

K-46

Научный Совет АН СССР по проблемам
почвоведения и мелиорации

В. А. КОВДА

НАУЧНЫЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАЦИИ ПОЧВ

(Доклад на Всесоюзном Мелиоративном
Совещании 6/X—1969)

МОСКВА 1969

НАУЧНЫЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
МЕЛИОРАЦИИ ПОЧВ

(Доклад на Всесоюзном Мелиоративном Совещании 6/X-1969 г)

История человечества не знает примеров такого размаха и темпов мелиоративных работ, которые развернулись в СССР в период 1966-1970 г.г., согласно решениям XXIII съезда КПСС и постановлениям пленумов ЦК КПСС, принятым в 1966 и 1968 гг. Ежегодный прирост вновь орошаемых почв составляет 2-3% общей площади поливных земель (200-300 тыс.га). Прирост площади осушаемых почв достигает 800-900 тыс.га в год, т.е. около 10-11% от всей осушенной территории в СССР.

В последующие годы интенсивность прироста орошаемых территорий достигнет порядка 4-5%, т.е. до полумиллиона гектаров ежегодно. Также будут возрастать и темпы осушения заболоченных земель, достигая в предстоящем десятилетии величин I - I 1/2 миллиона га ежегодно.

Наряду с интенсивным ирригационно-мелиоративным строительством в Средней Азии и в Закавказье созданы обширные новые оросительные системы на Юге Украины и в Молдавии, на юге и юго-востоке РСФСР (Донские, Сальские, Ставропольские степи, равнины Кубани и Терека, Поволжье и др.).

Построены и успешно функционируют на бросовых бесплодных землях дельты Сыр-Дарьи, долины Маньча, Сивашской низменности, Сарпинской равнины, на солончаках Дагестана и заболоченных плавнях Кубани высокопродуктивные рисовые оросительные системы. Эти новые на нашей планете центры культуры риса выращивают урожаи порядка 40-45 и 50-60 ц/га, т.е. в 3-4 раза более высокие,

чем средне-мировые урожаи риса по данным ФАО (16 - 18 ц/га). Опыт показал, что при таких урожаях возделывание риса является одной из наиболее высокодоходных отраслей земледелия. Известны урожаи риса на больших площадях в СССР порядка 65 - 70 ц/га и даже 77 ц/га.

С другой стороны наблюдаются частые случаи снижения урожаев риса после 3-4 лет его культуры. В отдельных случаях наблюдалась и полная гибель культуры риса на значительных площадях. Эти случаи, как правило, связаны с наличием сильной засоленности почв. В засушливых и полувзасушливых степях юга и юго-востока Европейской части СССР, являющейся главной базой возделывания зерновых хлебов в стране на черноземах и каштановых почвах, построены и строятся дальше большие оросительные системы для возделывания поливной пшеницы и сопутствующих в севообороте культур: кукурузы, трав.

Урожай пшеницы, как показал научный и производственный опыт, при тщательных поливах, хорошей агротехнике и удобрениях возрастает в 2-3 раза по сравнению с неполивной пшеницей. Орошение пшеницы особенно рентабельно, когда ее урожаи достигают 40-45 ц/га, как это имеет место во многих совхозах и колхозах Украины, Ростовской области, Краснодарского края, Ставропольщины. Новые сорта пшеницы (Безостая, Кавказ, Мексиканка), по-видимому, позволят в условиях высокой культуры земледелия получать урожаи при поливе порядка 70-80 ц/га. Средние урожаи поливной пшеницы по стране держатся на уровне 18-25 ц/га, что заставляет искать причины низкой урожайности специально. Во многих случаях низкие урожаи поливной пшеницы получаются потому, что плох семенной материал, нехватает поливной воды или

дают ее в избытке, не произведена мелиорация засоленных или солонцовых массивов, поднялись грунтовые воды и началось засоление почв.

Весьма высокая эффективность орошения сахарной свеклы, овощей. Их урожаи возрастают по сравнению с неполивными в 4-5-6 раз. Орошение в степях юга СССР позволило создать сеть поразительных по своей продуктивности и доходности совхозов, производящих эти культуры.

То же надо сказать о совхозах и колхозах, возделывающих поливные плодовые и виноградники, дающие ценную и высококоротельную продукцию.

Как показал опыт многих колхозов и совхозов новой зоны орошаемого земледелия, особенно высокодоходным является возделывание поливных кормовых культур: кукурузы на зеленую массу, травосмесей, люцерны (в рисовом севообороте). Урожаи кормов на поливе возрастают в 7-8-9 раз по сравнению с неполивными культурами. Это позволяет полностью обеспечить нужды животноводства и тем самым производство животных белков. С другой стороны, это позволяет использовать освободившиеся богарные земли под культуру зерновых, как это делают многие хозяйства Дона, Сев. Кавказа, Ю. Украины. Физиологическая чувствительность овощных, плодовых, виноградной лозы, кукурузы, люцерны к засоленности и к щелочности почв, к недостатку питательных веществ выражена еще сильнее, чем у риса или пшеницы. Поэтому на участках, подверженных засолению, солонцеватости, подтоплению, продуктивность этих культур значительно снижается. Имеются случаи полных выпадов этих культур вследствие засоленности и солонцеватости.

Наблюдается застой с приростом урожая хлопчатника (несколько лет на уровне 23-24 ц).

Не предвидится пока значительного роста урожаев хлопка-сырца и в ближайшем будущем (планируется 26-27 ц/га к 1980 г.). Это объясняется рядом причин, но главное это наличие, а где и увеличение значительной засоленности орошаемых хлопковых почв. Второй причиной является практически господствующая в хлопководстве монокультура (отсутствие люцерновых севооборотов). Прирост новых площадей поливного земледелия в Ср. Азии, Казахстане, Азербайджане позволил значительно увеличить валовую продукцию хлопчатника (до 6 I/2 млн. т.). Если бы кроме прироста площадей орошения в хлопковых районах было бы ликвидирована засоленность орошаемых почв, урожаи хлопка-сырца можно было бы довести к 1980 г. до 30-35 ц/га. По мере накопления опыта земледелия на орошаемых и осушенных землях растут и темпы прироста продукции. К настоящему времени по данным Министерства Водного Хозяйства и Мелиорации СССР темпы прироста продукции на мелиорированных землях достигают 10-11% ежегодно, что на много превышает темпы прироста населения (2,5 - 3%).

Достигнутые урожаи и валовая продукция продовольствия, кормов, сырья, получаемых на орошаемых землях, показывают, что курс партии на широкое развитие в СССР мелиораций, поддержанный всем советским народом, успешно осуществляется и уже дает свои поразительные результаты.

Развитие и экономическая эффективность работ по мелиорации почв в СССР могут быть значительно более высокими, если будут устранены причины, вызывающие низкие и пониженные урожаи сельскохозяйственных культур, и выпадает мелиорированных земель из

с.х. производства и если будут предприняты дополнительные меры, повышающие общую культуру земледелия и мелиорации почв.

Научный Совет АН СССР по почвоведению и мелиорации получил в 1968 г. поручение от Гос. Ком. С. М. СССР по науке и технике и АН СССР провести всесоюзное совещание по вопросам мелиорации почв с целью обобщения грандиозного научно-производственного опыта СССР, накопленного за последние годы, для формулирования предложений по устранению факторов, снижающих эффективность мелиораций почв и для отбора важнейших научных проблем мелиорации, которые должны быть изучены и решены советскими учеными. Для подготовки этого совещания АН СССР, ВАСХНИЛ, Министерство Мелиорации и Водного Хозяйства СССР и Министерство Сельского Хозяйства СССР, Академии Наук и Министерства союзных республик, МГУ, ЛГУ, Рост. ГУ провели в течение 1969 г. 7 региональных рабочих совещаний (Закавказье, зона Северо-Запада и нечерноземного центра, Поволжье, Северный Кавказ, Сибирь и Дальний Восток, Украина и Молдавия, Средняя Азия и Казахстан).

Кроме того, в Армении в мае 1969 г. состоялся Международный симпозиум по борьбе с содовым засолением почв, всесторонне обсудивший этот вопрос. Были подробно обсуждены вопросы мелиорации почв VI Комиссией недавнего (1967 г.) съезда советских почвоведов в Тарту.

В работу указанных совещаний было вовлечено более 1000 ученых, инженеров, производственников, являющихся специалистами в мелиорации почв и земледелии. В настоящем докладе сделана попытка обобщить материалы региональных совещаний и учесть зарубежный опыт мелиораций.

Социалистическое понятие о мелиорациях

Масса растительного и животного органического вещества, образующегося на целинных землях или в лесах, нетронутых человеком, является самопроизвольным результатом деятельности сложной многокомпонентной экологической системы, включающей климат, организмы (растительные, животные), почву, влагу, рельеф. Находясь во взаимодействии, завися друг от друга, перераспределяя поток солнечной энергии, фотосинтетически связанной в фитобиомассе, элементы экосистемы образуют саморегулирующуюся природную "машину", которая является частью биосферы земной планеты.

В пустыне, на засоленных почвах, на кислых подзолах, в болотах эта саморегулируемая система производит ничтожную биомассу. На луговых черноземах, на бурых лесных почвах, на луговых черных почвах прерий естественная биопродуктивность высокая. Земледелие, животноводство, лесоводство вмешиваются в самоуправляемый механизм ландшафта, воздействуя на виды, состав и численность организмов, обрабатывая и удобряя почву, защищая необходимые человеку организмы от атаки вредителей и болезни, получая и отчуждая урожай, продукцию (биомассу), нужных человеку организмов или их частей. Природная экосистема при этом, сохраняя основные элементы самоуправляемого механизма, в то же время уже в известной мере направляется мозгом, трудом и техникой человека. Однако, стихии природы часто давят в практике современного сельского хозяйства.

Мелиорации почв и территорий призваны играть несравненно большую роль. Они должны освобождать сельскохозяйственное производство от зависимости от стихий природы. С помощью мелио-

ораций человек перестраивает самоуправляемую экологическую систему, вносит в нее новые постоянные структурные компоненты и превращает ее в управляемую, строго контролируемую, многокомпонентную агроэкосистему, производящую высокую продукцию, необходимого человеку органического вещества.

В мелиоративных агроэкосистемах, требующих высокой культуры земледелия, неуправляемым компонентом остается пока еще природные возможности фотосинтеза, приток солнечного света, тепла и концентрация угольной кислоты в воздухе. Дальнейшее развитие генетики, химизации среды, индустриализация и автоматизация земледелия несомненно приведут в будущем к решению и этих вопросов. Уже имеется опыт создания крупных сельскохозяйственных предприятий в обширных замкнутых ангарах с искусственным светом, подогревом, повышенной концентрацией угольной кислоты в воздухе, с автоматически поливаемыми почвами, с оптимальной влажностью воздуха и программированным урожаем. Наступило время интенсивно развешивать опытные работы такого типа, решающие проблемы земледелия будущего. Легче всего это начинать на мелиорированных территориях.

Исходя из предыдущего, ясно, что принцип комплексного многостороннего воздействия на природный ландшафт является основой полного успеха мелиоративных работ. Почва является продуктом длительной истории местности и окружающей среды. Она является, с другой стороны, компонентом современной географической обстановки. Как совокупность определенных свойств, что является продуктом истории почвообразования, и как компонент саморегулирующейся экологической системы, почва обладает определенной устойчивостью - инерцией - и поэтому же

обладает выраженной буферностью и "сопротивляемостью" мелиоративным воздействиям. Опыт показал, процесс рассоления почв идет, как правило, значительно медленнее, чем это предполагалось учеными и инженерами. Эффективность горизонтального и вертикального дренажа в понижении уровня грунтовых вод ниже, чем можно было ожидать из расчетов или аналогий. Особенно "сопротивляемость" почвенного покрова мелиорациям проявляется тогда, когда вместо совокупности комплексных мероприятий по коренному улучшению и преобразованию территории осуществляется только одно или два мероприятия, например, подача воды при орошении, отвод воды при осушении.

В этих случаях низкое плодородие почвы ^{часто} полностью сохраняется (например, вызванная присутствием соды или высокой кислотностью). Нередко отрицательные свойства почвы усиливаются (засоление), или после кратковременного улучшения почва вновь через 2-3 года возвращается к старому состоянию (вторичное заболачивание, восстановление высокой щелочности после химмелиораций и т.д.).

Поэтому изучение потребности почв и территорий в мелиорациях, проектирование и строительство мелиоративных систем, а также их хозяйственное использование должны исходить из необходимости одновременного или последовательного воздействия мелиоративных и агрономических приемов не только на пахотный и корнеобитаемые горизонты почвы, а на все компоненты почвенного комплекса, на всю почвенно-грунтовую толщу (гипергенную оболочку), на рельеф и микрорельеф местности, на грунтовые (а иногда на подземные) воды, на геохимический и водный баланс местности, на приземный и почвенный климат и на биологию почвы. Особенно

должны быть поняты и обеспечены условия для произрастания высокопродуктивного покрова культурных растений, дающих высокий урожай (или несколько урожаев). Состав, соотношение и нагрузка комплекса мелиоративных и агрономических мероприятий не являются трафаретными. Каждая крупная территория является специфической и неповторимой в мелиоративном отношении. Поэтому в каждом случае научный фундамент и инженерно-агрономическое решение проекта осушения или орошения должны разрабатываться не догматически, а творчески, оригинально.

К сожалению, это краеугольное положение мелиоративной науки часто не выполняется и учеными и производственниками, что ведет к осложнениям, низким урожаям, выпадам и списыванию земель. Догматическое увлечение одной идеей (нигде дренаж не нужен, дренаж нужен везде; везде травосеяние, долой травосеяние; понижать уровень грунтовых вод везде, не понижать уровень грунтовых вод; поливать везде и всегда по дефициту, везде применять промывной режим, везде солонцы только гипсовать и т.д.) и недостаточно глубокое знание сложных законов природы местности и жизни организмов частично является причиной узкого, а не комплексного подхода к проблеме мелиорации почв и территорий. Крайняя поспешность в изысканиях и проектировании мелиоративных систем без проведения необходимых экспедиционных и опытно-стационарных исследований, проектирование по устаревшим материалам прошлых десятилетий, отсутствие необходимых финансовых средств и кадров для нужных научных обоснований, - все это вторая группа причин одностороннего некомплексного решения и выполнения мелиоративных программ.

Участникам региональных совещаний и лично мне кажется, что

в этом вопросе должны быть сделаны значительные исправления сложившейся практики. Мелиорация почв и земельных массивов заключается не только в строительстве гидротехнических сооружений, каналов - подводящих и отводящих воду. Эти сооружения являются главной базой для обязательного выполнения большого, сложного и варьирующего комплекса почвенно-мелиоративных, гидро-геолого-мелиоративных, агролесомелиоративных, геохимических, химико-мелиоративных, агрономических, агрохимических, культур-технических, биологических, организационных мероприятий, которые должны быть изучены, спроектированы и обязательно выполнены в натуре для территории, где будут строиться гидросооружения. Именно составом, полнотой и эффективностью всего комплекса мероприятий возможно быстрее и самым лучшим образом осуществить коренное улучшение земель, резко поднять их плодородие, обеспечить устойчивость и управляемость мелиоративных экосистем и их высокую биологическую и хозяйственную продуктивность. Новые мелиоративные системы, сооружаемые в СССР, входят в состав великих работ, осуществляемых народом под руководством Коммунистической партии по созданию материально-технической базы коммунизма. Наши мелиоративные системы должны действовать века и перейти в руки наших потомков, как высоко продуктивные бастионы высоко индустриального коммунистического общества.

Поэтому вторичному засолению почв, заболачиванию земель, списыванию из производства испорченных угодий не должно быть места.

Ликвидация процессов засоления и заболачивания при орошении

Процессы засоления и заболачивания почв в настоящее время

являются одной из основных причин снижения производительности орошаемых земель, как на старых оросительных системах, так и на вновь построенных за последнее десятилетие. Между тем, как опытно-мелиоративные станции, так и некоторые крупные оросительные системы показали, что ликвидация процессов засоления почв с помощью глубокого горизонтального дренажа и промывных поливов вполне осуществимое и весьма эффективное мероприятие. В долине р. Вахш, страдавшей в 30-х и 40-х годах от сильнейшего вторичного засоления, засоленные земли практически ликвидированы полностью и урожаи длинноволокнистого хлопчатника достигли 30-35 ц/га. То же следует сказать о больших массивах мелиорированных рассолённых солончаков в Ферганской долине - главной базе советского хлопководства. Значительные успехи были достигнуты после строительства сети глубоких коллекторов на части территории Хорезма, в Чарджоуском оазисе на Аму-Дарье. Определенный прогресс в этом отношении наблюдается на части территории Кура-Араксинской низменности. Имеются хорошие примеры успешного рассоления первичных солончаков в дельте Сыр-Дарьи, на Мангыче, в Присивашье с одновременным получением хороших урожаев риса.

Во всех этих примерах последовательно осуществлялось кроме орошения строительство сети глубоких коллекторов и горизонтального дренажа с одновременным применением промывок и промывных вегетационных поливов.

Однако, в целом отрицательные последствия длительного периода строительства бездренажных оросительных систем далеко не преодолены.

Для большей части старых оросительных систем Узбекистана, Туркмении, Ю. Казахстана, Дагестана, Азербайджана, Армении необходимая сеть опорных глубоких коллекторов и дренажа не строится. Имеющиеся дренажные сооружения, как правило, запущены, не отвечают проектной глубине, всегда переполнены и очень часто не имеют вообще стока вследствие подпоров на переездах и мостах. Большие площади засоленных земель в обжитых оазисах не мелиорированы и не используются (перелог). На орошаемых землях часто до 30-40%, а иногда до 50% поверхности приходится на долю солончаковых пятен с выпавшим хлопчатником. В таких случаях теряется до 30-40% урожая хлопка-сырца. Контурные малых и больших солончаковых пятен при бездренажном орошении постепенно увеличиваются. Выпадают все новые земли из производства. Периметр орошаемой площади формально остается тем же. Обрабатывается и засеивается при пятнистом засолении вся площадь, но продукция в действительности получается только с незасоленных участков. Но что особенно недопустимо, — это случаи заметно выраженного вторичного и остаточного засоления и заболачивания почв на оросительных системах, построенных за последние 15-10-5 лет, т.е. тогда, когда необходимость борьбы с засолением почв была доказана наукой и производством и когда руководящие органы приняли по этому поводу принципиальные решения (меры предупреждения, дренаж и др.). Вторичное засоление появилось и появляется на новых оросительных системах Голодной степи (несколько совхозов вышли из строя на 80%), Чуйской долины, Сурханской долины, Ростовской области, Ставрополя, Терско-Сулакского массива, в некоторых системах Молдавии, в зоне Сев. Крымского канала, в зоне Каракумского канала (на Мургабе).

На территориях, прилегающих к большим водохранилищам (Каховское), на поймах нижнего бьефа водохранилищ (Донская пойма и дельта), в зоне влияния крупных каналов (Донской судоходный), на обвалованных поймах (Днестра, Прута и др.) развивается сильное засоление, вызывающее иногда выпадение земель из производства.

Тяжелые последствия на больших территориях вызвало подтопление и заболачивание земель фильтрационным потоком от Каховского водохранилища, что сказалось на площади до 30.000 га и в ряде населенных пунктов Южной Украины. Необходимо вести тщательные наблюдения за влиянием волжских водохранилищ, особенно в зоне Волгоградской плотины, которая должна была также вызвать подъем грунтовых вод в прилегающих и удаленных частях Прикаспийской низменности.

Опыт показал, что в условиях степей и степного климата новообразование грунтовых вод и приближение их уровня к поверхности происходит примерно вдвое быстрее, чем на оросительных системах, построенных в полупустынях и пустынях Средней Азии и Закавказья. За 10-15 лет грунтовые воды здесь поднимаются с 15-20 м до критического уровня (1,5 - 2,5 м) и выше, вызывая неожиданное засоление и заболачивание почв. На черноземных и каштановых почвах, лессовых и лессовидных грунтах водоразделов и высоких террасовых равнин Заволжья, Сев. Кавказа и Дона, Украины через 4-6 лет работы каналов и орошения образуются неглубокие горизонты грунтовых вод ("верховодки"), не редко соленых.

Эти явления требуют исследования. При орошении меняется сложившийся вековой водный баланс территории. КПД оросительных

систем низкие (40-50%). Поэтому весьма сильно возрастают приходные статьи водного баланса. Прекращается испарение подземных вод, прикрытых сверху орошаемой территорией. Не исключена конденсация паровоздушной влаги в толще грунта, охлаждаемого сверху поливной водой. Но эти явления имеются и в Средней Азии. Что же явилось дополнительным и специфическим для степей фактором ускоренного накопления грунтовых вод? Пока в порядке предположения можно назвать несколько дополнительных причин интенсивного подъема и новообразования грунтовых вод на степных оросительных системах:

1/ Воды рек здесь менее мутны, поэтому кольматация ложа каналов выражена слабо, а фильтрация сильнее;

2/ расход влаги на испарение с поверхности орошаемых полей здесь примерно вдвое меньше, чем в пустынях Средней Азии (1000 мм. и 2000 мм.), поэтому инфильтрационные воды здесь интенсивнее накапливаются;

3/ в степных районах годовая сумма атмосферных осадков в 2-3 раза выше, чем в пустынях и полупустынях;

4/ естественная дренированность степей Юга и Юго-востока ниже чем сероземных равнин Средней Азии (отсутствие подстилающих песков и валечников, большая суглинистость, чаще наличие монтмориллонитовых набухающих минералов, меньшие абсолютные высоты и меньшие уклоны).

К этому необходимо добавить меньший опыт населения и повышенные водозаборы, неспланированность полей, вынуждающая применять большие поливные нормы.

Важнейшим предупредительным и мелиоративным мероприятием исключая низкие КПД (40-50%) оросительной сети, как главную

причину катастрофического нарушения водного баланса местности и подъема грунтовых вод, является замена существующих земляных каналов на облицованные или еще лучше строительство оросительных каналов в прочных лотках и трубопроводах. Второй мелиоративно-предупредительной мерой явилось бы своевременное строительство вертикального машинного дренажа (еще при глубоких грунтовых водах) с тем, чтобы снять угрозу поднятия грунтовых вод там, где прогноз это предсказывает. Калифорния и Аризона именно на этой основе смогли избежать подъема грунтовых вод.

Явлений засоления орошаемых почв не было бы на вновь построенных оросительных системах, если бы они были обеспечены глубоким горизонтальным дренажом, тщательно выровненными (спланированными) полями, промывными поливами на природно засоленных массивах, химическими мелиорантами для улучшения солонковых земель, хорошим научно-техническим руководством. Однако, вопреки рекомендациям специалистов и вопреки накопленному ранее опыту, это на новых оросительных системах не делалось или же делалось в совершенно недостаточных размерах. Глубокий дренаж в южных районах Голодной степи стали строить после того, как произошло массовое выпадение земель из производства. Дренаж был снят с проектов Донских оросительных систем. Территории рисовых совхозов Ростовской области совершенно не обеспечены дренажом в нужной мере. Мероприятия по планировке, по промывкам, по химмелиорации солонцов до освоения не производились.

Район Северо-Крымского канала орошается без дренажа. Лишь теперь приступают к его постройке. Кисловодская оросительная

система в Прикаспийской низменности построена без дренажа. То же имеет место в Молдавии, Ставрополье и других районах. Сейчас необходимо срочно строить глубокий дренаж на сотнях тысяч гектаров пострадавших земель.

И, наконец, пожалуй, самое главное - это характер структуры, степень армированности и функционирование оросительных систем (особенно степных) должны обеспечивать свободную маневренность системы поливной водой в зависимости от погоды. Система должна без затруднений (лучше даже автоматически) прекращать подачу воды и поливы в периоды выпадения дождей в районах, имеющих влажные почвы. Система должна обеспечивать быструю и по потребности растений и почв подачу воды на поля в засушливые периоды на участки, нуждающиеся во влаге. Короче говоря, оросительные системы должны быть управляемыми. В настоящее время этого пока еще нет. Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР предпринимает самые энергичные меры, чтобы создавать в дальнейшем именно такие высокоманевренные оросительные системы, которые особенно будут эффективны в степном орошении.

Необходимо авторитетом настоящего совещания поддержать курс Министерства на коренную модернизацию оросительных систем в этом направлении, т.к. это будет особенно полезно в предупреждении и в уменьшении явлений подъема грунтовых вод, заболачивания и засоления.

Общая площадь земель, пострадавших от засоления и заболачивания, неизвестна, т.к. достоверный регулярный учет мелиоративного состояния земель с помощью аэрофотосъемки и наземной корректировки не производится.

Были сведения о том, что ежегодный прирост засоленных орошаемых почв составляет I - I,5% от площади поливных земель. В 1965 г., по данным Министерства Мелиорации и Водного хозяйства, общая площадь земель, выпавших за I год из производства, достигала 100.000 га.

За время 1960-1967 гг. орошено было 216000 га, а выпало из использования 140000 га. По-видимому, в грубом приближении следует считать, что общая площадь засоленных земель, имеющих оросительную сеть и нуждающихся в рассолительных мелиорациях, составляет около 4 млн.га, т.е. порядка 40% площади поливных земель. Региональные совещания, специалисты-мелиораторы считают (и я разделяю это), что осуществляя дальнейшее строительство новых каналов и новых оросительных систем, необходимо одновременно завершать полностью работы по рассолительным мелиорациям на существующих оросительных системах, пострадавших от вторичного засоления. Засоленность почв, если она началась вторично или существует первично на орошаемых массивах, в которых нет дренажа, не проведены тщательные планировки, не выполняются мелиоративные поливы, не ждет, а разрастается по площади, что тяжело отзывается на урожаях всех культур.

Проблема содового засоления

В моих публикациях и докладах 1964-1967 гг. высказывалось опасение, что в районах степного орошения в случае подъема грунтовых вод есть потенциальная опасность вторичного содового засоления. Борьба с содовым засолением и мелиорация содовых солончаков является проблемой мирового масштаба и разрабатывается специальной постоянной Международной комиссией. Многие страны

Азии, Африки, Европы, Южной и Северной Америки имеют почвы содового засоления. Образуются они под влиянием содовых грунтовых вод, под влиянием разбавленных содовых оросительных вод (рр. Нил, Инд, Аракс, подземные воды Калифорнии, Венгрии, Пакистана) или под их совместным влиянием. Сода (нормальная и двууглекислая) является более токсической солью чем хлориды натрия. Присутствие соды в оросительных или в грунтовых водах вызывает ряд сложных физико-химических, минералогических и физических последствий, отрицательных для почвенного плодородия и в большинстве трудно устранимых и даже неустраняемых. Поглощающий комплекс почвы насыщается обменным натрием до 50-70% от емкости обмена, реакция почвы достигает pH - 9-II, структура почвы исчезает и сменяется глыбистостью и слитостью, появляются высокопептизированные золи органических и минеральных коллоидов, образуется и активируется высокодисперсный минерал монтмориллонит, сообщающий всей почве цементированность, твердость и глубокую трещиноватость в сухом состоянии и набухшее желеобразное состояние, водо- и воздухонепроницаемость при увлажнении. Мелиорация почв содового засоления требует одновременного применения: глубокого дренажа (комбинированного при напорных грунтовых водах с вертикальным дренажем), высоких доз химических мелиорантов (кислот, гипса и др.), промывок для удаления избыточных солей, больших доз органических удобрений и постоянного применения кислых и физиологически кислых удобрений. Успешный научный и производственный опыт Армений ^{и Азербайджана} полностью это подтверждает. Почвы содового засоления не могут образоваться в таких геохимических условиях, в которых грунты содержат гипс, а грунтовые и оросительные речные или артезианские воды содер-

жат слабые растворы гипса. Таковы в большинстве территории Узбекистана, Таджикистана, Туркмении, Прикаспийская низменность. Но там, где загипсованность почв, почвообразующих пород, водоносных горизонтов, бассейнов стока рек низка, там обычно грунтовые и речные воды содержат слабые растворы карбонатов и бикарбонатов натрия, а почвы и грунты накапливают эти соли из водных растворов.

Существование содовой геохимической провинции современного соленакопления было нами показано для территории СССР в 1946 г.

Новые данные, полученные учеными и производственниками, и материалы региональных совещаний показали, что содовое засоление разного происхождения (остаточное на глубине 70-150 см; поверхностное, активное от напорных грунтовых вод; вторичное от подъема грунтовых вод; вторичное от оросительных вод) представлено значительно шире, чем это было известно. Раньше содовое засоление орошаемых почв было известно в Сибири (на Алейской системе), в Армении. Позже азербайджанскими почвоведомы было установлено вторичное содовое засоление в Карабахской степи. Недавно АЗНИИТИМ*ом доказано, что длительное выщелачивание орошаемых дренированных почв водами Аракса и Куры вызвало кое-где токсическое содовое засоление почв Мугани. Наконец исследования ЮЖНИИТИМ*а показали, что вторичное засоление на Донских (особенно на Азовской) оросительных системах происходит с участием соды. Весьма обстоятельные аналитические данные мелиоративной инспекции вскрыли, что источником бикарбонатов и карбонатов натрия являются воды каналов, Васеловского и Цимлянского водохранилищ. Разрозненные анализы воды р.Дон показали, что по

солевому составу эти воды являются весьма разбавленным раствором бикарбонатов натрия. Таким образом начавшееся вторичное содовое засоление на Донских системах не случайный эпизод, а серьезное явление, с которым предстоит очень тяжелая, но неизбежная борьба. Но явления содового засоления уже зарегистрированы также в Дагестане, в Молдавии, Киргизии (Чуйская долина), кое-где в Поволжье. Непроверенные сведения указывают на случаи содового засоления на Украине, в Крыму, что и следовало ожидать. Все это выдвигает задачу охраны степных оросительных систем от содового засоления на первое место среди мелиоративных проблем. Необходимо глубже разобраться в фактах и их достоверности.

Но при всех обстоятельствах ясно, что главными мерами предупреждения содового засоления является разумное ограничение водоподдачи, высокий КПД оросительных систем, исключение подъема грунтовых вод, а также значительное понижение и отвод грунтовых вод, если они содового химизма. Если окажется, однако, что первоисточником карбонатов натрия являются речные воды (как в случае Аракса, Инда, Нила), то необходимо разработать систему мер по нейтрализации оросительной воды уже в каналах при ее транспортировке (гипсовые фильтры, добавки азотной или серной кислоты и др.). Необходимо тщательнее исследовать сезонный химический состав рек с точки зрения их потенциальной "скрытой содовости". Это особенно относится к рекам северного стока (Волга, Дон, Днепр, Днестр) и горного стока (Кубань, Дунай) безгипсовых бассейнов питания, транспортирующим в нижнее течение продукты гидролиза первичных алюмосиликатных минералов и дренирующих глубинные щелочные напорные воды.

Проблема качества поливных вод

В прошлой истории оросительных мелиораций в СССР проблема качества поливной воды не возникала. Реки Чирчик, Ангрен, Сыр-Дарья, Зеравшан, Аму-Дарья, Кура имели воду с очень малой концентрацией солей - 0,2-0,3 г/л и весьма благоприятным солевым составом (присутствие углекислых и сернокислых солей кальция). Вода этого типа при наличии даже слабого естественного дренажа сама по себе не вызвала никаких отрицательных последствий в орошаемых почвах. Наоборот, благодаря большому количеству взвешенного ила и преобладанию среди катионов кальция эти воды оказывали благоприятное влияние на почвы (пока не поднимались грунтовые воды). В США, Египте, Алжире, Тунисе, Марокко, Аравии, Пакистане, Индии поливные воды часто отличаются повышенной минерализацией (0,5 - 1,5 - 5 г/л) и обычным преобладанием натрия среди катионов. Поэтому Европейская, Американская, а под их влиянием Индо-Пакистанская школы в мелиоративной науке всегда уделяли исключительно большое внимание химизму оросительных вод.

На современном этапе советской мелиорации предстоит глубоко войти в проблему качества поливной воды. Минерализация воды в р.р. Сыр-Дарья и Аму-Дарья за последнее десятилетие постепенно увеличилась до 0,6 - 0,8 г/л. Следует ожидать дальнейшего роста концентрации солей в речных водах. Соотношение ионов при этом меняется в пользу преобладания натрия над кальцием, увеличения хлор-иона и появления гидрокарбонат-иона. Вызывается это явление общей зарегулированностью стока и возрастанием роли испарения, увеличением доли возвратных вод, прошедших через почвы и грунты оросительных систем в долины рек,

медленным возрастанием объема сбросных и дренажных вод, сбросом в реки городских, шахтных, промышленных вод.

Предстоящее усиление дренажного строительства будет сопровождаться возрастанием минерализации и содержания солей натрия в водах рек бассейнов ирригации (Сыр-Дарья, Аму-Дарья, Кура, Терек, Волга, Днепр, Дон, Днестр). В будущем предстоит чаще встречаться с необходимостью применять для орошения минерализованные воды еще и потому, что пресные воды делаются все более дефицитными и придется пользоваться повторно дренажными водами, артезианскими водами, водами опресненных морских заливов, дельт. И советские исследования и вековой опыт Туниса, Египта, оазисов Сахары свидетельствуют, что физиологический предел концентрации солей в почвенном растворе корнеобитаемой зоны находится при хлоридно-сульфатном составе солей около 10-12 г/л. Поэтому вполне возможно применять для орошения воды с концентрацией 1,5 - 2 - 3 и даже 5-7 г/л. Однако с повышением концентрации солей в воде должна резко меняться вся система орошения и особенно возрастать увеличение расходных статей в водно-солевом балансе. Должны возрастать необходимость в промывных поливах и промывках, а также должны возрастать нормы дренирования и объемы отводимых минерализованных почвенно-грунтовых вод. Проблема вынужденного использования оросительных вод повышенной минерализации научно мало разработана. Этот вопрос специально нами рассмотрен в брошюре "Почвы аридной зоны, как объект орошения" - 1968. Предварительно следует при проектировании оросительно-дренажных систем руководствоваться следующими придержками, основанными на советских и американских исследованиях. При незасоленной почве и при минерализации оросительных вод (не содового состава):

- 0,2 - 0,3 г/л необходимо отводить естественным и искусственным дренажем около 10% водозабора.

На каждый 1 грамм солей в оросительной воде необходимо, как минимум, добавлять на дренажный сток еще около 5% водозабора. Поэтому при повышенных минерализациях воды потребность в дренаже и промывках будет возрастать следующим образом:

Концентрация солей (без соды), г/л	Промывка (частота)	% отвода дренаж. вод от водозабора
0,5 - 1	1 раз в 1-2 года	15%
1,0 - 2	1-2 раза в год	20%
2 - 3	2-3 раза в год	25%
4 - 5	каждый 3-4-й полив	35%

По американским данным нормы промывных поливов и дренажного водоотвода - выше и при минерализации оросительной воды 2-3 г/л составляют 30-60% от водозабора. Очевидно здесь сказывается стремление избежать токсического влияния соды, которая присутствует в оросительных водах США при этой концентрации.

По нашим исследованиям и производственному опыту в районах содового засоления Армении, Ростовской области при содовых оросительных водах с концентрацией 0,3-0,5-1,5 г/л, как это характерно для Аракса, Веселовского водохранилища, артезианских вод Араратской долины, нормальная доля вывода дренажных вод в % от оросительных вод должна составлять около 30-50%. Ясно, что в этом случае целесообразнее применять кроме усилен-

ного дренажа средства химической мелиорации самой воды или почв.

Щелочные оросительные воды потому особенно опасны, что они вызывают не только засоление, но и вторичное осолонцевание со всеми отрицательными последствиями для почв и урожаев растений, как это охарактеризовано выше. Бездренажное орошение (или на фоне плохого неработающего дренажа) слабоминерализованными и щелочными водами в практике орошения в Закавказье, в Ростовской области (из Веселовского водохранилища) сопровождается сильным и вредоносным засолением почв. Здесь нужны особые срочные меры по увеличению норм дренирования и улучшению состояния дренажа.

Проблема управления водно-солевым режимом и балансом

Ныне общепризнано положение о целесообразности изучения водно-солевого баланса оросительных систем и о необходимости составления водно-солевых балансов на исходный период, на переходный (мелиоративный) период и на нормальный эксплуатационный период, когда рассолительная мелиорация почв произведена.

Эти три варианта водно-солевого баланса должны быть научной основой каждого ирригационного проекта. Они должны количественно:

а/ показать источники, степени, химизм, валовые запасы разных солей на территории проекта и динамику природного засоления почв, грунтовых вод, оросительных вод;

б/ рассмотреть необходимые или вынужденные изменения в природном водно-солевом балансе после начала орошения (когда и

как произойдет декомпенсация режима грунтовых вод, когда появятся "верховодки", когда и в какой последовательности необходимо вводить на поля большие объемы промывных вод для солеудаления и др.), т.е. решить на основе этого, какие дренажные сооружения следует иметь, какой состав и порядок мелиоративных работ необходим на переходный период. Потребуется проектировать переходные водно-солевые балансы для разных частей новой системы, для пахотного и корнеобитаемого горизонтов почвы, для толщ почвогрунта до грунтовых вод и для 5-8 метров (а может быть для 10-15 м) водоносного горизонта. При проектировании вертикального дренажа водно-солевые балансы потребуются для прогнозных целей подсчитывать до глубин заложения колодцев;

в/ предусмотреть время наступления компенсированного установившегося типа водно-солевого баланса, концентрации солей, которые возможно и целесообразно поддерживать в почвах и грунтовых водах, оптимальную и критическую глубину залегания грунтовых вод, поливные режимы и необходимость повторных промывок, объемы и долю вывода дренажных вод, постоянные элементы дренажных сооружений. Потребуется также определить, как сложится водно-солевой баланс на соседних территориях и как далеко в пространстве скажется создание новой оросительной системы.

Разработка и составление таких водно-солевых балансов весьма сложная, но в то же время благодарная и необходимая работа проектного института (группы). Научные институты должны совместно с проектными институтами уточнить методику разработки водно-солевых балансов. Эта работа требует времени, средств, кадров, сложных полевых исследований, наблюдательных станций, счетных работ. Пока большинство проектов составляется без разработки

водно-солевых балансов и без формулирования средств управления ими. На этой почве возникают непредвиденные и неожиданные последствия в виде заболачивания, подтопления, засоления, осолонцевания почв после нескольких лет работы оросительных систем. В дальнейшем необходимо изменить всю практику проектирования в этом отношении. Нужно предоставлять хотя бы 3-5 лет на стационарное и экспедиционные детальные комплексные исследования территории проекта. Должен быть собран и статистически обработан большой цифровой материал. Должны быть составлены детальные карты почв, литологии и химизма грунтов, грунтовых вод, карты по-слойных запасов солей, физических свойств грунтов. При современной поспешности проектирования не редко ограничиваются использованием устарелых данных обычных агро-почвенных работ, которые совершенно недостаточны для разработки балансов.

Однако, составление водно-солевых балансов на фазе проектирования носит характер анализа — объяснения явлений соленакпления и прогноза ближайшего и будущего режима. Реальные водно-солевые балансы, работающих новых оросительных систем и прилегающих территорий могут в действительности очень сильно отличаться от расчетных (от прогнозов). Для того, чтобы знать реальную мелиоративную обстановку на оросительных системах и судить о том, насколько соответствует мелиоративный процесс проектному, насколько управляем этот мелиоративный процесс на системе, какие элементы (компоненты) водно-солевого баланса должны дополнительно быть отрегулированы, в каком направлении и в какой степени, чтобы процесс отвечал требованиям проекта. Поэтому во время переходного мелиоративного периода необходимо составлять рабочие-контрольные (информационные) — водно-солевые балансы. Надо иметь в виду,

что в мелиоративный (переходный) период режим грунтовых вод должен быть отрицательно-декомпенсированного типа, т.е. искусственный дренаж должен снижать уровень и запас грунтовых вод.

Солевой баланс почв, грунтов, грунтовых вод мелиорируемой территории должен быть отрицательный (рассолительный), т.к. запас солей сперва в почве, а затем и в грунтовой воде должен прогрессивно уменьшаться. Поэтому в начале мелиоративного периода на сложных территориях контрольные водно-солевые балансы должны составляться не менее одного раза в году (на осенний период, до промывок). На благоприятных объектах и на объектах завершенных рассолительных мелиораций контрольные балансы можно составлять один раз в 3-5 лет. Это должно выполняться органами эксплуатации или мелиоинспекции.

Наличие данных о суммарном и дифференцированном водно-солевом балансе в руках руководителей оросительных систем, райводхозов, республиканских и областных органов позволит осенью того года, когда получен баланс и его разбор, планировать и осуществлять в осенне-зимне-весенний сезон и во время последующего вегетационного периода все необходимые добавочные меры по управлению ходом мелиоративных процессов. По мере целесообразности будет дополняться дренажная сеть, проводиться дополнительные планировки и промывки, устанавливаться перекачные станции на коллекторах, назначаться пункты и закладываться насосные колодцы вертикального дренажа. В настоящее время органы эксплуатации оросительных систем не имеют не только годичных водно-солевых балансов, но не получают информации даже о ходе рассоления почв при промывках, о сдвигах площадей засоленных почв, сведения о сдвигах уровней и минерализации грунтовых вод, данные о расходах

дренажных вод и их химизме. Имеется очень интересный опыт много-летнего мелиоративного контроля в долине р. Вахш, есть опыт в Голодной степи. Украина ввела для этих целей так называемые гидрогеологические мелиоративные экспедиции (инспекции).

Однако, эти немногие примеры не меняют общей ситуации. Текущего контроля, информации о ходе мелиоративного процесса на многих системах нет. Нет контрольных рабочих водно-солевых балансов. Поэтому в большинстве случаев переходный мелиоративный период на оросительных системах проходит стихийно и часто приводит к отрицательным результатам. Вместо снижения происходит подъем уровня грунтовых вод и вместо рассоления начинается засоление. Для разработки контрольных текущих (фактических) водно-солевых балансов и для подготовки на их основе ежегодных корректировок к программам мелиоративных работ необходимо иметь данные по водозабору и водораспределению, включая химизм оросительных вод, данные по объемам промывных вод, расчетные или опытные данные по испарению и транспирации, данные о напорах, уровне и химизме грунтовых вод (на 3-4 срока), оформленные в виде карт, картографические данные о контурах солончаков и выпадов культур (лучше по материалам аэрофотосъемки и наземной корректировки), данные о содержании солей в главных группах почв и грунтов на весну и осень, достоверные данные о расходах дренажно-коллекторных вод и в особенности о количестве и составе солей, выносимых ими, достоверные данные об урожае. Надо иметь в виду, что геохимия солей в почво-грунтах оросительных систем очень противоречива. Отрицательный, т.е. рассолительный баланс системы в целом может некоторое время сопровождаться остаточной засоленностью почв и грунтовых вод. И наоборот, положительный солевой баланс

территории, если грунтовые воды не достигли критического уровня, временно не сопровождается увеличением засоленности почвы и выпадениями культур. Поэтому-то обязательны регулярные наблюдения за соевым профилем почвы на глубинах 0-25 см, 25-75 см, 100-200 см, 200-300 см и за самой грунтовой водой. Иногда происходит лишь обманчивое изменение солевого баланса. Соли перейдут из корнеобитаемого горизонта во второй метр. Или они будут вынесены в грунтовую воду, повысив ее солевые запасы. Но общее количество солей на территории при этом остается тем же самым. При недополивах, в жаркий сезон, или при смене культур (риса на люцерну) соли легко возвращаются в верхние горизонты почвы. Поэтому нужны дифференцированные солевые балансы. Для получения всех необходимых данных каждая система должна иметь соответствующие гидро- и галометрические посты, развитую сеть скважин и наблюдательных площадок для изучения солевого режима, получать данные аэросъемки, проводить в натуре гидрогеологические, почвенные, мелиоративные, агрономические наблюдения, замеры, выполнять подсчеты, сопоставление и обобщение различных материалов.

Эти работы требуют квалифицированного персонала, наличия мелиоративных лабораторий и счетных пунктов, хорошего научного руководства.

Может быть целесообразно иметь областные и республиканские центры мелиоративного контроля и прогнозов, которые возглавлялись бы Центральным институтом мелиоративного контроля и прогнозов. Опыт работы гидрометеорологической службы в СССР подсказывает, что и мелиоративная служба должна быть организована по всей стране. Вообще сознательное научно-техническое руководство мелиорациями и использованием мелиорированных земель требует ре-

гулярного поступления следующей основной информации: а/ один раз в 3-5 лет; данные о состоянии почв и грунтовых вод всей мелиорированной площади (т.е. ежегодно на 30-20% мелиорированной территории) в масштабе 1:50.000 или 1:25.000 и в сопоставлении с фактическими (а не средними) урожаями; б/ ежегодно данные о состоянии планировок, хода вегетационных и промывных поливов, работы дренажно-коллекторных сооружений, условий погоды, урожаев и выпадов сельскохозяйственных культур. Эти функции также должны быть возложены на мелиоративную службу и на центры мелиоративного контроля и прогнозов.

Выполнение всех этих задач по управлению мелиоративными процессами нуждается в применении современных технических средств, дающих быстрые ответы: аэрометодов, съемок со спутников, применения инфракрасной съемки, телевизионных камер, записей на перфоленты или на магнитофонную пленку с последующим применением аналоговых машин, электронно-счетных механизмов.

Есть данные, что этим путем за 2-3 недели можно получать достоверную информацию о контурах засоленности, о влажности почв и о грунтовых водах, о ходе сельхозработ и о состоянии растений и т.д. В настоящее время необходимая текущая мелиоративная информация или отсутствует, или очень неполная, или же поступает с 1-2 годичным запозданием. Отсутствует также самая элементарная полевая техника и лабораторное оборудование, которые необходимы для мелиоративной информации. Мне кажется, что наступило время, когда Министерство Мелиорации и Водного Хозяйства СССР должно бы создать свою промышленность по производству водометров, буров, щупов, плотиметров, шурфокапателей, влагомеров, солемеров, тензиометров, приборов для почвенных растворов,

pH и ЕН-метров, самописцев разного рода. Общее научное оборудование (лупы, микроскопы, пламенные фотометры, спектрографы, центрифуги, весы и т.д.) должны заказываться у соответствующей промышленности. Сейчас это очень трудно приобретать и мелиоративные станции этого оборудования не имеют.

Персонал мелиоративной службы должен быть обеспечен хорошим служебным транспортом, жильем, рабочими кабинетами и лабораториями. Если это не будет сделано, то составление водно-солевых балансов, мелиоративный контроль, прогнозы и руководство мелиоративным процессом будут, как и теперь, не выполнимыми.

В оросительной системе, обеспеченной работающим дренажем, промывными поливами, с хорошо выравненными полями, наиболее управляемым компонентом солевого баланса является отток солей с дренажными водами. Это можно видеть из следующей схемы взаимоотношения водного и солевого баланса в этом случае:

$$J \cdot C \cong Q \cdot C_1 + Q_{da} \cdot C_2, \quad \text{где}$$

- J - все виды притока оросительных вод,
- C - концентрация солей в оросительных водах,
- O - естественный отток грунтовых вод,
- C_1 - концентрация солей в оттекающих грунтовых водах,
- C_2 - минерализация дренажных вод,
- Q_{da} - дренажный отток.

В бездренажных условиях судьба оросительной системы зависит как от величины J и C , так и, особенно, от величины Q и C_1 . Вторичное засоление на системе не произойдет, если благодаря естественной дренированности величина $J \cdot C < Q \cdot C_1$. В условиях плохой естественной дренированности $J \cdot C > Q \cdot C_1$ и это вызывает положительную декомпенсацию грунтовых вод, подъем их уровня,

засоление и заболачивание почв.

Вводя искусственный дренаж Q_{dr} и отводя соли промывками через дренажные воды - C_2 , мы превращаем положительный (накопительный) солевой баланс в отрицательный - рассолительный:

$$J \cdot C < [Q \cdot C_1 + Q_{dr} \cdot C_2]$$

В ходе мелиорации величины C_1 и C_2 должны резко уменьшиться и приблизиться к критической минерализации грунтовых вод, свойственной данной территории. Как это очевидно, все определяется в солевом балансе орошаемой засоленной территории, которую необходимо рассолить промывными водами, концентрацией и объемом воды, выводимой искусственным дренажем. Именно это ведет к опреснению грунтовых вод, т.е. к завершению мелиорации. С этой точки зрения удобным и простым для грубой оценки хода мелиоративного процесса является индекс водно-солевого баланса - , предложенный нами в 1966/67 гг. Средневзвешанная минерализация грунтовых вод в случае нормального завершения процесса рассоления в хлоридно-сульфатных геохимических провинциях должна быть равна примерно 3 г/л. При нормальной минерализации оросительных вод 0,3 г/л отношение $3 : 0,3 = 10$ и будет индексом водно-солевого баланса (). В этом случае дренаж, чтобы поддерживать индекс на уровне 10 (после завершения мелиоративного периода), должен выводить грунтовые воды в объеме около 10% от подачи на поля. Оросительные воды могут упариваться только в 10 раз, иначе концентрация грунтовых вод возрастет до опасных размеров. Если мелиоративный индекс равен не 10, а 12-15, это значит, что произошло накопление солей в грунтовых водах, промывки и дренаж не сработали и нужно увеличить на 2-5% сток в дренаже по отношению к водоподаче. Так, при подъеме концентрации грунтовых

вод до 4-6 г/л индекс увеличивается до $\frac{4}{0,3} = 13,33$ или $\frac{6}{0,3} = 20$ что означает необходимость усиления промывных поливов и увеличение вывода дренажных вод до 13,3 - 20% от водоподачи на массив.

Степень допустимого упаривания оросительных вод зависит от концентрации солей в них. Если концентрация солей в оросительных водах не 0,3, а выше, то в нашем примере приходится набрасывать на каждый 1 грамм солей дополнительно 5-8 % необходимого вывода солей дренажным стоком. Общая зависимость величины дренажного стока в эксплуатационный период работы оросительной системы представляется в итоге в следующем виде

$$X = 5-8 \cdot C + \frac{C_1 \cdot 10}{3},$$

где X - это необходимый дренажный сток в %% от водоподачи на поля (остальные обозначения те же, что и на стр. 32).

Наш пример относился к хлоридно-сульфатному засолению. При сульфатном засолении, как например, в Фергане или Бухаре, критическая минерализация может быть около 6 г/л. В этом случае при той же минерализации оросительных вод индекс будет равен $C_1 : C = 6 : 0,3 = 20$. Допустимая кратность упаривания в этом случае равна 20, что будет иметь место в том случае, если двадцатая часть всей поданной на поля воды (5%) в виде эвапората будет регулярно уводиться дренажной сетью из пределов оросительной системы. Соответственно изменяются коэффициенты в подсчетах. И, наоборот, в случае содового засоления норма дренирования должна быть значительно выше. Предположим, что критическая концентрация содовых грунтовых вод будет равна примерно 1 г/л (это надо дополнительно изучить). Тогда при минерализации оросительных вод 0,3 г/л и критической минерализации грунтовых вод

около 1 г/л мелиоративный индекс будет равен $I : 0,3 = 33$. Это значит, что допустимая кратность упаривания в случае содовых геохимических провинций (без химмелиораций!) равна 3,3 раза. Отсюда вытекает вывод, что дренажный сток, чтобы поддерживать концентрацию содовых грунтовых вод около 1 г/л при оросительной содовой воде 0,3 г/л, должен регулярно выводить около 33% водоподдачи на поля. Как только концентрация грунтовых вод возрастет, то это будет требовать значительного увеличения дренажного стока (в количестве 33% на каждый лишний 1 грамм концентрации солей в содовой грунтовой воде массива). Так, например, при фактической осредненной концентрации содовых грунтовых вод массива около 2 г/л по нашей формуле

$$X = \frac{2 \cdot 33}{I} = 66\%$$

от подаваемой оросительной воды нужно будет отводить дренажным стоком. Вот почему содовое засоление так вредно и вот почему при содовых оросительных водах и содовом засолении грунтовых вод требуются регулярные (а не однократные) химические мелиорации, повторяемые через определенные интервалы. При химических мелиорациях содовых почв сернокислыми соединениями будут образовываться сульфаты и норма эксплуатационного дренирования упадет до величины 5-6 (7)%. Этот раздел мы детализировали для того, чтобы показать сложность решения проблемы управления водно-солевым балансом мелиорируемых и мелиорированных территорий. Основное условие оценки мелиоративной ситуации это массовые и статистически достоверные данные о минерализации грунтовых вод по массивам, обоснованное знание типов солевой геохимии территории и установленные на достоверном материале данные об оптимальных и критических концентрациях грунтовых вод, рекомендуемых для эксплуатационного периода системы. Возможно, что в дальнейшем соле-

вые балансы придется разрабатывать отдельно для токсических ионов (SO_4 , Cl , HCO_3 , CO_3). Но это уже дальнейшая детализация проблемы.

Второе, что вытекает из предшествующего, это совершенно исключительное значение (определяющая роль) рассоляющего (не осушающего!) и солерегулирующего дренажа в геохимической судьбе и продуктивности оросительных систем.

На настоящем этапе ирригационного строительства сооружение эффективного дренажа и его умелое использование на системах, подвергнувшихся (и угрожаемых) вторичному засолению, является самой главной и неотложной задачей мелиорации. Это должно найти специальное место в перспективах развития сельского хозяйства на период до 1980-85 гг. Оставлять построенные оросительные системы без дренажа - это значит терять постепенно их продуктивность.

Важнейшие рекомендации региональных совещаний

Региональные совещания сформулировали большое число важных предложений. Многие из них уже используются республиканскими и областными производственными научными учреждениями. В настоящем обзоре рассматриваются рекомендации наиболее общего значения и не рассмотренные выше в тексте доклада:

I. Желательность пересмотра и переработки норм, правил, последовательности и уточнение содержания работ по изысканиям и проектированию переустройства старых систем или для строительства новых оросительных и осушительных систем; должен быть усилен комплексный глубокий научный подход к проектированию.

2. Научные исследования к проектам должны производиться не после завершения строительства мелиоративных систем, когда возникают осложнения, а за 2-3 года до начала проектирования, с тем чтобы проектировщики также имели достаточно времени на всестороннее осмысливание и целесообразное техническое решение проекта.

3. Развертывание комплексных стационарных режимных, водобалансовых, солебалансовых исследований в главных группах оросительных и осушительных систем и на территории намеченных новых проектов.

4. Развертывание комплексных экспедиционных почвенных геохимических, гидрогеологических, инженерноэкологических исследований для выбора лучших объектов орошения и осушения на период после 1975 г., особенно по Дальнему Востоку, Восточной и Западной Сибири, Казахстану и Средней Азии, Европейскому Северу.

5. Разработка методики и проведение общесоюзных работ по комплексному районированию территории СССР с точки зрения потребностей и экономической эффективности мелиораций (для перспективы).

6. Сосредоточить возможные дополнительные капиталовложения в ближайшие 5-10 лет на приведение в порядок осушенных и орошенных территорий путем завершения на них необходимых мелиораций, строительства совершенного дренажа, проведения планировок, промывок и культуртехнических мероприятий для полного и продуктивного освоения с доведением урожаев до проектных величин.

7. Оросительные и осушительные системы должны проектироваться и строиться таким образом, чтобы не возникали такие отрицательные явления, как заболачивание, засоление, осолонцевание,

переосушение, сгорание органических веществ, засорение сорными растениями; поддержать курс Министерства Мелиораций и Водного Хозяйства СССР на дальнейшее строительство в СССР автоматических управляемых оросительных систем в трубопроводах с закрытым глубоким горизонтальным и вертикальным дренажем, а также автоматически управляемых осушительных систем с закрытым дренажем, двусторонним регулированием уровня грунтовых вод и возможным орошением.

8. Включать в стоимость и в программы проектов весь объем предварительных и окончательных научных исследований, расходы на все культуртехнические, освоительные, агро- и гидромелиоративные работы мелиоративного периода, включая сооружение внутрихозяйственной дренажной сети, планировки и промывки. Просить Министерство Мелиорации и Водного Хозяйства СССР и Министерство Сельского Хозяйства СССР рассмотреть вопрос о том, какие органы ответственны за доведение всех внутрихозяйственных мелиоративных и культуртехнических работ до их полного осуществления и за безупречное состояние полей, дренажной и оросительной сети, насосных станций, мостов и дорог.

9. Оценку успешности мелиорации земельного массива производить по почвенным показателям (данные химанализов, сведения о грунтовых водах и др.) и по урожаю культур к моменту завершения намеченных проектом мелиоративных работ. После этого передавать массив совхозам или колхозам с вручением картоматериалов, письменных инструкций и заданий по продолжению мелиоративных и агротехнических работ, способствующих росту плодородия мелиорированных земель.

10. Просить Министерство Мелиорации и Водного Хозяйства обратить внимание на частные случаи крайне низкого качества работ по строительству закрытого дренажа, по планировкам при корчевках (уничтожение гумусового слоя, варьирование поверхности $\pm 10-20$ см), при доставке и установке лотков, при строительстве мостов, трубопроводов, переездов (подпоры).

11. Просить Министерство Мелиорации и Водного Хозяйства и Министерство Сельского Хозяйства рассмотреть вопрос и внести в правительство предложение о развертывании в СССР производства мелиоративного инвентаря и машин для обеспечения ими колхозов и совхозов: небольшие экскаваторы, планировщики, канавокопатели, кротовые плуги, 2 и 3-ярусные плуги, щелеватели, валикоделатели, полосоделатели, машины для очистки каналов и коллекторов, водомерное оборудование, сифоны разных размеров, буры, научное оборудование для мелиоративной инспекции и мелиоративных лабораторий.

12. Просить Министерство Сельского Хозяйства СССР рассмотреть вопрос о специализации сельхозмашин (тракторов, плугов, сеялок, комбайнов и др.) для условий степного поливного земледелия. Сельхозмашины сухого степного земледелия мало эффективны на влажных мелиорированных землях, и это ведет к большим потерям урожая.

13. Необходимо усилить сеть опытных мелиоративных станций, стремясь иметь 1 станцию на 50.000 - 100.000 га мелиорированных земель, а также увеличить число областных и республиканских институтов мелиорации в расчете один на 0,5-1,0 млн. га.

14. Желательно иметь в каждом крупном совхозе-колхозе 1-2 химиков-мелиораторов и небольшую мелиоративную лабораторию.

Необходимо создать сеть мелиоративных химических лабораторий в каждом райцентре или по крайней мере при управлении каждой оросительной системы.

15. Необходимо низовые научные учреждения, работающие по проблемам мелиорации, приравнять к I категории, с тем чтобы привлечь в их состав квалифицированных способных специалистов.

16. Для осуществления программы мелиорации земель и их эффективного использования на производстве требуются тысячи специалистов-мелиораторов разного профиля и уровня. Работают же на мелиоративных объектах, т.е. на производстве десятки или даже единицы специалистов. Нужны срочные меры по массовой подготовке кадров мелиораторов-производственников. Особо нужны почвоведы и агрономы-мелиораторы, подготовку которых необходимо увеличить в высших учебных заведениях страны.

17. Необходимы также мероприятия по укреплению мелиоративного почвоведения, мелиоративной гидрогеологии и мелиоративного земледелия, как уже сложившихся, но еще слабых организационно, по числу научных кадров и научных центров и кафедр областей знания. Почвовед-мелиоратор должен быть одной из основных фигур проектирования и выполнения проекта. Почвенные материалы и почвоведы должны участвовать в проекте на стадии рабочих чертежей, что часто не бывает в действительности. Подпись (виза) почвоведом столь же необходима, как и главного инженера проекта.

18. Необходимо просить почвенные учреждения ВАСХНИЛ, АН СССР МГУ и ЛГУ больше уделять внимания теоретическим и методическим вопросам мелиорации почв, модернизации методов и техники исследования, научной разработке и обобщению советского опыта мелиорации.

19. В числе проблем, над разрешением которых необходимо сосредоточить силы и внимание ученых, особое место должны занять:

- а/ Теория и методы мелиоративной информации и мелиоративных прогнозов;
- б/ Процессы формирования заболоченных почв, их типы и мелиорация;
- в/ Методы изучения и управления водно-воздушным, минеральным, биологическим режимом почв при осушении;
- г/ Геохимия солей в естественных и мелиорированных ландшафтах. Формирование засоленных почв, их типы и мелиорация;
- д/ Процессы образования и накопления соды в почвах и водах, методы управления этими процессами; методы мелиорации содовых и слитых почв.
- е/ Мерзлотно-болотные и мерзлотно-солевые явления в почвах континентального севера;
- ж/ Теория и методы управления солевым балансом территории при орошении;
- з/ Борьба с потерями влаги на испарение из почв и водоемов. Управление процессами конденсации и дождеобразования;
- и/ Солевые балансы речных и артезианских бассейнов и проблема качества воды в будущем;
- к/ Научные и экономические проблемы переброски вод северных бассейнов на юг.

- л/ Научные и экономические проблемы опреснения соленых вод для целей орошения.
- м/ Применение аэрометодов и использование съемок со спутников в мелиоративном контроле территории;
- н/ Дальносрочные прогнозы мелиорации Полесья, бассейнов Дона, Днепра, Волги, Кубани;
- о/ Прогнозы Балхаша, Аральского, Азовского и Каспийского морей;
- п/ Разработка теории и опытная проверка производственных методов получения сверхвысоких программированных урожаев зерновых, плодовых, технических, овощных культур в оптимальных условиях мелиорированных территорий, автоматического контроля и управления элементами среды.

20. В целях координации научных и изыскательских работ, для изучения и обобщения передового опыта мелиорации, обмена научными материалами организовать нижеследующие "Региональные научные Советы по мелиорации почв":

- а/ Сев.Кавказский с центром в Ростове (Юж.Гипроводхоз)
- б/ Закавказский с центром в Баку (АН АзССР)
- в/ Среднеазиатский и Казахский с центром в
- г/ Украинский, Молдавский с центром в
- д/ Сибирский в Новосибирске (с центром в С.О.АН СССР).
- е/ Поволжский с центром в Волгограде (НИИГИМ)

Просить Министерство Мелиорации и Водного Хозяйства СССР возбудить ходатайство перед Правительством об учреждении в СССР "Всесоюзного Мелиоративного Фонда" (подобно Геологическому Фонду) для хранения всех обязательных копий материалов, относящихся к проблемам мелиораций почв в стране.

Все региональные совещания выразили свою глубокую признательность Партии и Правительству за принятие Великой Программы мелиоративного строительства в СССР и заверили ЦК КПСС и СМ СССР в том, что ученые и производственники-мелиораторы усилят и всемерно улучшат все разделы своей деятельности по наиболее эффективному претворению этой программы в жизнь.

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Водная часть	I - 5
Социалистическое понятие о мелиорациях	6 -10
Ликвидация процессов засоления и заболачивания при орошении	10 -17
Проблема содового засоления	17 -20
Проблема качества поливных вод	21 -24
Проблема управления водно-солевым режимом и балансом	24 -35
Важнейшие рекомендации региональных совещаний	35 -42

Т-13627 от 23/IX-69 г. Тираж 600

Заказ 5862

Производственно-издательский комбинат ВИНТИ
Люберцы, Октябрьский проспект, 403