления их и т.д.), возникающие после обработки почвы в соответствии с агротехническими требованиями) при ликвидации, т.е. выполняется в ряду ремонтных работ. Объем этих работ составляет от 18 до 20% от объема работ при основной планировке.

Основная планировка выполняется на основе проекта, а текущая планировка-без проекта, при орошении по бороздам или полосам желательно, чтобы проектная поверхность была наклонной, а при орошении затоплением - без уклона.

Уклон поверхности борозды должен быть одинаковым при поливе по бороздам, а русло борозды не должно размываться при поливе. В настоящее время, исходя из вышеуказанных требований:

- безуклонная (горизонтальная) поверхность;
- однородная наклонная поверхность;
- производится планировка по топографической поверхности.

Перед проектированием планировочных работ выполняются топографо-геодезические работы, которые заключаются в переносе проекта в поле, контроле за проведением земляных ирригационных работ и их приемке по завершении этих работ. При этом проектные работы выполняются по топографическим планам в масштабе 1:2000 с указанием центров квадратов 20x20 м высоты поверхности земли, горизонтали-проведённые через 0,25 м. В проектах:

- количество среза почвы и её подсыпки;
- объём транспортировки земляных работ;
- направление и расстояние транспортировки почвы;
- техника, выполняющая планировочные работы;
- отображается определение общих объёмов работ.

Работы по планировке орошаемых земель выполняются в следующем порядке:

- подготовка поверхности участка к планировке (старые ирригационные, коллекторно-дренажные сети, некоторые хорошо заметные глазу углубления и т.д.) засыпать, сдвинуть старые плотины);

- размещение планов и уклонов с точки зрения планировки поля;

- работы, выполняемые на скрепелере и бульдозере по разрыхлению почвы и перемещения её с места среза на места подсыпки;

- Вспашка или рыхление на глубину 20 см;

- равномерное выравнивание поверхности с помощью планировщиков.

При освоении серозёмных и залежных земель планировка проводится весной, летом или осенью. На орошаемых землях, засеянных сельскохозяйственными культурами, планировочные работы можно проводить только после сбора урожая, в конце лета, весной или в начале зимнего сезона. На засоленных землях необходимо проводить планировочные работы в оптимальные сроки, позволяющие проводить работы по промывке солей - до наступления сильных морозов. Не рекомендуется проводить планировочные работы на влажных полях весной, так как при этом почва становится слишком плотной.

Для быстрого восстановления плодородия земли после основной планировки рекомендуется вносить минеральные и органические удобрения сверх нормы в места среза почвы. Особенно велика в этом роль органических удобрений, в том числе слабопревшего навоза, в таких случаях их нужно вносить не менее 10 тонн на гектар. Восстановление плодородия земли при планировочных работах также может быть учтено раньше, ещё до проведения планировочных работ.

Выравнивание грунта может выполняться «кулисной» или обычным способом при выполнении по наклонной (наклонной) плоскости и топографической поверхности. При «кулисной» планировке сначала срезают плодородный слой толщиной 10-20 см с поверхности земли. Затем они собираются там, где не будут мешать выполнению планировочных работ. Когда

земляные работы по планировке завершены, срезанный плодородный слой снова укладывают на подготовленную поверхность толщиной 10-20 см.

Реализация планировочных работ «по уровню воды» дает большую точность, когда планировка земли выполняется под горизонтальную плоскость, то есть когда поверхность земли приводится к безуклоному положению ($i = 0$). При проведении планировочных работ выбирают топографический план в масштабе 1:2000, выбирается типовая площадь планировки равная 50-70 гектарам, затем эту площадь делят на квадраты 20x20 м. Учётные работы выполняются по знаку центра квадратов. Если земля очень неровная, также можно принять квадраты размером 10x10 м.

При проведении планировочных работ используются скреперы (60%), бульдозеры (25%), грейдеры (10%) и длиннобазовые планировщики для выравнивания грунта (5%). На большие расстояния грунт транспортируется с помощью скреперов. При этом использование лазерных установок даёт высокую точность. Как видно из приведённых выше примеров, при поверхностном поливе обязательно, чтобы поверхность земли была ровной, иначе производительность труда при поливе, КПД оросительных сетей и качество полива будут иметь низкие показатели.

Для уменьшения избыточного расхода поливной воды, улучшения качества работ при поливе, его механизации, автоматизации, повышения производительности труда потребуется применение напорных оросительных систем и методов дождевального, капельного и внутрипочвенного полива.

10.2. Лазерная планировка

Орошение в сельском хозяйстве такие процессы, как хорошее выращивание сельскохозяйственных культур, эффективное использование поливной воды, удобрений, экономия энергоресурсов, получение более высоких и качественных урожаев сельскохозяйственных культур, будут сильно зависеть от планировки поля.

В сельском хозяйстве основная цель выравнивания поля-устранение неровностей, препятствующих орошению и механизированным агротехническим мероприятиям, при сохранении уклона поля. В выращивании сельскохозяйственных угодий участвуют тракторист, трактор и выравнивающая техника. Что такое выравнивание земли при помощи лазерного планировщика? Это разница между самыми низкими и самыми высокими точками на поверхности поля 1-3 см. под методом выравнивания понимают планировку при помощи специального лазерного оборудования.

В сельском хозяйстве в выравнивании земель лазерным планировщиком участвуют тракторист, трактор, выравнивающее оборудование и лазерное устройство. Лазерный передатчик (transmitter) – это устройство рассеивает лазерный луч по горизонтальному кругу на 360 градусов.

На мировом рынке данное устройство выпускается различными компаниями. Их длина передачи лазерного луча составляет от нескольких сотен метров до километров. В целях безопасности при работе с лазерным передатчиком следует избегать попадания лазерного света в глаза или носить специальные защитные очки. Основная функция приемника лазерного луча (resiver) заключается в передаче лазерного сигнала, полученного от передатчика, на контроллер данных.

Сигнал, передаваемый от передатчика, отображается на различных световых индикаторах фотоэлементов в приёмнике, показывая низкие и высокие точки горизонтальной плоскости поляризации. Ресивер крепится к мачте над ковшом.

Устройство управления данными (блок) принимает сигнал от приёмника (resiver) и передает его на электрогидроклапан. Высокое-низкое значение горизонтальной плоскости поля отражается в фотоэлементной подсветке управляющего устройства.

Прибор управления данными устанавливается в кабину трактора и управляется автоматическим или ручным управлением. Электрогидроклапан

(solenoid gidroklapan) - преобразует электрический сигнал, получаемый от управляющего устройства, в механическую работу ковша. Шланги, выходящие из трактора, проходят через электрогидроклапан в ковш скрепера. В зависимости от того, как подается сигнал, контролируется подъём или опускание ковша скрепера.

Приёмник, прикрепленный к телескопической измерительной линейке, приспособленный для ручных измерений топографии полей. Телескопическая измерительная линейка (длиной 3-4 м), в основном используется для определения топографического рельефа.

Подготовительные работы перед планировкой на лазерном планировщике:

- отсутствие высокой влажности почвы;
- полевой участок очищен от растительных остатков;
- поле глубоко вспахано и выровнено;
- определены направления посева и полива культур.

Работы, выполняемые при планировке на лазерном планировщике:

- проверка лазерного нивелира и дополнительных рабочих устройств;
- измерение длины сторон поля;
- определение топографического положения поля;
- проведение планировочных работ (уклон 1-5% или абсолютный 0%);
- повторное топографическое обследование поля после окончания планировочных работ.

Благодаря равномерному распределению воды и других питательных веществ на спланированном участке поля с помощью лазерного планировщика создается возможность для хорошего развития всех видов культур.

Преимущества выравнивания при использовании лазерного планировщика:

- экономия поливной воды на 20-25%;
- эффективность использования воды увеличивается на 30-40%;
- предотвращается попадание излишков соли через поливную воду;

- экономия времени, рабочей силы и энергии на поливе;
- на площади поля посевы будут иметь равномерную всхожесть;
- культуры получают те же питательные вещества и влагу;
- уменьшение количества сорняков;
- в сельском хозяйстве достигается дополнительный сбор урожая 5-7 ц на 1 га; - дополнительный полученный урожай приводит к хозяйству дополнительным источникам экономического дохода;
- потенциал экспорта продукции еще больше увеличивается за счет дополнительного полученного урожая;
- самое главное, если правильно обрабатывать почву, то на полевом участке планировочные работы будут проводиться через 3-5 лет.

Недостатки выравнивания на лазерном планировщике:

- технические детали лазерного планировщика экономически дорогие;
- стоимость выше по сравнению с традиционными планировочными работами;
- высока вероятность того, что сломается из-за недостаточного знания пользователя;
- уплотняет почву по сравнению с традиционными планировочными работами.

Если пахата не проводится должным образом, придется проводить планировку каждый год.

11. ПРОМЫВНАЯ НОРМА И СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЫВКИ. СПОСОБЫ ПРОМЫВКИ СОЛЕЙ ИЗ ПОЧВЫ

11.1. Сроки проведения промывки

В первый уровень грунтовых вод должен быть на определенной глубине, чтобы соль в почве могла быстро и качественно раствориться и вымыться. В противном случае вода, подаваемая для промывки солей, не будет быстро

впитываться в почву, другая её часть может задерживаться в почве в процессе испарения, и промывка солей может быть выполнена некачественно.

Грунтовые воды обычно отпускаются до минимального положения после окончания летнего сезона полива (апрель-сентябрь). Поэтому желательно, чтобы промывки начинали проводиться с ноября.

С другой стороны, почва должна иметь необходимое количества влаги, чтобы семена могли прорасти на засоленном участке. В случае, если промывка проводится слишком рано, к моменту посева влажность в почве может уменьшиться, и вам, возможно, придется подать семенам дополнительную воду для прорастания. И наоборот, если промывка солей проводится слишком поздно, в почве может скапливаться лишняя влага, что будет причиной не возможности въезда техники в поле, температура почвы может снизиться, и посевные работы могут быть отложены на определённые сроки.

От наличия водных ресурсов, погодных условий также во многом зависит проведение промывок. При недостаточном количестве воды в реках и саях или водохранилищах промывку солей нельзя проводить интенсивно. Если наступают сильные зимние холода и почва промерзает слишком глубоко, доставка воды в поле по каналам, а также поглощение воды, подаваемой в поле почвой резко ухудшается.

Однако в годы дефицита воды водоснабжение может быть наиболее важным фактором при организации промывок.

Исходя из многолетнего опыта, подготовку земли к промывке желательно начинать во всех регионах по возможности в ноябре, а завершать в декабре. Завершение промывки планируется до 1 февраля в Андижанской, Джизакской, Наманганской, Самаркандской, Сырдарьинской и Ферганской областях, до 1 марта в Бухарской и Навоийской областях, до 20 марта в республике Каракалпакстан и Хорезмской области. Однако в регионах с определенными свойствами эти сроки могут частично меняться в зависимости от местных природных климатических условий.

Промывки проводят поочередно, сначала на сильно засоленных участках, затем на средnezасоленных участках и, наконец, на слабозасоленных участках.

Целесообразно, если на территории бок о бок расположены участки с тремя различными степенями засоления, третья промывка в сильно засоленных районах, второе промывка в средnezасоленных районах и однократная промывка в слабозасоленных районах. На землях, которые в противном случае не были бы орошены, грунтовые воды могут подняться, и соль может накапливаться в результате испарения. Такой опыт чаще всего используется в условиях Бухары.

Для проведения промывки наиболее благоприятный период, когда уровень грунтовых вод находится очень глубоко. При этом почва лучше очищается от солей при небольшом расходе воды и к моменту посева становится более незасоленной.

Лучшее время для промывки на орошаемых землях-октябрь, ноябрь и декабрь. Зимой промывки намного сложнее (особенно если почва насыщена солями сульфата натрия), в то время как в большинстве районов весенние промывки менее полезны. Грунт не опресняется глубоко от солей при поздней промывке земель, если земли недостаточно дренированные и близко к поверхности земли находятся грунтовые воды, повышенный уровень грунтовых вод под действием промывки не успевает понизиться, вследствие чего верхний горизонт почвы начинает значительно вновь подвергаться засолению. Ухудшается качество обработки почвы, в результате чего густота стояния растений снижается, плохо произрастает, развивается с опозданием, планируемая урожайность снижается. Таким образом, по мере того, как промывка откладывается и откладывается до весны, эффект промывки снижается. Об этом свидетельствуют следующие экспериментальные данные (табл.23).

Из таблицы 23 видно, что урожайность хлопчатника может увеличиться до 2,5-8,6 ц/га при осеннем и ранней зимой (до января), чем при поздней промывке. Также, если промывка проводится в два периода (осенний и весенний), большую

часть промывной нормы следует подавать осенью, а меньшую-весной; если это будет выполнено, соль будет лучше вымываться, и будет получен большой урожай. Большая часть орошаемых земель, подверженных засолению, все ещё промывается в конце зимы и весной. Чтобы этого не допустить, большую часть засоленных земель необходимо промывать осенью и в начале зимы.

Таблица 23. Урожай хлопчатника в зависимости от срока проведения промывки, ц/га

Номер опыта	Время проведения промывки (месяцы)				
	XI	XII	I	II	III
1	-	37,7	39,3	-	33,3
2	31,2	-	26,0	25,8	-
3	43,1	-	-	40,6	-
4	37,3	-	31,5	-	-
5	-	-	-	18,0	15,2
6	31,2	-	-	22,6	-
7	22,9	24,3	-	-	21,4
8	-	-	29,8	27,7	22,5

Только земли в районах среднего и нижнего течения Амударьи могут быть промываться весной. Из-за реки почва в этих местах промерзает с ранней осени. Во-вторых, в этих местах благодаря тому, что слой песка расположен близко к поверхности земли (1,5-2,0 м), промывка земель облегчается, а также с орошаемой территории легко отводятся грунтовые воды. Этому способствует низкий коэффициент земельного использования или эффективное воздействие коллекторно-дренажных сетей (например, в Хорезме).

Оптимальными сроками текущих (эксплуатационных) промывок для среднеазиатских условий являются 15 октября – 15 декабря. Потому что, если в сентябре все ещё будет урожай в поле, температура воздуха может резко снизиться после 15 декабря.

Промывка солей проводится в следующем порядке:

1. На территории где планируется проведения промывки вносят органические удобрения и вспахивают землю по диагонали в 2 раза.

2. Чеки для промывки создаются как показано на рисунке 22 ниже. Размер этих чеков рекомендуется делать самый маленький - от 17x50 м до 25x50, 33x50, 50x50 м.

3. Чеки заполняются водой в порядке, указанном на рисунке 22.

4. Вода, попадающая на чек, должна только впитываться в почву и оттекать в виде грунтовых вод коллекторно-дренажную сеть.

По рекомендации УзПИТИ, приведенной ниже, значения норм и сроков промывки на засоленных орошаемых землях Республики Узбекистан также могут быть использованы на практике (табл. 24).

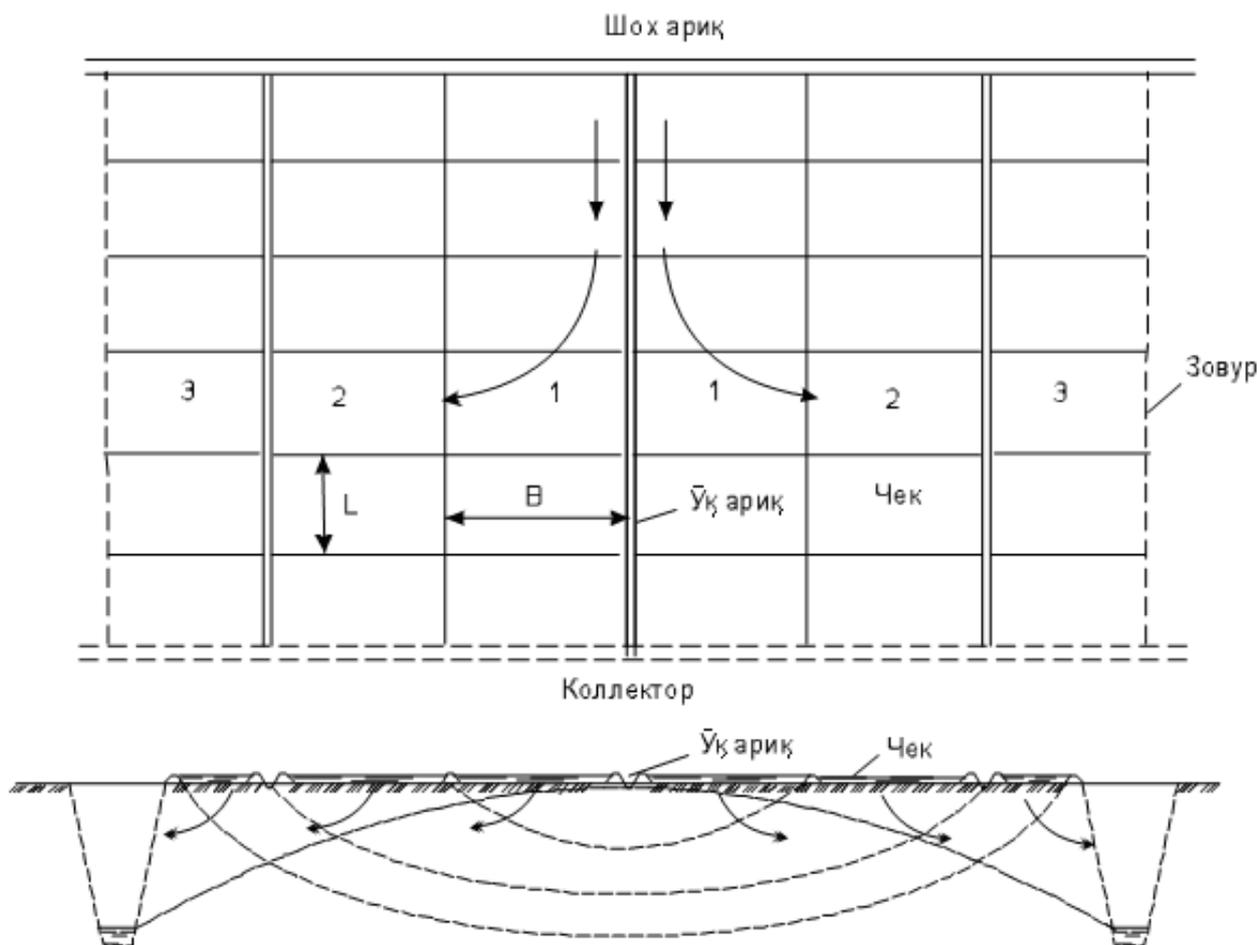


Рис. 22. Схема процесса промывки

Таблица 24. Оптимальные сроки и нормы промывки на засоленных орошаемых землях Республики Узбекистан

Механический состав почвы	Степень засоления	Сроки проведения промывки			Промывные нормы (тыс. м ³ /га)
		В голодной степи	В Ферганском оазисе	В Бухарской области	
легкий	слабозасоленные	I-II	II-III	III	2,0-2,5
легкий	среднезасоленные	I-II	II-III	III	2,5-4,0
легкий	сильнозасоленные	I-II	II-III	III	4,0-5,0
средний	слабозасоленные	XI-I	I-II	I-II	3,0-3,5
средний	среднезасоленные	XI-I	I-II	I-II	3,5-5,0
средний	сильнозасоленные	XI-I	I-II	I-II	5,0-6,5
тяжелый	слабозасоленные	XI-XII	XII-I	XII-II	4,0-5,0
тяжелый	среднезасоленные	XI-XII	XII-I	XII-II	5,0-6,5
тяжелый	сильнозасоленные	XI-XII	XII-I	XII-II	6,5-8,0

Продолжение таблицы 24

Механический состав почвы	Степень засоления	Сроки проведения промывки		Промывные нормы (тыс. м ³ /га)
		В РК, Хорезмской области	В Каршинской и Шерабадской степи	
легкий	слабозасоленные	III-IV	III	3,0-3,5
легкий	среднезасоленные	III	II-III	3,5-5,0
легкий	сильнозасоленные	III	II-III	5,0-6,5
средний	слабозасоленные	III	III	4,0-5,0
средний	среднезасоленные	II-III	II-III	5,0-6,5
средний	сильнозасоленные	II-III	II-III	6,5-8,0
тяжелый	слабозасоленные	2/3 части нормы в	2/3 части нормы в XI-I месяцах	5,0-6,0
тяжелый	среднезасоленные			6,0-7,5

		XI-I месяцах		
тяжелый	сильнозасолённые	1/3 часть нормы в III месяце	1/3 часть нормы в III месяце	7,5-9,0

11.2. Промывная норма при промывке засоленных земель

Издавна во многих районах Узбекистана для опреснения засоленных земель применяются промывки, целью которых является удаление из почвы избыточного количества вредных для растений солей. Ежегодно в Узбекистане на площади около 1 млн. га орошаемых земель осенью или весной проводятся промывки, что позволяют получить более высокие урожаи сельскохозяйственных культур.

Процесс промывки складывается из трех этапов. На первом этапе почва насыщается до предельной полевой влагоёмкости (ППВ) и в это время происходит интенсивное растворение солей. Второй этап характеризуется перемещением насыщенного солями раствора вниз (процесс фильтрации) за счёт поступления новой порции промывной воды. Под действием градиента происходит вытеснение солевого раствора в горизонтальном направлении в дренажную сеть. В общем виде процесс промывки можно выразить формулой В.Р.Волобуева:

$$M = M_p + M_n + M_b, \text{ м}^3/\text{га}$$

Где: M – общая промывная норма (количество воды, которое необходимо подать на 1 га для удаления избыточных солей);

M_p – количество воды, необходимое для насыщения грунта до ППВ и растворения солей;

M_n – количество воды, поступающее в почвогрунты для насыщения их до полной влагоёмкости (ПВ) и перемещения солей вниз с нисходящими потоками промывной воды;

M_b – количество воды, фильтрующейся через почву после насыщения её до ПВ и вытеснения солевого раствора в дренажную сеть.

Изучением закономерности передвижения солей в почве занимались многие ученые: С.Ф.Аверьянов, Н.П.Веригин, С.Ф.Айдаров, Л.М.Рекс и др. Они рассматривали процесс перемещения солей в почве с точки зрения физико – химической гидродинамики и выделили 2 основных вида движения солей: активный и пассивный. К активному виду относится диффузное растворение, движение под влиянием сил адсорбции и взаимодействие солей с активной частью почвогрунтов (взаимодействие ионов). Пассивное перемещение солей происходит вместе с движущейся водой. Характер переноса солей зависит от механического состава почвогрунтов и их строения, скорости фильтрации и состава солей. Почвы тяжелосуглинистые и глинистые требуют большого объёма промывной воды и отмываются от солей труднее и медленнее, т.к. большая часть воды вместе с солями находится в химически и физически связанном состоянии. В таких условиях преобладает диффузное перемещение солей вверх, а нисходящие токи воды имеют очень маленькую скорость. Промывка – наиболее быстродействующее средство опреснения почвы, но для получения хорошего результата она должна проводиться с учётом почвенных, гидрогеологических, климатических и хозяйственно – ирригационных факторов. Чем глубже находятся грунтовые воды и лучше дренированность территории, тем больше эффект от промывки. При высоком уровне грунтовых вод свободная ёмкость почвы для промывной воды очень мала, что при отсутствии оттока приводит к малой доле – отдаче почвы, так как она насыщена капиллярно – подпертой водой. В таких условиях глубокое и устойчивое рассоление почвы невозможно. Наиболее эффективна промывка на фоне глубокого дренажа, так как при мелких дренах (1,5 – 2,0 м) удаляются соли только из верхних горизонтов и засоление быстро восстанавливается из-за близкого залегания грунтовых вод. Состав солей тоже влияет на скорость рассоления почво – грунтов. Наиболее быстро и полно вымывается хлор, значительно меньше и медленнее анион

серной кислоты кальция. Значительно меньший вымыв солей по сравнению с хлоридными объясняется не только плохой растворимостью, но и образованием новых количеств сульфатов натрия и магния в результате обменной реакции. По мере уменьшения солей в почве эффективность действия промывной воды снижается, поэтому особенно трудно вымыть соли в конце промывки при небольшом содержании солей в почве (по хлору – 0,025 – 0,015 %). Количество атмосферных осадков, выпадающих в Узбекистане, в большинстве случаев недостаточно для необходимого рассоления почвы, но в осенне – зимний период способствует уменьшению солей в почве.

В зависимости от назначения промывки подразделяются на капитальные, которые проводятся перед освоением засоленных земель промывными нормами более 10 тыс. м³/га. Профилактические промывки даются на землях еще незасолившимся периодически или ежегодно осенью при признаках реставрации засоления после вегетационного периода. Промывные нормы являются прямой мерой борьбы с засолением на уже засолившихся почвах.

При расчёте и проектировании промывных поливов необходимо установить:

1. Общую величину промывной нормы и её продолжительность (в один или несколько сезонов);
2. Число и нормы отдельных промывных поливов и сроки их проведения;
3. Режим грунтовых вод при промывных.

Для достижения допустимой степени опреснения почвогрунтов требуется определенная величина промывной нормы. Она зависит от исходной степени и типа засоления почвы, механического состава и фильтрационных свойств, глубины залегания грунтовых вод и условий их оттока. Чем больше исходное содержание солей и выше сульфатность почвы, хуже их фильтрационные свойства, выше залегания уровня грунтовых вод и труднее условия их оттока, тем больше затраты времени и воды на вымыв солей, тем больше промывная

норма. Для расчёта норм промывок предложены формулы Л.П.Розова, З.В.Волобуева, П.С.Панина, С.Ф.Аверьянова, А.Е.Нерозина и др. авторов.

Большинство этих формул однотипны, где общая промывная норма (при наличии дренажа) складывается из двух величин: количества воды для растворения солей и для вытеснения солевого раствора из почвы. Первый объём определяется как разность между ППВ и фактическим запасом воды в почве. Вторая величина устанавливается или по кратности объёма воды к ППВ, или по коэффициенту промывного действия, значение которого устанавливается из сопоставления объёма воды, затраченной на вытеснение солей, с количеством вытесненных солей.

Формула Л.П.Розова:

$$M = П - m + nП,$$

где $П$ – объём воды соответствует ППВ;

m – влажность почвы перед промывкой (в долях от объёма);

$n \cdot П$ – норма воды для вытеснения солей.

Недостаток этой формулы в том, что слабо учитывается различная растворимость солей и степень засоления.

При наличии дренажа в производственных условиях промывную норму можно определить по формуле А.Е.Нерозина:

$$M = (П - m) + \frac{S}{K} - A + n,$$

где: S – количество хлора, вымытого из расчётного слоя почвы, кг/га;

K – коэффициент промывного действия воды по хлору, кг/м³;

$\frac{S}{K}$ – норма воды для вытеснения солей, м³/га;

n – потери воды на испарение за тот же период, м³/га;

m – фактическая влажность перед промывкой, м³/га;

$П$ – предельно – полевая влагоёмкость.

$$S = 10^5 \cdot h \cdot \alpha \cdot (z - z_1), \text{ кг/га} \quad (39)$$

где: h – расчётный слой почвы, м;

α – объёмная масса почвы, г/см³ (т/м³);

z и z_1 – исходное и допустимое содержание хлора, %.

Трудность использования этой формулы в том, что коэффициент промывного действия является переменной величиной, уменьшающейся к концу промывки, его надо определять опытным путём по наиболее токсичному для растений иону солей – хлору, т.к. для большинства районов допустимое содержание солей по хлор – иону 0,01%. Используя закономерности физико – химической гидродинамики, С.Ф.Аверьянов предложил для расчёта промывной нормы следующую зависимость:

Обобщение и разработка полученных данных на опытной станции научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка по промывке засоленных почв позволили определить коэффициент K в зависимости от глубины залегания грунтовых вод, механического состава почвы и степени засоленности, а также определить расход воды, необходимый для вымывания солей из почвы (рис. 23).

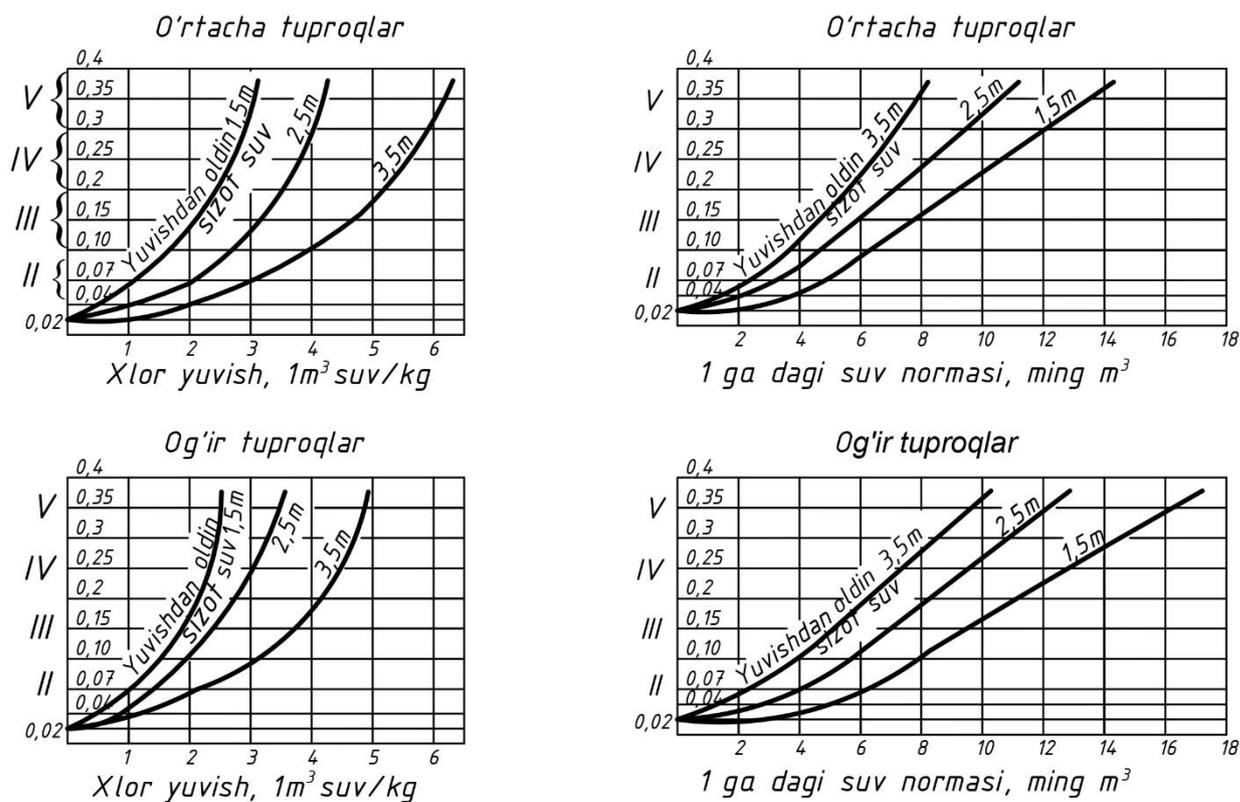


Рис. 23. Коэффициент промывного действия (К) и расход воды на выщелачивание соли в условиях, когда отсутствует дренаж (А.Е.Нерозин, 1948.).

По экспериментальным данным коэффициент К для хлора изменяется от 0,7-1 до 5-8 в зависимости от условий.

Уровень грунтовых вод близко к поверхности земли, и в тех случаях, когда отсутствует дренаж, свободная влагоёмкость почвы очень мала, в то время как скорость оттока грунтовой воды будет намного медленнее. В таких условиях не допускается промывка сильно засоленных земель. Это приводит к недостаточному разсолению почвы к моменту посева, что приводит к редкому всходу культур, гибели растений. Если подаётся большая промывная норма, почва переувлажняется, и почва быстро снова засоляется. Поэтому при близком (1,5-2 м) и даже более близком расположении грунтовых вод следует промывать почвы с умеренной и сильной степенью засоления, особенно с тяжелыми по механическому составу почвами, в условиях хорошо функционирующей дренажной сети.

Норму осенней промывки орошаемых засоленных земель в зависимости от условий (с учётом опресняющего воздействия атмосферных осадков) рекомендуется принимать следующим образом (табл. 25).

Относительно водопоглощения легкие и средние почвы промываются с небольшой промывной нормой, а тяжелые-с большой. Расхода воды на пррассол контролируется водомерными приборами. Если нет расходомера, то расход воды можно определить по величине слоя воды, поданного в чек.

Когда слой воды в чеке достигает 1 мм, общий объём поданой вод составляет 10 м³/га. В процессе затопления чека часть воды впитывается в почву, и в результате слой воды, соответствующий определенной поливной норме, может быть намного меньше слой воды, чем выше.

Таблица 25. Промывная норма орошаемых засоленных земель

Степень засоления почвы	Наличия хлора в слое почвы 0 – 1 м, относительно веса в %	Глубина залегания грунтовых вод			
		2,5-3,0 м (без дренажа)		1,5-2,0 м (при наличии дренажа)	
		Количество промывок	Общая промывная норма, м ³ /га	Количество промывок	Общая промывная норма, м ³ /га
Слабая	0,02-0,04	1	1500-2000	1	2000-2500
Средняя	0,05-0,07	1-2	2500-3000	1-2	3000-4000
Сильная	0,08-0,12	2-3	3000-4000	2-3	4000-5000

На вспаханных полях слой воды в чеке, соответствующего норме 1500-2500 м³/га при площади чека 0,15 га и расходом равной в 40 л/с, будет примерно следующей (табл. 26).

Таблица 26. Слой воды в чеках при различных промывных нормах, см

Почвы	Промывка	Промывная норма, м ³ /га		
		1500	2000	2500
Сильноводопроницаемые, суглинки и легкие почвы	первая	8	10	14
	вторая	10	13	17
	следующие	12	15	20
Средневодопроницаемые, средние суглинки	первая	10	12	16
	вторая	12	15	19
	следующие	13	17	20
Слабоводопроницаемые, тяжёлые суглинки и soz	первая	12	15	18
	вторая	13	17	21
	следующие	14	19	24

В условиях, когда дрена не вырыта, общая влагоёмкость почв и грунтов и расход воды, необходимый для промывки, в основном определяются свободной пористостью почв и грунтов, а также глубиной уровня грунтовых вод перед промывкой. Тогда только те земли, где уровень грунтовых вод не сильно поднялся, могут быть орошены с нормой, не превышающей дефицита влаги до уровня предельно-полевой влагоёмкости почвы в толще грунта. Но в местах, где

уровень грунтовых вод находятся близко к поверхности земли (такие земли часто сильно засолены), при норме, полученной по дефициту, соли находящиеся в почве не могут быть вымыты в достаточной степени. Во-вторых, при поливе в больших количествах следует обращать внимание на то, чтобы уровень грунтовых вод не поднимался слишком высоко, иначе не удастся своевременно и качественно обработать почву перед посадкой.

По многочисленным наблюдениям конкретные показатели этого уровня (в марте - начале апреля) были следующими: механический состав 1 - 1,1 м для тяжелых плотных почв, 1,2 - 1,3 м для суглинистых и легких суглинистых почв, 1,4-1,5 м на рыхлых лессовидных суглинках с хорошими капиллярными свойствами.

В условиях, когда дрена не вырыта, следует также учитывать: а) влияние сбросных вод из оросительных сетей на повышение уровня грунтовых вод; б) повышение уровня грунтовых вод под влиянием атмосферных осадков после опреснения; в) необходимость полива с максимальным ограничением подъема уровня грунтовых вод на прилегающих к посевным площадям территориях. При анализе результатов выщелачивания средних и тяжелых по механическому составу почв в условиях, когда не вырыт коллектор, установлено, что при допустимой предельной норме выщелачивания возможно удовлетворительное опреснение почвы (0,02% в метровом слое по хлору, 0,01% в верхних горизонтах) только при условии, что исходная степень засоления такая же, как показано в таблице 27 (табл.27).

Формула В.П.Волобуева для опреснения метрового слоя почвы:

$$N = 10000 \cdot \lg \left(\frac{S_i}{S_{adm}} \right)^\alpha, \quad \text{м}^3/\text{га},$$

Где: S_n – исходное содержание солей в почве, %;

S_o – допустимое содержание солей, %;

α – коэффициент солеотдачи.

Таблица 27. Засоления почвы и допустимые предельные промывные нормы при условии отсутствия дренажа

Глубина залегания грунтовых вод до промывки, м	Приблизительные нормы	
	Предельная промывная норма, включая последующие осенние осадки, м/га	Предельная засоленность почвы хлором (0-100 см), %
1,5	700-1300	-
2,0	1800-2000	0,025
2,5	2500-3000	0,03-0,05
3,0	3500-4000	0,05-0,11
3,5	4300-5200	0,11-0,20*

* Первые цифры относятся к тяжелым почвам механического состава, вторые цифры - к средним почвам.

Если величина промываемого слоя превышает 1 м, то промывная норма рассчитывается по формуле:

$$N = 10000 \cdot \left[\lg \left(\frac{S_i}{S_{adm}} \right)^\alpha + \frac{\alpha}{\mu} \cdot h \right], \text{ м}^3/\text{га},$$

где α - коэффициент, зависящий от скорости отведения минерализованных грунтовых вод.

По рекомендации Ф.М.Рахимбоева и Н.Н.Ходжанова (1995) обоснованная формула промывной нормы для бассейна Аральского моря имеет вид:

$$N = 10000 \cdot \mu \cdot \lg \left(\frac{S_i}{S_{adm}} \right), \text{ м}^3/\text{га},$$

где μ - количество глины в почве, % .

Формула А.Н.Костякова (1951):

$$N = 100 \cdot h \cdot \gamma \cdot \left[(\beta_{adm} - \beta_i) + \frac{S_i - S_{adm}}{k_s} \right], \text{ м}^3/\text{га},$$

где γ - объёмная масса почвы, т/м³; β_{adm} - предельно полевая влагоёмкость почвы, относительно массы почвы, %; β_i - влажность почвы перед поливом,

относительно массы почвы, %; k_s - промывка солей или коэффициент фильтрации (вид и степень засоления почв, физические свойства и коэффициент связанный с уровнем грунтовых вод), т/м³.

С.Ф.Аверьянов (1965) предложил для расчёта промывной нормы следующую зависимость:

$$N = 10000 \cdot \left(2 \cdot a \cdot \sqrt{D^* \cdot T + h} \right) \cdot A, \quad \text{м}^3/\text{га},$$

где: a – коэффициент, зависящий от требуемой степени опреснения (определяется в зависимости от допустимого содержания солей, минерализации промывной воды);

D^* – коэффициент конвективной диффузии, м²/сут (характеризует перенос солей в промываемой почве, определяется опытным путём и может изменяться в широких пределах 0,1 – 30...10⁻³ м²/сут);

T – продолжительность промывки, сут;

A – пористость почвогрунта в долях от объёма.

Трудности при использовании формулы в установлении величин A и D^* . В настоящее время величина D^* обычно определяется лабораторным путём на монолитах.

Общая продолжительность промывки определяется пропускной способностью каналов, величиной промывной нормы и размером промываемой площади:

$$T = \frac{\omega_{бр} \cdot N}{86400 \cdot Q_{фарс} \cdot \eta_n},$$

где: $\omega_{бр}$ – площадь, орошаемая (промываемая) из ВХР, га;

N – промывная норма, м³/га;

$Q_{фарс}$ – форсированный расход канала, м³/с;

η_n – коэффициент полезного действия, внутрихозяйственной сети при пропуске нормальных расходов.

Промывная норма (N) сравнивается с сезонной промывной нормой (N_v).

Если будет $N > N_v$, то в этом случае промывку проводят в несколько сезонов:

$$n = N / N_v.$$

Сезонная норма рассола рассчитывается следующим образом:

$$N = h \cdot A \cdot (\beta_{adm} - \beta_i) + 100 \cdot (A - \beta_{adm}) \cdot h_{adm}, \text{ м}^3/\text{га},$$

где h_{adm} – допустимая величина подъёма уровня грунтовых вод после промывки: $h_{adm} \leq h_{gr} - h_n$, м; h_{gr} – уровень грунтовых вод до промывки, м; h_n – допустимый уровень грунтовых вод.

Величина допустимого уровня грунтовых вод принимается в соответствии с условиями начала весенних работ, механический состав которых составляет 1,3 м для легких почв, 1,5 м для средних, 1,8 м для тяжелых.

Количество промывок в сезон определяется исходя от глубины воды в промываемом чеке:

$$n = N / N_1,$$

где N_1 – величина промывной нормы подаваемая в чек при первом этапе:

$$N_1 = h \cdot A \cdot (\beta_{adm} - \beta_i) = 10000 \cdot h, \text{ м}^3/\text{га}; \quad h - \text{слой воды в промываемом чеке, } h = (0,15-0,25) \text{ м}.$$

Естественно, в связи с тем, что продолжительность промывки в каждом сезоне составляет в среднем 30 дней, в этот период на промывку может быть подано 4-5 тыс. м³ воды. Поэтому сезонная промывная норма устанавливается следующим образом: $N_v = N / n \leq (4000-5000) \text{ м}^3/\text{га}.$

Если $N > 4000-5000 \text{ м}^3/\text{га}$, количество сезонов промывки также будет больше одного.

Принятая сезонная промывная норма также делится на 2-3 и подаётся в чеки для промывки. Промывная норма, которая подаётся в первый этап, будет больше, чем последующие, так как при этом почва не будет полностью насыщена. В чеках N_v делится на 2-3 части, в связи с глубиной воды чеке $h = (0,15-0,25) \text{ м}$.

Например, $N_v = 5000 \text{ м}^3/\text{га}$, в котором $N_1 = 2000 \text{ м}^3/\text{га}$, в $N_2 = N_3 = 1500 \text{ м}^3/\text{га}$, из чего определяется время проведения промывки. Сроки промывки определяются по следующей формуле:

$$t = \frac{N_i}{N_v} \cdot T, \text{ кун.}$$

Согласно многолетнему опыту научно-исследовательского института ирригации и водных проблем, норма подачи воды для промывки зависит от степени засоленности и механического состава почвы в первый раз.

Норма подачи воды на промывку устанавливается руководителем фермерского хозяйства по рекомендации из таблицы 28 при консультации со специалистами ассоциации водопотребителей, мелиоративной экспедиции и управления ирригационной системы.

Таблица 28. Рекомендация по промывке засоленных земель

Степень засоления почвы	Механический состав почвы	Рекомендованная промывная норма для опреснения одного гектара площади
Слабозасоленные	легкий	1500-2000 м ³
	средний	2000-2500 м ³
	тяжелый	2000-2500 м ³
Среднезасоленные	легкий	2500-3000 м ³
	средний	3000-4000 м ³
	тяжелый	3500-4500 м ³
Сильнозасоленные	легкий	4000-5000 м ³
	средний	5000-6000 м ³

	тяжёлый	На землях, относящихся к этой категории, проводятся дополнительные агромелиоративные мероприятия, а также капитальные промывки с более большими нормами воды.
--	---------	---

Примечание:

1. Легкие почвы – суглинистые и супесчаные (содержание частиц песка составляет более 65-75%, частиц пыли-до -30%, частиц ила-до 10%);

2. Средние почвы – легкие суглинки и среднесуглинистые почвы (содержание частиц песка 20-60 процентов, частиц пыли около 35-60 процентов, частиц ила-до 15-20 процентов);

3. Тяжелые почвы – тяжелые суглинки, глинистые почвы (частиц пыли до -70 процентов, частиц ила-до 30 процентов).

Размер песка - 3-0, 01 мм, пыли-0,01 - 0,001 мм, Ил-состоит из мелких частиц размером от 0,001 мм.

11.3. Способы промывки почвы

Руководитель фермерского хозяйства с помощью обслуживающих его специалистов ассоциации водопотребителей, а также контролирующего сотрудника мелиоративной экспедиции по данной территории и прикрепленного специалиста управления ирригационной системы должен тщательно проанализировать данные и рекомендации по мелиоративному состоянию почвы земельного участка, выданные мелиоративной экспедицией, знать степень засоления почв, глубину залегания и минерализацию грунтовых вод, состав почвы.

Стоит напомнить, что мелиоративные экспедиции по установленным сегодня правилам осуществляют мелиоративный контроль в среднем по одной пробе с каждых 100 га площади.

Чтобы фермер точно знала степень засоления почв посевных площадей и постоянно вести наблюдения за ним, рекомендуется использовать электрический

кондуктометр “Прогресс-1Т”, разработанный научно-исследовательским институтом ирригации и водных проблем. С помощью этого инструмента фермер имеет возможность быстро контролировать степень засоления и температуру почвы на пахотном слое почвы перед промывкой, посевом семенного зерна и семян, а также на самом поле во время развития сельскохозяйственных культур.

Этот инструмент будет уместен даже в том случае, если фермерские хозяйства одну штуку через ассоциацию потребителей воды, которая обслуживает их по взаимному соглашению. При этом вышеуказанные услуги сотрудники ассоциации могут выполнять по требованию фермеров. Промывки уменьшают количество легкорастворимых солей в почве в корневом слое растения, обеспечивая полное и равномерное прорастание семян сельскохозяйственных культур, а также возможность нормального развития сельскохозяйственных культур.

Многолетние опыты показали, что промывка грунта является самой основной технологией, широко применяемой во всех регионах и дающей свой высокий эффект.

Размеры чека можно принять из таблицы 29 которая представлена в зависимости от продольных уклонов посевных площадей (проф. О.Рамазанов).

Таблица 29. Размеры чеков для проведения промывных работ

Продольный уклон посевных площадей	Размеры чека		
	ширина (V), м	длина (L), м	Площадь одного чека (F), га
0,002	50	50	0,250
0,002 – 0,004	50	33	0,165
0,004 – 0,006	50	25	0,125
0,006 – 0,010	50	17	0,085

Для качественного проведения промывок участок сначала очищают от остатков стеблей хлопчатника или других растений и качественно глубоко вспахивают на глубину 35-40 см. На сильно засоленных участках перед вспашкой вносят местные органические удобрения.

Чтобы получить чеки заданных размеров и равномерно затопить каждый чек водой, а также предотвратить потерю воды, вспаханная площадь выравнивается с помощью специальных механизмов с длинным или средним или, по крайней мере, коротким основанием.

Руководитель фермерского хозяйства с помощью обслуживающих его специалистов ассоциации водопотребителей, а также руководителя мелиоративной экспедиции по данной территории и прикрепленного специалиста управления ирригационной системы рисует схему участка, на котором будет производиться промывка. На эту схему наносится контур промываемого участка, оросительные и коллекторно-дренажные сети вокруг неё, а также электрическая сеть и другие ограждения внутри поля.

Руководитель фермерского хозяйства с помощью специалиста районного землеустроительного отдела должен определить продольный уклон земельного участка. Продольный уклон определяется на основании топографической карты земельного участка или путём проведения измерений с помощью нивелира.

Если на 100 метрах земельный участок опустился на 20 см, то уклон составляет 0,002 (0,2 м/100 м). При этом ширина и длина чека составляют по 50 метров, при этом площадь чека равна 0,25 гектара. А когда уклон больше этого, размеры чека выбирают по таблице 29 которая приведена выше.

После определения размеров чека на схему площади наносятся выводные борозды и положение валиков, в виде прямоугольных клеток, а затем их непосредственно создают на поле. Для этого к его головному участку вдоль оросителя вбивают колышки высотой 1,2-1,5 метра, изготовленные из обычной ветки дерева, шириной 50 метров, а с правой стороны по уклону в сторону коллекторно-дренажной сети также через каждые 50 метров. Флажки также

натываются на нижнюю и левую стороны поля в указанном порядке. По этим флажкам перемещается техника создавая валики, а чеки получаются в виде плоских клеток.

В территории промывки сначала создают чеки. Валики создат через 100 метров в ширину и каждые 50 метров в длине. Оросители же нарезаются продольно между двумя чеками. Если внутри посевного поля есть закрытый горизонтальный дренаж, выводные борозды нарезаются между двумя дренажами.

Валики создают при помощи КЗУ-0,3 и других специальных агрегатах с использованием ВТ-150 и других цепных тракторов или высокопроизводительных колесных тракторов “Магнум“, “Арион” и других. А выводные борозды нарезаются специальными каналоканальниками с помощью тракторов МТЗ-80 и “Беларусь” или цепной ВТ-150 и других тракторов.

ПОСТАВИТЬ РИСУНОК МАГМЫ

Рис. 24.

Высота валиков и выводных борозд должна быть на 0,35-0,45 метра выше или на 0,6 метра по отношению к спланированной поверхности поля, учитывая глубину воды, подаваемую при однократном затоплении. Валики и выводные борозды имеют большой риск размыва воды, наполненной в чек, когда высота меньше этого, особенно под действием приливной волны, когда дует ветер.

ПОСТАВИТЬ РИСУНОК ВАЛИКА

Рис. 25.

Валики и выводные борозды могут быть сделаны некачественными, когда почва зимой промерзает на глубину более 5 сантиметров. При этом промерзший

поверхностный слой почвы перемещается в виде больших кусков, в результате чего насыпная почва становится очень пористой, что увеличивает риск фильтрации воды через неё, когда вода подаётся в чек. Поэтому работы по созданию чека для проведения промывки необходимо завершить с ноября, как можно раньше в теплые декабрьские дни. В противном случае, когда почва сильно замерзает, доступ к валикам и выводным бороздам ограничен, а промывка может быть проведена с опозданием из-за низкого качества и потери воды.

На участках с большим уклоном и гипсовым слоем, а также на легких почвах со слабым засолением также имеется опыт по промывке с помощью глубоких борозд. При этом участок, который будет промываться, предварительно качественно вспахивается и выравнивается. Затем с помощью тракторов для междурядных обработок нарезаются глубокие борозды. Через каждые 50-60 метров устраивают временные оросители и участковые каналы.

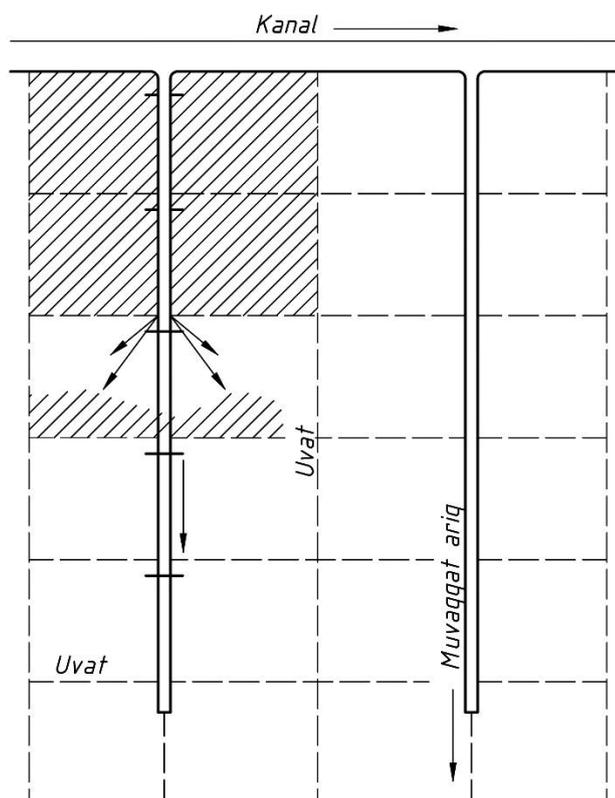
Вода подается в выводные борозды через участковые каналы и вручную распределяется к каждой борозду. Борозды нарезаются тупыми, и вода никогда не должна сбрасываться в коллекторно-дренажную сеть.

При этом из-за неполного затопления водой верхней части борозд и интенсивного испарения грунтовых вод в этих местах скапливается часть соли. В зимние дни при промывке по глубоким бороздам приходится вручную распределять воду, при этом непосредственно работать в грязи. Наличие таких трудностей для поливальщика в большинстве случаев объясняется тем, что в этом способе наблюдались случаи не качественного вымывания соли, а также потери воды.

В связи с этим, даже на участках с большим уклоном и гипсовым слоем, а также на легких почвах со слабым засолением, эффект будет больше, если промывка будет проводиться по чекам. На таких землях оптимальную технологию выбирают, консультируясь со специалистами сельскохозяйственного водного хозяйства о способе промывки солей из почвы,

анализируя уровень водоснабжения, экономические затраты и ожидаемый эффект.

Промывки, в основном за счет затопления почвы водой, стал основным способом. При таком способе промывки участок делится на чеки с помощью временных оросителей. Вода в чеки подается из временных оросителей (рис. 24).



При промывке внутренняя часть чеков затапливается водой. Вода внутри чека не должна стекать (сбрасываться) и не должна вода перетекать из одного чека в другой. Каждый чек должен быть быстро заполнен водой. Слой заполненной воды должна составлять 5-7 см по всему чеку. Слой воды (глубина затопления) определяется по промывки норме.

Валики и временные оросители нарезаются канавокопателем марки УКП или КПУ-2000 А.

Временные оросители для промывки нарезают путем двух параллельных проходов с помощью валикоделателями (палоделателя). Так как края таких оросителей (валики) находятся достаточно высоко над поверхностью поля, то в

чеки наливают столько воды, сколько необходимо, и создают условия для промывки (рис. 26).

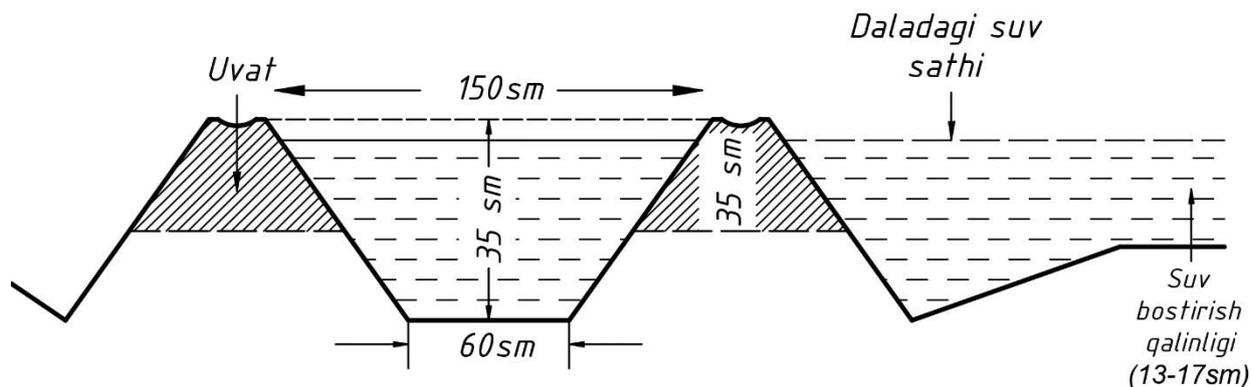


Рис. 26. Образовавшийся временный ороситель (выводная борозда) в результате двойного параллельного прохождения палоделателя

Вода в борозды подается из временных оросителей. Чеки могут быть разных размеров. Чем лучше выровнена поверхность поля, чем меньше уклон, чем больше водопоглощение, чем меньше площадь чека и чем меньше водопоглощение, тем больше может быть площадь чека. На участках с небольшим уклоном размеры чека рекомендуется принимать следующим образом (табл. 30).

Таблица 30. Размеры чеков

Степень спланированности поля	Площадь чеков, га		
	Лёгкие почвы, высокая водопроницаемость	Средние почвы	Тяжёлые почвы, слабая водопроницаемость
Хорошая	0,12-0,15	0,15-0,20	0,20-0,25
Средняя	0,08-0,10	0,10-0,12	0,12-0,15
Плохая	0,04-0,05	0,05-0,06	0,06-0,08

Оптимальный размер чека для средних условий-0,10-0,15 га. Засоленные почвы, где дренаж находится далеко друг от друга (200-400 м и более),

недостаточно промывку проводить один раз. Часть таких земель вблизи дренажа промываются лучше, чем центральная часть. В.С.Малигин рекомендует промывать такие участки в следующем порядке. Если почва сильно засолена, следует начинать промывку с центральных чеков и постепенно переходить к промывке чеков, расположенных ближе к дренажу. С другой стороны, в центральных чеках следует принимать большие промывные нормы.

При таком способе промывки соли из почвы выходят быстро и обильно, так как по мере приближения к дренажу уровень грунтовых вод углубляется, а количество капиллярно-поднятой влажности уменьшается. Качество промывки ещё больше улучшается, если перед последней промывкой грунт сбитый в валик высотой (8-10 см) забросить в чек, и подать последнюю промывную норму.

Несмотря на широкое применение способа промывки водой, он не лишен некоторых недостатков. При таком способе промывки почва сильно уплотняется, в результате чего уменьшается воздействие воды и ухудшается качество обработки почвы перед посевом. Поэтому необходимо использовать и другие способы промывки, в частности, на слабозасоленных вспаханных землях применять промывки по бороздам, а не затоплением.

Когда в Ферганской долине были опробованы различные способы промывки на засоленных луговых почвах, с тяжелыми суглинистыми почвами, было выявлено преимущество способа промывки сильно засоленных земель затоплением, а на слабозасоленных почвах промывка по бороздам (табл. 31).

Таблица 31. Урожай хлопчатника, полученный в зависимости от способа промывки слабозасоленных почв (сведения А.З.Мингалиевой)

Способ промывки	Степень засоленных почв					
	Сильная			Слабая		
	1-год	2-год	3-год	1-год	2 год	3 год
Использования существующих борозд (при наличии стеблей хлопчатника)	8,1	21,7	31,8	40,0	38,0	39,9

Использования борозд созданных при вспашке	13,2	26,6	33,1	46,7	42,0	44,6
Затопить чеки водой после вспашки	15,7	31,7	45,4	41,0	37,0	39,8

Другие исследования подтверждают, что оптимально использовать разные способы в зависимости от обстоятельств. Например, промывку земель с большим уклоном рекомендуют по более узким полосам, чем при затоплении водой (С.Н.Золотарев и Л.И.Дашевский), промывка по бороздам (Н.С.Паришкура) хорошие результаты были получены с использованием этого способа, было установлено, что способ промывки по бороздам на суглинистых почвах с тяжелым механическим составом является результативным (А.К.Ахундов).

В зависимости от воднофизических свойств почвы, степени её засоления, уклона поверхности земли, гидрогеологических и хозяйственных условий в настоящее время применяются следующие способы промывок: по мелким и крупным чекам, по цепочке чеков с перепуском воды и одновременным возделыванием риса, промывке по бороздам, боковая промывка земель.



Рис. 26. Промывка по чекам.

Наиболее распространенным и качественным способом является промывка по мелким чекам. При этом спланированное и вспаханное поле разделяют

валиками и временными оросителями на чеки, размеры которых зависят от водопроницаемости почвы, её спланированности и уклона. На участках с легкими почвами и значительными уклонами площадь чека составляет 0,05 – 0,08 га, на глинистых почвах и малых уклонах – 0,2 – 0,25 га. Схемы промывок по мелким чекам показаны на рис. 26.

Валики устраиваются палоделателем или канавокопателем. Каждая делянка быстро заполняется водой слоем 15 – 20 см, при этом сброс и перепуск воды из чека в чек не допускаются. Существенное значение имеет порядок проведения промывки. В.С.Малыгини А.И.Калашников установили, что скорость фильтрации воды и рассоление почвы по ширине большого междурядья (200 – 400 м) неравномерны: они меньше в центральной части междурядья и больше в придренной полосе. Поэтому промывку начинают с верхних чеков и заканчивают на нижних, примыкающих к дрене. Должна дифференцироваться и промывная норма: на полосах вблизи дрен она должна быть меньше, а на центральной части – больше. Все это усиливает отток солевых растворов и способствует равномерному рассолению поля.

Промывка почвы по мелким чекам требует повышенных затрат труда на подготовку и проведения промывки, но обеспечивает высокое её качество в отношении равномерности рассоления, глубины и степени опреснения почвы.

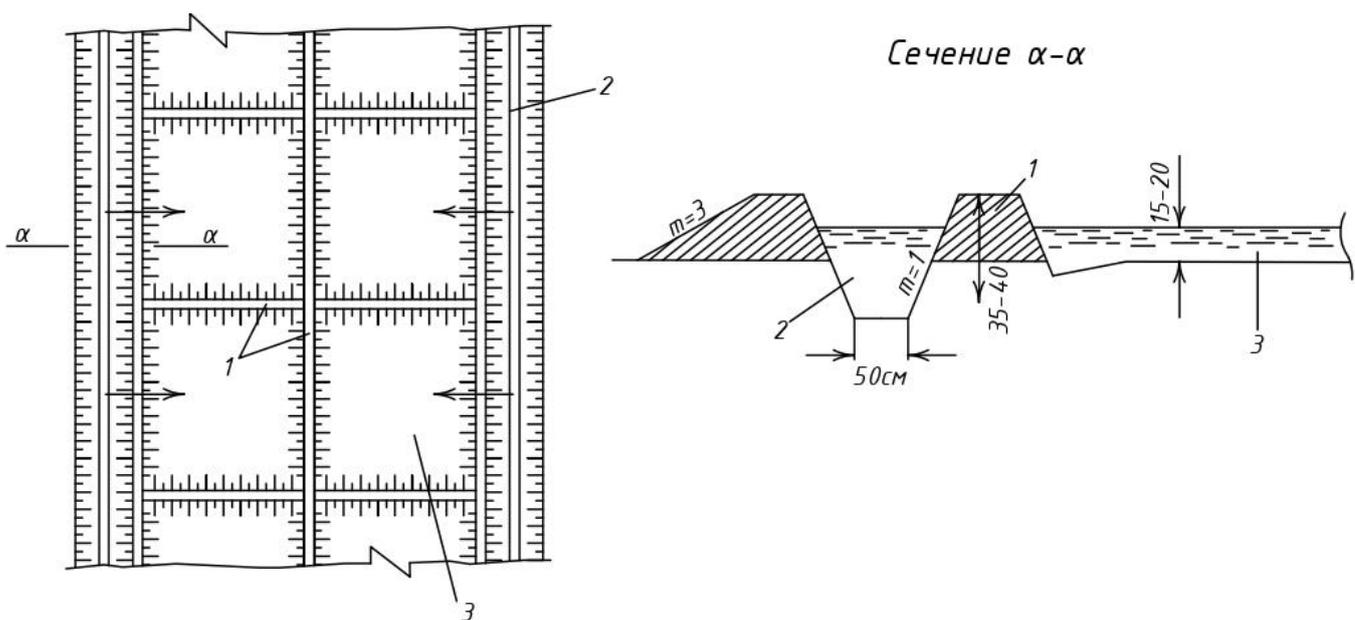


Рис. 27 Схема промывки по мелким чекам:

1 – валики; 2 – временный ороситель; 3 – чек;

$\alpha - \alpha$ – направление подачи воды в чек из временного оросителя.

В настоящее время на сильнозасоленных землях при небольших уклонах ($i < 0,001 - 0,015$) и дефиците трудовых ресурсов применяется промывка по крупным чекам площадью до 3 – 5 га. Эти участки ограждаются валами при помощи бульдозеров высотой до 1 м – “дамбовая промывка”. Заполнение производится большим расходом воды при слое наполнения 60 – 80 см. Такая промывка значительно сокращает затраты труда на неё, но ухудшает качество (невозможно на практике качественно спланировать под ноль такую большую площадь); возникает опасность высокого подъёма уровня грунтовых вод, который не успеет опуститься до допустимой глубины к началу сева при недостаточной удельной протяженности дренажа. Равномерность рассоления почвогрунтов при этом способе не достигается.

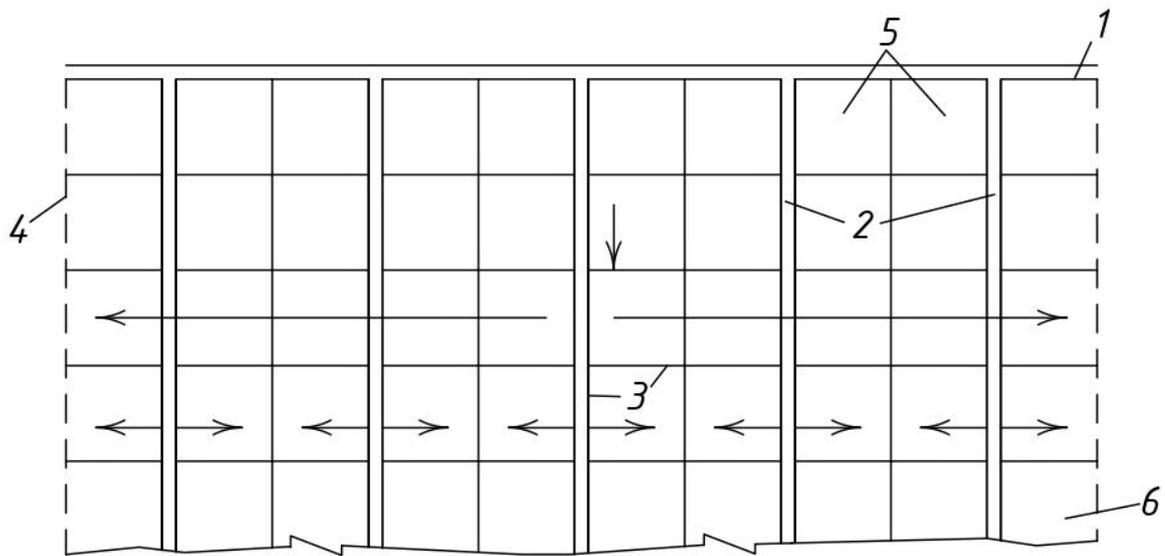


Рис. 28 Схема очередности проведения промывки на чеках:

1 – постоянный канал; 2 – временный ороситель;

3 – валики; 4 – дрены; 5 – начало промывки (с междурядья);

6 – конец промывки (в придранных чеках).

Промывка по цепочке небольших чеков площадью 0,05 – 0,2 га широко используется при значительных уклонах и малой проницаемости почвы. В этом случае она часто совмещается с возделыванием риса. Все перечисленные способы промывки земель затоплением имеют свои недостатки: почва после промывки уплотняется, ухудшается её структура, что приводит к уменьшению урожайности. Но на средних и сильнозасоленных землях этот способ промывки остается наиболее эффективным.

Промывка по бороздам была предложена В.С.Малыгиным и Б.В.Федоровым. Суть этого способа заключается в том, что борозды располагают по наименьшему уклону на расстоянии 2 – 4 м друг от друга (это расстояние может изменяться в зависимости от водопроницаемости почвогрунтов). Борозды работают попарно: затапливаемая и незатапливаемая. В затапливаемые борозды подается промывная вода и рассоление почвы происходит за счёт вытеснения почвенного раствора в незатапливаемые борозды, откуда следующей порцией промывной воды основная масса солей удаляется за пределы участка (рис. 29).

Эффективное рассоление достигается за счет усиления дренирования почвы, когда каждая незатапливаемая борозда служит временной дренажной. Этот способ рекомендуется для слабозасоленных земель, т.к. гребни борозд остаются непромытыми, при распахивании они перемешиваются с промытой почвой, в результате чего в среднем запас солей в почве получается допустимым для нормального развития сельхозкультур.

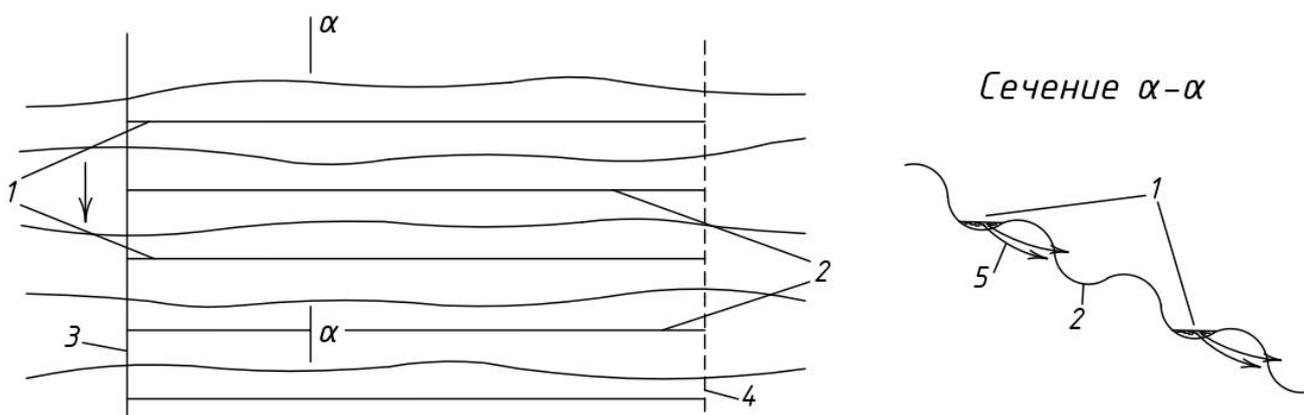


Рис. 29. Схема действия промывки по бороздам:

- 1 – затапливаемые борозды; 2 – незатапливаемые борозды;
3 – временный ороситель; 4 – дрена; 5 – вытеснение солевого раствора.

Затраты труда и нарушение структуры почвы оканчиваются меньше, чем при промывки затоплением. Этот способ применяется в Узбекистане, Киргизии, Вахшской долине.

Боковая промывка предложена А.И.Калашниковым для тяжёлых сильнозасоленных земель с близким залеганием грунтовых вод, когда фильтрационный поток в основном перемещается в горизонтальном направлении. Промывка осуществляется с помощью временных приточно – отточных элементов.

Рассоление почвогрунтов достигается за счёт бокового вытеснения солей вместе с фильтрационным потоком в отточные элементы и отводом солевого раствора за пределы участка. Приточные элементы представляют собой каналы в полувыемке – полунасыпи, в которых длительное время поддерживается необходимый уровень воды, отточные элементы работают как временные дренажи глубиной 1 – 1,5 м. Фильтрационные токи из приточных элементов движутся к отточным за счет перепада в их уровнях ΔH и по пути обогащаются солями. Ширина обвалованных полос – 5 – 20 м. Недостаток этого способа – большая промывная норма и необходимость устройства отточно – приточных элементов.

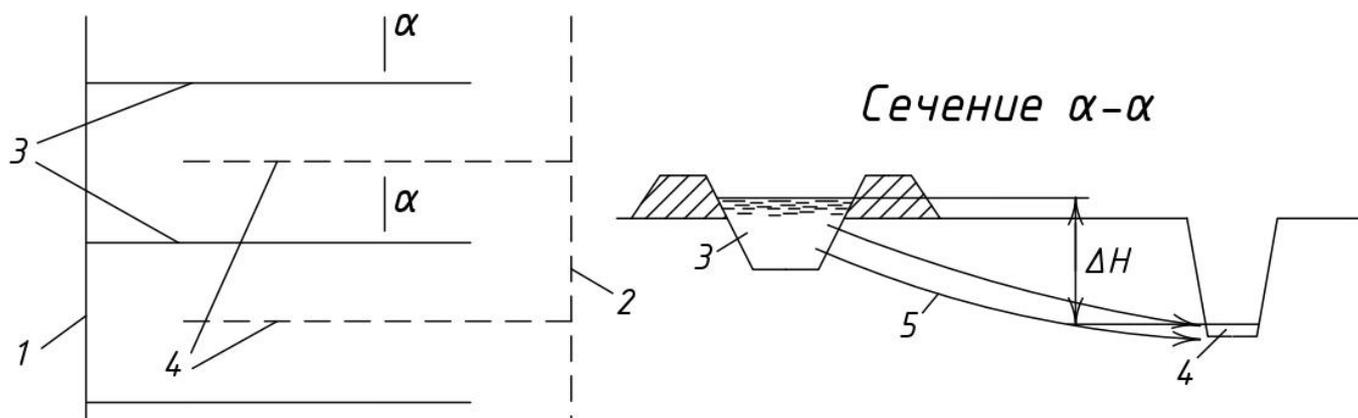


Рис. 30. Схема действия “боковой промывки”:

1 – подводящий канал; 2 – дрена; 3 – приточные элементы; 4 – отточные элементы; 5 – направление движения фильтрационного потока вместе с солями

Для трудномелиорируемых сильнозасоленных почвогрунтов, слоистых, слабопроницаемых, с большим содержанием гипса (южная часть Голодной степи, Джизакская степь) институтом САНИИРИ (Р.Р.Климова) предложено проводить промывку в 2 стадии.

На первой стадии промывки устраивается густой временный дренаж с расстоянием 10 м для обеспечения достаточной равномерности и интенсивности скоростей фильтрации на участке. В дальнейшем для устранения остаточного засоления полос, занятых отвалами вдоль временных дрен, проводится вторая стадия промывки. Временные дрены теперь устраиваются через 20 м посередине каждого второго междурядья первой стадии промывки. Промывная норма на 1 – ой стадии составляет 11 тыс. м³/га, на II – 5 тыс. м³/га, общая продолжительность промывки – 130 дней, из них 90 дней приходилось на 1 – ю стадию. Исходная степень засоления составляла 0,7 – 1,9 % в четырехметровой толще по сумме токсичных солей: коэффициенты фильтрации почвогрунтов находилась в пределах 0,03 – 0,12 м/сут. После промывки содержание солей в почвогрунтах уменьшилось до допустимого 0,3 %.

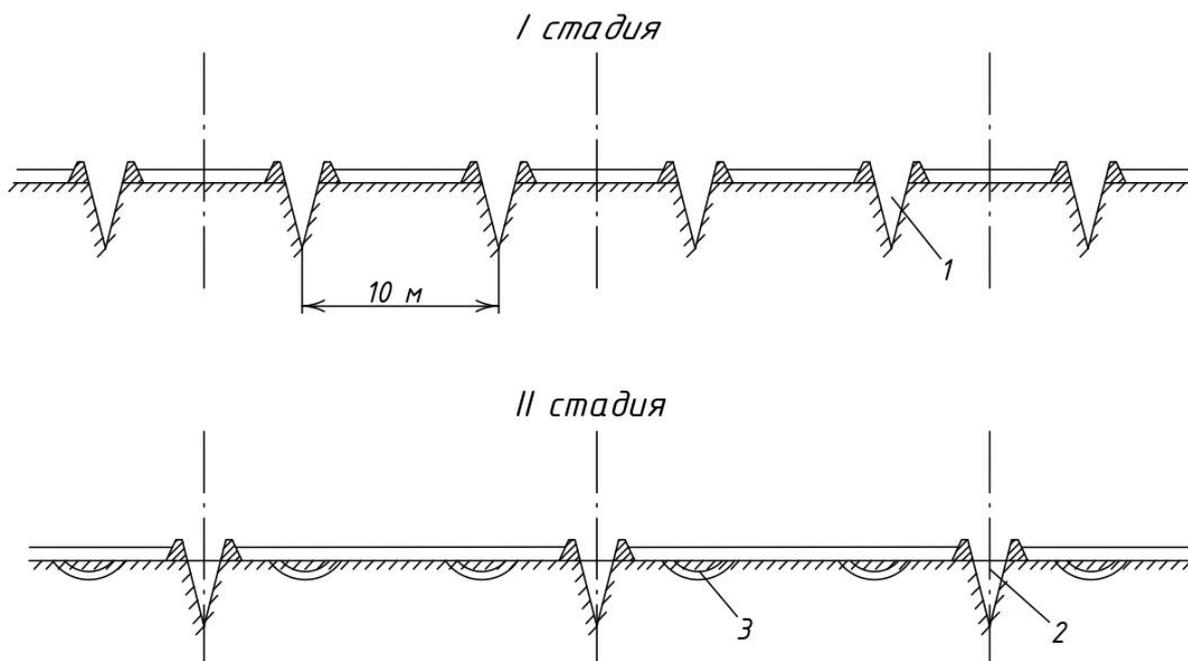


Рис. 31. Схема двухстадийной промывки:

1 – временные дрены I стадии промывки;

2 – временные дрены II стадии промывки;

3 – заравненные дрены после I – ой стадии промывки

11.4. Порядок проведения промывки

Перед заливкой воды в чек места пересечения валиков друг с другом и с выводных борозд засыпают грунтом. В противном случае вода будет переходить с одного чека в другой с негерметичных участков, а промывка солей будет некачественной.

Заделывать места пересечения валиков и выводных борозд междурядьями и специальным грунтоуплотнителем, устанавливаемым на кузов трактора МТЗ-80 или «Белорусь». При отсутствии такого приспособления работы по закрытию производятся вручную работниками фермерских хозяйств и другими привлеченными вспомогательными силами.

Кроме того, чтобы вода подаваемая в выводную борозду не утекала в концевую часть и, в свою очередь подавать воду в чеки, устраивают грунтовую перемышку в ручную на расстоянии 2 метров ниже впуска воды в чек.

При подачи воды в чек часть воды будет просачиваться вертикально в нижний слой грунта, а часть будет двигаться горизонтально к концевой части чека в результате наличия продольного уклона.

При этом часть солей в почве может растворяться с водой и перемещаться в грунтовые воды и на ниже прилегающие чеки.

Поэтому заполнение чеков водой осуществляется поочередно сверху вниз, в сторону коллекторно-дренажной сети. Когда промывка будет осуществляться таким образом, у водников появится возможность ходить по суше, полностью контролировать чеки и управлять водой.

Сначала вода подаётся в чек с цифрой один расположенный в верхней части поля с правой стороны выводной борозды. После того, как этот чек заполнен требуемой промывной нормой, её быстро закрывают и подают воду в чек с цифрой два который расположен на левой стороне выводной борозды (см. прилагаемую схему).

После того, как чек с цифрой два наполнится промывной нормой грунт перекрывающий выводную борозды открывают и водо по выводной борозде подается на следующий чек под цифрой три, а затем в чек под цифрой четыре и так далее.

Слабозасоленные участки, а также умеренно средnezасоленные участки с легкими по механическому составу почвами промывают однократно вышерекормендованной промывной нормой.

Остальные участки со средней степенью засоления промывают дважды, а участки с сильной степенью засоления – трижды. В этом случае промывная норма постепенно уменьшают при заливке чеков водой.

Для того чтобы облегчить перекрытия грунтом выводных борозд и чеков после его заполнения водой, с целью облегчения труда работников осуществляющих промывку следует снастить их тремя переносными щитами размером 1,5х0,7 метра. При этом переносной щит может быть выполнен из

металлического прокатного листа толщиной 1,5-2 мм или пластмаса или фанеры толщиной 5-8 мм.

Один из переносных щитов устанавливается в 2-х метрах ниже от 1-го и 2-го чека, а другой в 2-х метрах ниже от 3-го и 4-го чека, для перекрытия воды воды.

Оставшийся третий щит используется для быстрого закрытия устья первого чека после его заполнения водой и засыпки грунтом. После того, как второй чек также заполнен водой, его устья закрывается в том же порядке, убирается щит который перекрывал воду в выводной бороздеи и затем устанавливают этот щит ниже на расстоянии 2 метров от места пуска воды в пятый и шестой чеки.

11.5. Контроль за количеством используемой воды при промывке и организация промывки соли

Норма воды затопленного чека определяется величиной слоя воды в чеке. Если требуется подача воды в чек из расчёта 2000 кубометров на гектар, то слой воды в чеке должен быть 20 сантиметров (объём воды/поверхность или $2000/10000$ квадратных метров). То есть при высоте слоя воды в чеке в среднем 10 сантиметров, заданный расход воды будет 1000 кубометров на гектар.

Стоит отметить, что в процессе заполнения чека водой часть воды может профильтровываться в почву. Чем меньше количество воды, подаваемой в чек, тем больше фильтрация и тем больше времени требуется для заполнения чека и тем ниже КПД.

Следовательно, количество подаваемой в чек воды (Q) должно быть 50-100 л/с. 500 м^3 ($50 \times 50 \times 0,2$) воды для затопления чека размерами (ВхД) 50×50 м, площадью поверхности (F) 0,25 га из расчёта $2000 \text{ м}^3/\text{га}$ или слой воды должен быть 20 см.

В процессе заполнения чека водой с учётом того, что часть воды будет фильтроваться, на практике можно установить слой воды в чеке примерно на 10 процентов ниже.

Если в чек подается вода с расходом 100 л/с, то для заполнения чека водой в количестве 500 м³ (W/Q) (500/0,100) потребуется 1 час 23 минуты. Для удаления соли с одного гектара площади требуется 100 л/с воды один раз то промывку можно осуществить за 5 часов 33 минуты (2000/0,1 или 333,3 минуты). В этих условиях можно один раз в сутки промыть соли не менее 4 га земли.

Но для того, чтобы управлять этим количеством воды, эффективно её использовать и обеспечить качество работ по промывке соли, необходимо следующее:

- на площади где планируют провести промывку, предварительно с помощью техники необходимо качественно полностью создать чеки и выводные борозды;

- водохозяйственной организацией (начальником ирригационной отряда) и служащим ассоциации потребителей воды (членом отряда) и прикрепив к ним не менее одного специалиста, обеспечивают непрерывную подачу воды из водоисточника на промываемую площадь, - обеспечивать ведение учёта и оказывать методическую помощь поливальщикам ферм в промывке соли;

- руководитель фермерского хозяйства должен лично привлечь 10 поливальщиков (членов отряда) на предоставленные им 100 л/с воды (не менее одного поливальщика на 10 л/с воды). Из них 6 поливальщиков будут выполнять работы в местах пересечения валиков и выводных борозд, а также перекрывать выводные борозды ниже 2 метров от места пуска воды в чек, и также выполнять другие незавершенные работы. Остальные 4 поливальщика должны подавать в чеки по 100 л/с воды и обеспечивать использование воды днем и ночью;

- всех членов поливной бригады, т.е. специалистов водного хозяйства и ассоциации потребителей воды, а также фермеров и поливщиков фермерского

хозяйства, необходимо обеспечить обувью, головным убором, мотыгой и фонариком и тремя переносными щитами и трехразовым горячим питанием непосредственно в поле, а также своевременной заработной платой. В противном случае производительность и качество промывных работ будут низкими, а ситуация с сбросом промывной воды в коллекторно-дренажную сеть возрастёт, и она будет растрочена.

11.6. Контроль за качеством работ по промывке засоленных земель

Мелиоративные экспедиции министерства водного хозяйства отбирают пробы почвы и грунтовых вод и проводят лабораторные исследования после завершения промывки и других осенне-зимних ирригационно-мелиоративных мероприятий.

По результатам обследования разрабатывает карты засоления почв, уровня грунтовых вод, минерализации, анализирует результаты осенне-зимних мелиоративных мероприятий и сдает их в ассоциации водопотребителей.

При наличии в хозяйствах или обслуживающем их ассоциации водопотребителей электрокондуктометра «Прогресс-1Т» они могут непосредственно на месте изучить и проанализировать уровень засоления каждого контура, а в последующем точно планировать агротехнические мероприятия.

11.7. Порядок потребления воды при промывке

Хозяйство должно заключить договор водопотребления с ассоциацией водопотребителей, предоставляющим воду для промывки.

Для этого:

в первую очередь хозяйство должно оборудовать магистральный водозабор устройством для регулировки и учёта воды и иметь зарегистрированный паспорт от ассоциации потребителей технической воды;

Ассоциация водопотребителей разработало свой план водопотребления на следующий осенне-зимний сезон с хозяйством для промывки и орошения озимых зерновых и других сельскохозяйственных культур, а районное управление водного хозяйства должно быть согласовано с отделом;

ассоциация водопотребителей обязано определить лимит водозабора хозяйства в пределах выделенного ему лимита водозабора и утвердить лимиты всех хозяйств ассоциации решением общего собрания объединения;

Ассоциации водопотребителей обязано заново разработать план водопотребления в пределах утвержденного лимита, подписать договор водопотребления между фермерским хозяйством и ассоциацией и зарегистрировать его в районном отделе водного хозяйства.

За 10 дней до получения воды для промывки хозяйство должно подать заявление в ассоциацию по специальной форме с указанием, какой источник воды, с какого времени, до какого времени, сколько воды будет выделено, цель её использования и свои обязательства.

Ассоциация водопотребителей должна изучить это заявление, дать письменное представление в хозяйство о том, когда и в каком количестве она будет предоставлена, и произвести подачу воды.

Порядок водопотребления контролируется водонадзорной инспекцией Министерства водного хозяйства.

11.8. Наблюдения за полем после промывки

Засоления почвы после промывки зависит от многих факторов, таких как атмосферные осадки, температура воздуха, влияние ветра, агротехнический уход за промываемыми участками и др.

Малое количество атмосферных осадков, частые и сильные ветры, не глубокое залегания уровня грунтовых вод и недостаточный дренаж,

несвоевременное боронования почвы ранней весной приводят к повторному засолению почвы.

После того, как проведена промывка, её следует про бороновать, как только почва созреет. Тогда качество боронования будет хорошим.

При бороновании земли трава не зарастает, улучшается качество обработки почвы перед посевом, не подвергается засолению, сохраняется влага до момента посева. Это особенно важно в регионах с малым количеством атмосферных осадков и сильными ветрами.

Как только на орошаемых плодородных землях появляются симптомы засоления, следует немедленно проводить профилактические промывные поливы.

После зяблевой вспашки, перед зимними и весенними дождями лучше поливать из расчёта 1500-2000 м³/га.

12. ВОДОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫВОК.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫВКИ СОЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОСОЛЬВЕНТНОГО СОЕДИНЕНИЯ

В связи с негативным влиянием засоления на продуктивность и качество урожая в большинстве стран, выращивающих сельскохозяйственные культуры, в условиях глобального изменения климата и нарастающего дефицита воды учеными было принято решение о предупреждении и борьбе с засолением почв, проводятся обширные исследования. Многофакторные исследования важны в научных направлениях совершенствования технологии промывки солей на засоленных землях, оптимизации водно-солевого баланса почв с широким применением химических и биологических мелиоративных мероприятий.

Территория нашей республики имеет свои почвенно-климатические условия, в результате нехватки естественного дренажа, высокого уровня минерализации грунтовых вод, отсутствия рационального использования

водных ресурсов, низкого КПД оросительных систем и негативных последствий прочих антропогенных факторов 45,7% площади орошаемых земель имеют разную степень засоления (рисунок 26).



Рис. 32. Площади республики засоления по различным степеням.

В связи с глобальным изменением климата, ростом населения и отраслей экономики их потребность в воде увеличивается из года в год, дефицит водных ресурсов увеличивается из года в год. Среднегодовой объём используемой воды составляет 51-53 млрд куб. м, в том числе из рек и ручьев 97,2 %, из коллекторных сетей 1,9 %, из подземных вод 0,9 %, что на 20 % меньше выделенного лимита водозабора. В связи с этим в условиях нарастающего дефицита воды актуально эффективное использование этого ресурса, особенно при орошении сельскохозяйственных культур и создание и внедрение инновационных водосберегающих технологий при промывке засоленных почв. На основании изложенного были проведены научные исследования Хамидовым М. и Хамраевым К. по разработке водосберегающей технологии орошения для промывки засоленных почв Бухарской области.

Природа Бухарского оазиса относится к засушливому региону, где издревле практиковалось орошаемое земледелие, климат резко континентальный, уровень естественной влагообеспеченности ограничен. В

сельском хозяйстве Бухарской области за год используется 4,1-4,3 млрд. м³ водных ресурсов. Учитывая, что орошаемая площадь области составляет 274 612 га из них 85,8 процента (235 709 га) имеют различную степень засоления, необходимо срочно улучшить мелиоративное состояния и экономить речную воду, используемые для промывки солей и орошения в орошаемом земледелии в условиях нехватка воды является одним из актуальных вопросов.



Цель исследований - совершенствование технологии водосберегающей промывки почвы, а также разработка научно обоснованного режима орошения хлопчатника с применением Biosolventa в условиях лугово аллювиальных, средnezасоленных, по механическому составу среднесуглинистых почвах Бухарского оазиса.

В исследованиях изучены почвенно-гидрогеологические условия и мелиоративное состояния земель опытного участка, определено влияние промывки Biosolventa на её скорость и продолжительность, эффективность технологии промывки, на опреснённом участке был изучен оптимальный режим орошения хлопчатника, изучен водно-солевой баланс опытного участка.

Научно-исследовательские работы проводились в 2017-2019 годах на территории фермерского хозяйства Ходжа Якшаба, Когонского района Бухарской области, где находится «Учебно-научный центр» ГУП Бухарского филиала ТИИИМСХ.

В 1-м варианте опыта по определению эффективности промывки солей промывку солей проводили по формуле, определенной В.Р.Волобуевым. Во 2-м варианте исследований с использованием состава «Биосольвент» промывка рапы проводилась со скоростью на 30 процентов меньшей, чем скорость промывки соли, определяемая по формуле В. Р. Волобуева. В 3-м варианте эксперимента

его проводили традиционным способом, т. е. скорость отмывки соли устанавливали на основе фактических замеров.

Biosolventный состав создан учеными НИИ биоорганической химии им. О.Содикова Академии наук Республики Узбекистан.

Biosolvent – представляет собой полимер (полианион) с молекулярной массой 2000-5000 дальтон. Активные вещества в составе – гомополимеры (30%), поверхностно-активные вещества (4%) и инертные вещества (66%). Компонент является производным акрила и поликислот, и все его компоненты полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к биоразлагаемым веществам. То есть соединение быстро растворяется в воде, имеет относительную молекулярную массу и линейную структуру. Он обеспечивает легкое и быстрое растворение солей, содержащихся в почве, в воде. Безвреден для почвы и растений. Соединение разрушается под воздействием внешней среды, то есть под воздействием солнечных лучей, дождя и снега.

Согласно рекомендациям НИИ биоорганической химии им. О.Содикова АН РУз состав Биосольвент вносили из расчёта 8,0 л/га на среднесоленные почвы.

При сравнении средних трехлетних результатов, скорость промывки была наибольшей в контрольном варианте 3 исследований, в котором применялся состав Биосольвент, а по сравнению с солевой промывной вариант 2 в среднем 1514 м³/га было установлено, что вода была израсходована. В ходе опытов наименьший расход воды на промывку солей наблюдался в варианте 2, среднесезонная норма промывки солей составила 2499 м³/га, или водных ресурсов 30% по сравнению с вариантом 1, по сравнению с контрольным вариантом 3 наблюдалась экономия 38% .

В ходе исследований определяли эффективность промывки солей, отношение удалённой соли к воде, использованной в разрезе полевых вариантов, в разрезе лет (табл. 32).

Таблица 32. Эффективность промывки, т/м³

Варианты	Соли	Средние за 3 года
1	xlor-ioni	0,59
	sulfat-ioni	1,03
	Сухой остаток	6,68
2	xlor-ioni	0,61
	sulfat-ioni	1,16
	Сухой остаток	8,38
3	xlor-ioni	0,52
	sulfat-ioni	0,78
	Сухой остаток	5,82

Наибольшая эффективность промывки солей отмечена в варианте с использованием Biosolventa, причём отмечено её повышение на 3-25% по сравнению с 1-м вариантом и на 17-48% по сравнению с 3-м вариантом в среднем за 3 года. В результате применения Biosolventa отмечено ускорение растворения солей в почве, увеличение пористости почвы, повышение эффективности вымывания солей за счёт улучшения водопроницаемости.

В соответствии с целью научных исследований объём промывки солей работает с помощью состава Биосольвент на среднесоленых среднесуглинистых почвах с содержанием 1-3 г/л, грунтованных вод, расположенных на высоте 1,5-2,0 м. Оптимальный способ орошения определяли влажность почвы перед поливом. При поливе хлопчатника в варианте 70–80–65% влажности почвы перед поливом. Схема полива 1–3–1, поливная норма 655–752 м³/га, оросительная поливная норма 3414 м³/га. по сравнению с контролем сэкономлено 1635 м³/га (32%) речной воды. В этой оросительной системе урожайность хлопчатника составила 40,5 ц/га, при этом дополнительная урожайность хлопчатника составила 3,9 ц/га по сравнению с контролем, а на выращивание 1 ц хлопка было использовано 53,7 м³ речной воды, что создает

возможность экономии, чистая прибыль составила 2525,7 тыс. сум с гектара и уровень рентабельности 32%, что на 453,6 тыс. сум и выше контроля на 3,6%.

Использование препарата Биосольвент для промывки солей из расчёта 8,0 литров на 1 гектар на средnezасоленных землях, при достижении высокой эффективности промывки накопленных в почве солей, повышает растворимость солей и водопроницаемость почвы в почве при вегетационный период обеспечил снижение накопления солей на 23% по хлор-иону, на 20% по сульфат-иону и на 13% по сухому остатку в среднем за 3 года.

13. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫВКИ НА ОСНОВЕ ПОЛНОЙ ВЛАГОЕМКОСТИ ГРУНТА ЗОНЫ АЭРАЦИИ. СОЛЯНЫЕ ПЯТНА И ИХ ОСВОЕНИЕ.

13.1. Технология промывки почв от солей с участием грунтовых вод.

Эта технология используется в сельском хозяйстве и при промывке засоленных почв при относительно близком уровне грунтовых вод. Суть технологии заключается в устройстве постоянных систематических и временных дренажей в засоленных грунтах при уровне грунтовых вод до 3,0 метров (рис. 33).

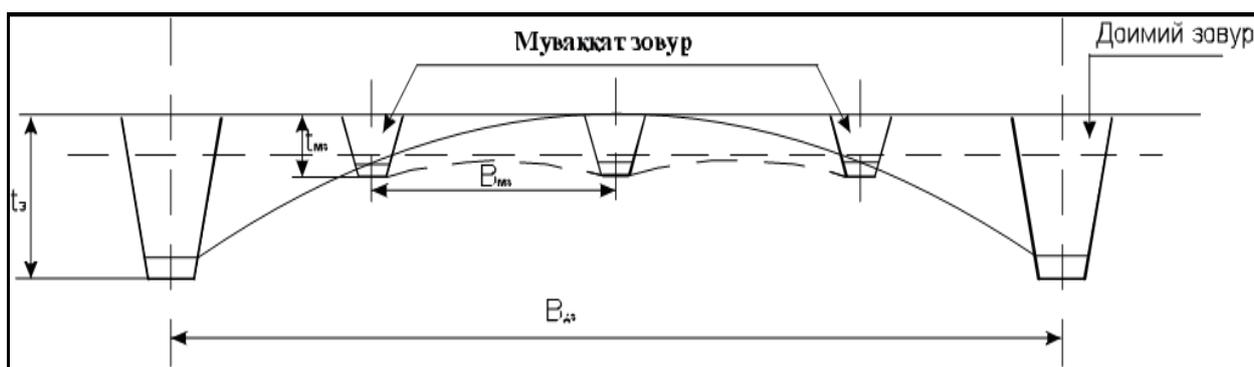


Рис. 33. Постоянные и временные дренажи

Известны способы промывки солей засоленных почв путём заливки поверхности засоленных почв слоем воды в полях. Их недостатком является то,

что почвы не увлажняются до полной влагоёмкости (за исключением небольшого верхнего слоя почвы и части ниже уровня просачивающихся вод), и поэтому соленая промывочная вода не может (обычно) растворить все соли, присутствующие в почве. В связи с этим вымывание необходимого количества солей из промывного слоя почвы не представляется возможным даже при относительно больших скоростях выщелачивания солей.

Вся толща промытого солью грунта увлажняется на полную его влагоёмкость. Для этого первичный дренажи и коллекторы перекрывают, а уровень грунтовых вод искусственно поднимают и смешивают с инфильтрационными водами. В этих условиях возможно полное растворение солей в почве и полное удаление их из активного слоя почвы. После увлажнения почвы до полной влагоёмкости подачу воды для промывки прекращают. В зависимости от механического состава почвы, химических свойств содержащихся в ней солей и уровня засоления, после полного растворения солей через определенный промежуток времени, подача воды на засоленную территорию, и одновременно открытие первичных дренажей и сбор коллекторов и начинается с временного запуска. Эти мероприятия обеспечивают быстрое понижение уровня грунтовых вод и удаление растворенных солей.

В этой технологии следует помнить, что при понижении уровня грунтовых вод почва теряет воду в том же количестве, что и её водоотдающая способность.

В то же время почва удерживает воду, равную её предельной полевой влагоёмкости, вместе с растворенными в ней солями. Известно, что в вымывании солей из почвы участвует только то количество воды, которое равно водоотдающей способности почвы. То есть:

$$V = ПВ - ППВ, \quad \%$$

где: V - способность почвы отдавать воду, %; $ПВ$ - полная влагоёмкость почвы, %; $ППВ$ - предельная полевая влагоёмкость почвы, %.

В связи с этим вода, подаваемая на промывку солей, должна быть равна водообеспеченности грунта промываемого слоя соли.

После замены воды, растворяющей соли в почве, на пресную воду, равную водоносности почвы, первичные дрены и собирающие коллекторы снова перекрывают и повторяют вышеописанный цикл. Количество циклов зависит от скорости вымывания солей до полного удаления солей в почве и водоотдающей способности почвы в подслое.

В результате данной технологии промывки солей повышается КПД, т.е. эффективность, за счёт растворения промывными водами солей в почве и выноса их с территории, а также участия в этом процессе грунтовых вод. Недостаток её в том, что вода, используемая для промывки солей, не может опреснить большой слой почвы из-за того, что она насыщает почву на полную влагоемкость, растворяет в ней соли, выводит из чеков с участка в основном за счёт временных дрен. Поэтому систематическое применение этой технологии в засушливом регионе малоэффективно. При применении этой технологии хорошие результаты даёт использование засоленных почв, где соли накопились в верхнем 0-30-сантиметровом слое почвы.

13.2. Промывка засоленных пятен и их освоения

В некоторых хозяйствах с плохим мелиоративным состоянием орошаемых земель засоленные пятна составляют 20-25 процентов от общей орошаемой площади. Если пятна не контролировать, может накапливаться соль и увеличиваться количество солевых пятен (Таблица 33). В результате урожайность хлопка снижается, а затраты на оплату труда возрастают.

Таблица 33. Содержание хлора в почвах солончаков

Слой почвы, см	Количество хлора в почве, %			Относительно 1-года, %
	1-год	2-год	3-год	

0-20	0,159	0,201	0,324	204,0
20-40	0,101	0,201	0,237	288,0
40-60	0,089	0,080	0,137	154,0
60-80	0,089	0,065	0,200	225,0
80-100	0,085	0,080	0,080	94,2
0-100	0,093	0,125	0,176	189,2

Степень засоления пятен на орошаемых землях неодинакова: одни пятна слабозасоленные, другие сильно засоленные. Умеренно, сильно и очень сильно засоленные пятна часто встречаются на участках без засоления или со слабым засолением.

В зависимости от рельефа: 1) высокий; 2) глубокий; 3) могут быть плоские пятна.

Плоские и глубокие пятна часто встречаются в почвах с тяжелым механическим составом и плотной структурой. На таких землях не появляются всходы, и даже появившиеся всходы засыхают среди засоленной почвы. Такие солончаки плоские и часто имеют метровый слой сильного засоления.

Высокие пятна встречаются в основном на мягких почвах среднего механического состава и легкой структуры. Они обычно покрыты солончаковой травой и приходятся к возвышенностям, к которым совершенно не доходит вода или доходит с трудом. В таких землях большая часть солей находится в верхних горизонтах почвы.

Согласно проверке, соляные пятна занимают больше места, чем кажется. Поэтому культура засыхает не только в местах, где пятно хорошо видно, но и в местах с неизвестными пятнами (рис. 34).

На рис. 34 показана слабосоленная возвышенность. Слой 0-50 см в центральной части пятна содержит 0,106% хлора. Урожайность хлопчатника с таких засоленных земель составляет 0,9 ц/га. При ещё более высоком засолении (0,15-0,25% хлора) остается только оголенное место.

Неравномерное засоление земель обычно образованы неровностями земли. Но иногда в вертикальном профиле почвы могут образовываться засоленные пятна даже на слабопроницаемых равнинах с тяжелым механическим составом (рис. 35).

Глубокие пятна солончака могут также возникать в результате микропросадок (просадок) слабопроницаемых, более испаряемых почв.

При неровностях земель также могут образовываться соляные пятна из-за неравномерного распределения атмосферных осадков и поливной воды на поверхности. Из-за того, что вода лучше не достигает более высоких мест, эти места не промываются. Испаряемость на таких землях высока, в результате почва подвергается засолению (рис. 36).

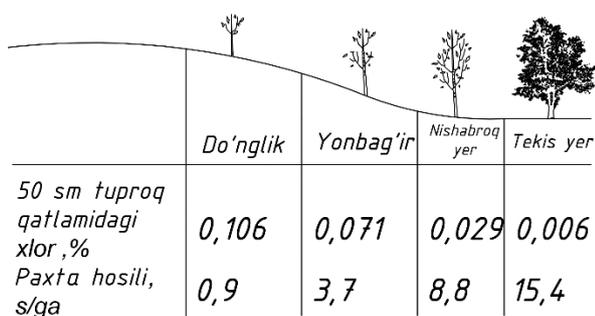


Рис. 34. Профиль засоленной возвышенности (Н.Е.Елсуков).

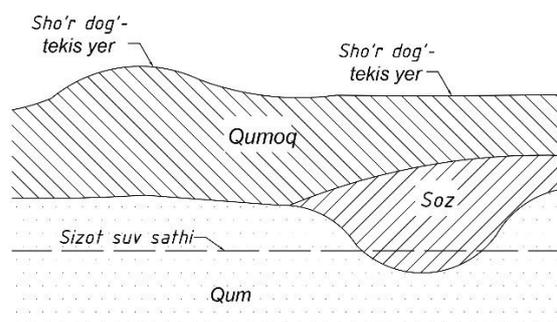


Рис. 35. Неравномерное засоление почвы

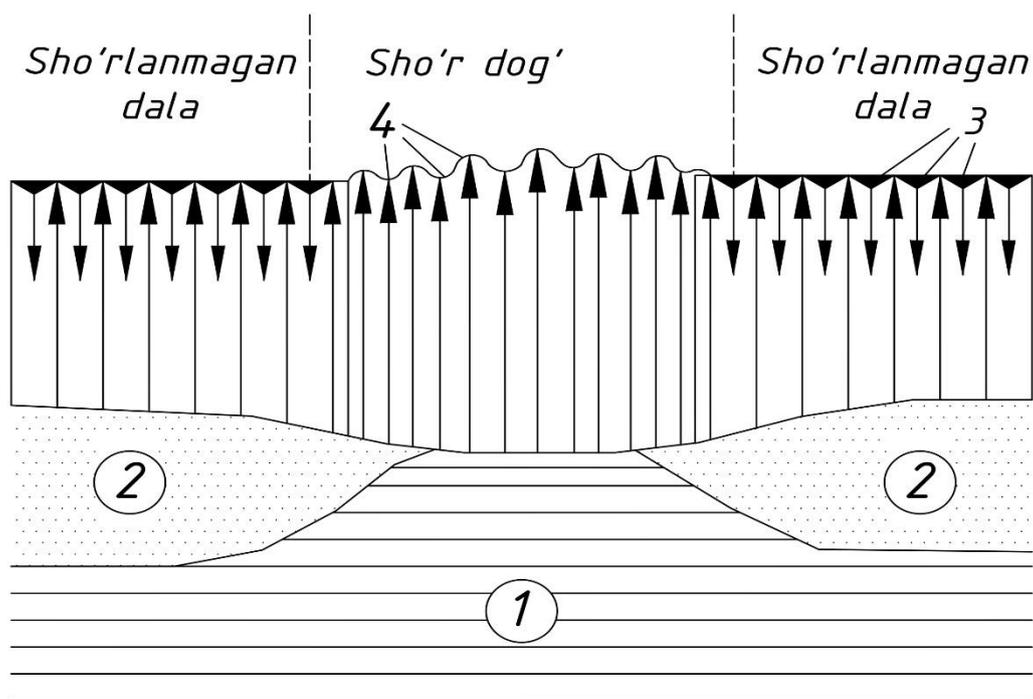


Рисунок 36. Схема появления солевых пятен на орошаемом поле
(А.Г.Владимиров):

1-минерализованная грунтовая вода; 2-пресные поливно-грунтовые воды; 3-наполненные водой при поливе поливные борозды; 4-борозды до которых не дошла вода при поливе; Стрелки указывают на движение воды в сторону зоны аэрации.

По исследованиям, проведенным К.А.Давия в Голодной степи, физический состав тяжелых почв характеризуется высоким содержанием физической глины, низким содержанием пыли, очень мощным (30-60 см) и плотным гипсовым горизонтом, слабой водопроницаемостью, легкими почвами отличается от засоленных пятен.

В связи с этим освоение солевых пятен первого типа сложнее и требует больших усилий, чем освоение солевых пятен второго типа.

Солевые пятна на более легких почвах удаляются путём планировки и промывки.

Если солевые пятна не очень высокие (10-15 см), они могут утонуть в процессе промывки соли. Это также следует учитывать при планировке земли. Для снижения скорости фильтрации воды и улучшения вымывания солей

соляные пятна следует соскребать перед промывкой (особенно если поверхность покрыта травой).

Для удаления солевых пятен с тяжелых и плотных грунтов требуется много труда. Сначала землю выравнивают и взрыхляют грунт.

Важно улучшить физические свойства солончаков, чтобы увеличить водопоглощение почвы и ускорить фильтрацию воды. Для этого вносят в них большое количество песка и органического удобрения и разрыхляют.

В результате солевые пятна вымываются с большой промывной нормой. В зависимости от свойств почвы и степени засоления пятен количество промывок и общая промывная норма различны.

По почвенно-климатическим показателям в 0-100-сантиметровом слое пятнистых почв легкого и среднего механического состава содержится 0,10-0,20 и 0,20-0,30 хлора, общая промывная норма составляет 3000-5000 м³ для первого случая, 5000-7000 м³ для второго случая, для третьего промывки тяжелых и плотных грунтов соответственно 4000-7000 и 7000-10000 м³. Если остальные участки, кроме пятен, тоже слегка засолены, то землю после внесения удобрений разравнивают и делят на чеки. Промывку начинают с того места, где есть пятна. В зависимости от их степени засоления их несколько раз промывают, после чего в последний раз подают воду на всю площадь и тщательно промывают.

Опреснение почвы после промывки зависит от многих факторов – атмосферных осадков, температуры воздуха, действия ветра, свойств почвы, агротехнического ухода за промываемыми участками и др. Малое количество атмосферных осадков, частые и сильные ветры, не глубокое расположение грунтовых вод и недостаточный их отток приводит к возможности повторного засоления почв. Промыв соль, её следует пробороновать, как только почва поспеет. Тогда почва не будет быстро пересыхать, улучшится качество боронования. При бороновании земля не зарастает сорняками, улучшается качество обработки почвы перед посевом, почва не засоляется, сохраняется влага до момента посева.

Как только на орошаемых плодородных землях появляются симптомы засоления, следует немедленно проводить профилактические промывные поливы. После осенней вспашки, перед зимними и весенними дождями лучше поливать из расчёта 1500-2000 м³/га исходя из местных условий.

13.3. Освоение солончаковых земель

При правильном применении комплекса ирригационно-мелиоративных и агротехнических мероприятий можно успешно осваивать засоленные земли. Легко выращивать хлопок, зерно, выращивать корма, создавать сады и корнеплоды.

Почвенно-мелиоративные условия некоторых районов освоения земель различны. Кое-где условия различаются даже в пределах одного региона, как это видно на примере Мирзачульской и Ферганской земель.

Южные предгорья Мирзачула легко осваиваются. Уровень грунтовых вод здесь очень глубокий и хорошо течет. Но в ближней восточной части Сырдарьи фильтрационные воды проходят с трудом, поэтому в результате мелиоративных мероприятий многие участки увлажняются и обрущаются что приводит к просадкам части земель в Мирзачуле.

Большая часть засоленных участков суглинистой равнины приходится в основном на старые долины и низменности (Етгисойская, Каройская, Сардобинская, Шурюзакская низменности).

Уровень грунтовых вод различный, до 3-5 м и глубже. В разных местах они минерализованы по-разному, и сухой остаток достигает 10-20-40 г/л. Такие земли можно разрабатывать только в хорошо дренированных условиях и после надлежащей планировки.

Применение наиболее эффективных способов опреснения и дренирования почвы, приёмы подготовки почвы к промывке, скорость промывки солей и выполнение других мероприятий определяют указанные выше условия.

На практике засоленные грунты разрабатывают двумя способами:

- а) осенне-зимний промывки на дренированных участках;
- б) в дренированных условиях - промывка проводится летом.

Осенне-зимняя промывка при освоении соланчаковых земель. Планировка полей, строительства дрен для отвода засоленных грунтовых вод, промывка почвы от солей - основные мелиоративные мероприятия при освоении соланчаковых земель.

В зависимости от механического состава почвы и степени засоления, а также глубины залегания уровня грунтовых вод промывную норму определяют от 4-5 тыс., до 8-12 тыс. м³/га, а иногда и до 15 тыс. м³/га. Затем почву опресняют на глубину 1,5-2,5 м. Соли хлора в слое снижаются с 0,20-0,35 до 0,01-0,015%. Изсушённая и засоленная земля, осваивается в два основных этапа:

1) развитие в части ирригации - мелиорация - создание оросительных и промывных сетей, строительство водопроводных сооружений, лотков, мостов, основная (капитальная) планировка земель и т.п.;

2) хозяйственное освоение, промывка соли, посев сельскохозяйственных культур и введение её в сельскохозяйственный оборот.

50-60 см мощного верхнего плодородного слоя можно срезать при проведении планировочных работ. При неравномерном распределении органического вещества по профилю почвы верхний плодородный слой отбирают до 30-35 см, чтобы сохранить его плодородие. Сильно засоленные почвы и солончаки промывают 5-6 раз. Для достижения хороших результатов время между первой и второй, второй и третьей промывками должно составлять 1-2 дня, а время между последующими промываниями можно увеличить до 3-7 дней. Люцерна – лучший осваитель почвы. Его сажают в одиночестве. Поскольку люцерна солеустойчива, её можно сажать в почвы, где верхние слои достаточно опреснены. И сеять надо на хорошо промытых плодородных землях хлопчатник. Нецелесообразно сажать кукурузу на недостаточно опресненных участках. Кукуруза является не солеустойчивой, на таких участках можно сажать только

солеустойчивые культуры (свекла, белая кукуруза, подсолнечник). На силос выращивают подсолнечник и белую кукурузу.

В научно-исследовательских работах многих ученых о засолении почв и процессах солончаковообразования приводятся сведения об опасности пересыхания почв (без количественного механизма процесса), о происхождении пересыхания почв, без количественных сведений о самом процессе, невозможно эффективно управлять скоростью её направления, разрабатывать агротехнические мероприятия, направленные на предотвращение негативных последствий.

Учеными разработан экспериментальный прибор для физического моделирования процесса быстрого уплотнения грунта в верхней части грунта, можно проводить исследовательские работы. Показано изучить влияние количества солей NaCl , $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, Na_2CO_3 и CaCO_3 на мощность и прочность получаемой пересохшего слоя. Установлено, что флокуляция проявляется при концентрации солей в грунтовой воде в следующем количестве. Показано, что толщина зависит от количества ионов в первичном растворе, в покрытии, под покрытием и на опорной поверхности покрытия. В меньшей степени было обнаружено, что на прочность покрытия влияет количество ионов под покрытием.

Все мы знаем, что водоснабжение в нашей стране неудовлетворительное. Это приводит к снижению урожайности хлопка, зерна и других культур. На вновь орошаемых землях, особенно в Голодной степи, Каршинской степи, Шерабадской степи, Маликской степи, Центральной Ферганской степи и районах вдоль Арала, резко ухудшается эколого-мелиоративное состояние почв. Такие явления требуют разработки эффективных методов водопользования и внедрения их в производство.

По данным Государственного института почвоведения и агрохимических научных исследований Комитета земельных ресурсов нашей республики, площадь засоленных почв в нашей стране увеличится на 0,8 млн. в течение

ближайших 15-20 лет, а их площадь в настоящее время составляет 2,0 млн. С учётом средне- и сильнозасоленных почв площадь достигала 0,85 млн. В районах Каракалпакстана, Бухарской, Сырдарьинской и Джизакской областях засоленность земель уменьшилась на 90-95%. В настоящее время процессы снижения гумуса составляют 40% орошаемых земель нашей страны. Кроме того, 0,5 тыс. га орошаемых земель нашей страны представляют собой загипсованные, эродированные, сросовые и солончаковые земли, превратившиеся в малоурожайные пашни.

В результате понижения уровня воды Аральского моря усиливаются процессы опустынивания. Количество пылевидных солей в атмосфере увеличивается в 1,5 раза. В результате усиливаются процессы соленакопления на орошаемых землях. По подсчётам ученых, ежегодно с поверхности Аральского моря в оазисы Узбекистана выпадает 170-200 миллионов солевых частиц, а их количество составляет в среднем 600-700 кг на один гектар.

В результате бесцельного использования вод на вновь орошаемых территориях нашей страны уровень грунтовых вод приближается к 1-3 метра земной поверхности, а уровень их минерализации возрастает до 5-10 г/л. Эти факторы, в свою очередь, усиливают процесс вторичного засоления почв. Такие случаи развиваются в Голодной степи, Каршинской степи и других регионах.

В пустынной зоне Республики Узбекистан насчитывается 1,5 млн. засоленных почв, 0,5 млн. орошаемых почв подвержены водной и ветровой эрозии. Лишь 109 тыс. га орошаемых земель Бухарской области подвергались слабому засолению, 39 тыс. га – среднему и 6 тыс. га – сильному, по сведениям 1998 года из 270 тыс. га орошаемых земель из них 159 тыс. га были слабыми, 74 тыс. га – средними и 28 тыс. га – сильнозасоленными. Эти данные показывают, что за последние 28 лет средняя засоленность земель увеличилась в 1,9 раза, а сильная - в 4 раза, что свидетельствует об усложнении экологической ситуации. Кроме того, в Бухарской области 175 тыс. га земли подвержены эрозии в разной степени. Из-за негативного воздействия засоления почв ежегодно в

области не выращивается более 65 тысяч тонн хлопка. Ежегодно для промывки солей этих засоленных земель используется от 5 до 7 кубических километров воды. Если не устранить причины неблагоприятного мелиоративного состояния почв на орошаемых землях в настоящий и будущие периоды, если не удалить своевременно ядовитые соли и загрязняющие вещества, то плодородие почвы снизится, а урожайность сельскохозяйственных культур снизится.

14. ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОМЫВКИ СОЛИ С ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

Сложность и разнообразие природных условий формирования засоленных почв требует, необходимого надежного обоснования технологии их промывки в экологическом аспекте. На практике промывка засоленных почв требует большого объема воды, которая осуществляется с «жестким» принципом управления природой с высокой интенсивностью подачи воды за короткий промежуток времени, зачастую сопровождаясь нежелательным характером изменения природной среды. «Жесткое» техническое управление природными процессами чревато цепными природными реакциями, значительная часть которых оказывается экологически, социально и экономически неприемлемыми в длительный интервал времени. Действительно правила «жесткого» управления при промывке засоленных почв, прежде всего связано с грубым «хирургическим» вмешательством в жизнь природных систем, что вызывает действие закона внутреннего динамического равновесия и значительное увеличение энергетических затрат на поддержание природных процессов в равновесии. Так как, любое местное преобразование природы, к которым относится промывка засоленных почв вызывает в глобальной совокупности биосферы и в её отдельных звеньях ответные реакции, приводящие к относительной незаметности эколого-экономического потенциала, увлечение которого возможно лишь путем значительного возрастания энергетических и материальных вложений.

Поэтому, при промывке засоленных почв нельзя переходить некоторые пределы, позволяющие природным системам сохранить свойства самоподдержания, то есть самоорганизация и саморегуляция. В природе процесс самоподдержания и саморегуляция поддерживается двумя механизмами – соотношением экологических компонентов внутри системы и взаимодействием подсистем, что полностью временно нарушается при промывке засоленных почв. Так как несоответствие «целей» естественно-системной регуляции и целей промывки ориентирование по принципу «жесткого» управления природными процессами может привести к деструкции природного образования.

В проведении промывки засоленных почв техническое воздействие имеет тенденция превращаться в перманентные и все более усиливающиеся, вплоть до полной замены саморегулирования природных систем техногенным регулированием. Эти природные процессы происходят в условиях: несоответствия интенсивности подачи воды при промывке засоленных почв; с интенсивностью впитывания воды в почву: то есть несоответствие интенсивности подачи воды намного раз больше, чем интенсивностью впитывания воды в почву, причем во временном масштабе постоянно будет увеличиваться.

Поэтому, с экологических позиций при промывке засоленных почв, необходимо проводить на основе «мягкого» управления природными системами. В отличие от жесткого управления «мягкое» управление, основано улучшением бывшей естественной продуктивности экологических систем или повышения плодородия почвы путем целенаправленной и основанной на использовании объективных законов Природы.

Практика и опыт освоения засоленных земель, а также основные направления системы природопользования в области мелиорации сельскохозяйственных земель свидетельствующий, о возможности выщелачивания солей из почвы на новый качественный уровень, при котором будет достигнута гибкая высокоэффективная технология промывки с

неукоснительным и последовательным соблюдением принципов рационального и сбалансированного использования природных ресурсов. Так как, эколого-мелиоративное состояние ландшафта находится в прямой зависимости от соблюдения принципов управления природными процессами путем сохранения природных ритмов гидрогеохимических потоков, определяющих устойчивость природной системы.

В этой связи необходимо обратить внимание на одно наиважнейшее условие, которое практически не учитывается при промывке засоленных земель. Суть его в следующем: всякое преобразование природы не может носить произвольный характер, а всегда ограничено действием законов, совокупность которых образует свод фундаментальных положений экологии и природопользования. Значительная часть этих положений имеет самое прямое отношение к промывке засоленных почв, которое в этой связи следует рассматривать их как одно из сложных техногенных нагрузок природной системы в результате антропогенной деятельности человека. Технической базой для разработки ресурсосберегающих и экологических безопасных технологии промывки засоленных почв должны стать свойства (скорость впитывания в момент времени, коэффициент фильтрации) и физическая закономерность эволюционного гидрохимического процесса (коэффициент солеотдачи, скорость растворения твердого вещества в процессе химической реакции между твердыми и жидкими веществами), который происходит самой почве.

15. ПРОВЕДЁННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОТИВ ЗАСОЛЕНИЯ ЗЕМЛИ

Хаджибаев А.М. получил патент на способ устранения засоления почв, и эта разработка предотвращает вторичное засоление почв. Сущность изобретения заключается в том, что способ устранения засоленности почвы включает снятие верхнего слоя почвы, формирование защитного экрана из полиэтиленовой пленки и засыпку его предварительно снятым слоем почвы. Верхний слой грунта

сначала промывают от излишков солей, а полиэтиленовую пленку укладывают непосредственно на нижний слой грунта, в котором в полиэтиленовой пленке формируют отверстия диаметром 2 см на расстоянии 1 метра от друг друга. В результате формируется защитный слой, предотвращается фильтрация и испарение, не происходит вторичного засоления почвы за счет оптимального содержания грунтовых вод.

Японским международным научно-исследовательским центром сельскохозяйственных наук (JIRCAS) и Советом фермеров Узбекистана было разработано техническое руководство под названием «Мелкий закрытый дренаж для снижения засоленности почвы». Мелкий закрытый дренаж рекомендуется применять для полей с трудностями в снижении засоления, полей с плохими результатами по улучшению уровня грунтовых или дренажных вод, а также полей с высоким риском соленакопления. При использовании метода мелкого закрытого дренажа необходимо располагать перфорированные дренажные трубы на очень близком расстоянии друг от друга, что удорожает конструкцию, которую рекомендуется снизить за счет использования дрен.

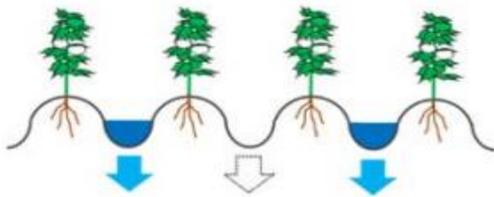
Соли, выщелоченные из засоленных полей, скорее всего, будут накапливаться в реках, озерах или землях ниже по течению. В процессе внедрения технологии мелкого закрытого дренажа на крупных сельскохозяйственных угодьях необходимо будет тщательно изучить экологический аспект этого вопроса всеми заинтересованными сторонами.

Для предотвращения засоления необходимо предотвратить поступления солей и подъем уровня грунтовых вод. Для этого необходимо внедрить следующее:

- водосберегающее орошение;
- улучшение работы дренажа;
- выравнивание поверхности поля (планировка);
- предотвращение капиллярного подъема;

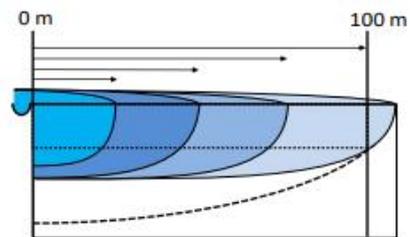
- мульчирование, глубокая вспашка, устранение капиллярного увлажнения.

Полив по бороздам



Полив через борозду

Дискретно-импульсный метод полива



Импульс воды подаётся не сколько раз

Водосберегающий полив

В отличие от профилактических, мероприятия по улучшению направлены на удаление накопившихся солей:

- промывные поливы;
- влагозарядка;
- использование мелиоративных реагентов;
- очистка скрепером;
- разрушение плотного под пахотного слоя (глубокое рыхление);
- фитомелиорация почвы.



Промывка земель.



Оборудования для глубокого рыхления.

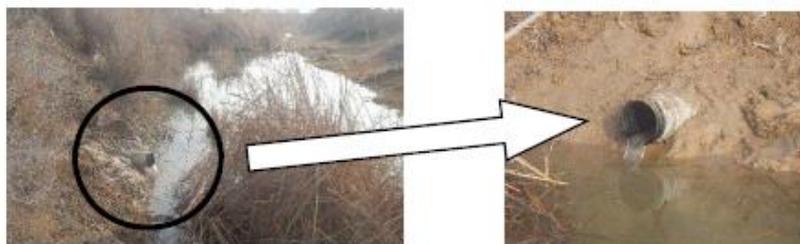
Неглубокий закрытый горизонтальный дренаж удаляет с орошаемых полей вымытые соли во время промывки.

Степень опреснения неглубокого закрытого горизонтального дренажа при совместном использовании основного закрытого горизонтального дренажа и кротовых дренажей определяли путем измерения растворенных твердых веществ в воде. Дренажные стоки содержат 3-25% твердых веществ. Возможно,

во время промывки некоторое количество воды профильтровывается из промытой зоны в другие зоны.



Опытное поле после промывки



Устьевое сооружение дрены на откосе коллектора

Засоление верхнего слоя почвы можно уменьшить, применяя неглубокий закрытый горизонтальный дренаж.

После проведения промывок на земельном участке, где применяется неглубокий закрытый горизонтальный дренаж, засоление верхнего слоя почвы может быть значительно снижено. Однако в нижних слоях этой почвы уменьшения солей не наблюдается. Также в процессе промывки вода из опытной площадки профильтровалась в сторону.

Изменения засоления почвы до и после промывки. Между ЭП почвы и урожайностью хлопчатника выявлена отрицательная корреляция; В целом увеличение на 1 ЭП почвы снизило урожайность хлопчатника на 0,2 т/га. После применения неглубокого закрытого горизонтального дренажа урожайность хлопчатника увеличилась на 20%.

Научная новизна проведенных У.Норкуловым исследований по теме «Научно-практические основы водосберегающих технологий при опреснении почв» заключалась в следующем:

- выявлены водный и солевой режимы почвы при посеве озимой пшеницы, кукурузы и хлопчатника в качестве повторной культуры после озимой пшеницы в короткоротационных севооборотах на средне- и сильнозасоленных землях, процессы сезонного соленакопления;

- определен баланс солей и воды в почве при круглогодичном землепользовании (ввод и потребление);

- в зависимости от величины сезонного накопления солей в почве и влажности почвы в местах размещения этих культур разработаны сроки, нормы и методы промывки солей;

- определено влияние мелиоративных мероприятий (двух ярусный дренаж, глубокое рыхление, глубокая вспашка, промывка солей) на агрофизические, водно-физические и агрохимические свойства почвы на засоленных гипсовых почвах;

- установлено, что работа двух ярусного дренажа, глубокое рыхление, глубокая вспашка и промывка солей оказывают длительное влияние на глубину промывания, уровень их минерализации, ток дренажной воды, солевой состав почвы;

- разработаны технологии мелиорации засоленных гипсовых почв и их эффективное использование.

Практические результаты исследования были следующими:

- в конце вегетационного периода наименьшее накопление солей и самые высокие запасы почвенной влаги наблюдались у озимой пшеницы, за ней следовала кукуруза как повторная культура, а наибольшее накопление солей и самые низкие запасы почвенной влаги - у озимой пшеницы определилось при посеве;

- практические нормы выщелачивания солей на опытных участках составляют 3000-3500 м³/га при посевах озимой пшеницы среднего засоления, 3380 м³/га при посевах хлопчатника, 2400 м³/га при повторных посевах,

определено, что в области сильного засоления она составляет 3500, 4500 м³/га, 3380-3785 м³/га и 3000 м³/га соответственно;

- вышеуказанные нормы выщелачивания солей составляют в среднем 15% в посевах озимой пшеницы, 26% в посевах хлопчатника и до 40% в посевах озимой пшеницы+повторного посева по сравнению с действующими нормами вымывания солей обеспечивается экономия воды;

- от озимой пшеницы 43,7 ц/га, от хлопчатника 28,3 ц/га, от кукурузы 28,5 ц/га, сильнозасоленных 38,4, что соответствует вышеперечисленным культурам в поле; было получено 23,4 и 25,7 ц/га, при этом от озимой пшеницы 10,5-15,8 ц/га и от хлопчатника 8,9-14,1 ц/га составляли высокий показатель;

- в результате проведенных мелиоративных мероприятий на засоленных гипсовых почвах площадь слабозасоленных увеличилась с 2,34 га до 15,7 га, площадь средnezасоленных увеличилась с 3,73 га до 16,7 га, сильнозасоленных и 23-29 га посевных и засоленных площадей, полностью перешли в средний степени засоления, и наблюдалось снижение всех токсичных солей (NaCl, MgCl, MgSO₄, NaSO₄) в слоях почвы, наибольшее снижение было NaCl по расчетам, достигнуто, что урожайность хлопчатника была равна 24,5 ц/га на слабозасоленных почвах и 19,2 ц/га на средnezасоленных почвах.

По результатам исследования сделаны следующие рекомендации для производства. Перед посевом озимой пшеницы между рядами хлопчатника на светло-серых лугах с средним и сильным засолением проводят рыхление на глубину 18-20 см. На средnezасоленных почвах промывная норма составила 3000-3500 м³/га (до размягчения почвы и с учётом посевной воды), на площади с сильным засолением промывная норма составила 3500-4500 м³/га. Чтобы удалить соль с почвы, засеянного кукурузой в качестве повторной культуры после озимой пшеницы, землю осенью вспахали (30 см глубиной), произвели планировку и нарезали борозды с 60 см между рядьями и через каждые 50 м были устроены выводные борозды при этом на участке со средней степенью засоления

промывная норма составила 2400 м³/га и 3000 м³/га для сильнозасоленных участков.

Предшественником является озимая пшеница, а зяблевая вспашка для промывки солей хлопкового поля, планировка и междурядья 60 см и через каждые 50 метров длины были устроены выводные борозды, для удаления солей на земля со средней степенью засоления должно быть использовано 3380 м³/га воды и 3785 м³/га для сильнозасоленной территории. Достигнута экономия воды на 25% по сравнению с принятой технологией промывки.

Для мелиорации соланчаковых засоленных гипсоносных почв построен двухъярусный дренаж (первый ярус глубокий закрытый дренаж глубиной 2,5-3,0 м, расстояние между ними 70 м, второй ярус закрытый не глубокий дренаж глубиной 1,0-1,20 м), расстояние между ними 30,0-33,0 м) вспашка земли (30-40 см), глубокое рыхление почвы (70-80 см) и щелование земли 120 см на основе технологии промывки солей, сильная засоленность почвы была снижена с сильной степени засоления до слабой степени засоления и обеспечила урожайность хлопчатника 24 ц/га.

Дониеров Т.О. Научная новизна исследования «Влияние химических мелиорантов на водно-солевой режим малопродуктивных почв и совершенствование техники орошения хлопчатника» заключалась в следующем:

- определено влияние применения специального химического мелиоранта на водно-физические свойства почвы;
- установлено влияние различных норм полива и применения химического мелиоранта Сперсал на водно-солевой режим почвы;
- определено влияние применения химических мелиорантов на эффективность использования воды при возделывании хлопчатника в условиях малопродуктивных почв;
- установлено влияние приемов полива и применения химического мелиоранта «Сперсал» на рост, развитие и продуктивность хлопчатника;

- определена экономическая эффективность применяемых методов коррекции оптимальных технологий орошения хлопчатника и водно-солевого режима почвы.

Практические результаты исследования были следующими:

- На основе статистического анализа установлено, что малопродуктивные, тяжелые по механическому составу и засоленные почвы Кашкадарьинской области составляют по своим мелиоративным свойствам 56% площади юго-восточной части Каршинской степи. В этих условиях для создания удовлетворительного водно-солевого режима в почвенном слое, где распространена корневая система, общее количество вредных солей в почвенном профиле составляет 2,4-2,5 раза, иона хлора - 2,3-2,6. раз, а количество натрия и калия уменьшилось в 0,83 - 1,81 раза;

- с увеличением урожая хлопчатника уменьшается количество воды, расходуемой на выращивание 1 ц урожая. Соответственно по вариантам опыта установлено, что урожайность хлопчатника за три года составила 27,8 - 45,5 ц/га, а расход воды на 1 ц урожая - 130,5 - 139,0 м³/га;

- оптимальная норма полива - накрыть пленкой поверху почвы, использовать химический мелиорант "Сперсал" из расчета 5 кг/га и поливать 4 раза в вегетационных период нормой на 50 процентов выше ЧДНС порядка 70 - 70-60% на 590 – 880 м³/га меньше воды было использовано для орошения;

- рост и развитие растения при внесении Сперсала в дозе 5 кг/га в уходе за хлопчатником и поливе на 25-50% выше нормы порядка 70-70-60% по сравнению с ЧДНС наблюдалось, что вес одной коробочки 5,3-5,5 г, урожайность хлопчатника 13-15 ц/га.

По результатам исследования сделаны следующие рекомендации для производства.

На основании научных исследований, проведенных в фермерском хозяйстве «Насаф» в Каршинском районе Кашкадарьинской области, почва такырная пустынно-серая, тяжелая, засоленная, уровень грунтовых вод

составляет 2,0-3,0 метра. В условиях малопродуктивных почв оптимальным водно-солевым режимом является создание солевого промывного режима орошения при поливе хлопчатника, посев семян под пленку и внесение мелиоранта Сперсал из расчета 5,0 кг/га, поливают перед посевом влажность почвы рекомендуется регулировать поливом с повышенной нормой 70-70-60% на 25-50% по сравнению с ЧДНС.

Научная новизна исследования «Водосберегающая технология промывки засоленных почв Бухарского оазиса», проведенного Хамраевым К.Ш. следующие:

- впервые усовершенствована водосберегающая технология промывки почвенной соли на основе комбинации Биосольвент в условиях аллювиальных, средnezасоленных, среднепесчаных почв Бухарского оазиса;

- установлено, что состав Биосольвента увеличивает растворимость солей в почве и водопроницаемость на 14%;

- в водосберегающей технологии промывки почвенной соли на основе состава Биосольвент установлено, что нормы промывки солей могут быть снижены на 38%, а продолжительность сокращена на 15 суток;

- на основе сочетания промывки с применением Биосольвента разработан научно-обоснованный режим орошения, обеспечивающий высокую урожайность хлопчатника, экономию речной воды на 32% и повышение урожайности хлопчатника на 3,9 ц/га прироста определен;

- за период водно-солевого баланса опытного поля вышло 4,2 т/га соли, установлено, что его мелиоративное состояние улучшится;

- повышение эффективности промывки солей до 30 %, норма промывки солей 2500 м³/га, экономия речной воды на 30-35 %.

Хамидов М.Х. и Хамраев К.Ш. в НИР на тему «Разработка инновационных технологий орошения и промывки солей с целью эффективного использования водных ресурсов на засоленных почвах Бухарского оазиса» в условиях

Бухарской области, выровненных лазерными планировщиками, с различной степенью засоления:

- научно обоснованный «промывной» режим полива хлопчатника, обеспечивающий оптимальный режим мелиорации с применением биопрепарата «Сперсал» в течение вегетационного периода (промывной режим орошения);

- правила применения Биосольвента в зависимости от степени засоления почвы при промывке;

- разработана водосберегающая и качественная технология промывки соли за счёт управления первичными дренажными водами.

В результате водные ресурсы, используемые для орошения и промывки солей за один сезон, экономятся на 30 %, за счёт качественного вымывания солей из почвы и оптимального мелиоративного режима, созданного в течение вегетационного периода, накопления солей в почве уменьшены, а урожайность хлопка увеличена до 5 центнеров с гектара.

Норкулов У., Хамидова Ш.М. Научная новизна исследования «Эффективность фиторемедиации засоленных почв» заключалась в следующем:

- в системе 2-2-1 при нормах орошения 806-935 м³/га и вегетационных поливах 4330 м³/га, поддержании влажности почвы на уровне 70-80-75% по сравнению с ППВ перед поливом озимой пшеницы. Затем перед поливом посевов белой кукурузы и маш, поддержание влажности почвы на уровне 70-70-65 процентов по отношению к ППВ, в системе 0-1-1, 820-1024 м³/га поливные нормы и сезонные оросительные нормы 1808-1840 м³/га полив 60,5 ц/га озимой пшеницы, 47,4 ц/га белого сорго и установлено, что 8 ц/га обеспечивает урожай зерна;

- количество остаточных солей в конце балансового периода на опытных полях, где в качестве фитомелиорантов выращивали озимую пшеницу, а затем белую кукурузу и маш, составило 27,14 т/га и 28,5 т/га по сравнению с контрольным вариантом, 4,8 - наблюдалось быть менее 6,16 т/га;

- в качестве фитомелиоранта, для обеспечения оптимального мелиоративного режима полей, засеянных белой кукурузой и машем, засоления почвы поля, засеянного белой кукурузой, составляет 2380 м³/га, а засоления почвы поля, засеянного машем, - 3403 м³/га.

Жураев У.А. Практические результаты исследований, проведенных «Научно-практическими основами биомелиоративных мероприятий в орошаемом земледелии», были следующими:

- В условиях аллювиальных, средnezасоленных, среднепесчаных почв луговой Бухарской области, подкормки озимой пшеницы Краснодар-99 сорта N₂₄₀, P₁₈₀, K₉₀ и предполивной влажности почвы 70-80-70% по отношению к ППВ, при поливе нормами 642 - 1125 и сезонной нормой орошения 4288 м³/га по схеме 2-2-1 возможно создание урожайности зерна 52,4 ц/га;

- в результате выращивания сорго и проса как водосберегающих растений-биомелиорантов в качестве повторной культуры после озимой пшеницы снижается накопление солей в почве на 16-26%, скорость вымывания солей снижается на 29-55 % и 1 определена возможность получения с гектара дополнительно 79,1 ц/га кукурузы и 62,3 ц/га зерна проса и сена;

- уменьшить её негативные последствия в годы острого маловодья и сократить использование речной воды с содержанием минералов 3-5 г/л в труднодоступных районах речной воды, используя водные растения "Ряска малая" и "Azolla caroliniana» биологическим путём за счёт этого можно полностью экономить речную воду и повысить урожайность сорта хлопчатника Бухара-102 до 38-40 ц/га;

Мероприятия по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель

Существует ряд мероприятий по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель, а именно: фитомелиорация (улучшение мелиорации земель за счёт посадки солеустойчивых (галофитных) культур), биомелиорация (внесение удобрений, возделывание люцерны), химическая мелиорация,

электрическая (в почву путём обработка постоянным током) и гидротехническая мелиорация (удаление солей из почвы за счёт дрен и промывных мероприятий).

Ряд ученых США, Англии, Австралии провели масштабные научные исследования возникновения засоления почв, а также борьбы с этой проблемой, т.е. улучшения мелиорации земель на основе ряда агромелиоративных мероприятий. Мохаммад Заман и другие утверждали, что для борьбы с соленостью необходимо разработать стратегию контроля засоления, чтобы предотвратить распространение засоления и уменьшить воздействие засоления в будущем. Для достижения этой цели они рекомендовали ряд мероприятий, в частности, выращивание глубокоукореняющихся растений в маловодных районах, регулирование уровня грунтовых вод используя коллекторно-дренажную систему, промывку почвы от засоления.

Китайские ученые Чжан Юйжи, Чен Жуйшан и Ван Яо провели научное исследование тенденции мелиорации прибрежных районов Шанхая в 1998-2015 гг. с использованием программы ArcGIS и модели InVEST, учитывая противоречие между достижениями развития и охраной природы, мелиорацией земель. Меры по улучшению и оценке, инновационные идеи, необходимые для реагирования на предыдущую работу и подготовки к будущему в сегодняшнем восстановлении мелиорации, они подчеркнули, что на уровне правительства Китая проводится строгая политика.

Многолетний анализ Т.Бейсебоева и Н.Беспалова показал, что основным фактором коренного улучшения мелиоративного состояния староорошаемых земель Мирзачульского района является сокращение площадей средне- и сильнозасоленных земель, способных обеспечить продуктивность. вертикальные дренажные сети, которые можно использовать в связи с солевыми промывными работами, которые позволяют, даже прирост минерализации поливной воды ежегодно увеличивается в осенне-зимние месяцы даже в условиях вертикальных дрен, оросительная норма требует промывной режим.

Б.Султанов отметил, что мелиоративные мероприятия, наряду с повышением плодородия почв, расширяют границы интенсивного развития сельского хозяйства, с учётом повышения урожайности сельскохозяйственной продукции мелиорация составляет основу устойчивого развития.

Анализы, проведенные Тургуновым М. и Курвонтеевым Р., Гасановым И., Кочкаровым Ж., Гасановым У. подтвердили важность качественной планировки земель с использованием лазерных планировщиков для улучшения состояния орошаемых земель.

Научные взгляды академика К.Мирзажонова и профессора Г.Сапитова показывают, что узкий смысл мелиорации земель заключается в снятии засоления почв, снижении уровня минерализованных грунтовых вод, использовании для орошения посевов слабоминерализованных речных вод. Исследования, проведенные в Бухарской и Хорезмской областях, показали, что при поливе хлопчатника дренажной водой с минерализацией 2,5 г/л урожайность хлопчатника снизилась на 1,5 ц/га, а в условиях Голодной степи урожайность хлопчатника по сравнению с неорошаемой территорией снизилась. Но урожайность хлопчатника увеличивается на 10-12 ц/га при поливе минерализованной водой с содержанием солей 1,5-2,5 г/л.

На орошаемых луговых, умеренно засоленных и засоленных гидроморфных почвах Гулистанского района Сырдарьинской области проведены научно-исследовательские работы по поддержке органических и неорганических мелиорантов почвы с целью повышения плодородия почвы, сохранения, восстановления и улучшения водно-физических и химических свойств. Органические и неорганические мелиоранты вносили в орошаемую почву серых лугов в умеренных количествах, т.е. гипс-6 т/га, лигнин – 4 т/га, навоз – 30 т/га. содержание катиона натрия в количестве 9-37% приводило к снижению степени засоления почвы за счёт реакции замещения в почвопоглощающем комплексе.

Академик Мирзажонов К. и другие провели научные исследования по определению влияния системы севооборотов на засоленность почвы в условиях Ферганской опытной станции Научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, показали, что в слое почвы 0-50 см на поле, засеянном 3-летней люцерной, содержание хлор-иона колеблется от 0,013% до 0,009%, а количество SO_4 снизилось с 0,290 процента до 0,154 процента, а количество сухого остатка снизился с 0,635 процента до 0,301 процента. Содержание ионов хлора в слое почвы 0-100 см

Выявлено снижение содержания SO_4 с 0,012% до 0,010%, содержания SO_4 с 0,358% до 0,296% и содержания сухого остатка с 0,759% до 0,541%.

М.Хамидов применил этот опыт в условиях мелиоративного состояния Хорезмской области, с удовлетворительными водно-физическими свойствами и засоленными почвами. Результаты исследований показали, что на поле, где выращивали люцерну в течение 3-х лет, на 2-й год в слое 0-100 см, а на 3-й год в глубине до грунтовых вод корневая система люцерны расплзлась. В целом улучшились водно-физические свойства почвы в слое 0-300 см, а в результате снижения солей в почве отмечено улучшение мелиоративного состояния земель.

А.Шеров также подтвердил необходимость внедрения почвозащитной люцерны в качестве основной культуры на засоленных землях для улучшения мелиорации земель и повышения плодородия почв.

М.Хамидов, на основании многолетних исследований, характерное для Хорезмской области соляноцветное растение *S.album* рекомендовано для этого региона как крупное солепоглощающее и высокобиомассовое растение. галофитные растения *A. lancifolium* и *K. caspia* могут использоваться как кормовая база для соленакопления и животноводства; размещением исследуемых растений в системе севооборота и после фитомелиорации были созданы условия для получения обильных и качественных урожаев хлопчатника, пшеницы, кукурузы и других культур. Ряд исследований, проведенных в зарубежных странах, показали, что растения *Tetragonia tetragonioides* и *Atriplex*

prostrate обладают способностью поглощать соли до 700-1000 кг/га и давать высокую биомассу.

Б.Тохтаев и Э.Бердиев выращивают солодку сладкую (*Glycyrrhiza glabra* L.), мяту перечную (*Mentha piperita* L.) и малую красящую (*Rubia tinctorum* L.), которые поглощают легкорастворимые в почве соли, используя растения в условиях средней, на сильных и очень сильных засоленных почвах отмечено, что в течение вегетационного периода наблюдается улучшение мелиоративного состояния почв за счёт сгущения растительного покрова на поле и уменьшения испарения. На основании агрохимического анализа отмечено, что сухой остаток уменьшился с 2,13 % до 1,55 % и иона хлора с 0,076 % до 0,025 %, этот показатель снизился с 0,377 % до 0,036 % у мяты перечной и с 0,183 % до 0,020% в крашеном чалом. В исследованиях, проведенных Эгамбердиевым Н., Нигматием С. и Исламовой Г. было замечено, что биомелиоративное растение ширминия поглощает содержащиеся в почве соли и улучшает структуру почвы за счёт мелиорации почвы и глубокого проникновения корней. Г'.Бекмирзаев и У.Рамазонов провели научные исследования по устойчивости галофитных культур *Tetragonia tetragonioides* и *Portulaca oleracea* к засолению, засухе и жаркому климату, а также по биомассе и поглощению солей в почве. Результаты исследований показали, что галофит тетрагония тетрагониоидная превосходит по поглощению количества солей в почве, а портулак огородный более устойчив к засоленным почвенным условиям.

Опираясь на исследования А.Хамидова, он рекомендовал выращивать галофитные растения *P. oleracea*, *C. album*, *A. lancifolium*, *K. caspia* в условиях различной степени засоления, а также создать возможность экономии речной воды при опреснение земель путем фитомелиорации.

По мнению С.Нигматия и других, улучшить мелиоративное состояния почвы можно, посадив сорго. Потому что при подаче ширминии 5-6 тыс. м³ воды её способность транспирировать 25-35 тыс. м³ воды аналогична принципу

вертикальной дрены, а этот галофит улучшает биологические, физико-химические свойства почвы за счёт всасывания солей из почвы.

В исследованиях Джумаевой Д. и других отмечено, что за 3 года жийда засоленным и азотфиксирующим (*Elaeagnus angustifolia* L.) в почве получено 471 кг/га усвоения азота и улучшения мелиоративных условий. малоплодородных земель методом изотопного индексирования. А.Абиров и С.Маматов рекомендовали шелковицу белую (*Moraceae* Linde), предназначенную для шелколичных червей, в качестве биодренажа для улучшения мелиорации земель. Потому что в своих исследованиях было замечено, что 100 тутовых деревьев диаметром 20 см поглотили 138,93 кг соли за один вегетационный период.

В исследованиях Б.Умарова, М.Саттарова и А.Абдуллаева биопрепарат, состоящий из азотфиксирующих *Sinorhizobium meliloti*, *Rhizobium espatseta*, *Azospirillum brasilense* и грибов *Trichoderma harzianum*, *Penicillium canescens* микроорганизмов, при внесении в почву улучшал почвенные условия, против засоления доказано его положительное действие и достигнута высокая урожайность сельскохозяйственных культур.

По мнению академика К.Мирзажонова, Ж.Шодмонова, С.Исаева, воды с содержанием солей 3,0-3,5 г/л можно использовать для орошения в условиях легких почв. По их признанию, И.Рабочий, В.Легостаев, Н.Беспалов, А.Овсяникова использовали для орошения хлопчатника воду с содержанием солей 1-3 г/л и добились хорошей урожайности. Н.Решеткина, А.Спикин, А.Шуровлар, после полива хлопчатника минерализованной водой в условиях светлоокрашенных серозёмов, после достижения высокой урожайности, осенью накопленные в почве соли промываются водой нормой 3000 м³/га и в результате восстанавливается прежнее состояние. М.Юсупов использовал для полива хлопчатника минерализованную воду из расчёта 4,0-4,4 г/л и получил урожай 33,5-34,8 ц хлопка с гектара.

В результате многолетних исследований, проведенных академиком Мирзажоновым К. в условиях Сырдарьинской области, при использовании для

промывки солей минерализованной воды с содержанием солей 1-3 г/л в условиях средне- и сильнозасоленных почв. Он указал, что есть возможность вымыть оставшуюся соль речной водой. С.Маматов в своих опытах также пришёл к выводу, что при использовании речной воды для полива необходимо полностью соблюдать промывной режим полива.

Б.Мамутов, Е.Бутоков, С.Одильханов использовали полимеры «Полимелиорант» и «Карбоксиметилцеллюлоза», улучшающие структуру почвы в различных концентрациях (от 0,01% до 0,8%), повышающие её водопроницаемость и зернистость, улучшающие мелиоративное состояние земель.

По Ж.Шадманову и других, в условиях различной степени засоления почв Сырдарьинской области при зяблевой вспашке почву взрыхляют на 28-30 см, промывку солей проводили расходом 2500 м³ воды на гектар, а весенняя обработка почвы проведена правильно, минеральные удобрения вносить из расчёта N₂₀₀, P₁₄₀, K₁₀₀, P₁₀₀, K₄₀ перед посадкой, N₇₀ при появлении 2-3 листьев, N₇₀, K₄₀ при кущении и N₆₀, P₄₀ кг /га в период цветения, 2 междурядья хлопчатника. Рекомендовано создать возможность получения высокого и качественного урожая хлопчатника глубокой обработкой почвы на 22-25 см.

А.Ходжиматов и другие установили, что в процессе обработки почвы углекислота образуется за счёт соединения углекислого газа, содержащегося в выхлопных газах тракторов, с водой в почве и даже труднорастворимыми солями в почве. Улучшается питание корней растений, а также повышается продуктивность земли.

По рекомендации С.Зокировой и А.Розикова, для повышения продуктивности на засоленных участках при внесении 30 т местного навоза на гектар процесс соленакопления сократится в 2-3 раза, и появится возможность уменьшения количества солей в почве.

Х.Ботиров, Д.Насруллаев, при внесении микробиологического удобрения «Байкал ЭМ-1» под хлопчатник урожайность увеличивается на 10-12 ц/га, а на а

под пшеницу на 25-30 ц/га и структурное состояние почвы они признали, что это улучшится.

Существуют различные технологии промывки почвенных солей, а именно: по бороздам, чекам, полосам, интенсивный способ (подача большого количества воды и быстрый её течение), боковая (механический состав – тяжелые, сильноминерализованные и просачивающиеся воды, применяемые в глубоких грунтах), промывка и другие технологии.

Важно правильно рассчитать количество воды, используемой для промывки соли в засоленных районах. Впервые, в 1921 году, Костяков А.Н. предложил формулу для определения промывной нормы. Позднее Розов Л.П. (в 1936 г.), Волобуев В.Р. (в 1948 г.), Легостаев В.М. (в 1953 г.) и рядом других ученых были предложены формулы для определения промывной нормы. Волобуев В.Р. в 1959 г. он рекомендовал свою новую формулу для определения промывной нормы, принципиально отличающуюся от других формул. Промывная норма, определяемая по этой формуле, основана на удалении из почвы растворенных в воде солей. Формула получена в результате многолетних экспериментальных исследований и проще в использовании, чем предыдущие формулы.

Рахимбоев М.А. и Ходжанов Н.Н. (1955) для определения основной скорости выщелачивания солей для бассейна Аральского моря, Костяков А.Н. (1951), Аверьянов С.Ф. (1965) рекомендовали формулы для определения скорости вымывания солей.

По мнению академиков К.Мирзажонова и Т.Раджабова, чем более засолена почва, тем выше концентрация жидкости в её составе, и в результате повышения осмотического давления резко снизится урожайность хлопчатника. Опыты, проведенные в филиалах УзПИТИ, показали, что в условиях лугово-аллювиальных почв Бухарской области количество сухого остатка составило 0,483 %, хлор-иона 0,01 %, получен 100-процентный выход хлопчатника, количество сухого остатка 0,794 %. %, ионов хлора 0,014 %, потери урожая

составили 19 %, а в почвенных условиях при общем содержании солей 0,565 % и содержании ионов хлора 0,026 % погибло 45 % урожая. Говорят, что выходом из этой ситуации является качественное проведение мероприятий по промывке соли.

У.Норкулов, рыхление на глубину 18-20 см перед посевом озимой пшеницы в междурядьях хлопчатника в условиях светло-серотравянистых, средне- и сильнозасоленных почв; 3000-3500 м³/га (до рыхления и включая посевную воду) для средней засоленности, 3500–4500 м³/га для высокой засоленности, промывка соли в умеренных количествах, зяблевая вспашка (глубина 30 см) для промывки кукурузного поля в качестве повторной культуры после озимой пшеницы, выравнивание и междурядье 60 см и через каждые 50 м рекомендуется солевая промывка из расчёта 2400 м³/га для средnezасоленных участков и 3000 м³/га для сильнозасоленных участков, окаймленных в интервале зарослями. В этих условиях благодаря рекомендуемым нормам промывки была достигнута экономия речной воды на уровне 25%. На основании рекомендаций, данных У.Норкуловым в своей научной работе, при промывке засоленных почв с помощью озимой пшеницы 42,4 ц/га, хлопчатника 27,5 ц/га и кукурузы 27,5 ц/га 28,5 ц/га соответственно: 37,5 в сильно засоленной зоне; высоким показателем оказалась урожайность 23,4 и 26,9 ц/га по сравнению с площадью, не промытой солью, 6,5–18,0 ц/га озимой пшеницы, 12,2–19,8 ц/га хлопчатника.

Г.Юлдашев и С.Зокирова, для повышения продуктивности засоленных почв и достижения высокой урожайности сельскохозяйственных культур, очистку всех коллекторно-дренажных сетей перед проведением мероприятия по промывке, исходя из механического состава почвы, водопроницаемости свойства и уровень засоления признавали важными для установления норм промывки солей.

Ж.Ахмедову, академикам К.Мирзажонову и С.Азимбаеву, С.Исаеву провести промывки до 1-3 раз из расчета 2000-6500 м³/га из расчёта 2000-6500 м³/га по масштабу Бухарской области, и гипс, арцик в почве, рекомендовали

глубокое рыхление почв ГР-рыхлителем перед промывкой до тех пор, пока в 100-сантиметровом слое не останется 0,01–0,02% иона хлора.

По рекомендациям академиков К.Мирзажонова, С.Исаева, промывная норма зависит от механического состава почвы, уровня засоления, 2000-7500 м³/га 1-4 раза, при этом не более 7-ми. Между поливами 8 дней, оптимальный период с 20 ноября по 10 февраля в республике. После промывки для сохранения почвенной влаги края целесообразно выровнять, взрыхлить чизелем-культиватором ЧКУ-4 или глубокорыхлителем типа КФГ-3,6 на глубину 16-18 см и провести боронования и второй раз молования-боронования.

М.Хамидов, Б.Матякубов и Г.Палуашова на основе многолетних исследований дали ряд рекомендаций по промывной норме, порядку и оптимальной продолжительности промывки при качественной организации промывок, площадь чека зависит от уклон поля от 0,085 до 0,250 га, в зависимости от механического состава почвы, уровня засоленности почвы, в количестве 1500-6000 м³/га, в Андижанской, Джизакской, Наманганской, Самаркандской, Сырдарьинской и Ферганской областях до 1 февраля. Работы по промывке соли в Бухаре и Навои желательно завершить к 1 марта, в Республике Каракалпакстан и Хорезмской области - к 20 марта.

Ученые Научно-исследовательского института ирригации и водных проблем Ю.Широкова, С.Маматов, Г.Палуашова констатировали, что промывку целесообразно проводить в районах с низкой засоленностью с помощью продольных борозд, а в районах со средней и сильной засоленностью - с помощью чеков. В уплотненных и гипсоносных землях для смягчения почвы при помощи РН-61 на глубину 65-80 см в зависимости от длины и ширины дренажа повышает эффективность промывки.

По рекомендации Т.Раджабова, в условиях сильно засоленных, естественно дренированных земель Каршинской степи, где уровень грунтовых вод 2,0-2,5 м, при зяблевой вспашке вносят навоз в количестве 20-40 т. с гектара

с последующей промывкой поздней осенью можно получить урожайность хлопчатника 36–42 ц/га.

По словам Ю.Широковой, есть два разных способа удаления солей, то есть по бороздам и чекам. В условиях слабозасоленных почв весной из расчёта 2000 м³ на гектар, и сильнозасоленные почвы. В в период глубокого залегания грунтовых вод (январь-февраль) промывная норма составляет 3-4 тыс. м³/га (за 2 цикла) и 5-6 тыс. м³ /га (в 3 цикла), соответственно.

По рекомендациям М.Тошболтаева, Ш.Тешаева и др., однократно по 2-2,5 тыс. м³ воды на гектар на слабозасоленных почвах, дважды по 4-4,5 тыс. м³ воды на средnezасоленных, сильнозасоленных и на обрабатываемых землях требуется проводить солевые промывки 3 раза с нормой 6-6,5 тыс. м³ на га, не более 7-10 дней и строго соблюдая агротехнику промывок.

А.Муборакова, на слабозасоленных землях 2000-2500 м³/га, на средnezасоленных 3000-4000 м³ 1-2 раза, а на сильнозасоленных землях нормой 5000-6000 м³/га рекомендуется выполнять 2-3 раз промывки солей на 0,1-0,25 га, на сильнозасоленных участках около 0,25-0,5 га.

А.Мамбетназаров доказал, что норма выноса солей составляет 3500-5000 м³/га в зависимости от уровня засоления, механического состава почвы и уклона полугидроморфных и гидроморфных почв.

Исследования Б.Азимова показали, что грунтовые воды располагаются на глубине 1,5–2,5 метра на орошаемых засоленных участках, на осушенных участках механический состав почвы легкий и средний, а на слабозасоленных участках в 3–2 раза с водой из расчета 4000 м³/га, 2-3 раза из расчета 4-5 тыс. м³/га на средnezасоленных землях, 3 раза из расчета 5-6 тыс. м³ из расчёта сильнозасоленных. На участках с тяжёлым механическим составом почвы солевые промывки проводят 2-3 раза в количестве 4-5 тыс. м³/га на участках со слабым засолением и 5-6,5 тыс. м³/га на участках со средним засолением, 3 раза при водой с берега и 3-4 раза водой в количестве 6,5-8,0 тыс. м³/га, наблюдается эффективность промывки солей. На основании исследований, проведенных

ученым, для достижения высокой эффективности промывки солей рекомендуется проводить работы по промывке солей в условиях, когда грунтовые воды расположены глубоко, а испарение воды с поверхности почвы снижено.

В своих исследованиях А.Мамбетназаров определил механический состав автоморфных, полугидроморфных и гидроморфных почв, а также нормы, продолжительность и количество промывок в условиях почв с разной степенью засоления. Исследования показали, что скорость вымывания солей в лугово-аллювиальных почвах при уровне грунтовых вод на глубине 2-3 м составляет 2000-2500 м³/га на песчаных, легких и среднеспесчаных почвах, тяжелых песках и 4000-4500 м³/га на суглинистых почвах, 3000-3500 м³/га на болотно-луговых почвах с уровнем грунтовых вод 1-2 метра, механическим составом на легких и средних супесчаных почвах и 4000-4500 м³/га на тяжелых суглинистых. На основании проведенных исследований ученый рекомендовал достигать высокой эффективности мелиорации, если её проводить в зависимости от уровня грунтовых вод, типа почвы, механического состава, структуры и планировки.

Аманов Б. рассчитал нормативы водопотребления орошаемых земель Сырдарьинской области по международной методике FAO (программа определения потребности растений в воде) и программе CROPWAT. В районах Сырдарьинской области (Сырдарья, Гулистан, Сайхунабад, Мирзаабад, Боявут, Ак-Алтын, Сардоба, Ховос) оптимальная засоленная промывная норма составляет 1062–1762 м³/га, а сезонная полезная оросительная норма – 3923–5262 м³ и рекомендовано установить норму экологической водопотребности орошаемых земель в районе 607-794 м³/га путём составления общего и частного водно-солевых балансов.

Научные исследования, проведенные Х.Махсановым и Ф.Носировым, показали, что в условиях умеренно засоленных земель Джиззакской области оптимальным периодом промывки солей является декабрь-январь и по 2500-3000 м³ и 3500-4000 м³ на гектар. Эффективность достигается при промывке солей

водой, т.е. снижается содержание ионов хлора на 48,3–51,7 % и количество сухого остатка на 26,6–36,5 %.

На основании многолетнего анализа эффективности технологий, обеспечивающих снижение количества солей в засоленных почвах и результата корреляционно-сравнительного сопоставления полученных данных, Р.Кошекков пришёл к следующему выводу: сильнозасоленные почвы в количестве 5600–7200 м³/га 2 раза, при недостатке дренажей, из слоя распространения корней растений при 0,3–0,5 га полов вымывается 73–80 % ионов хлора и 35–74 % солей. трижды промывают солью; в умеренно засоленных почвах при однократной промывке солей из расчёта 2000-3900 м³/га ионы хлора восстанавливаются на 0,02 %, при двукратной промывке вымываются 50-71 % ионов хлора и 39-71 % солей. Для снижения ионов хлора в поле на 0,01 % в слое рекомендуется норму промывки солей на полях со средней обеспеченностью дренами 3000-4000 м³/га, на полях со средней обеспеченностью дренами 3000-7000 м³/га.

Учеными Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка Б.Халиковым и др. в условиях Бухарской области, в легких почвах с 2000-4000 м³ воды 1-2 раза, в условиях тяжелых почв с 4000-6500 м³ воды 2-3 раза в период с декабря по март Рекомендовано провести мероприятия, а для экономии речной воды при промывке почвы от солей можно использовать коллекторно-дренажную воду.

Муродов Р. и Ходжиев А. в фермерском хозяйстве «Азамат Пражарикор», расположенном в Мирзаабадском районе Сырдарьинской области, вместо 4000 м³/га на поле, засеянном хлопчатником, и 2000 м³/га на поле, засеянном кукурузой, 3000 м³ /га на полях, засеянных обеими культурами. Фермерское хозяйство «Саодат», расположенное в Кумкурганском районе Сурхандарьинской области, использовало 3250 м³/га на хлопковых полях вместо 4000 м³/га на промывку соли на хлопковом и кукурузном полях. на кукурузном поле, 4000 м³/га на хлопковом поле, 2000 м³/га на кукурузном поле, 2500 м³/га на хлопковом поле в хозяйстве «Чашма» Каракульского района Бухарской области

и подчеркивалось в исследованиях что при использовании воды в количестве 5500 м³/га на поле, засеянном кукурузой, можно получить более высокий урожай хлопчатника по сравнению со средним урожаем, а также достигается эффективность солевой промывки.

Р.Мусурманов, У.Джораев и К.Якубов в условиях орошаемых лугово-аллювиальных почв Бухарской области для получения высокого урожая хлопчатника рекомендуется проводить промывку солей не менее двух раз ранней весной из расчёта 2000-2500 м³/га.

А.Ахмедов из НИИ почвоведения и агрохимии и другие ученые вносили по 2-3 тыс. м³ на гектар однократно на слабозасоленных почвах, 2 раза с водой в количестве 4000-4500 м³/га на средnezасоленных почвах, сильно в 3 раза в количестве 5-6 тыс. м³/га на почвах с легким механическим составом и в 3-4 раза в норме 6500-7500 м³/га на сильнозасоленных и засоленных почвах с тяжёлым механическим составом, в то же время было замечено, что мелиорация земель наблюдалась при внедрении метода фитомелиорации в условиях сильнозасоленных почв, т.е. системы севооборота сахарно-хлопчатниковой или сахарно-кукурузно-хлопковой схемы севооборота.

По мнению профессора Р.Козиева, 75 % от общего количества промывок целесообразно проводить в осенне-зимние месяцы при сильных морозах, а остальные 25 % - весной. Промывки проводятся из расчёта 3500-4000 м³/га в условиях слабозасоленных серо-луговых и луговых почв с содержанием до 100 тонн солей в верхнем метровом слое почвы; 6000-8000 м³/га на средnezасоленных почвах с запасами солей 100-200 тонн; на сильнозасоленных почвах с солевым запасом 200-300 тонн рекомендуется промывать почву в несколько приёмов из расчета 10 000-12 000 м³/га.

В результате исследований Касымбетовой С., Эргашовой Д. и Генжамуратова А., определяющих скорость выщелачивания солей в условиях среднепесчаных грунтов по формуле, рекомендованной А.Н.Костяковым для слоя грунта мощностью 1,5 метра, промывка в два этапа, т.е. на первом этапе

промывной нормой в количестве 1040 м³/га, насыщающей почву влагой до ППВ, а на втором этапе в 2 раза соответственно: 2300–2207 м³/га с целью вытеснения солевого раствора из активного слоя, при этом достигается промывная эффективность.

С.Асатов и О.Нуриддинов в условиях лугово-аллювиальных почв Бухарской области, в количестве 2000-2500 м³/га на слабозасоленных почвах, при 3500-4000 м³ воды на средnezасоленных почвах, а на сильнозасоленных почвах рекомендуется проводить промывные работы из расчёта 4000-6000 м³ на площадях 0,1-0,25 га, на чеках около 0,25-0,5 га, в ноябре-декабре месяцах.

Результаты исследований, проведенных Худойназаровым И., Болтаевым С., Широковой Ю. и другими учеными, показывают, что, наряду с улучшением мелиоративного состояния засоленных земель, экономией речной воды в орошении и промывке, сельском хозяйстве целесообразно применять биосольвентный мелиорант в промывочных поливах для достижения высокой урожайности. Так как этот мелиорант обладает биоразлагаемым свойством и ускоряет процесс растворения солей в почве, в результате увеличения пористости почвы в 2-3 раза за счёт изменения гипсового водостойкого твердокристаллического слоя под активным слоем почвы с кристаллического состояния в аморфное состояние, улучшается водопроницаемость, а это, в свою очередь, создает возможности для улучшения мелиорации почв, экономии водных ресурсов.

С.Болтаев, используя в качестве мелиорантов нетрадиционные органоминеральные компосты, т.е. СПЕРСАЛ и раствор Биосольвент, в условиях средnezасоленных такырных почв Сурхандарьинской области, всего 4500 – 4750 м³/га речных вод, использованных для орошения и промывки солей Помимо экономии поливной воды, можно получить на 3,8 ц/га больше урожая хлопчатника и улучшить мелиоративное состояние почвы.

Результаты многолетних исследований Ю.Широковой и других ученых по применению мелиоранта Биосольвент при промывке солей в условиях

среднезасоленных почв Мирзаабадского района Сырдарьинской области показали, что по сравнению с промывкой солей без препарата Биосольвент снижает количество сухого остатка 18%, ионов хлора 17%, ионов кальция 13%, элемента калия 16% больше промывки соли, 50% экономии воды, используемой при промывке и дополнительное увеличения урожая хлопчатника на 7,5 ц/га.

И.Худойназаров и другие провели научное моделирование солевого промывания в сильнозасоленных почвах с использованием состава Биосольвент в концентрации 0,5-10% (из расчёта 500-1000 м³/га промывной нормы) в результате исследований, чем выше концентрация препарата Биосольвент, тем больше достигается выщелачивание солей, а также вымывание двухвалентных катионов кальция и магния и повышение щелочности почвы. Натриевая соль в 0,05% растворе (61%), 1% растворе (57,1%) в 2% растворе (51,4%), калийной соли в 0,05% растворе (19%). наблюдаемый. В результате лабораторных анализов оптимальной концентрацией был признан 2% раствор Биосольвента.

В лабораторных исследованиях, проведенных И.Худойназаровым и другими, было замечено, что препарат Биосольвент вымывает в 2,23 раза больше анионов и в 2,20 раза больше катионов, чем вода, а пористость почвы увеличивается в 1,5 раза. Также препарат Биосольвент применялся в Сайхунабадском и Акалтынском районах Сырдарьинской области, и были достигнуты эффективные результаты. В результате проведенных исследований рекомендовано использовать препарат Биосольвент при промывке солей, он эффективен в процессе промывки солей и безвреден для урожая, а также улучшает состав почвы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida” gi PF-60-sonli Farmoni.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 10 iyuldagi “O‘zbekiston Respublikasi suv xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo‘ljallangan konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-6024-sonli Farmoni.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 24 fevraldagi “O‘zbekiston Respublikasida suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya sektorini rivojlantirishning 2021-2023 yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida” gi PQ-5005-sonli Qarori.
4. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2021 yil 8 apreldagi “Qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarning sho‘rini yuvish ishlarini tashkil etish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 190-son qarori.
5. Axmedov X.A. Sug‘orish melioratsiyasi. - Toshkent: O‘qituvchi, 1977. - 340 b.
6. Axmedov X.A. Zax qochirish melioratsiyasi. - Toshkent: O‘qituvchi, 1975. - 224 b.
7. Бегматов И.А., Шукурлаев Х.И., Маматалиев А.Б. Ирригация и мелиорация: учебник. - Ташкент: Илм-зиё-заковат, 2022. - 476 стр.
8. Ерхов Н.С., Ильин Н.И., Мисенев В.С. Мелиорация земель. - Москва: Агропромиздат, 1991. - 314 стр.
9. Mamataliyev A.B. Yerlar melioratsiyasi, rekultivatsiyasi va muhofazasi: darslik. - Toshkent: Ilm-ziyo-zakovat, 2019. –230 b.
10. Мелиорация и водное хозяйство. 6. Орошение: Справочник/ Под ред. Шумакова Б.Б. -Москва: Агропромиздат, 2005.-415 с.
11. Nerozin A.Y. Qishloq xo‘jaligi melioratsiyasi: o‘quv qo‘llanma. - Toshkent: O‘qituvchi, 1966. - 252 b.

12. Norqulov U., Sheraliyev H. Qishloq xo‘jaligi melioratsiyasi: darslik. - Toshkent: O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi, 2003. - 240 b.
13. Paxtachilik spravochnigi. - Toshkent: Mehnat, 1989. - 501 b.
14. Rahimboyev F.M. va boshqalar. Qishloq xo‘jaligida sug‘orish melioratsiyasi. - Toshkent: Mehnat, 1994. -326 b.
15. Rahimboyev F.M., Shukurlayev X.I. Qishloq xo‘jaligida zah qochirish melioratsiyasi. - Toshkent: Mehnat, 1996. - 201 b.
16. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации/ Под ред. Маркова Е.С. - Москва: Колос, 1981.- 375 стр.
17. Xamidov M.X., Shukurlayev X.I., Mamataliyev A.B. Qishloq xo‘jaligi gidrotexnika melioratsiyasi: darslik. - Toshkent: Sharq, 2009: - 380 b.
18. Xamidov M.X., Mamataliyev A.B. Irrigatsiya va melioratsiya. O‘quv qo‘llanma. - Toshkent: TIQXMMI, 2019. - 210 b.
19. Шукурлаев Х.И., Бараев А.А., Маматалиев А.Б. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации. - Ташкент: ТИИИМСХ, 2007. - 298 стр.
20. Shukurlayev X.I., Mamataliyev A.B., Shukurlayeva R.T. Yerlar rekultivatsiyasi va muhofazasi. - Toshkent: TIQXMMI, 2008. - 128 b.
21. QMvaQ 2.06.03-97 Sug‘orish tizimlarini loyihalash qoidalari.-Toshkent: - 1997. - 103 b.

ОГЛАВЛЕНИЕ

KIRISH	3
I QISM.	
1. O‘zbekiston Respublikaning tabiiy-iqlim sharoitlari: iqlimi, geomorfologik, gidrogeologik, tuproq-meliorativ sharoitlari	7
2. O‘zbekiston hududidagi sho‘rlangan tuproqlar maydoni. Tuzlar va ularning antogonizmi. Tuproqdagi tuzlarning tuproq xossalari, o‘simliklar o‘sishi va hosildorligiga ta’siri	17
3. Yerlarning sho‘rlanishiga qarshi kurash tadbirlari	53
II QISM.	
4. Yerlarning meliorativ holatlarini nazorat qilish. Meliorativ kadastr va monitoring	67
5. Galofit va fitomeliorant o‘simliklar. Fitomeliorativ tadbirlar	71
6. Tabiiy va sun’iy zovurlar. Hidrotexnik va biologik zovurlar	92
7. Sug‘oriladigan yerlarning suv va tuz balansi hamda ularning elementlari..	100
III QISM.	
8. Sho‘r yuvish. tuproq sho‘rini yuvish nazariyasi. Tuzlarning suvda eruvchanligi	106
9. Qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarni sho‘r yuvishga tayyorlash va sho‘r yuvish ishlarini tashkil etish tartibi va sxemasi	122
10. Sho‘ri yuviladigan maydonlarni tekislash	133
11. Sho‘r yuvish muddatlari va meyorlari. Tuproqning sho‘rini yuvish usullari	140
12. Suv tejamkor sho‘r yuvish texnologiyalari. Biosolvent birikmasini qo‘llab sho‘r yuvish texnologiyasi	169
13. Aeratsiya zonasi tuprog‘ining to‘la nam sig‘imiga asoslangan sho‘r yuvish texnologiyasi. Sho‘r dog‘lar va ularni o‘zlashtirish	174
14. Sho‘r yuvish texnologiyalarini ekologik jihatdan asoslash	185
15. Yerlarning sho‘rlanishiga qarshi olib borilgan tadqiqotlar	188
Список использованной литературы.....	214

MUNDARIJA

KIRISH	3
I QISM.	
1. O‘zbekiston Respublikaning tabiiy-iqlim sharoitlari: iqlimi, geomorfologik, gidrogeologik, tuproq-meliorativ sharoitlari	7
2. O‘zbekiston hududidagi sho‘rlangan tuproqlar maydoni. Tuzlar va ularning antogonizmi. Tuproqdagi tuzlarning tuproq xossalari, o‘simliklar o‘sishi va hosildorligiga ta’siri	17
3. Yerlarning sho‘rlanishiga qarshi kurash tadbirlari	53
II QISM.	
4. Yerlarning meliorativ holatlarini nazorat qilish. Meliorativ kadastr va monitoring	67
5. Galofit va fitomeliorant o‘simliklar. Fitomeliorativ tadbirlar	71
6. Tabiiy va sun’iy zovurlar. Gidrotexnik va biologik zovurlar	92
7. Sug‘oriladigan yerlarning suv va tuz balansi hamda ularning elementlari..	100
III QISM.	
8. Sho‘r yuvish. tuproq sho‘rini yuvish nazariyasi. Tuzlarning suvda eruvchanligi	106
9. Qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarni sho‘r yuvishga tayyorlash va sho‘r yuvish ishlarini tashkil etish tartibi va sxemasi	122
10. Sho‘ri yuviladigan maydonlarni tekislash	133
11. Sho‘r yuvish muddatlari va meyorlari. Tuproqning sho‘rini yuvish usullari	140
12. Suv tejamkor sho‘r yuvish texnologiyalari. Biosolvent birikmasini qo‘llab sho‘r yuvish texnologiyasi	169
13. Aeratsiya zonasi tuprog‘ining to‘la nam sig‘imiga asoslangan sho‘r yuvish texnologiyasi. Sho‘r dog‘lar va ularni o‘zlashtirish	174
14. Sho‘r yuvish texnologiyalarini ekologik jihatdan asoslash	185
15. Yerlarning sho‘rlanishiga qarshi olib borilgan tadqiqotlar	188
Adabiyotlar ro‘yxati.....	214

TABLE OF CONTENTS

KIRISH	3
I QISM.	
1. O‘zbekiston Respublikaning tabiiy-iqlim sharoitlari: iqlimi, geomorfologik, gidrogeologik, tuproq-meliorativ sharoitlari	7
2. O‘zbekiston hududidagi sho‘rlangan tuproqlar maydoni. Tuzlar va ularning antogonizmi. Tuproqdagi tuzlarning tuproq xossalari, o‘simliklar o‘sishi va hosildorligiga ta’siri	17
3. Yerlarning sho‘rlanishiga qarshi kurash tadbirlari	53
II QISM.	
4. Yerlarning meliorativ holatlarini nazorat qilish. Meliorativ kadastr va monitoring	67
5. Galofit va fitomeliorant o‘simliklar. Fitomeliorativ tadbirlar	71
6. Tabiiy va sun’iy zovurlar. Gidrotexnik va biologik zovurlar	92
7. Sug‘oriladigan yerlarning suv va tuz balansi hamda ularning elementlari..	100
III QISM.	
8. Sho‘r yuvish. tuproq sho‘rini yuvish nazariyasi. Tuzlarning suvda eruvchanligi	106
9. Qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarni sho‘r yuvishga tayyorlash va sho‘r yuvish ishlarini tashkil etish tartibi va sxemasi	122
10. Sho‘ri yuviladigan maydonlarni tekislash	133
11. Sho‘r yuvish muddatlari va meyorlari. Tuproqning sho‘rini yuvish usullari	140
12. Suv tejamkor sho‘r yuvish texnologiyalari. Biosolvent birikmasini qo‘llab sho‘r yuvish texnologiyasi	169
13. Aeratsiya zonasi tuprog‘ining to‘la nam sig‘imiga asoslangan sho‘r yuvish texnologiyasi. Sho‘r dog‘lar va ularni o‘zlashtirish	174
14. Sho‘r yuvish texnologiyalarini ekologik jihatdan asoslash	185
15. Yerlarning sho‘rlanishiga qarshi olib borilgan tadqiqotlar	188
Список использованной литературы.....	214

**ХАМИДОВ МУХАММАДХОН ХАМИДОВИЧ
БЕГМАТОВ ИЛХОМ АБДУРАИМОВИЧ
МАМАТАЛИЕВ АДХАМ БОЙМИРЗАЕВИ**

ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫВКИ ЗАСОЛЁННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Учебник

Ташкент – 2023