

## **Очерки по истории ирригации в СССР и России**

### **Предисловие**

Цель книги популярно и по возможности подробно описать историю развития ирригации в СССР и России. Книга охватывает временной период более 100 лет (с 1900 по 2005 гг), однако основной акцент сделан на истории ирригации со времени образования СССР и до 1990 г, т.е. до распада страны и образования на территории бывшего СССР целого ряда независимых государств. Период после 1990 г характеризуется не только распадом СССР, но и распадом отрасли мелиорации и водного хозяйства России как таковой, поэтому представляет меньший интерес. Площади орошаемых земель России за период с 1990 по 2005 гг уменьшились с 6,16 до 4,55 млн. га из которых в 2005 г не поливалось более 2 млн. га. [1, 2]. Наряду с этим резко уменьшается объем экспериментальных исследований в области орошения земель. В этих условиях, даже если с большим оптимизмом допустить, что 1 га орошаемых земель по продуктивности эквивалентен 2 га богарных земель [3], то потенциальная продукция имеющихся орошаемых земель составляет всего  $(4,55 - 2) \times 2 \times 2 = 10,2$  млн.т. Таким образом, потенциальная продукция орошаемого земледелия не превысит 4,6 % от продукции всех пахотных земель, что строго говоря, находится в пределах точности статистических данных по урожайности и никоим образом не отражается на стабильности сельского хозяйства страны. В то же время, потери продукции растениеводства вследствие уменьшения доз внесения минеральных удобрений составляют 40 млн.т в пересчете на зерно.[5].

И тем не менее, период с 1990 по 2005 гг интересен с точки зрения развития теории и получения новых научных знаний в области природопользования, природообустройства и комплексных мелиораций.

Ухудшение состояния сельскохозяйственных угодий и, в первую очередь орошаемых земель, потребовало разработки общих методологических принципов обустройства природы, учитывающих жесткие экологические ограничения и экономию природных ресурсов, обеспечение воспроизводства возобновляемых ресурсов и создание устойчивых агроландшафтов. По инициативе дальновидных людей было предложено объединить всю деятельность по использованию, охране и улучшению состояния природных систем в одно направление – «природообустройство». Это новое направление существенно расширяет сферу мелиорации как науки и свидетельствует о диалектическом развитии философии целостного восприятия мира, философии, которая видит решение проблем сосуществования человека и природы в единственно правильном направлении, вне политических, экономических, этнических и других границ. [4].

В то же время этот период не обошелся без событий, свидетельствующих о том, что опыт прошлых лет мало чему научил мелиораторов; снова повторяются те же ошибки и просчеты, которые были свойственны 50 годам прошлого столетия.

Переживая развал мелиорации после 1990 г, многие мелиораторы с грустью вспоминают доперестройчный период, который Б.С. Маслов назвал «золотым веком мелиорации», и мечтают вернуться к прежней практике, исправив отдельные недостатки. При этом только немногие специалисты в полной мере представляют истинное положение дел тех лет и цену мнимого благополучия отрасли [4, 11, 13].

Что касается периода времени с 1900 по 1917-20 гг, то здесь можно использовать только отрывочные сведения. Начиная с 1917-20 гг имеется богатый, но и более зыбкий материал. Писать историю развития ирригации очень сложно. Никогда не знаешь наверняка, как все происходило, и чем больше документов, свидетельств и публикаций, тем больше затруднений. Когда сохранилось только одно свидетельство о том или ином событии, оно устанавливается без особых колебаний. Неопределенность и нерешительность возникает при наличии двух или более свидетельств о каком-либо

события, поскольку они, как правило, противоречат одно другому и не поддаются согласованию.

Конечно предпочтение того или иного исторического свидетельства или события всем остальным покоится на прочной научной основе, но она бывает не всегда настолько прочной, чтобы противостоять нашим эмоциям, устоявшимся воззрениям и интересам или препятствовать проявлению легкомыслия или слишком большой вольности. Обо всех этих трудностях при составлении истории ирригации я не раз заводил речь со специалистами, но все они в один голос утверждали...»Если Вы выскажете новую точку зрения, отличную от сложившихся убеждений или какую-нибудь оригинальную мысль, если Вы изобразите людей и события в каком-либо неожиданном свете, Вы приведете многих мелиораторов в удивление, а мелиораторы не любят удивляться. В истории ирригации они предпочитают давно сложившиеся мнения. Пытаясь осветить исторические события по- другому, Вы лишь обидите и рассердите их. Не пробуйте этого делать, мелиораторы дружно воскликнут, что Вы оскорбляете их верования и память наших великих предшественников. Историки мелиорации переписывают друг у друга и таким образом избавляют себя от лишнего труда и от обвинения в самонадеятельности. Следуйте их примеру и не будьте оригинальными, это вызовет общее негодование и презрение. И еще несколько слов. Если Вы хотите, чтобы Ваша книга была хорошо принята, не упускайте в ней ни малейшего повода прославлять мудрые решения Партии и Правительства, заверьте читателя, что Вы с должным уважением относитесь к мудрым решениям ЦК КПСС».

Я продумал все эти советы и решил все-таки не руководствоваться ими в своей работе. Я считаю, что нужна история мелиорации не описывающая, как это обычно делают, а объясняющая происходившие события и процессы.

Достоинством книги, с моей точки зрения, является отражение без предвзятости различных точек зрения и взглядов на происходившие события. В книге сделана попытка по возможности подробно описать социальные, политические и иные события и развитие науки и техники в области орошения земель. Библиография включает только основные использованные источники.

Считаю необходимым отметить, что ни одна организация, ни один фонд не спонсировали этот труд и не оказывали влияния на его содержание.

Россия обладает огромными природными ресурсами, в том числе водными, лучшими в мире почвами – черноземами, доля которых в пашне составляет больше 50 %. Если в компьютер заложить непредвзятую программу и информацию о территории, населении, географическом положении, полезных ископаемых, климате, наличии плодородных черноземных почв, водных ресурсов и спросить, что собой должна представлять Россия, то ответ был бы наверняка таким – Россия является богатейшей и процветающей страной мира. Увы, реальность такова, что Россия по всем основным социально-экономическим показателям отстает не только от развитых, но и от большинства развивающихся стран мира. И в этом есть доля вины мелиораторов.

Обычно описание истории развития ирригации в СССР начинали со слов В.И. Ленина: «Орошение больше всего нужно и больше всего пересоздаст край, возродит его, похоронит прошлое, укрепит переход к социализму». При этом почему-то умалчивали по какому поводу было сделано это заявление. А сделано оно было по поводу развития орошения в Азербайджане: «двинуть орошение при помощи ресурсов Баку, чтобы развить земледелие и скотоводство». Под ресурсами Баку понимались воды, откачиваемые при добыче нефти: «качаем воду и не употребляем эту воду на орошение, которое дало бы гигантский урожай сена, риса, хлопка...»?! [6]. В результате вместо истории развития мелиорации получалась история политики партии в области мелиорации. С таким акцентом написано не мало работ по истории мелиорации, из которых наиболее обширная – это «История мелиорации в России». [10].

Другой частный вариант истории ирригации – это попытка охватить все понемногу и описать историю последовательности год за годом. При этом нет необходимости в рассмотрении и анализе существующих концепций и подходов, факты просто излагаются в хронологическом порядке. Вместо истории получается добротная хроника событий. Читать интересно, а выводы должен делать каждый сам. К числу таких трудов, в котором подробно изложены события и факты, относится «Ирригация Узбекистана». [7, 9].

Наконец, мелиорацию как отрасль науки создавали выдающиеся ученые – Докучаев В.В., Вильямс В.Р., Костяков А.Н., Ковда В.А., Аверьянов С.Ф., Брудастов А.Д., Шумаков Б.А. и др. – их яркие и многогранные характеры перешагнули границы государства и уже давно стали достоянием мировой истории. Их перу принадлежат основополагающие разработки в области мелиорации, такие как: регулирование водного режима степей; травопольная система земледелия на орошаемых землях; лиманное орошение; основы мелиорации; осушение минеральных и болотных земель; теория движения подземных вод и дренажа; борьба с засолением орошаемых земель. Поэтому не удивительно, что написано много биографических работ, в которых отражены сведения о жизни и работе этих видных ученых, их различные точки зрения на одни и те же факты и события [10]. Однако, кроме персонифицированной истории можно писать историю развития самой ирригации со всеми ее достижениями, ошибками и просчетами, но обязательно в увязке с существующими социально-экономическими и политическими условиями. И я взял на себя смелость написать именно такую историю, отразив в ней по возможности непредвзято все основные события и факты, а также мнения различных ученых и специалистов, которыми так богата история ирригации нашей страны.

Написать эту книгу во многом помогла мне работа в качестве постоянного члена Государственной экспертной комиссии Госплана СССР, Высшего экологического Совета России, Государственного экологического совета Госкомэкологии в период с 1980 по 2002 гг, где проводилась экспертиза практически всех крупных проектов мелиорации земель, в том числе и орошения земель, до 1990 г в целом по СССР, а после – по России. Многим я обязан ученым и ведущим специалистам СССР и России, с которыми мне посчастливилось работать в указанных комиссиях и Советах. Среди ведущих ученых и специалистов были мелиораторы, гидрологи, специалисты по водному хозяйству, гидротехнике, почвоведы, географы, экономисты, земледельцы и экологи: Аверьянов С.Ф., Асарин А.Е., Аскоченский А.Н., Бударин И.И., Волобуев В.Р., Герасимов И. П., Гофман Н.Г., Гришин М.М., Данилов-Данильян В.И., Добровольский Г.В., Егоров В.В., Железняков Г.В., Зузик Д.Т., Ковда В.А., Коренистов Д.В., Красниковский Г.В., Кременецкий Н.Д., Крицкий С.Н., Ласкорин Б.Н., Легостаев В.М., Летунов П.А., Менкель М.Ф., Михайлов А.В., Панкова Е.И., Рабочев И.С., Разин Н.В., Раткович Д.Я., Решеткина Н.М., Тихонов В.А., Шатилов И.С. и др.

Анализ событий и фактов основывается на использовании сложившихся к настоящему времени теоретических разработок и представлений в области системного подхода к изучению природной деятельности систем, массо- и энергопереноса и моделирования природных процессов.

Конечно, по мере развития науки и техники оценка происходивших событий и процессов будет меняться. Но это в будущем. А сегодня необходим анализ истории развития ирригации со всеми просчетами и ошибками с тем, чтобы не повторять их при развитии мелиорации в обозримой перспективе.

В книге кроме вопросов орошения земель по мере необходимости рассмотрены некоторые вопросы земледелия, почвоведения, гидрогеологии, геохимии, экономики и экологии, без которых объективный анализ событий и процессов невозможен.

Огромную помощь в написании книги оказали мне труды Б.С. Маслова по истории мелиорации в России, в которых собран, обобщен и проанализирован огромный фактический материал за весь период, начиная с XIX века и до настоящего времени.

## 1. Становление и развитие мелиорации как науки в СССР.

Прежде, чем рассматривать становление и развитие мелиорации как науки в СССР, необходимо проанализировать социально-экономические и особенно политические условия, складывающиеся в России после 1917 года. Следует сразу отметить, что взаимоотношение науки вообще и государства практически во все периоды после 1917 г не ограничивались товарно-денежными отношениями, государство активно вмешивалось во внутренние дела науки, пытаясь навязать ей свои политические догмы. Все это сопровождалось отрицательными последствиями как для самой науки, так и для ее создателей. Чем авторитетнее был ученый, чем он был более прогрессивен и независим во взглядах, тем более он был неугоден власти. Вмешательство в дела ученых и политизация науки означали, что ученым приказывали не видеть того, что они видели, не понимать того, что они понимают и, когда они ищут, находить не то, что они встречают.

Формирование мелиорации в СССР происходило в период с 1917 по 1950 гг, когда старый режим уже был разрушен «до основания», а новый еще только создавался. При этом становление нового режима происходило насильственным путем в условиях полного отрицания всего того, что было в России до 1917 года и всего прогрессивного, что было в мире на этот период. Это был сложный период, полный драматических событий, присущих диктатуре, репрессий, гонений и высылки видных ученых, которые не были согласны с проводимой политикой партии и государства в области образования, науки, социальных реформ экономики и сельского хозяйства.

Началось все с подавления автономии высшей школы в 1921-22 годах, проводимого через Главное управление профессионально-политической школы и высших учебных заведений. По новому «Положению о ВУЗах» нарушались права преподавателей высших учебных заведений по управлению ВУЗами. Появились рекомендации партии об увольнении большого числа профессоров [25]. В своем письме Держинскому от 19.05.22 г Ленин писал: «Обязать членов Политбюро уделять 2-3 часа в неделю на просмотр ряда изданий и книг, проверяя исполнение и требуя письменных отзывов» и далее о ВУЗах «Все это явные контрреволюционеры, сообщники Антанты, организация ее слуг и шпионов и растлителей учащейся молодежи. Надо поставить дело так, чтобы этих военных шпионов изловить и излавливать постоянно и систематически высылать за границу. Прошу показать это секретно, не размножая, членам Политбюро...» [26]. В соответствии с этим поручением в 1922 году были подготовлены списки «антисоветской интеллигенции», намеченной ГПУ к высылке за границу. Вопрос о высылке несколько десятков раз обсуждался на заседаниях Политбюро ВКП(б), что свидетельствует о важности этого мероприятия для партии. Указанный список содержал 117 фамилий, в том числе 2 профессора Петровско-Разумовской сельскохозяйственной академии (Артоболевский И.А., Ушаков), член Вольного Экономического общества Угримов А.И. и 12 видных агрономов и кооператоров. Но это было только начало репрессий.

В мае 1921 г Партия и Правительство начали реформировать экономику страны, разрушенную годами Первой мировой и Гражданской войнами. К этому времени промышленное производство в стране снизилось в 6 раз, а сельскохозяйственное - на 30 %, обесценивание денег составило 20 млн. раз. Было совершенно очевидно, что тактика военного коммунизма в области ведения хозяйства себя полностью исчерпала. Продразверстка изымала у крестьян не только все излишки сельскохозяйственной продукции, но и часть необходимого продукта, оставляя лишь минимум для поддержания крестьянского хозяйства, что привело к падению крестьянского производства и полному отсутствию стимулов к его развитию.

Период от военного коммунизма к новой экономической политике (НЭП) был провозглашен X съездом РКП(б).

Изначально рамки преобразования экономики в результате осуществления НЭП определялись Партией тем, в какой мере эта реформа способствовала укреплению ее монополии на власть. Основная цель НЭП была очевидна – быстрее оживить,

восстановить и развить производительные силы страны. При этом можно было рассчитывать на свои материальные и трудовые ресурсы. в результате длительного обсуждения и дискуссий было решено начать реформирование сельского хозяйства. Был выдвинут тезис – самое слабое место – кризис крестьянского хозяйства, т.е. продовольственная программа, без решения которой невозможно было не восстановить промышленность, ни денежное обращение. «За исходный пункт – писал Ленин – следует взять продовольствие, именно в этом корень всей массы затруднений».

Новая экономическая политика началась с замены продразверстки продналогом, который был примерно в 2 раза ниже, чем продразверстка. В последствие продналог был заменен денежным налогом. Все, что оставалось в хозяйствах, после уплаты налога, вся оставшаяся продукция крестьянских хозяйств могла поступать в обмен на промышленные и другие изделия или продаваться за деньги. После этого последовали новые меры, призванные заинтересовать широкие социальные слои в результатах своей хозяйственной деятельности, в том числе: легализация рыночных отношений, свободной торговли, возврат мелких национализированных предприятий прежним владельцам, аренда земли и использование наемного труда, отмена системы трудовой повинности и трудовых мобилизаций.

Новая экономическая политика привела к быстрому подъему экономики и сельского хозяйства страны, сельскохозяйственное производство (производство зерна) резко возросло. У крестьян появилась заинтересованность в производстве сельскохозяйственной продукции, что позволило быстро насытить рынок продовольствием и преодолеть последствия голодных лет военного коммунизма. Производство зерна в этот период достигло 60–70 млн.т. в год.

Возврат к рыночным механизмам восстановления экономики страны позволил политическому режиму укрепиться.

Вместе с тем, Партия и Правительство понимали, что введение новой экономической политики сопровождалось определенным отходом от марксистских стереотипов о несовместимости рынка и планового хозяйствования. Оппозиция же использовала это обстоятельство для широкого распространения мнения о том, что рынок не только не препятствует планированию, но, наоборот, в сложившихся условиях является для планирования необходимым, т.к. позволяет создать механизм оценки результатов хозяйственной деятельности.

Все это привело к тому, что начиная с середины 20-х годов стали нарастать противоречия между рыночным хозяйствованием и бюрократическим партийно-государственным механизмом. Усилению этих противоречий способствовала также либерализация избирательного права (1924 год), которое в полной мере использовалось наиболее организованной и обладающей средствами категорий крестьян. В результате выборов в местные советы в 1925 году доля «безлошадных» крестьян среди депутатов снизилась до 4%. Обретение зажиточными крестьянами реальной политической власти на селе и поддержка его прогрессивными учеными и хозяйственниками создавало опасное для Партии и Правительства положение, усиливало оппозицию. Изменение политической обстановки на селе приводило к нежелательному для Партии расслоению крестьянства. Так, в 1927 году 3% крупных крестьянских хозяйств имели 14 – 20% всех средств производства и треть сельскохозяйственных машин на селе. На этих 3% хозяйств производилась и значительная часть сельскохозяйственной продукции.

Социальный портрет села аграрники – марксисты делили на 3 упрощенные категории: кулаки, середники, бедняки. А.В. Чаянов, Н.М. Тулайков и их школы, исходя из анализа деятельности трудового крестьянства, различали 6 социальных типов и выделяли в категорию кулацких лишь те хозяйства, доходы которых определялись торговым оборотом, ростовщичеством, сдачей в аренду земли и техники на кабальных условиях. Остальные крестьянские хозяйства рассматривались ими как основная производительная

сила на селе, обеспечивающая производство необходимого объема продовольствия. По сути дела А.В. Чайнов, Н.М. Тулайков, Н.И. Вавилов и др. придерживались идеи Столыпина о создании свободных фермерских хозяйств.

Таким образом, принципиальное несоответствие НЭП и мнением оппозиции с идеями марксизма неизбежно вело к отторжению НЭП и репрессиям неугодных ученых. Опасаясь, что НЭП выйдет за опасные пределы, Партия принимала меры по дискриминации рыночных отношений. В декабре 1929 года на конференции историков – марксистов Сталин заявил: «Если мы придерживаемся новой экономической политики, это потому, что она служит делу социализма. А когда она перестанет служить делу социализма, мы новую экономическую политику отбросим к черту» [27].

К 1929 году новая экономическая политика перестала служить делу социализма и Партия ее ликвидировала. Больше того, «нэпманов» и членов их семей, не говоря уже об оппозиции, стали лишать политических прав (лишенцы), а многих подвергли судебным преследованиям.

С середины 20-х годов в практику управления экономикой страны стали внедряться годовые «контрольные цифры народнохозяйственных планов». В конце 1926 года был разработан первый 5-ти летний план, который официально действовал в период с 1928 по 1932 гг. Ключевые позиции в плане занимали вопросы развития промышленности, логическое продолжение и развитие плана ГОЭЛРО и коллективизация крестьянских хозяйств. 1929 – 1930 годы в исторической литературе часто называют годом «великого перелома». Это был период перехода от новой экономической политики к социализму, в ходе которого осуществлялась насильная тотальная ликвидация так называемого «эксплуататорского» класса в лице зажиточных крестьян (кулаков – по определению аграрников - марксистов) [27].

Коллективизация была коренным насильственным преобразованием не только села и сельского хозяйства, но и страны в целом.

В 1929 году для проведения коллективизации, перспективного и оперативного руководства сельским и лесным хозяйством, Постановлением ЦИК СССР (вопреки действующей конституции, которая не предусматривала создания союзного наркомата в этой отрасли) был образован Наркомат земледелия.

Коллективизация повлияла на экономику страны и социальную структуру общества и демографию. Она вызвала тяжелую катастрофу, которая сопровождалась массовыми репрессиями и человеческими жертвами. В ходе коллективизации были допущены самые большие ошибки с самыми тяжелыми последствиями, повлиявшими на состояние сельского хозяйства на весь советский и постсоветский периоды; произошла замена свободного труда на собственной земле подневольным на обобщественной, т.е. ничейной земле со всеми вытекающими отсюда последствиями.

А ведь еще в 1879 году Президент Российской Академии Наук княгине Е.Р. Дашкова писала: ...«богатство и счастье наших крестьян составляют единственный источник нашего собственного благополучия и дохода. При такой аксиоме надо быть сумасшедшим, чтобы истощить родник нашего интереса». Позже примерно то же говорил П.А. Столыпин: ...«Нельзя любить чужое наравне со своим и нельзя обихаживать, улучшать землю, находящуюся во временном пользовании наравне со своей землей, нельзя обихаживать и наравне со своим и чужим: "единственный источник нашего собственного благополучия и дохода – это земля подневольным на обобщественной земле"» [7]. Именно эти идеи и отстаивали ведущие ученые-аграрии (Чайнов А.В., Вавилов Н.И., Тулайков Н.М., Лискунов Е.Ф. и др.). Без свободного рынка и труда крестьянин полностью терял стимул к улучшению и расширению производства. Таким образом, с коллективизацией народолюбивое закончилось, и власть полностью перешла в руки партийно-государственной системы. Справедливости ради следует отметить, что вначале коллективизация воспринималась многими как возрождение и усиление кооперации, однако очень скоро стало ясно, что обобществление предусматривает полную ликвидацию

рабочего и молочного скота и инвентаря и полное разрушение традиционного и крепкого крестьянского хозяйства – как основной ячейки сельскохозяйственного производства. Естественно возникло сопротивление, работающее крестьянство в отличие от бедняков восстало против уничтожения его жизненного уклада. Процесс коллективизации принял катастрофический характер и в 1932-33 годах сопровождался спадом сельскохозяйственного производства. Этот кризис завершился страшным голодом в 1932-33 гг и гибелью большого числа людей. В целом, уже к середине 30-х годов стало очевидным, что выполнение народохозяйственных планов 1 и 2 пятилеток в области сельского хозяйства не будет обеспечено. Ожидаемого роста производства сельскохозяйственной продукции не произошло. Согласно осредненным данным четырех пятилеток валовый сбор зерна в период 1 и 2 пятилеток практически не увеличился [29].

Таблица 1

Приведенные в таблице 1 данные показывают, что валовый сбор зерна за 1 и 2 пятилетки практически не изменился и составил в среднем за 5 лет 70,6 и 74,1 млн. т в год (+ 3,5 %), что было даже меньше, чем в предыдущий период новой экономической политики. При этом увеличение поставок зерна государству происходило за счет изъятия его у крестьян, вплоть до изъятия зерна, выдаваемого им как аванс на трудодни.

В целом, эффект коллективизации в этот период был обеспечен в основном за счет увеличения площадей под зерновые культуры на 7 млн. га по сравнению с предыдущим периодом, т.е. за счет экстенсивных факторов.

Причины столь низкой эффективности сельскохозяйственного производства Партия и Правительство усматривали в жестокой классовой борьбе и вредительстве. В связи с этим, уже в 1929 г в стране начались репрессии ученых и специалистов якобы виновных в сложившейся ситуации. Только в Москве было подвергнуто репрессиям 2350 человек, в том числе 116 руководителей различных институтов и 2234 профессоров и преподавателей. Была разгромлена Сельскохозяйственная академия, репрессиям подвергся весь цвет ее профессуры во главе с А.В. Чаяновым, которых обвинили в противодействии всеобщей принудительной коллективизации. В 1933 г репрессиям подверглись сотрудники Наркомата земледелия. Начиная с 1934 г, началась травля руководства Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина (ВАСХНИЛ). Репрессии начались с доноса, что в те времена широко практиковалось. Надо было во что бы-то не стало найти вредителей. Доносы эти порожают своим цинизмом, беспринципностью и аморальностью, авторы этих доносов шли на сознательную ложь и искажение фактов.

Считаю целесообразным привести некоторые документы, убедительно показывающие, как готовилась облава на ВАСХНИЛ. Текст документов печатается полностью без каких-либо правок, в них читатель найдет множество известных и неизвестных ему фамилий.

**Письмо вице-президента ВАСХНИЛ Бондаренко и парторга ВАСХНИЛ Климова  
И.В. Сталину. 27 марта 1935**

СЕКРЕТНО

ЦК ВКП(б) Т. СТАЛИНУ И.В.

Считаем долгом большевиков довести до Вашего сведения нижеследующее. Наряду с тем, что подавляющее число наших научных работников самым честным и добросовестным образом отнеслись к решению ЦК и Совнаркома о ликвидации недостатков в работе Академии и, в первую очередь, ликвидации разрыва между

теорией и практикой, группа старых ученых (Н.Вавилов, Е.Лискун, М.Завадовский, Д.Прянишников) с явной враждебностью относится к мероприятиям, проводимым партийной частью Президиума во исполнение этих директив.

Группа эта возглавляется Президентом Академии Н.И.Вавиловым, настроение которого стало особенно враждебным после лишения его звания члена ЦИК на VII Съезде Советов и в связи с отменой чествования его юбилея, реклама о котором была им широко организована как внутри, так и за пределами нашего Союза<sup>2</sup>.

Вавилов всегда горой стоит за вредителей. Когда ему указали на безобразное положение филиала Всесоюзного Института Растениеводства в ДВК, он, рассвирепев, заявил, что, когда там были Соболев и Савич (вредители), то дела шли «блестяще» – «это были честные самоотверженные люди!» Не было случая, чтобы Вавилов о ком-либо из установленных вредителей (Таланов, Максимов, Левитский и др.) сказал, что они преступники. Этим он всегда мешал нам правильно направить настроение массы научных работников. Окружен он постоянно самой подозрительной публикой.

В качестве Президента он фактически представляет в настоящее время отрицательную величину, фигурируя, как таковой, лишь в торжественных случаях. В Президиуме Академии он проявляет себя наиболее энергично лишь при отстаивании увеличения штатов и денег для своего института. Он находится постоянно в Ленинграде и изредка выезжает в Москву в месяц на 1 день и то больше по делам Академии наук. Всегда предпочитает, взявши какого-либо иностранца (Харланда или Меллера), уехать на 6 месяцев в турне по СССР совершенно бесконтрольно.

При начале обследования Института Удобрений и Агрочвоведения Вавилов заявил, что «академик Прянишников немедленно уйдет из Института, если осмелятся обследовать его лабораторию».

Такая постановка вопроса имела целью терроризировать всех проверяющих. Проф. Мейстер – крупнейший селекционер, член ВКП(б), отказывался участвовать в проверке работ Института Растениеводства.

Вавилов возглавляет Институт Генетики Академии наук СССР и там орудует совершенно бесконтрольно, окружив себя иностранцами (Меллер, Костов и др.).

По поводу наших проверок он заявил, что «если бы неременный Секретарь Академии наук Волгин вздумал его проверить, то он немедленно ушел бы». Этим он стремился сузить и вырвать когти у наших исследователей.

Очень близкий к нему проф. Лискун (кандидат в академики), отдохавший во время VII Съезда Советов в Узком, под Москвой, со многими учеными, утверждал будто ученые приняли крайне резко и «считают неправильным» выступление т. Чернова на VII Съезде по поводу недостатков сельскохозяйственной науки. Он даже утверждал, что многие «лучшие ученые» (?) уйдут из системы Наркомзема. Такие разговоры ведутся в среде близких к нему людей.

Наряду с тем Вавилов всюду твердит о своем стремлении в Индию, Персию, Китай – куда угодно за границу, что убеждает в его стремлении – подалее от СССР.

Нами проведена большая положительная работа – проверка выполнения тематических планов институтов за 1934 г. и в связи с этим проверка научных кадров. Метод проверки – создание бригад с участием высококвалифицированных ученых, как партийцев, так и беспартийных, детально изучающих работу каждой лаборатории в отдельности в свете выполнения задач, поставленных партией и правительством.

Обследования эти позволили выявить, разоблачить и снять с работы двурушников-предателей, участников бывшей контрреволюционной троцкистско-зиновьевской оппозиции и выявить наличие значительной засоренности институтов классово-враждебными элементами. Проверка кадров в обследованных институтах, как правило, проводилась совместно с партийными организациями. В результате обследований оказалась снятой довольно большая группа работников, причем работа институтов стала заметно улучшаться. Одновременно мы всячески выявляем и укрепляем надежный советский актив ученых.

В процессе изучения работы каждой лаборатории нами ведется решительная борьба с оторванностью научно-исследовательской работы от запросов социалистической практики, с так называемыми переходящими темами и с дробностью тематики. В качестве актуальной задачи нами ставится организация действенной помощи со стороны наших ведущих институтов колхозам и колхозникам в нынешнюю посевную кампанию и в вопросе конкретной реальной связи и научно-методической помощи хатам-лабораториям.

В процессе и в результате обследований нами ведется борьба с лжеспециалистами, эксплуатирующими доверие партии и правительства в своих личных корыстных целях (Гаман, Чижевский, Ильин).

Вот эта-то борьба за решительный поворот и перестройку науки в сторону практических запросов социалистического сельскохозяйственного производства, на что указывал т. Сталин на XVII съезде партии, и вызывает глухое сопротивление части старых научных работников, пытающихся уклониться от выполнения прямых и непосредственных практических боевых задач.

Эта группа ученых пытается прикрыться формальной аргументацией о том, что постановление СНК СССР от 16 июля 1934 г. о реорганизации Академии еще не введено в действие, что до настоящего времени СНК не утвердил списка академиков и членов-корреспондентов, что, по их мнению, – Академия с. х. наук им. Ленина попросту «не существует».

Академик Вавилов и другие весьма часто противопоставляют работе Академии с. х. наук «традиции» Академии наук СССР, никогда (по словам Вавилова) не проверяющей непосредственно лабораторий, научных работников институтов и их руководителей.

Академик Вавилов постоянно и публично заявляет, что всякая проверка работы высококвалифицированных научных работников является попросту оскорбительной и «лично для него неприемлемой».

Именно в связи с этой предстоящей проверкой Института Растениеводства и с учетом той эффективности, которой удалось добиться после проверки ряда институтов, — небольшая группа вышеуказанных ученых заняла враждебную позицию по отношению к Академии с. х. наук и ее мероприятиям.

Мы рассматриваем это сопротивление как одну из форм классовой борьбы на данном этапе и в то же время считаем, что только методами тщательно организованной, научно-углубленной публичной проверки и изучения работ каждого научного работника, каждой лаборатории и института в целом, — добьемся коренного сдвига в работе наших институтов и в самом деле ликвидируем отрыв сельскохозяйственной науки от бурно растущих запросов колхозов и колхозников.

Нами организованы в настоящее время в институтах «научные советы», представляющие собою научную общественность Института, перед лицом которой происходит публично работа отдельных лиц. Эта публичность дала возможность показать некоторых ученых в их истинном свете, что, конечно, им не может нравиться.

Партийная часть Президиума Академии считает правильной линию, которую она энергично проводит в настоящее время по выкорчевыванию всех элементов отрыва сельскохозяйственной науки от практики, по очищению институтов от классово враждебных элементов, по поднятию самой теоретической работы на более высокий уровень в соответствии с указаниями партии и правительства.

Если раньше, три-четыре года назад, эти же ученые резко выступали против возможности планирования науки, то теперь они столь же, если не больше, враждебно относятся к проверке их работы. Мы же считаем, что проверка исполнения столь же актуальна в науке, как и в производстве.

Вышеописанные настроения и поведение группы ученых во главе с академиком Вавиловым не могут не тормозить разворачивание научной работы.

Это тем более опасно, что партийная прослойка среди научных работников продолжает оставаться количественно слабой и в научном отношении молодой. Что касается группы старых ученых, недавно принятых в партию (Тулайков, Серебровский), то они за редким исключением (Мейстер) плетутся в хвосте за Вавиловым.

Вице-Президент Академии  
с. х. наук им. Ленина: *Бондаренко*

Парторг Академии,  
член Президиума: *Климов*

27 марта 1935 г.<sup>(3)</sup>

## Сопроводительное письмо ОГПУ И.В.Сталину. Перед июлем 1934

СОВ. СЕКРЕТНО.

СЕКРЕТАРЮ ЦК ВКП (б) —  
тов. СТАЛИНУ.

ОГПУ препровождает при сем показания членов контр-революционной организации в сельском хозяйстве — КУЗНЕЦОВА, БЕЛИЦЕРА, СИЗОВА, ГАНДЕЛЬСМАНА и других.

Прилагаемыми материалами изобличаются в участии в руководящем центре контр-революционной организации в сельском хозяйстве:

1. **ВАВИЛОВ Н.И.** — президент Всесоюзной Сельско-Хозяйственной Академии им. ЛЕНИНА и Директор Всесоюзного Института Растениеводства.

2. **ТУЛАЙКОВ Н.М.** — вице-президент Всесоюзной Сельскохозяйственной Академии и Директор Всесоюзного Института Зернового Хозяйства.

3. **ЛИСКУН Е.Ф.** — член Президиума Всесоюзной Сельскохозяйственной Академии им. ЛЕНИНА и Директор Всесоюзного Института Животноводства.

Руководящее участие ВАВИЛОВА, ТУЛАЙКОВА и ЛИСКУНА в к-р заговоре и проведение под их руководством разрушительной работы во всех областях сельского хозяйства, устанавливается также проверенными оперативными данными, имеющимися в распоряжении ОГПУ.

Политические позиции ВАВИЛОВА резко враждебны Коммунистической Партии и Советской Власти. В узком кругу членов организации обычными являются беседы о кризисе Советской Власти, о голоде и забастовках на этой базе, о ряде советских мероприятий, которые «убили весь народ», о гибельности коллективизации, в результате которой «население пьет, режет скот и разбегается», о нежелании «подвергаться критике курьеров и дворников», о «кучке негодяев», об «изменении политического курса».

Двурушничество и умелое скрывание убеждений и взглядов являются основными маскирующими средствами контр-революционной работы ВАВИЛОВА. Так, например, ВАВИЛОВ в феврале м-це 1932 года рекомендовал специалисту ШИМАНОВИЧУ «заняться общественной работой слегка, для видимости окружающих», говоря — «надо учитывать создавшееся положение, приспособляться, а своих взглядов и убеждений не высказывать».

Не менее характерен и следующий факт двурушничества, применяемого ВАВИЛОВЫМ в проведении своей к-р линии:

На Всесоюзной Конференции по засухе в конце октября 1931 года ВАВИЛОВ выступил против импорта засухоустойчивых семян в СССР, мотивируя их негодностью. Он заявил буквально:

... «Сорта Соединенных Штатов, а тем более западно-европейские сорта, в огромном большинстве случаев оказались уступающими нашим местным, а тем более, нашим селекционным сортам. ПОЭТОМУ ОНИ В СУЩНОСТИ НАМ НИЧЕГО НЕ ДАЛИ».

Несмотря на это, вскоре после указанной конференции по инициативе и настоянию ВАВИЛОВА за границей закупаются семена

на 750 000 рублей золотом [...] установлено, что вавиловская организация, объединяя целый ряд к-р групп в ряде пунктов Союза, ведет активную борьбу против социалистической реконструкции сельского хозяйства. Целой системой, якобы научных мероприятий, организация настойчиво ведет линию на фактическое сокращение посевов зерновых культур и уменьшение кормовых ресурсов, с целью вызвать голод в стране. Кроме того, ВАВИЛОВ организует борьбу против хлопководства, против хлебоэкспорта, срывает борьбу с засухой, предлагает заведомо неправильное районирование сельского хозяйства, разваливает семеноводство, направляя усилия организации на подчинение советского семеноводства иностранной зависимости.

ВАВИЛОВ поддерживает весьма тесные, неофициальные отношения с иностранными и бело-эмигрантскими к-р группами. Особого внимания заслуживает связь ВАВИЛОВА с группой ДЕМОНЗИ — нынешнего французского министра просвещения, близкого к французскому генштабу. Связанный с контр-революционными кругами в СССР французский разведчик МАЗОН, близкий к ДЕМОНЗИ, после возвращения из своей поездки в СССР осенью 1932 года поднял через Всесоюзное Общество культурной связи с заграницей вопрос о приглашении ВАВИЛОВА во Францию «для прочтения ряда лекций».

Оперативные данные, относящиеся к февралю 1932 года, устанавливают встречу ВАВИЛОВА в Париже в феврале текущего года на обеде в квартире проф. ЛАНЖЕВАНА, с рядом лиц (ДЕМОНЗИ, МАЗОН), ведущих разведывательную работу для французского генштаба и изобличенных следственными материалами ОГПУ в руководстве и финансировании к-р движения в СССР и подготовке вооруженного восстания на Украине.

Следственной проработкой материал полностью подтверждается:

Так, еще весной 1932 года арестованный ЭКУ ОГПУ научный сорудник Всесоюзного Института Растениеводства — АВДУЛОВ Н.П. подтвердил данные о наличии к-р организации, возглавляемой ВАВИЛОВЫМ и проведении ею вредительской работы и шпионажа. Подтвердив материал ОГПУ о подрывной работе вавиловской организации, АВДУЛОВ, в части шпионажа, 4-го апреля 1932 года показал:

...«ВАВИЛОВ пригласил меня к себе на дом и предложил пересылать для него письмо за границу. Самому ему осуществлять это дело было неудобно, так как он слишком на виду, и он решил избрать меня посредником для своей вредительской и шпионской деятельности. За риск, которому я должен был подвергаться, мне обещана была оплата моих услуг в размере от 10 до 20 долл. с письма. Оплату должно было производить учреждение, которому адресовались письма, т. е. Польское министерство земледелия.

Предложение ВАВИЛОВА было мною принято, несмотря на то, что я сразу понял, какую именно цель ВАВИЛОВ преследует. Пересылка конвертов состоялась в следующие сроки: .... (указывается дата 7 передач). Две из этих посылок были произведены мною через ЯНУШЕВСКОГО — сотрудника Польского консульства в Москве. Прочие 5 пересылок я осуществлял через

ОНОШКО (известный польский разведчик, бывш. сотрудник Польской комиссии по реэвакуации в Ленинграде)».

Арестованные Полномочным Представительством ОГПУ в Ленинградском Военном Округе в феврале 1933 года ближайшие помощники ВАВИЛОВА – профессора ПИСАРЕВ, ТАЛАНОВ, КУЛЕШОВ и другие, полностью подтвердили данные об их активном участии в консолидировавшейся к-р организации в сельском хозяйстве. В своих показаниях арестованные указывают на их идейно-практического руководителя – акад. Н.И.ВАВИЛОВА.

Арестованный Полномочным Представительством ОГПУ по Московской области руководитель к-р организации в сельском хозяйстве Московской области агроном КАЛЕЧИЦ также показывает 11/I-1933 г. на ВАВИЛОВА:

...«Московская областная организация об'единялась и возглавлялась Всесоюзным Политическим центром, в состав которого входили следующие лица: ВАВИЛОВ Н.И., ТУЛАЙКОВ Н.М, ЛИСКУН и др.»

Арестованный Экономическим Управлением ОГПУ член центра к-р организации в ветеринарии проф. СИЗОВ, передавая информацию, дававшуюся ему руководителями к-р организации БЕЛИЦЕРОМ и ЦИОНОМ о руководящей роли ВАВИЛОВА в организации, показал следующее:

...«Во главе организации стоит т. н. Политический центр, структура которого сводится к об'единению 6 автономных центров: Агрономического, Животноводческого, Ветеринарного, Промышленного, Военного и диверсионно-повстанческого. Во главе каждого центра стоит определенное лицо: Председатель – акад. ВАВИЛОВ, руководитель Агрономического центра – акад. ТУЛАЙКОВ, Животноводческого – проф. ЛИСКУН, Ветеринарного – проф. ТАРТАКОВСКИЙ, диверсионно-повстанческого – Зам. НКЗ СССР МАРКЕВИЧ. В состав Политцентра входил также Замнарком Совхозов СССР – ВОЛЬФ».

(Показ. от 14/I и 8/III-1933 г.).

Показания СИЗОВА подтверждаются БЕЛИЦЕРОМ – главой к-р организации в животноводстве, в его показаниях от 13 февраля 1933 года.

Руководящее участие ВАВИЛОВА в к-р организации подтверждается также показаниями арестованных Экономическим Управлением ОГПУ членов к-р организации в сельском хозяйстве ГАНДЕЛЬСМАНА, КУЗНЕЦОВА, АНДРЕЕВА.

**ТУЛАЙКОВ Н.М.** В процессе ликвидации т. н. «Трудовой Крестьянской Партии» в 1930 году член ЦК ТКП проф. ДОЯРЕНКО показывал о ТУЛАЙКОВЕ, как лице, выполнявшем директивы Крестьянской партии по линии укрепления кулацко-зажиточных элементов деревни. Осужденный по делу «ТКП» руководитель Сталинградского филиала к-р организации агроном СЕРЕЖНИКОВ об этом этапе к-р работы ТУЛАЙКОВА показал:

...«Вся к-р работа Сталинградского филиала в основном увязывалась с направлением работы Саратовского филиала, где была сосредоточена главная идеологическая сила ТКП по Нижней Волге в лице профессоров: ТУЛАЙКОВА... о том, что ТУЛАЙКОВ принадлежит к к-р организации я узнал сначала от ГУБАНОВА (быв. Саратовский Губ. агроном – осужден по ТКП) в начале 1927

года, а немного позднее — летом того же года, он — ТУЛАЙКОВ это подтвердил сам в нашей с ним беседе у меня на квартире. В нашей беседе мы с ТУЛАЙКОВЫМ говорили о перспективах к-р работы в Сталинграде, о вербовке новых членов и их расстановке и подробно остановились на технических деталях к-р работы на селе. Такие же разговоры и взаимные информации о положении дел в филиалах Н. Волги у меня с ТУЛАЙКОВЫМ были в 1928 и 1929 гг. как в Саратове, так и Сталинграде».

(Показ. от 4/III-1933 г.).

После ликвидации «ТКП», по которой был осужден родной брат ТУЛАЙКОВА — руководитель Ср. Волжской группы к-р организации, Н.М.ТУЛАЙКОВ возглавил агрономическую группу союзной к-р организации в сельском хозяйстве. Так расстрелянный по делу 35 агроном КУЗНЕЦОВ 3/I-1933 г. показал:

...«КОБАРСКИЙ сообщил, что имеется общий центр руководящей к-р организации во всех сельско-хозяйственных учреждениях, что в этот центр входит ТУЛАЙКОВ... Несколько позднее КРЕМЕНЕЦКИЙ (расстрелян по делу 35) сообщил мне, что в руководящий центр кроме ТУЛАЙКОВА входят другие профессора и руководство этим центром принадлежит акад. ВАВИЛОВУ».

По показаниям арестованных Полномочным Представительством ОГПУ в Московской области членов областного центра к-р организации в сельском хозяйстве (КАЛЕЧИЦ и др.), ТУЛАЙКОВ также изобличается, как член руководящего ядра к-р организации. По их показаниям ТУЛАЙКОВ, участвуя в августе 1932 г. в Москве в нелегальном совещании организации, информировал их о деятельности союзного центра к-р организации и его закордонных связях.

**ЛИСКУН Е.Ф.** Следствием по делу «ТКП» в 1930 г. показаниями членов к-р организации — КОРСАКОВА, ЮРМАЛИАТА и др. было установлено, что ЛИСКУН входил в к-р организацию в сельском хозяйстве и поддерживал тесную связь с изобличенным в ведении шпионской деятельности в СССР быв. атташе Датской миссии в Москве А.А.КОФФОДОМ, нелегальным представителем белоэмигрантских организаций в СССР.

Ныне ЛИСКУН Е.Ф., будучи директором Всесоюзного Ин-та Животноводства, возглавляет к-р организацию в животноводстве с центром в Москве, а ВИЖ'е и периферийными к-р группировками по системе ВИЖ'а и в сельско-хозяйственной низовке.

О деятельности к-р организации в системе ВИЖ'а арестованный руководитель к-р группировки в Оренбургском Научно-Исследовательском Ин-те Мясного Скотоводства проф. ВАСИЛЬЕВ, рассказывая о привлечении его в к-р организацию помощниками ЛИСКУНА, профессорами ДИАМИДОВЫМ и УСТЯНЦЕВЫМ, в октябре 1932 года показал:

...«ДИАМИДОВ и УСТЯНЦЕВ посвятили меня в то что Всесоюзный Ин-т Животноводства является теперь центром, об'единяющим нас, старых работников, и у них составилась группа под общим руководством проф. ЛИСКУНА, который ставит себе целью всемерное торможение и дезорганизацию социалистического животноводства».

Участие ЛИСКУНА в руководстве к-р организацией животноводов, подтверждается показаниями: БЕЛИЦЕРА, СИЗОВА, САЙКОВИЧА, ГАНДЕЛЬСМАНА, АНДРЕЕВА, КОСАРЕВА и др.

Таким образом, на основе приведенных данных установлено, что ВАВИЛОВ и ТУЛАЙКОВ являлись ранее членами контрреволюционной организации в сельском хозяйстве т. н. «Трудовой Крестьянской Партии» (ТКП), разгромленной ОГПУ в 1930 году и после консолидации контр-революционных сил являются активными руководителями вскрытого контр-революционного заговора против Советской власти в сельском хозяйстве Союза. ЛИСКУН является одним из руководителей контр-революционной организации в животноводстве, вскрытой ОГПУ, дело о коей закончено следствием и передано Прокуратуре Республики для заслушания гласным процессом.

**ПРИЛОЖЕНИЕ:** Протоколы. -

ЗАМ. ПРЕД. ОГПУ — (ПРОКОФЬЕВ)  
НАЧ. ЭКУ ОГПУ — (МИРОНОВ)

*ЦА ФСБ России, № Р-2311, т. 8, л. 33—40. Машинопись.*

## ДЕЛО АКАДЕМИКА ВАВИЛОВА



- ✓ ✓ [Сопроводительное письмо ОГПУ И.В.Сталину](#). Перед июлем 1934
- ✓ ✓ [Письмо вице-президента ВАСХНИЛ Бондаренко и парторга ВАСХНИЛ Климова И.В.Сталину](#). 27 марта 1935
- ✓ ✓ [Протокол личного обыска Н.И.Вавилова](#). 6 августа 1940
- ✓ ✓ [Н.И.Вавилов. Записка В.С.Лехновичу](#). 6 августа 1940
- ✓ ✓ [Справка директора львовской гостиницы](#). 7 августа 1940
- ✓ ✓ [Анкета арестованного](#). 10 августа 1940
- ✓ ✓ [Квитанция по приему арестованных](#). 12 августа 1940
- ✓ ✓ [Протокол допроса](#). 12 августа 1940
- ✓ ✓ [Протокол допроса](#). 13 августа 1940

- ✓ ✓ [Н.И.Вавилов. Пребывание за границей.](#) 13 августа 1940
- ✓ ✓ [Протокол допроса.](#) 14 августа 1940
- ✓ ✓ [Постановление о предъявлении обвинения.](#) 16 августа 1940
- ✓ ✓ [Протокол допроса.](#) 21 августа 1940
- ✓ ✓ [Протокол допроса.](#) 22 августа 1940
- ✓ ✓ [Протокол допроса.](#) 24 августа 1940
- ✓ ✓ [Протокол допроса.](#) 27-28 августа 1940
- ✓ ✓ [Протокол допроса.](#) 28-29 августа 1940
- ✓ ✓ [Протокол допроса.](#) 30-31 августа 1940
- ✓ ✓ [Протокол допроса.](#) 6-7 сентября 1940
- ✓ ✓ [Н.И.Вавилов. Вредительство в системе Института растениеводства.](#) 11 сентября 1940
- ✓ ✓ [А.Г.Хват. Справка.](#) 14 сентября 1940
- ✓ ✓ [Постановление на обыск.](#) 18 сентября 1940
- ✓ ✓ [Ордер на обыск.](#) 18 сентября 1940
- ✓ ✓ [Протокол обыска.](#) 19 сентября 1940
- ✓ ✓ [Протокол обыска.](#) 21 сентября 1940
- ✓ ✓ [Постановление о продлении срока ведения следствия и содержания под стражей.](#) 28 января 1941
- ✓ ✓ [Постановление о продлении срока ведения следствия и содержания под стражей.](#) 3 марта 1941
- ✓ ✓ [П.М.Лобов. Заявление в следственную часть НКВД.](#) 21 марта 1941
- ✓ ✓ [А.Г.Хват. Постановление \[об уничтожении рукописей Вавилова\].](#) 29 июня 1941
- ✓ ✓ [Обвинительное заключение.](#) 5 июля 1941
- ✓ ✓ [Протокол об окончании следствия.](#) 6 июля 1941
- ✓ ✓ [Протокол подготовительного заседания Военной Коллегии Верховного Суда Союза ССР.](#) 8 июля 1941
- ✓ ✓ [Протокол закрытого судебного заседания Военной Коллегии Верховного Суда Союза ССР.](#) 9 июля 1941
- ✓ ✓ [Приговор.](#) 9 июля 1941
- ✓ ✓ [Н.И.Вавилов. В Президиум Верховного Совета СССР.](#) 9 июля 1941
- ✓ ✓ [Выписка из протокола заседания Президиума Верховного Совета СССР.](#) 26 июля 1941
- ✓ ✓ [Н.И.Вавилов – Л.П.Берия. Заявление.](#) 8 августа 1941
- ✓ ✓ [Выписка из протокола № 137.](#)
- ✓ ✓ [П.Сыченко. Рапорт \[о смерти Н.И.Вавилова\].](#) 26 января 1943

- ✓ ✓ [УНКВД Саратовской обл. – НКВД СССР. 29 января 1943](#)
- ✓ ✓ [Акт о смерти заключенного \[Н.И.Вавилова\].](#)
- ✓ ✓ [З.Ф.Резаева. Из акта судебно-медицинского вскрытия. 30 января 1943](#)
- ✓ ✓ [З.Ф.Резаева. Заключение \[суд. мед. экспертизы\]](#)
- ✓ ✓ [Выписка из журнала № 5 учета умерших заключенных тюрьмы № 1 г. Саратова.](#)

## **ПРОТОКОЛ ЗАКРЫТОГО СУДЕБНОГО ЗАСЕДАНИЯ ВОЕННОЙ КОЛЛЕГИИ ВЕРХОВНОГО СУДА СОЮЗА ССР**

9 июля 1941 года

гор. Москва

Председательствующий — Диввоенюрист СУСЛИН

Члены: Диввоенюрист ДМИТРИЕВ и Бригвоенюрист КЛИМИН

Секретарь — младший военный юрист МАЗУРОВ

Председательствующий объявляет судебное заседание открытым, а также о том, что подлежит рассмотрению дело по обвинению ВАВИЛОВА Николая Ивановича в преступлен., предусмотрен, ст ст. 58-7/58-9 и 58-11 УК РСФСР.

Удостоверившись в самоличности подсудимого, председательствующий спрашивает его, вручена ли ему копия обвинительного заключения. Подсудимый отвечает утвердительно.

Подсудимому разъяснены его права и объявлен состав суда. Ходатайств и отвода составу суда подсудимым не заявлено.

Председательствующий зачитывает обвинительное заключение и спрашивает подсудимого, понятно ли пред'явленное ему обвинение и признает ли он себя виновным.

Подсудимый ВАВИЛОВ показал:

Пред'явленные обвинения мне понятны, виновным признаю себя в том, что я до 1930 г. являлся участником к/р организации «Трудовая Крестьянская Партия», которая возглавлялась ЯКОВЛЕВЫМ. Обвинение в шпионской деятельности я категорически отвергаю. Была у меня связь с эмигрантами чисто научного порядка. По отдельным вопросам политики ВКП(б) я имел а/с взгляды и популяризировал их. Свои показания на предварительном следствии, за исключением шпионской деятельности, я подтверждаю полностью. Как участники терророрганизации мне известны: БОНДАРЕНКО, КАРПЕЧЕНКО, ГОВОРОВ, ЗАПОРОЖЕЦ и ПАНШИН. С БУХАРИНЫМ я встретился в 1931 г на конгрессе в Англии\*.

Организация, участником которой являлся я, создавала преимущество кулацким хозяйствам и игнорировала средняцкие и бедняцкие хозяйства. Будучи директором Всесоюзного ин-та растениеводства, я подбирал себе на работу таких лиц, которых я знал, как а/с настроенных».

Судебное следствие объявлено законченным и подсудимому предоставлено последнее слово, в котором он сказал:

За период моего ареста я понял, что я сделал грубую ошибку. Я хочу работать и прошу дать возможность служить на пользу нашей страны.

Суд удалился на совещание, по возвращении с которого председательствующий огласил приговор и разъяснил осужденному о порядке подачи им ходатайства о помиловании.

Судебное заседание объявлено закрытым.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬСТВУЮЩИЙ  
*Суслин.*

СЕКРЕТАРЬ  
Ив. Мазуров.

*ЦА ФСБ России № Р-2311, т. 5, л. 456-457. Машинопись.  
Подписи – автограф.*

## **ПРИГОВОР**

*Именем Союза Советских Социалистических Республик  
Военная Коллегия Верховного Суда Союза ССР  
в составе:*

Председательствующего Диввоенюриста СУСЛИНА.

Членов: Диввоенюриста ДМИТРИЕВА и Бригвоенюриста КЛИМИНА.

При секретаре мл. военном юристе ранга Мазурове. В закрытом судебном заседании, в гор. Москве 9 июля 1941 года, рассмотрела дело по обвинению:

ВАВИЛОВА Николая Ивановича, 1887 г.р., бывш. директора Всесоюзного института Растениеводства, вице-президента сель. хоз. Академии Наук им. Ленина и члена Академии Наук СССР — в преступл., предусмотр. ст. ст. 58-1 «а», 58-7, 58-9 и 58-11 УК РСФСР. Предварительным и судебным следствием установлено, что Вавилов в 1925 году являлся одним из руководителей антисоветской организации, именованной «Трудовая Крестьянская партия», а с 1930 года являлся активным участником антисоветской организации правых, действовавшей в системе Наркомзема СССР, и некоторых научных учреждений СССР. Вавилов, используя служебное положение Президента Сельско-Хозяйственной Академии, директора института Растениеводства,

директора института Генетики и наконец вице-президента сельскохозяйственной Академии наук им. Ленина и члена Академии Наук СССР в интересах антисоветской организации проводил широкую вредительскую деятельность, направленную на подрыв и ликвидацию колхозного строя, и на развал и упадок социалистического земледелия в СССР. Кроме того, Вавилов, преследуя антисоветские цели, поддерживал связи с иностранными белоэмигрантскими кругами и передавал им сведения, являющиеся государственной тайной Советского Союза. Признавая виновным Вавилова в совершении преступлений, предусмотренных ст. ст. 58-1 а, 58-7, 58-4 и 58-11 УК РСФСР, Военная Коллегия Верховного Суда Союза ССР ПРИГОВОРИЛА Вавилова Николая Ивановича подвергнуть высшей мере уголовного наказания — расстрелу, с конфискацией имущества, лично ему принадлежащего. Приговор окончательный и обжалованию не подлежит.

Председательствующий *Суслин*  
Члены: *Дмитриев*  
*Климин*

*ЦА ФСБ России. №Р-3211. т. 1, п. 447. Машинопись и автограф на бланке.*

### **В Президиум Верховного Совета СССР**

осужденного к высшей мере наказания — расстрелу бывшего члена Академии наук СССР, вице-президента Академии с.-х. наук им. Ленина и директора Всесоюзного института растениеводства Вавилова Николая Ивановича (статья обвинения 58-1а, 58-7, 58-9, 58-11)

Обращаюсь с мольбой в Президиум Верховного Совета о помиловании и предоставлении возможности работой искупить мою вину перед Советской властью и советским народом.

Посвятив 30 лет исследовательской работе в области растениеводства (отмеченных Ленинской премией и др.), я молю о предоставлении мне самой минимальной возможности завершить труд на пользу социалистического земледелия моей Родины.

Как опытный педагог, клянусь отдать всего себя делу подготовки советских кадров. Мне 53 года.

20 часов  
9.7.1941 г.

Осужденный  
Н.Вавилов  
бывший академик, доктор

**ВЫПИСКА**  
**ИЗ ПРОТОКОЛА ЗАСЕДАНИЯ ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО**  
**СОВЕТА СССР № 9/124сс**

26 июля 1941 года

гор. Москва

**СЛУШАЛИ:** 283.

Ходатайство о помиловании ВАВИЛОВА Николая Ивановича, осужденного 9 июля 1941 года приговором Военной Коллегии Верховсуда СССР в гор. Москве к высшей мере наказания по ст. ст. 58-1 «а», 58-7, 58-9 и 59-11 УК РСФСР.

**ПОСТАНОВИЛИ:**

Ходатайство о помиловании Вавилова Н. И. отклонить.

**ВЕРНО**

СТ. СЕКРЕТАРЬ ВОЕННОЙ КОЛЛЕГИИ ВЕРХСУДА СССР  
ВОЕННЫЙ ЮРИСТ 3 РАНГА *Мазур.*

*ЦА ФСБ России, №Р-2311, т. 1, л. 445. Машинопись.*

*Подпись – автограф, заверенный круглой печатью с надписью: «Верховный Суд Союза ССР. Военная Коллегия».*

НАРОДНОМУ КОМИССАРУ  
ВНУТРЕННИХ ДЕЛ СССР  
ЛАВРЕНТИЮ ПАВЛОВИЧУ БЕРИЯ

осужденного бывшего академика д-ра  
биологических и агрономических наук  
Вавилова Николая Ивановича

**Заявление**

В связи с возбужденным Вами ходатайством о моем помиловании и отмене приговора Военной коллегии, а также учитывая огромные требования, предъявляемые всем гражданам Советского Союза в связи с военными событиями, позволяю себе ходатайствовать о предоставлении мне возможности сосредоточить работу на задачах, наиболее актуальных для данного времени по моей специальности – растениеводству.

1) Я бы мог закончить в течение полугода составление «Практического руководства для выведения сортов культурных растений, устойчивых к главнейшим заболеваниям».

2) В течение 6-8 месяцев я мог бы закончить при напряженной работе

составление «Практического руководства по селекции хлебных злаков применительно к условиям различных районов СССР».

Мне также близка область субтропического растениеводства, включая культуры оборонного значения, как тунговое дерево, хинное дерево и др., а также растения, богатые витаминами.

Весь свой опыт в области растениеводства, все свои знания и силы я бы хотел отдать полностью Советской власти и моей родине, там, где я бы мог быть максимально полезен.

*Николай Вавилов*

8/VIII-1941 г.

Бутырская тюрьма, к. 49.

Гидротехник, директор Государственного гидрологического института В.Г. Глушков (арестован 26 декабря 1936 года в санатории в Кисловодске, расстрелян 23 мая 1937 года).

Глушков Виктор Григорьевич (1883 - 1937), российский гидролог, член – корреспондент АН СССР (1932), академик ВАСХНИЛ (1935). Участник подготовки плана ГОЭЛРО. Один из организаторов и директор (1919 - 1934) Государственного гидрологического института. Основные труды по гидрометрии, гидрологическим прогнозам и расчетам, организации гидрологических исследований. Репрессирован. Реабилитирован посмертно.

Глушков Виктор Григорьевич (22.03.1883 – 23.07.1937). Гидролог. Член – корреспондент (1932). Участник подготовки плана ГОЭЛРО. Один из организаторов и директор (1919 - 1934) Государственного гидрологического института. Основные труды по гидрометрии, гидрологическим прогнозам и расчетам, организации гидрологических исследований. Репрессирован. Реабилитирован посмертно. Дочь Софья по мужу Рагулина (1904 - 1990).

Глушков Виктор Григорьевич (10 (22).3.1883, Верный – 23.05.1937, Ленинградская тюрьма) – гидролог, специалист в области гидротехники и гидродинамики. Член – корреспондент по отделению математических и естественных наук (гидрология) с 29 марта 1932. На момент ареста – директор Государственного гидрологического института, руководитель работ по водному кадастру СССР. Арестован 29 декабря 1936 в Кисловодске в санатории КСУ. Перевезен для следствия в Ленинград. Осужден 22 мая 1937 тройкой по ст. 58, пп. 7, 8, 11 к ВМН. Расстрелян 23 мая 1937. Исключен из АН 29 апреля 1938. Решением Общего собрания АН восстановлен 5 марта 1957. Реабилитирован 14 марта 1956.

Дата смерти Глушкова была фальсифицирована. В официальном справочнике «Академия наук. Персональный состав» (т. 1-2, М.: Наука, 1974) и в современном аналогичном справочнике (1999, <http://www.pran.ru>) до сих пор фигурирует ложная дата смерти 23 июля 1939.

Приведенные документы характеризуют отношение Партии и Правительства к ученым – аграрникам, водохозяйственникам, отстаивавшим свою точку зрения в части развития сельского и водного хозяйства страны. Но кроме этого были еще «бдительные» коммунисты среди мелиораторов, которые обвиняли ведущих ученых Костякова В.Н., Брудасова А.Д., Зайцева В.Д. и др. в непонимании сущности мелиоративных мероприятий в нашей стране, по их мнению эти ученые не владеют методами марксистско- ленинско-сталинской диалектики и подходят к решению мелиоративных

проблем узко технически в отрыве от задач социалистического сельского хозяйства. Экономисты ВНИИГиМ в 1933-36 гг «вскрыли» буржуазный характер мелиоративной школы А.Н. Костякова и т. д. Таких доносов и «разоблачений» было много и они подробно рассмотрены и охарактеризованы в работах Б.С. Маслова «Очерки по истории мелиорации в России» и «История мелиорации в России». В данной книге мы ограничимся только публикацией двух документов, написанных в жанре доносов. Они примечательны своей демогией, ложью и приверженностью идее Сталина о том, что любая наука партийна. Кроме того, опус Шаумяна В.А. представляет собой необычный даже для того времени жанр – донос на донос. Документы печатаются без каких-либо правок, т.е. в авторском варианте.

#### ПАРТКОМУ ВНИИГиМ

Замечания о книге А.Д. Брудастова «Осушение минеральных и болотных земель».  
/Издание СельхозГИЗ 1933 г./.

Книга Брудастова издана как учебное пособие для ВТУЗов водного хозяйства.\*

Надо сказать, что она не соответствует такому назначению. Автор ее совершенно не владеет методом марксистско-ленинско-сталинской диалектики и к разрешению вопросов осушения подходит узко-технически в отрыве от задач социалистического сельского хозяйства.

Вся книга пестрит недопустимой примитивностью, упрощенством, поверхностностью анализа, в ней отсутствует глубоко научная трактовка ряда разбираемых вопросов. Автор такое дело как осушение, базирующееся на комплексе социальных и естественно-исторических факторов по сути сводит к простому ремеслу «осушке». Слово «осушка» заменяет ему на протяжении всего курса, в том или ином месте книги, слово осушение.

Приступая к изложению курса осушения автор не дает определения этой дисциплины, не показывает роли и значения осушения в деле развития с.х. и промышленности, совершенно обходит молчанием историю развития осушения.

Наконец, не показаны задачи в области осушения в Советском Союзе, масштаб мелиоративного строительства в этой области и те колоссальнейшие перспективы в области осушения, связанные с освоением нечерноземной полосы.

Механистический подход автора сказался прежде всего в том, что осушение как один из методов мелиорации рассматривается в отрыве от задач – борьбы за высокий урожай.

Автор делит осушение на экстенсивное, полуинтенсивное и ускорение поверхностного стока. По существу он остался на старом понимании осушения, так называемого интенсивного и экстенсивного осушения.

В разбираемом нами издании, а это третье издание книги, он прежние заголовки «интенсивное осушение» заменил «осушение дренажем», а экстенсивное осушение заменил «осушение открытыми каналами». Все остальное оставил без изменения.

Между тем надо было показать, что прежняя классификация вытекала из природы с.х. дореволюционной России, когда маломощные индивидуальные крестьянские хозяйства поселяемые на заболоченные земли не в состоянии были мелиорировать эти земли до такой степени, чтобы придать почвам ту или иную степень плодородия. и связать осушение с задачей борьбы за высокий урожай той или иной с.х. культуры. Отсюда появилось экстенсивное осушение, которое и было единственным методом осушения в капиталистической России. Только соц. с.х. позволяет проводить мелиорации в невиданно широких масштабах, в соответствии с задачами специализации района, хозяйственными задачами совхозов и колхозов. Естественно, что это возможно только на основе реконструкции самой осушительной техники.

Узко-техническое деление, которое применяет Брудастов не только не способствует развитию осушения, а и тормозит его. По существу автор стоит за экстенсивное осушение в его понимании как осушение более примитивное, более дешевое, более доступное нашей стране. Это следует прямо из положений изложенных автором в предисловии к первому изданию превратившихся уже по второму изданию «в незыблемые истины» для автора.

Не случайно, говоря о регулировании заболоченных рек автор пишет. «Заграничная практика судя по литературе, тоже этим не богата, да и применяющиеся там при больших средствах и интенсивной культуре методы регулирования рек для нас окажутся не совсем приемлимыми» /стр.189/. Нечего и говорить что такая установка ничего общего не имеет с действительностью и вытекает из недооценки нашей технической мощи и непонимания природы нашего хозяйства.

В третьем издании книги автор опустил главу - «Выбор методов осушения». В прежних изданиях эта глава построена исходя из принципов капиталистических отношений - /рыночных отношений/ существовавших в с/х до революции.

Проф. Брудастов понял, что эти методы не годны для соц. хоз-ва и хоть с опозданием, но исключил их. Однако оставил открытым вопрос о выборе методов осушения в условиях соц. хоз-ва.

Так как автор стоит на классификации осушения, не вытекающей из природы нашего хозяйства, поэтому ему и трудно было решить вопрос о выборе методов осушения для нашего хозяйства. Он поступил просто – оставил вопрос открытым.

В прежних изданиях автор трактовал вопросы типа болотного хозяйства. Причем в основу была положена теория мелиоративной ренты Фролова. Теперь же, будучи осведомлен в том, что теория Фролова подверглась заслуженной жестокой критике, как теория по существу контрреволюционная, автор исключил ее.

Исключив Фролова автор ничего не дал взамен и тем самым отказался от изложения организационных хозяйственных вопросов наших совхозов и колхозов осушаемых земель и ограничился только тем, что слово рентабельность заменил словом эффективность мелиораций.

Социалистическое сельское хозяйство требует не только планового специализированного размещения мелиораций, но и ставит вопросы эксплуатации мелиоративных систем.

В условиях частно-владельческой системы хозяйства, вопросы научной эксплуатации мелиоративных систем теряют смысл, между тем в условиях планового соц. хоз-ва они приобретают актуальнейшее значение.

Вопросы эксплуатации мелиоративных систем и в частности осушительных систем представляют из себя новые разделы науки об осушительных мелиорациях. Между тем автор книги не уделял и этому разделу никакого внимания, он очевидно не только не понимает задач науки в области разработки принципов и методов эксплуатации осушительных систем в условиях социалистического хозяйства, но утверждает, что в советских условиях системы остаются без всякого надзора, ибо он пишет: «для наших советских условий, где каналы оставляются на десятки лет без всякого надзора, способ этот еще менее приемлем».

/речь идет об очистке каналов от зарастания – стр. 110/.

Пытаясь решать отдельные технические вопросы и неминуемо сталкиваясь при их разрешении с нашей советской действительностью, автор не понимая ее, оставляет вопросы не решенными, мотивируя неупорядоченностью нашего законодательства. Так напр. на стр. 148 он пишет «в настоящее время ввиду не разрешенности водного законодательства СССР не возможно дать определенных указаний на юридические возможности пуска воды с осушительных систем в озера»....

«В дореволюционное время вопрос о пуске вод в озера вызывал много споров, почему он и был введен в норму законом от 20/У-1902 г». Если бы автор стоял на уровне

профессора советской школы он очевидно бы использовал названный закон от 20/У-1902 г. Как закон, который тормозил, препятствовал развитию мелиораций. В условиях же Советского Союза мелиоративное мероприятие выступает как средство улучшения производительности труда в сельском хозяйстве, развиваемой в общенародных интересах и тем самым обеспечиваются широкие перспективы для развития мелиораций и исключается необходимость издания закона аналогичного, как очевидно автор мыслит, с законом от 20/У-1902 г.

Академик В.Р. Вильямс в своей книге «Почвоведение» пишет: «Причина образования болот недостаток в почве зольных элементов пищи растений, содержание же воды в болоте есть простое следствие большой влагоемкости органического вещества.

Этот вывод диаметрально противоположен очень старому взгляду, господствовавшему раньше в почвоведении, что образование болот есть результат скопления воды. Здесь налицо смешение причины со следствием, которое обычно в так называемой «обывательской логике», но недопустимо в науке» /стр. 201/.

В известной мере проф. Брудастов в своем понимании образования болот придерживается указываемых Акад. Вильямсом старых взглядов.

Разбирая осушение открытыми каналами и дренажем, автор впадает в противоречие в оценке осушения этими двумя способами, приходит к неправильному выводу, что «всякой открытой осушительной системой, какого бы она вида не была, невозможно радикально понизить уровень грунтовых вод». Не достаточно уделяет внимания проф. Брудастов дренажу и в особенности кротовому дренажу, которым должно принадлежать громадное значение в осушительной практике Советского Союза.

Книга не ставит совершенно вопроса реконструкции техники осушения, в соответствии с требованием социалистического сельского хозяйства.

Особого внимания заслуживает раздел книги посвященный механизации мелиоративных работ. Насколько мне известно это была первая работа по механизации осушительных работ. Однако надо сказать, что весь раздел, как в первом издании, так и в разбираемом построен на описании машин иностранных марок, в том числе и тракторов, от импорта которых мы избавились еще до выхода книги в свет. Весь материал изложен оторвано от нашего производства, в не связи с социалистическими методами труда. МТС и РЭС обойдены молчанием. Нет стержня проблемы механизации.

Книга содержит целый ряд ошибочных утверждений, примитивных подходов к сложнейшим процессам, на которых я останавливаться не буду, они изложены в достаточно полной мере в заключениях т.т. ЮНЕВИЧА, проф. ДУБАХА, инж.инж. РОГОВА, ПАНАДИАДИ, КОКОВИНА, проф. ЗАМАРИНА, инж. АЛЕКСЕЕВА, которые в той или иной форме были привлечены мной к разбору книги. Все эти заключения прилагаю к своему замечанию.

Раздел «Исследовательские работы в области осушения» книги по существу не дополняет. Он не ставит в задачу исследований вопросов механизации, эксплуатации, реконструкции техники осушения; не вкладывает существа в задачи исследования вытекающего из задач социалистического сельского хозяйства.

Нельзя не отметить недочетов в методе изложения в форме и стиле языка автора. На стр. 590 А.Д. Брудастов пишет «Идеалом изысканий в данном случае будет всестороннее выявление естественно-исторической физиономии участка в целом. Такое выявление должно быть в результате изысканий зафиксировано не только в беллетристической форме, но главным образом в графической». На стр. 155 читаем «рационально спроектированный канал едва ли может слепо следовать случайностям». Ничем по-моему нельзя оправдать введение такого термина КА «буза», «бузистый грунт», «передвигаясь задом» /стр. 458/ и т. д.

В результате изучения книги Брудастова, лично я пришел к выводу – несмотря на то, что книга содержит ряд оригинальных решений технических вопросов без коренной

переделки ее с ликвидацией изложенных мной и др. товарищами недостатков – книгу переиздавать не следует.

Ф. ПИКАЛОВ

1/Ш – 1937 г.

Москва-ВНИИГиМ.

О рецензии т.т. Бохина, Векслер и Осинцевой  
Об «открытиях» проф. А.Д. Брудастова.  
Журнал «Высшая школа». № 1 1938 г.

1. О недостатках рецензии.

1. Рецензенты пишут, что «обстоятельное изучение содержания книги проф. А.Д. Брудастова убеждает» их в том, что книга «далека от оригинальности и меньше всего отражает прогрессивную мысль» Такая огульная оценка всей книги проф. А.Д. Брудастова, является неправильной. Если речь идет о конкретных недостатках книги и устаревших материалах в книге, которые наряду с большим положительным материалом у проф. Брудастова имеются, следует показать на конкретных фактах.
2. Рецензенты пишут, что руководство А.Д. Брудастова «ориентирует на осушение ради осушения, т. е проблема осушения ставится совершенно изолированно от целей и задач мелиорации, без всякой связи с необходимостью коренным образом воздействовать на почву».

Следует отметить, что в работах проф. Брудастова, как в мелиоративной науке вообще, имеет место отрыв мелиоративных мероприятий от жизни и роста растений, от агротехники, однако авторы не поставили этот вопрос научно, и не вскрыли суть вопроса с его последствиями и ограничились лишь общими фразами, даже искажающими действительность на самом деле труды Брудастова содержат целый ряд разделов ставящих конкретные задачи осушения для различных конкретных отраслей хозяйства; осушение для торфоразработок, для устройства аэродромов, городов, промышленных предприятий и т. д., а не «осушение ради осушения». Авторам, если они хотели развернуть критику по указанному вопросу, необходимо было в первую очередь проанализировав раздел о сельскохозяйственных мелиорациях.

3. Рецензенты пишут: «все изложение руководства проф. Брудастова ограничено строгими рамками техницизма». Такая огульная оценка также неправильна. Такая критика вообще без подкрепления фактическими материалами только может дискредитировать самих критиков. На самом же деле следовало критиковать конкретные разделы, где проявляется техницизм.
4. Рецензенты пишут: «Проф. Брудастов обнаружил полное непонимание сущности мелиоративных мероприятий в нашей стране». Такое огульное обвинение так-же неправильно, ни не чем не обосновано. У проф. Брудастова могут быть недопонимания по отдельным вопросам осушения, но «полного непонимания» не может иметь место, ибо проф. Брудастов один из крупнейших знатоков и ученых в области осушительных мелиораций СССР.
5. Рецензенты пишут: «ряд положений, высказанных в рецензируемой книге, автор выдает как свои, т.е. оригинальные и прогрессивные мысли техники осушения». В качестве доказательства этого положения рецензенты приводят пример с «закрытыми собирателями». По этому поводу следует отметить следующее:
  - а) в рецензируемой книге проф. Брудастова о «закрытых собирателях», о которых говорят рецензенты не сказано;

б) в статье в бюллетене № 4 ВНИИГиМ, где описываются «закрытые собиратели» проф. Брудастов нигде не говорит о том что он «изобрел», закрытые собиратели;

в) конструкция закрытых собирателей данная проф. Брудастовым, хотя и по идее имеет много общего с конструкциями собирателей описанными Энгельманом, в то-же время имеет ряд конструктивных и общих особенностей, заключающихся в том, что пахотный слой соединяется с дренами средствами сильно ускоряющими проход поверхностных вод в дрена, расположение дрен, расстояние между ними, а вообще использование этих собирателей основывается на новых современных требованиях и условиях;

г) фраза Юневича из бюллетеня № 4: «новое конструктивное решение вопросов и тем самым расширяющее технику осушения» рецензентами приводится без указания автора, что создает впечатление, что эта фраза написана самим Брудастовым. С другой стороны рецензенты проявляют недобросовестность не цитируя фразу полностью, что искажает смысл фразы;

Следует отметить, что совершенно излишне и не правильно рецензенты свое основное внимание уделили на вопрос в какой мере Брудастов взял у Энгельмана конструкцию собирателей. Что же касается полезности и не полезности этих конструкций, этого вопроса рецензенты по существу не касаются.

6. Рецензенты пишут: «мы заявляем с полным основанием, что претензии А.Д. Брудастова на роль новатора в мелиоративной науке и технике осушения болот, мягко выражаясь, сильно преувеличено», Такие непродуманные фразы, особенно когда они не подкреплены соответствующими фактами, не только полезного ничего не дают, но и оскорбляют советского работника. Какие «претензии» авторы имеют в виду не известно. Что проф. Брудастов в осушении немало сделал – это факт, а если у авторов имеются факты по конкретным вопросам об отсталости проф. Брудастова, то их надо привести раскритиковать их для исправления в дальнейшем.

7. Рецензенты пишут: «известны в практике случаи, когда применение таких (т.е. ловчих) каналов приводило к обезвоживанию близлежащих территорий, пересушке самих осушаемых площадей, расположенных вдоль каналов, и к недоосушке основного массива».

Об этих случаях авторы не приводят конкретных данных, но обвинение весьма серьезное. Если по этому вопросу имеются факты, то надо их выставить и поднять этот вопрос на принципиальную высоту, а не коснуться его мимоходом и ограничиться этим.

8. Рецензенты пишут: «такое построение книги исключает возможность пользоваться его как справочником, на что так претендует автор».

Следует отметить; что все производственники в области осушения пользуются этой книгой как справочником, поэтому опасение авторов, что исключается возможность не правильно. Другое дело, что необходимо улучшить изложение книги и расположение материалов, чтобы устранить затруднения при пользовании его.

9. «Резюмируем. Итак, судя по тому, что пишет и практически приводит проф. Брудастов, методы осушения и все научно-практическое руководство мало чем отличается от предложений Энгельмана, изложенных 127 лет назад».

Этой фразой рецензенты фактически отрицают все, что делал не только прф. Брудастов, но и вообще вся мелиорация. Это тоже неправильно.

Нет никакого сомнения, что осушение за 127 лет продвинулось вперед. Другое дело, если бы авторы отметили вопросы перестройки мелиоративной науки и о полном приспособлении ее требования социалистического сельского хозяйства. Об этом они не говорят.

10. Рецензенты пишут: «проф. Брудастов в своей теоретической и практической работе все внимание, энергию и большие государственные средства затрачивает на изучение старых, известных и изученных принципов». Такое огульное обвинение без доказательств и без серьезных фактов никому полезного ничего не дает.
11. На протяжении почти всей рецензии авторы совершенно неуместно по адресу проф. Брудастова и др. прибегают к различным грубым изречениям, которые создают впечатление тенденциозности; так например; употребляются такие выражения: «в порядке перестраховки», «число формального характера», «решил обойти», «совершенно умолчать», «счел за благо», «нелепость» и др., такие «словечки» при серьезной критике не приводят к положительным результатам, если критикой ставится цель помочь устранить недостатки в работе.

## II. О положительных сторонах рецензии.

На ряду с указанными недостатками в рецензии поднят ряд существенных вопросов указывающих на серьезные недостатки в работах проф. Брудастова, хотя и без глубокого анализа, а иногда и в невыдержанном тоне.

В частности такими серьезными моментами являются следующие вопросы, которые в дальнейшем требуют своего научного критического анализа и исправления их:

1. Вопрос об устранении разрыва и несогласованности мелиоративных и агротехнических мероприятий, что является одной из наиболее существенных проблем мелиорации. Сюда же относятся вопрос недостаточного изучения культуртехнических факторов.

2. Вопрос о неправильности указаний проф. Брудастова о причинах неполного перенесения заграничного опыта. Проф. Брудастов считает, что за границей методы осушения применяются «при больших средствах и интенсивной культуре» и якобы поэтому для СССР эти методы не применимы. Такая установка Брудастова безусловно должна быть резко раскритикована и исправлена.

3. Вопрос об отсталости эксплуатационных мероприятий на осушительных системах и недостаточном внимании этому делу, что является существенным недостатком в осушении.

4. Вопрос о совершенно неуместных и неправильных ссылок проф. Брудастовым на царские законодательства, что так же должно быть раскритиковано и исправлено.

5. Вопрос о неправильном указании проф. Брудастовым о том; что якобы в советских условиях каналы оставляются без всякого надзора на 10 лет. Это положение так же должно быть раскритиковано и исправлено.

6. Вопрос об отрицательном мнении проф. Брудастова о кротовом дренаже и не уделении им внимания этому важному для социалистического сельского хозяйства мероприятию. Поскольку опыты показали полезность этого мероприятия для производства, то необходимо требовать широкого внедрения этого метода в производство с постановкой более широких исследований.

7. Вопрос о более удобной расстановке материалов в книге Брудастова с целью облегчения пользования книгой как справочным пособием. И др.

Перечисленные вопросы, а так-же ряд других недостатков требуют дальнейшего подробного анализа и критики работ проф. Брудастова со стороны общественности с тем, чтобы устранить имеющиеся в работах проф. Брудастова недостатки.

## III. Общая оценка. –

1. Рецензенты правильно поднимая критику против существенных недостатков трудов проф. Брудастова как например., отрыв мелиоративных мероприятий от агротехнических, недостаточное внимание эксплуатации осушительных систем, отрицательное отношение кротовому дренажу и др., они критике дали неправильную форму и направление. Вместо конкретного анализа отдельных недостатков с их научным обоснованием и указанием направления для их исправления, рецензенты перешли на неправильное, огульное обвинение и взятие под сомнение всех трудов и всей научно-производственной деятельности проф. Брудастова, что читателей может неправильно ориентировать на отказ от пользования трудами и научно-производственной работой проф. Брудастова.
2. Рецензенты не учли, что проф. Брудастов, при всех его недостатках является одним из крупнейших ученых СССР в области осушения. Его труды содержат много положительного и полезного для социалистического строительства критическое изучение и пользование ими обязанность каждого мелиоратора – осушителя.
3. В рецензии совершенно неправильно допущен ряд грубых и тенденциозных выражений, неправильных голословных обвинений, дискредитирующих советского гражданина и профессора, не только не помогающих, но и мешающих исправлению имеющихся у проф. Брудастова недостатков.
4. Авторам рецензии следует указать и разъяснить на неправильные стороны их критики, указать на необходимость при критике кропотливого, глубокого изучения критикуемых трудов с их научным анализом по существу с тем, чтобы критика максимально была использована для устранения недостатков в мелиоративной науке.
5. По правильно поднятым рецензентами вопросам следует в дальнейшем развить более глубокую критику и принять меры для устранения недостатков в работах проф. Брудастова. В частности необходимо обратить внимание на устранение отрыва мелиоративных мероприятий от потребностей и жизни растения, на дальнейшее усиление эксплуатационных мероприятий на осушительных системах, на более широкое изучение кротового дренажа и внедрения его в производство и др.
6. Допущенные авторами рецензии ошибки в значительной мере объясняются недостаточным руководством критикой научных трудов Института со стороны партийной и комсомольской организаций.

ШАУМЯН.

10/У- 38 г.

нс-5

Как уже отмечалось выше, развитие сельскохозяйственного производства в стране в период 1–3 пятилеток происходило за счет экстенсивных факторов, т.е. за счет существенного расширения пахотных земель (на 7 млн.га). Принципиально улучшить систему земледелия в этот период за счет применения удобрений (органических и минеральных), широкого внедрения травопольных севооборотов и механизации не представлялось возможным. Положение усугублялось еще и разрухой, вызванной второй мировой войной. В довершении всего к середине 40-х годов обнаружили опасные тенденции ухудшения состояния пахотных земель, снижение урожайности и стабильности сельскохозяйственного производства. Причиной этих опасных явления было развитие деградационных процессов, таких как нарушение балансов органического вещества и

химических элементов в пахотных почвах, сработка запасов гумуса, подкисление, водная эрозия и дефляция. Обобщение многочисленных данных АО изменению балансов органических и химических веществ в почвах при распашке можно характеризовать следующими цифрами [13, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 49, 50, 51 и др.]  
Таблица 2.

Таблица 2

Содержание органического вещества и химических элементов в почве при распашке и сельскохозяйственном использовании различных угодий, в долях от природного

Экономический район	Пашни без орошения и осушения		Пашни с орошением и осушением	
	луга	леса	луга	леса
Содержание органических веществ в почвах				
Северный	0,35	0,03	0,53	0,05
Северо-Западный	0,35	0,03	0,53	0,04
Центральный	0,39	0,03	0,41	0,03
Волго-Вятский	0,38	0,03	0,57	0,05
Центрально-Черноземный	0,40	-	0,40	-
Поволжский	0,43	-	0,25	-
Северо-Кавказский	0,40	-	0,30	-
Уральский	0,37	0,03	0,46	-
Западно-Сибирский	0,39	-	0,26	-
Восточно-Сибирский	0,41	0,03	0,49	0,03
Дальневосточный	0,37	0,03	0,43	0,03
В среднем	0,39	0,03	0,42	0,04
Содержание химических элементов				
Северный	0,20	0,07	0,31	0,10
Северо-Западный	0,26	0,08	0,39	0,12
Центральный	0,31	0,05	0,33	0,05
Волго-Вятский	0,27	0,07	0,40	0,10
Центрально-Черноземный	0,26	-	0,26	-
Поволжский	0,35	-	0,20	-
Северо-Кавказский	0,26	-	0,20	-
Уральский	0,27	0,07	0,34	0,09
Западно-Сибирский	0,31	-	0,21	-
Восточно-Сибирский	0,26	0,05	0,30	0,06
Дальневосточный	0,28	0,04	0,32	0,05
В среднем	0,28	0,06	0,30	0,08

Приведенные данные показывают, что изменения балансов органического вещества и химических элементов в пахотных почвах очень велики. Результатом исследований по количеству органического вещества, остающегося в почвах после уборки урожая сельскохозяйственных культур, располагаются в следующий ряд: многолетние бобовые и злаковые культуры – зерновые и зернобобовые сплошного сева – пропашные культуры. В период 1-3 пятилеток преобладали посевы зерновых и пропашных культур, а неудовлетворительное соотношение пашни и лугов (1:0,4) не способствовало развитию животноводства, а, следовательно, получению органических удобрений (навоза). Обобщение и анализ данных по интенсивности сработки гумуса в пахотных почвах показали, что в этот период она составляла: в подзолистых почвах – 0,9-1,9 т/га в год; в черноземах – 1,3-2,8 т/га в год; в каштановых почвах – 0,9-2,0 т/га в год [13, 34, 35, 36, 44,

49, 50]. К сожалению, процессы сработки запасов гумуса в пахотных почвах продолжаются и в настоящее время, хотя и в меньших размерах [51]. Таблица 3.

Таблица 3

Экономические районы	Сработка запасов гумуса на пашне[51]			
	Сработка запасов гумуса, т/га в год			
	1967-1971 г	1981-1985 г	1986-1990 г	1995 г
Российская федерация	0,72	0,49	0,47	0,68
Северный	0,31	0,31	0,55	0,26
Северо-Западный	0,30	0,37	0,47	0,42
Центральный	0,34	0,19	0,19	0,60
Волго-Вятский	0,52	0,29	0,20	0,53
Центрально-Черноземный	0,80	0,34	0,51	0,68
Поволжский	0,68	0,50	0,50	0,65
Северо-Кавказский	0,88	0,56	0,72	0,95
Уральский	0,84	0,58	0,49	0,53
Западно-Сибирский	0,79	0,67	0,59	0,77
Восточно-Сибирский	0,94	0,80	0,72	0,82
Дальневосточный	0,90	0,27	0,58	0,67

Анализ данных таблицы 3 дает основание говорить о том, что потери гумуса, т.е. снижение природного плодородия почв, происходит не только при монокультуре, но и в севооборотах, причем размеры потерь определяются системой земледелия (структура сельхозугодий, система органических и минеральных удобрений, содержание многолетних трав в севообороте, степени механизации, развития животноводства). Минимальные потери гумуса наблюдались в период 1986-90 гг, когда система земледелия была наиболее интенсивной [2, 3, 5, 11, 13, 34, 42, 51, 58]. Таблица 4.

Таблица 4

Основные показатели системы земледелия в стране по периодам

Показатели	Значения показателей по отдельным периодам				
	1967-1971	1981-1985	1986-1990	1995	2004
Внесено удобрений, в том числе:					
Органических, т/га	1,6	3,4	3,6	1,4	
Минеральных, кг/га д.в.	71	99	128	17	9
Баланс питательных веществ, кг/га	- 30	-10	+ 13	- 90	- 100
Соотношение пашни-луга	1:0,5	1:0,63	1:0,63	1:0,61	1:0,60
Наличие кормовых культур в с/о, %			60	56	50
Наличие основных видов техники, %			100	74	38
Поголовье КРС, млн. голов	58,0	79,5	57,0	39,7	23,1
Урожайность зерновых, ц/га (после доработки)	12,9	13,8	16,0	12,9	14,0

В мировой практике земледелия процессы снижения запасов гумуса и ухудшения свойств почвы были известны еще в XVII-XVIII веках. Результаты многочисленных исследований (более чем за 200 лет) использования почв без удобрений и травопольных севооборотов показывают, что интенсивность сработки гумуса в пахотных почвах в Европе, США, Канаде составляла 1-2 т/га в год [34, 52, 53, 54, 55 и др.].

Эти данные позволили Мальтусу сформулировать закон убывания естественного (природного) плодородия почв (подчеркнуто нами И.А.). Этот закон позволял четко определить основные принципы аграрной политики, которая обеспечивала бы не только интенсивное использование почв в сельскохозяйственном производстве, но и охрану их от деградации. Последнее было возможно при условии создания «нулевого» или положительного баланса гумуса и питательных веществ в почве.

Однако закон убывающего естественного плодородия почв был неприемлем для Партии и Правительства СССР, во-первых потому, что он противоречил основам марксистско-ленинско-сталинской идеологии (считалось, что этот закон присущ только капиталистической форме хозяйствования) и во-вторых – потому, что он предопределял необходимость коренного изменения существующего сельского хозяйства, включая оптимизацию структуры агроландшафтов (по Докучаеву), выведение высокопродуктивных видов растений, применение интенсивной системы удобрений (органических и минеральных) и механизации. Все это требовало времени и средств. Но ни того, ни другого в этот период в стране не было, а решать продовольственную проблему надо было безотлагательно.

Поэтому появились новые идеи, которые по мнению их создателей (Партии и Правительства) отличали социалистическое общество от капиталистического. Суть этих идей, основанных на марксистско-ленинско-сталинских диалектических методах, заключалась в возможности и необходимости покорения природы. Утверждалось, что ни в природе растений, ни в почвах не заложены ограничения для получения все возрастающих урожаев сельскохозяйственных культур, утверждалось также, что основоположники марксизма-ленинизма с исчерпывающей полнотой доказали возможность переделки природы и ее законов; человек по их мнению может регулировать не только темпы, но и направление природных процессов, изменяя их в свою пользу.

В связи с этой новой идеей все достижения западной науки, в том числе: закон убывающего естественного плодородия почв, закон минимума Либиха, закон сукцессионного земледелия, закон совокупного (совместного) действия природных факторов (закон Митчерлиха), а также учения Вейсмана, Менделя, Моргана о природе наследственности и формировании наследственных свойств объявлялись антинаучными и реакционными по своей природе. При этом не обошлось, как обычно, без подмены понятий. Формулировку закона убывающего естественного плодородия почв «подправили», убрав из нее одно единственное слово – «естественного». Это, на первый взгляд, несущественное «исправление» изменило суть закона, но зато дало основание Ленину указать на то, что предложенный Мальтусом «закон убывающего плодородия почв» вовсе не применим к социалистическому способу производства, когда техника прогрессирует, способы сельскохозяйственного производства преобразуются. По этому поводу следует отметить, что в соответствии с исправленным законом Ленин говорил уже не о естественном, а о экономическом плодородии почв, а это совершенно разные понятия. Если естественное плодородие, определяющее экологические функции почв в биосфере, зависит в основном от гумусового состояния, то экономическое плодородие определяет социально-экономические функции почв и зависит, главным образом, от хозяйственных факторов. Основным критерием экономического плодородия, как известно, является урожай.

Таким образом, подмена понятий была необходима, чтобы опорочить совершенно правильный и объективный закон, но, главным образом, обосновать возможность неограниченного роста урожаев в кратчайшее время и без крупных затрат. Очень популярным в это время было изречение Мичурина «...Мы не можем ждать милостей от природы, взять их – наша задача». Позже Вильямс высказал аналогичную мысль: «...Без всякого преувеличения можно утверждать, что мы становимся наступающими господами природы» [10].

Основным проводником политических решений Партии и Правительства был выбран Т.Д. Лысенко, приверженец ленинско-сталинских идей, однако совершенно очевидно, что если бы это был не Лысенко, то обязательно был кто-нибудь другой. Здесь нужен был не крупный ученый, но убежденный коммунист, твердо отстаивающий линию Партии.

В литературе обычно пишут о порочном учении Лысенко, нанесшим большой вред отечественной науке. Это не так! Не было никакого учения Лысенко, были по образному выражению В.И. Кирюшина [11], мифы, отражающие основные положения принятых политических решений, в том числе: миф о возникновении живого вещества из неживого, миф о возможности коренного преобразования климата и природы, миф о сверхскоростном выведении высокопродуктивных сельскохозяйственных растений, миф о гнездовой посадке деревьев, миф о возможности выращивания хлопчатника на Украине, миф об универсальности травопольной системы и др. Важная роль в покорении природы отводилась орошению земель и агролесотехнической мелиорации как основным мероприятиям по борьбе с засухой.

Все эти мифы последовательно претворялись в жизнь, а вина за провалы возлагалась на плохих исполнителей и ученых, которые подвергались преследованиям. Иными словами, налицо были подтасовки результатов исследований для научного обоснования политических решений Партии.

Вмешательство государства в дела науки лишало последнюю ее творческой свободы и сводило ее на положение простой исполнительницей политических решений. Сессия ВАСХНИЛ 1948 года, о которой много написано, не только «разгромила» отечественную генетику, но и дала повод для жесткой критики мелиорации, которая казалось была далека от генетики. Гонения на мелиорацию происходили под флагом критики так называемого реакционного направления, развиваемого Костяковым А.Н., Полыновым Б.Б., Ковдой В.А., Розовым Л.П. и др., предусматривающего не покорение природы, а земельные улучшения, в том числе оптимизацию структуры агроландшафтов, совершенствование систем земледелия, строительство технически совершенных оросительных систем с высоким КПД и дренажем.

Сторонники «передового учения», основанного на идее покорения природы, то ли по незнанию, то ли намеренно из конъюнктурных соображений не учитывали, что природная среда представляет собой сложную систему взаимосвязанных и взаимообусловленных компонент (приземный слой атмосферы, растительность, почва поверхностные и подземные воды) и что изменение одной из компонент в результате цепных реакций ведет к изменению всех остальных и системы в целом.

Трансформация естественных биоценозов в агроценозы неизбежно сопровождалась отчуждением значительной части органического вещества и сработкой запасов гумуса, а орошение, рассчитанное на получение максимального урожая – кардинальным нарушением водного, теплового и пищевого режимов и балансов орошаемых почв и грунтовых вод. При существующих технике и технологии орошения (техники полива, КПД системы каналов) дополнительное питание грунтовых вод резко (в несколько раз) возрастало по сравнению с природными условиями, что в большинстве случаев приводило к поднятию уровня грунтовых вод с интенсивностью 1-4 м в год [58, 59, 60]

При наличии в грунтах зоны аэрации и грунтовых водах воднорастворимых солей трансформация автоморфного режима в гидроморфный сопровождалась развитием процессов вторичного засоления орошаемых земель.

Таким образом, хотя критика и гонения и были не по существу, они тем не менее нанесли огромный ущерб мелиорации.

Выполненный анализ не является, естественно, исчерпывающим, но он был нужен для того, чтобы показать в какой сложной обстановке всеобщего недоверия, давления со стороны государства, доноительства и репрессий формировалась мелиорация как наука и отрасль.

В период до 1950 г и позже (после 1966) под давлением власти было принято много необоснованных и даже вредных для страны решений и проектов, существенно дискредитирующих мелиорацию как отрасль. Да и развитие самой мелиоративной науки шло не гладко. Отголоски вмешательства политики в науку ощущаются до сих пор.

Однако прежде, чем говорить о развитии мелиорации, необходимо понять суть ее как науки и роль ее в развитии экономики страны.

К сожалению, мелиорация как и сельскохозяйственная наука в период с 1917 по 1950 г и даже позже была излишне политизирована, в связи с чем ее понятие неоднократно менялось в соответствии с принимаемыми в различные периоды историческими решениями. Для того, чтобы правильно понять суть дела, необходимо вернуться в прошлое.

Увеличение народонаселения и необходимость производства продовольствия требовали постоянного расширения площадей сельскохозяйственных угодий (в основном пашни) и повышения продуктивности уже освоенных земель. Однако в большинстве стран Европы расширение площадей сельскохозяйственных угодий было ограничено, а состояние пахотных земель ухудшалось, снижались и урожаи сельскохозяйственных культур. Это обстоятельство было осознано еще в XVII веке, а в конце XVIII века Мальтусом был сформулирован закон убывающего естественного плодородия почв со всеми вытекающими отсюда последствиями. Положение усугублялось (особенно в России) еще и тем, что соотношение пашни и лугов было совершенно неудовлетворительно (1:0,38; 1:0,48). Нехватка лугов и пастбищ сопровождалась упадком животноводства и отсутствием в связи с этим органических удобрений (навоза).

В связи с этим, изначально понятие мелиорация включала два основных направления – приведение неиспользуемых земель в культурное состояние и увеличение урожайности на уже возделываемых почвах. В состав первого направления входило в основном освоение под пашню целинных земель, в состав второго – улучшение состояния пахотных почв (орошение, осушение, агротехнические и агрохимические мероприятия) [7, 10, 63, 64]. Позже, когда освоение целинных земель стало проблематичным, а ухудшение свойств почв и снижение урожаев сельскохозяйственных культур на существующих пахотных почвах стало очень заметным, основное внимание стали уделять второму направлению, т.е. улучшению пахотных земель. При этом основное внимание обращалось на снижение (предотвращение) сработки гумуса и обеспечение почв элементами минерального питания. А между тем, были еще серьезные причины снижения урожайности, но о них никто никогда не говорил, на них просто не обращали внимания.

Дело в том, что устойчивость естественных биоценозов к флуктуации естественного увлажнения определяется высоким биоразнообразием естественной растительности, поэтому для них не существует «плохой» погоды, они функционируют во всем диапазоне изменений естественного увлажнения. Что же касается агроценозов, то они обладают низким биоразнообразием, но высокой продуктивностью, а следовательно, очень узким диапазоном требуемого регулирования водного режима почв. Агроценозы по определению не устойчивы и могут нормально функционировать в диапазоне изменения естественного увлажнения, составляющем не более 20-30 % от возможных природных флуктуаций (100 %). Рис. 1.

Иными словами распашка земель и замена естественных биоценозов агроценозами резко ухудшила агроклиматические условия и увеличила зависимость сельскохозяйственного производства от климатических условий.

Но это не все. Наряду с этим распашка и сельскохозяйственное использование почв сопровождается изменением альbedo подстилающей поверхности, а следовательно, изменением всех составляющих теплового и водного балансов. Изменение величины радиационного баланса  $R$ , т.е. поступающей солнечной энергии пропорционально изменению альbedo и определяется как [13]:

$$R_1 = R_0 \frac{1 - A_1}{1 - A_0} \quad (1)$$

Где:  $R_0$  и  $R_1$  – величины радиационного баланса до и после распашки и освоения почв, кДж/см<sup>2</sup> год;  $A_0$  и  $A_1$  – альбедо в естественных и измененных условиях, в долях от единицы.

Распашка почв снижает альбедо, в связи с чем величина  $R_1$  увеличивается. Это увеличение различно в зависимости от типа почв и растительного покрова и для пашни составляет от 7 до 12 % по отдельным регионам страны. Естественно, что изменение теплового баланса ведет к изменению и водного баланса пахотных почв.

При оценке водного баланса пахотных земель очень важно оценить основные элементы, которые определяют направленность и интенсивность природных процессов. К числу таких элементов следует отнести испарение, характеризующее продуктивность, эффективность биологического круговорота и внутреннего влагооборота, поверхностный сток, зависящий от сельскохозяйственного использования земель и влияющий не только на режим и качество поверхностных вод, но и на развитие водной эрозии почв и вертикальный влагообмен между почвенными и грунтовыми водами, который непосредственно влияет на почвообразовательный процесс и связь биологического и геологического круговоротов влаги и химических элементов.

Использование общего водного баланса в данном случае неприемлемо, т.к. в нем исключается влагообмен между почвенными и грунтовыми водами. По аналогичным соображениям нельзя использовать и уравнение баланса подземных вод, в котором исключается поверхностный сток [23].

Наиболее приемлемым является баланс поверхностных и почвенных вод, учитывающий все перечисленные элементы [4, 13, 23, 24, 65, 66].

$$W_n = O_c - E - \bar{c} \pm g, \quad (2)$$

Где:  $W_n$  – изменение запасов поверхностных и почвенных вод, мм;  $O_c$  – атмосферные осадки, мм;  $E$  – испарение, мм;  $\bar{c}$  – поверхностный сток, мм;  $\pm g$  – влагообмен между почвенными и грунтовыми водами, мм («+» - восходящие и «-» - нисходящие потоки). Результаты расчетов среднемесячных балансов поверхностных и почвенных вод показали, что распашка земель изменяет соотношение отдельных элементов; при распашке возрастает не только испарение (на 5 %), но и поверхностный сток (на 21 %), что свидетельствует об усилении биологического и геологического круговоротов воды и химических элементов. При этом увеличение испарения и поверхностного стока происходит за счет резкого уменьшения интенсивности влагообмена между поверхностными и грунтовыми водами.

Последствия таких изменений весьма разнообразны. С одной стороны уменьшается продуктивность, что связано с увеличением засушливости. С другой – существенно возрастает поверхностный сток, что наряду с вырубкой лесов влияет на объем и, главным образом, режим поверхностных вод и способствует не только увеличению катастрофических наводнений, но и ухудшению качества речных вод за счет увеличения объема рассредоточенных источников загрязнения.

С увеличением поверхностного стока связана еще одна серьезная проблема – водная эрозия почв, масштабы которой возрастают во времени. Роль снижения интенсивности влагообмена между почвенными и грунтовыми водами также неоднозначна. Во-первых, это снижает поступление химических элементов из биологического в геологический круговорот, во-вторых, может способствовать в гидроморфных и полугидроморфных условиях при наличии минерализованных грунтовых вод развитию процессов засоления и осолонцевания почв.

Загрязнение водных ресурсов за счет выноса биогенов с сельскохозяйственных угодий с поверхностным стоком увеличивается по сравнению с естественными условиями в 10-50 раз, что во многих случаях сопровождается эвтрофикацией водоемов и водотоков.

Во многом этому способствовала вырубка лесов. Со времен Петра 1 до начала Первой мировой войны (с 1696 по 1914 г, т.е. за 216 лет) леса России были сведены на площади 66,2 млн.га, их место заняли в основном сельскохозяйственные угодья. Сведение лесов России продолжалось и после 1914 года; лесность европейской части страны (без Северного Кавказа и Поволжья) снизилась к 1923 г с 38 до 23,5 % [65]. Это не могло не сказаться на изменении климата и увеличении числа засушливых лет. Так, по данным Б.С. Маслова, число засух в XI-XIV веках составило 8 лет, в XVII-XVIII веках – 17 лет, в XIX веке – 20 лет, в XX веке – 30 лет [7, 10]. Связь между лесистостью и числом засушливых лет приведена на рис. 2.

Кроме всего прочего, агроценозы характеризуются кроме мелкого биоразнообразия еще и отсутствием внутренней устойчивости выращиваемых культурных растений, что делает их с экологической точки зрения малоэффективными. Экологическая значимость пахотных почв в 4-5 раз ниже, чем у сенокосов и пастбищ [68]. В свою очередь, снижение экологической устойчивости агроценозов означает дальнейшее развитие деградационных процессов и ухудшение состояния агроландшафтов.

Таким образом. Распашка и сельскохозяйственное использование почв сопровождалась не только снижением плодородия почв, но и изменением природных систем в целом, включая все их компоненты (приземный слой атмосферы, растительность, почвы, поверхностные и подземные воды), то есть изменением природных ландшафтов. Эти обстоятельства были отмечены еще Докучаевым В.В., в основе учения которого лежала необходимость рассмотрения природных систем как единого целого, а в основе ведения сельского хозяйства – оптимизация структуры использования агроландшафтов и системы различных агротехнических, агрохимических, агролесотехнических и других мероприятий [70].

Из всего этого следовало, что мелиорация как наука об улучшении природной среды должна учитывать все указанные процессы. Однако этого не произошло. Все практически свелось к улучшению сельскохозяйственных угодий, а еще точнее – почв. Объяснить такое положение можно недостаточными знаниями в области природных процессов с одной стороны и необходимостью решения проблемы производства продовольствия – с другой. Вопросом охраны окружающей среды и экологии в начале XX века не предавали значения. Осознание экологических проблем и необходимости их решения пришло позже – в 70-80 годы.

В России первым обобщающим понятием мелиорации были земельные улучшения, которые по мнению Воейкова А.И. были «удивительно точны и ясны» и далее «...дело земельных улучшений состоит в том, чтобы упорядочить воды и растительность и тем подготовить почву для сельскохозяйственной деятельности» [7, 71]. Понятие – земельные улучшения продержались до 1919 г. В начале 1922 г А.Н. Костяков, учитывая, что агроценозы могут нормально функционировать только при постоянной поддержке человека, сформулировал понятие мелиорация следующим образом: мелиорация – это перманентные (длительные) улучшения естественных природных условий сельского хозяйства (ближе говоря, растениеводство в широком смысле) в более благополучные отношения к основным факторам риска – влаге, почвенному воздуху, питательным веществам, строению почвы [7, 72].

В первом и втором изданиях «Основ мелиораций» (1927 и 1931 гг) А.Н. Костяков уточнил понятие мелиорация, включив в него слово сельскохозяйственные, в то же время сделав акцент уже не растениеводство, а на технические средства и сооружения: «Сельскохозяйственные мелиорации – есть длительные (прочные) изменения в сторону улучшения природных условий сельского хозяйства на определенной, охватываемой мелиорацией территории, осуществляемые при помощи технических приемов и сооружений». Это понятие соответствовало периоду НЭПа [7, 73].

В 1933 г. Уже в период коллективизации, А.Н. Костяков снова изменил понятие мелиорации: «Под сельскохозяйственными мелиорациями в СССР нужно понимать

систему социально-экономических и технических мероприятий, имеющих своей задачей длительное (прочное) улучшение неблагоприятных природных условий (почвенных, климатических, гидрологических) мелиорируемой территории, в целях успешного развития на ней социалистического сельского хозяйства и получения устойчиво высоких урожаев требуемых культур» [7, 73]. Это понятие сформулировалось уже под влиянием принимаемых Партией и Правительством политических решений.

Наиболее четко политизация мелиорации как науки прослеживается в определении, данным А.Н. Костяковым в 1951 г [7, 73]. «Сельскохозяйственные мелиорации в СССР представляют собой систему организационно-хозяйственных и технических мероприятий, входящих в общий сталинский план преобразования природы и имеющих задачей коренное улучшение неблагоприятных природных (почвенных, климатических, гидрологических) условий мелиорируемых территорий путем надлежащего изменения и регулирования водного и, связанного с ним, воздушного, пищевого и теплового режимов их в целях успешного хозяйственного освоения и использования этих территорий, прогрессивного повышения плодородия их почв, обеспечения высоких устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, в сочетании с соответствующей системой агротехнических мероприятий» [73]. В этом определении впервые появляется слово «коренные». Надо отдать должное А.Н. Костякову, в это тяжелое для мелиоративной науки время он подобрал очень емкое русское слово, которое с одной стороны вписывалось в стратегию покорения природы, с другой – имело в русском языке около 60 различных значений, в том числе: важный, крупномасштабный, первоочередной, приоритетный, существенный, капитальный и др. Это давало возможность решать не столько политические, сколько действительно актуальные научные проблемы в области природопользования. В своем капитальном труде «Основы мелиорации» 1951 г А.Н. Костяков основное внимание обращал на необходимость управления направлением и скоростью биологического и геологического круговоротов. Он совершенно справедливо считал, что необходимо всемерно удерживать питательные вещества в биологическом круговороте и ни в коем случае не допускать ускорения геологического круговорота воды и химических элементов, предупреждая тем самым загрязнение и ухудшение состояния природной среды. Такое совместное управление биологическим и геологическим круговоротами воды и химических элементов, по его мнению, возможно только при условии применения комплексных мелиораций [73]. К сожалению, эти фундаментальные положения мелиорации в последующем не были реализованы, слова «коренное улучшение» были восприняты в буквальном смысле, т.е. в смысле покорения природы. В шестом издании «Основ мелиорации», которое вышло в свет в 1960 г уже после смерти А.Н. Костякова, понятие мелиорации практически не изменилось, также как и в многочисленных словарях и энциклопедиях. Ради интереса приведем некоторые из них.

#### ТОЛКОВЫЙ СЛОВАРЬ УШАКОВА.

МЕЛИОРАЦИЯ, мелиорации, мн. нет. ж. (латин. melioratio – улучшение) (с.-х.).  
Коренное улучшение земельных угодий для сельскохозяйственного пользования путем изменения состава почвы (осушения, орошения и т.п.).

#### СОВРЕМЕННАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ.

МЕЛИОРАЦИЯ, коренное улучшение неблагоприятных гидрологических, почвенных и других условий земель с целью наиболее эффективного их использования. Виды мелиорации: орошение, осушение, химическая мелиорация, агролесомелиорация.

#### БОЛЬШОЙ ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ.

МЕЛИОРАЦИЯ (от лат. melioratio – улучшение) – система организационно-хозяйственных и технических мероприятий по коренному улучшению неблагоприятных гидрологических, почвенных и др. условий земель с целью наиболее эффективного их

использования. Виды мелиорации: орошение, осушение, химическая мелиорация, агролесомелиорация.

Справедливости ради, следует отметить, что в 70-е годы под мелиорацией одно время понимали только осушение и культуртехнику, было и такое.

Приведенные определения говорят о том, что цели мелиорации определены не четко, ставится задача просто улучшить природную среду или изменить ситуацию в лучшую сторону. Во всех определениях указано только желаемое направление, но не приводятся количественные критерии эффективности, которые позволили бы связать цели со средствами их достижения.

Последствия политизации мелиоративной науки и недостаточно ответственного определения мелиорации не заставили себя долго ждать. Уже к середине 70-х годов заговорили о том, что мелиорация во многих случаях сопровождается негативным влиянием на природную среду. Такие заявления и упреки в адрес науки приходилось часто слышать от руководителей мелиоративных и водохозяйственных ведомств на различных совещаниях. Если перевести эти заявления на русский язык, то получалось, что «улучшение природной среды сопровождается ухудшением природной среды». Ученые и последователи А.Н. Костякова и С.Ф. Аверьянова не раз обращали внимание на эту несуразицу. Не мелиорация, как таковая ухудшает природную среду, а недостаточно обоснованные подходы и непродуманная система мероприятий, предусматривающая коренное улучшение природной среды и обеспечение высоких и гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур без учета требований разумного управления биологическим и геологическим круговоротами воды, органических и химических веществ.

Основная причина такого положения заключалась в противоречиях между региональным воздействием хозяйственной деятельности и частными подходами к ее формированию.

Традиционно основные цели и задачи мелиорации сводятся к решению сиюминутных проблем, то есть были направлены на борьбу со следствиями, а не с причинами и включали интенсификацию сельскохозяйственного производства и обеспечение населения продовольствием за счет... «внедрения прогрессивных технологий, перехода на качественно новый уровень интенсификации, основанный на более эффективном использовании трудовых, материальных и энергетических ресурсов, биологического потенциала продуктивности современных сортов растений и агроэкологических условий» [13, 34, 78]. Все это не отвечало концепции устойчивого развития, основной целью которой являлось создание условий для воспроизводства возобновленных природных ресурсов, интенсификации и стабилизации сельскохозяйственного производства.

Состав программных мероприятий представлял собой набор отдельных приемов, которые хотя и дополняли друг друга, но целостной системы комплексных мероприятий собой не представляли. Очень важным являлось игнорирование того факта, что культурные растения не обладают внутренней устойчивостью и, следовательно, не могут играть существенной роли в обеспечении экологической устойчивости агроландшафтов, которая определяется в основном наличием естественных экосистем. Такая традиционная постановка проблемы привела к тому, что из рассмотрения выпадали основные свойства ландшафтов – открытость, структура, целостность, функционирование, определяющие их экологическую устойчивость, состояние и развитие деградации природной среды. В этих условиях основным фактором, определяющим неудовлетворительное состояние сельскохозяйственных угодий, являлось нерациональное (истощительное) использование природных и материальных ресурсов.

Достаточно четко такое положение охарактеризовал английский философ Ф. Бекон, который писал: «Пусть никто не надеется, что может управлять природой пока должным образом ее не поймет и не узнает» [76].

Ну как тут опять не вспомнить изречение Конфуция – правильно назвать – значит правильно понять.

И тем не менее, несмотря на возникшие проблемы в области мелиорации, в 1995 году был принят Федеральный закон «О мелиорации земель», который опять определил мелиорацию как: «коренное улучшение земель путем проведения гидротехнических, культуртехнических, химических, противозерозионных, агролесомелиоративных, агротехнических и других мелиоративных мероприятий», с целью повышения продуктивности и устойчивости земледелия, обеспечения гарантированного производства сельскохозяйственной продукции, повышение экономического плодородия почв, а также создания необходимых условий для вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых и малопродуктивных земель [77]. Особенно «актуально» звучит требование вовлечения в сельскохозяйственный оборот новых малопродуктивных земель, в то время, как более 50% всех пахотных земель России расположены на богатейших черноземных почвах, эффективность использования которых в сельскохозяйственном производстве чрезвычайно низка.

Федеральный закон «О мелиорации земель» по существу возвратил мелиорацию на позиции 1950 г. Такая формулировка закона традиционно ориентирована на решение продовольственной проблемы, т.е. на увеличение экономического плодородия почв, а не на улучшение природных условий и избавляла Министерство сельского хозяйства от необходимости решать экологические проблемы.

Начиная с 50-х годов прошлого века, когда мелиорация как наука наконец освободилась от вмешательства государства, началось ее интенсивное развитие. В период с 1950 по 2005 годы был выполнен ряд фундаментальных теоретических разработок и проведено большое число лабораторных и комплексных опытно-производственных исследований в области изучения природных процессов и их изменения под влиянием антропогенной деятельности. Эти исследования включали разработки по теории движения подземных вод в насыщенных и ненасыщенных пористых средах, теории осушающего и рассоляющего действия горизонтального и вертикального дренажа, фильтрации из каналов, теории влаго- и солепереноса в почвах, теории комплексного регулирования факторов роста и развития сельскохозяйственных растений и динамики плодородия почв, оптимизации структуры использования и формирования экологической стабильности агроландшафтов и др. [4, 13, 23, 24, 66, 69, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 105, 106, 109]. Результаты выполненных опытно-производственных исследований подтвердили достаточную точность разработанных моделей массо- и энергопереноса и возможность их практического использования. Полученные результаты позволили разработать методы составления долгосрочных прогнозов изменения отдельных компонент и природной среды под влиянием антропогенной деятельности. Это был важный шаг в развитии мелиоративной науки, так как без прогноза не может быть управления [58, 65, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106].

Обобщение выполненных теоретических и экспериментальных исследований показало, что содержание проблемы мелиорации – суть взаимодействия природы и человека. Это кардинальным образом отличалось от традиционного ведомственного подхода к определению понятия мелиорации как «коренного» улучшения природных условий. Содержание проблемы в современном понимании в общем виде – это управление биологическими, социально-экономическими, экологическими и материальными процессами.

Для разработки новой концепцией мелиорации потребовалась общая методологическая основа, поскольку возникла необходимость привлечения представлений многих научных дисциплин. В качестве такой методологической основы необходимо

было использовать системный подход, предполагающий определение объекта исследований как единой системы. При этом природная система относится к объектам, которые нельзя свести к сумме своих частей, как это делали раньше. Природные системы – это объекты, состоящие из ряда взаимосвязанных и взаимообусловленных компонент. В связи с этим, состояние системы определяется, прежде всего, ее интегральными характеристиками, а в функционировании системы основную роль играют связи между компонентами.

Устойчивость же системы поддерживается за счет обратных связей, нарушение которых ведет за собой ухудшение состояния природной среды в целом. Так например, снижение естественного плодородия почв увеличивает опасность загрязнения природной среды в результате потери почвой ее роли как биохимического барьера.

Изучение отдельных природных систем или отдельных факторов, определяющих состояние объекта, совершенно недостаточно для решения проблемы рационального использования природных ресурсов. Изменение одного из балансов или любой из компонент неизбежно ведет к нарушению процессов массо- и энергообмена внутри системы и изменению состояния других компонент и природной системы в целом.

Все это позволило сформулировать новое понятие мелиорации, которое в отличие от традиционного ведомственного подхода трактовало ее как процесс взаимодействия и сосуществования природы и человека [4]. Новое понятие было гораздо шире традиционного и было названо «природообустройством». Природообустройство – система организационно-хозяйственных и технических мероприятий, обеспечивающих согласование требований природопользователей и природных систем, воспроизводство возобновляемых природных ресурсов (почва, биота, вода), оптимизацию структуры, повышение потребительской стоимости и экологической устойчивости природно-хозяйственных систем. По сути это была инициатива дальновидных ученых, предложивших объединить всю деятельность по использованию и улучшению природных систем в одно направление. Новое, более широкое чем мелиорация, понятие свидетельствовало о диалектическом развитии философии восприятия мира, философии, которая видит решение проблемы неконфликтного сосуществования человека и природы вне всяких границ – ведомственных, политических, этнических и др.

Новое более широкое понятие было воспринято мелиоративной общественностью не однозначно, последовало много возражений, основным из которых было изменение традиционно сложившихся представлений о мелиорации как о коренном улучшении природы.

По-видимому, необходимо определенное время, чтобы новое прочно вошло в практику. Пока же оно в практике мелиоративных проектов не используется, в связи с чем продолжается дальнейшее ухудшение состояния не только сельскохозяйственных угодий и снижение эффективности сельскохозяйственного производства. В подтверждение этого приведу данные, характеризующие дефицит гумуса и элементов минеральных веществ в почвах и производство зерна в последние годы [1, 2, 3, 5, 11, 34, 35, 36, 51, 75]. Таблица 4.

Таблица 4

Изменение баланса гумуса, элементов минерального питания и производство зерна,

по годам

Показатели	1913	1940	1961-1965	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2004
Баланс гумуса, т/га в год	-	-	- 0,72	- 0,49	- 0,47	- 0,68	-	- 0,70
Баланс NPK, кг/га в год	- 65	- 55	- 30	- 10	+ 13	- 90	- 95	- 100
Производство зерна, млн. т	50,5	56,0	76,5	92,0	104,3	87,9	62,5	79,2

Приведенные данные показывают, что процесс снижения естественного и экономического плодородия продолжается. Производство зерна с 1940 по 2004 год возросло всего на 41 % (с 56,0 до 79,2), а по сравнению с 1981-1990 гг - снизилось на 20 % (с 98,2 до 79,2).

И, несмотря на такое положение, продолжается традиционное «улучшение» природной среды.

В 2000 г в соответствии с законом была разработана концепция программы «Обеспечение воспроизводства плодородия земель сельскохозяйственного назначения на 2000-2010 гг. Основные цели программы традиционно включали:

1. Обеспечение устойчивого увеличения производства зерна.
2. Увеличение производства кормов для животноводства с целью создания не только страховых запасов кормов, но и расширения посевов зерновых и технических культур на немелиорированных землях.
3. Создание зон производства кормовых культур, овощей вокруг крупных городов и промышленных центров.
4. Увеличение производства риса, сои, кукурузы на зерно, сахарной свеклы, льна-долгунца и проведение опытно-производственных посевов в низовьях Волги и на Северном Кавказе.
5. Восстановление и обеспечение работоспособности существующих оросительных и осушительных систем и дальнейшее развитие мелиорированных земель. [75].

Из перечисленных целей видно, что речь идет только об увеличении производства сельскохозяйственной продукции, ни о каком улучшении природной среды нет ни слова.

Решение фундаментальных проблем мелиорации – управление биологическим и геологическим круговоротами программа вообще не предусматривала. Система программных мероприятий, внесение минеральных и органических удобрений дозами 63 кг/га и 5-6 т/га и выполнение агро-мелиоративных работ на площади всего 3,8 % от площади эродированных пахотных почв совершенно недостаточны для ликвидации дефицита органики и элементов питания в почвах и не обеспечивают предупреждение дальнейшего развития деградационных процессов (см. таблицу 4).

В заключение главы отметим, что уже в настоящее время все более очевидным становится тот факт, что содержание понятия «Природообустройство» требует дальнейшего уточнения. Приведенное выше определение является первой попыткой сформулировать на основании активного использования методологии системного подхода и обобщения результатов выполненных теоретических и экспериментальных исследований проблему взаимодействия природы и человека и отойти от политических и ведомственных ограничений.

Эти определения и вытекающие из него следствия положены нами в основу анализа истории развития орошения в СССР и России.

## 2. История развития орошаемых земель в СССР и России в период 1900-2005 гг.

### 2.1 Общие положения.

Анализ истории развития орошаемых земель в период 1900-2005 гг выполнен по отдельным крупным регионам (ландшафтным зонам). Рис. 2.1. [136, 95, 62]. Начать этот анализ было целесообразно с пустынной зоны, включающей Среднюю (Центральную) Азию и Закавказье, где к началу XIX века уже имелся многовековой опыт орошения.

К этому времени в государствах рассматриваемых регионов существовала сложная и эффективная система орошаемого земледелия. Орошение играло исключительно важную роль в жизни общества, от него зависело состояние сельского хозяйства – решающей отрасли экономики. Созданные в глубокой древности оросительные системы, непрерывно расширялись и совершенствовались. Анализ истории развития орошения в Средней (Центральной) Азии представляет большой научный и практический интерес по следующим основным соображениям:

1. Обобщение имеющегося многовекового опыта позволяет оценить, насколько обоснованным было вмешательство России после присоединения Туркестана в развитие туземного орошения и в какой мере в последующем был учтен этот опыт орошаемого земледелия, обеспечивающий высокую продуктивность орошаемых земель, рациональное использование водных ресурсов и предупреждение вторичного засоления почв.

2. История развития орошения в Средней (Центральной) Азии и Закавказье в период с 1895 по 1990 годы по существу отражает историю развития мелиорации как науки и отрасли хозяйства со всеми ее просчетами и ошибками. Это были своего рода полигоны, на которых методом проб и ошибок отработывалась теория и практика орошения земель и решались важные социально-экономические и политические проблемы (хлопковая независимость, гидроэнергетика и др.).

3. Наконец, насколько обосновано этот опыт был использован при широком развитии орошения в Российской Федерации, в Украине, Молдове, Дагестане и какие последствия имело это использование.

История развития орошения в Российской Федерации рассмотрена в привязке к лесостепной, степной и полупустынной зонам и экономическим регионам: Центрально-Черноземному, Поволжскому, Северо-Кавказскому, Уралу, Западной и Восточной Сибири, к республикам Украине, Молдове и Дагестану по отдельным крупным оросительным системам и массивам.

Чтобы не прослыть человеком, считающим свое мнение неоспоримым и не во что не ставящим труды предшественников, при рассмотрении истории в книге широко используются результаты многолетних теоретических и экспериментальных исследований, различные точки зрения и мнения ученых и специалистов на происходящие события, принимаемые решения и последствия их реализации.

Несомненно, что когда-нибудь появится история развития орошения более достоверная, детально исследующая на другом уровне возникновение тех или иных проблем, но это дело будущего. А сейчас, в преддверии вступления России в ВТО в соответствии с требованиями этой организации, Россия должна обеспечить подъем сельского хозяйства, включая и орошение земель и решить экологические проблемы и проблемы воспроизводства возобновляемых природных ресурсов. Поэтому очень важно выявить те недостатки и ошибки, которые имели место в развитии орошения в прошлом, с тем, чтобы не допустить принятия необоснованных решений в будущем.

В книге я старался осветить наиболее важные события, проблемы и принимаемые решения и дать их анализ, используя общую методологическую основу (системный подход) и современные представления о сосуществовании человека и природы.

Анализ истории развития орошения в различных регионах страны требует рассмотрения следующих вопросов:

1. Оценки особенностей региональных природных систем и потребности в орошении и других мелиоративных мероприятиях.
2. Обобщение имеющегося опыта орошения земель.
3. Оценка наиболее эффективных с точки зрения «природообустройства» путей решения проблемы использования водных и земельных ресурсов.
4. Анализа принимаемых в различное время решений и соответствия их требованиям «природообустройства».

Только в этом случае возможен объективный анализ истории развития орошения в различных регионах страны, включающий оценку обоснованности принимаемых решений и последствий их реализации.

Использование системного подхода при оценке особенностей региональных природных объектов позволяет ограничиться анализом основных системных свойств, состава и взаимодействия отдельных компонент и зависимости их от средообразующих факторов. Такой анализ предусматривает использование обобщающих показателей, характеризующих основные свойства как отдельных компонент, так и объекта в целом. К числу основных свойств природных систем относятся: структура (строение), открытость, целостность и функционирование [4, 13, 58, 59, 65, 66, 79, 89, 95, 105, 109 и др.].

Структура (строение) и целостность природных систем определяется горизонтальной и вертикальной организацией, то есть геоморфологическими, орографическими и геоботаническими условиями, отражающими географическую зональность и представляющими объект как совокупность потоков вещества и энергии. Для анализа этих свойств природных систем в работе использованы уравнения теплового, водного и геохимического балансов и баланса органического вещества. Анализ структуры и целостности природных систем позволяет оценить общую направленность и интенсивность процессов поступления и расходования вещества и энергии в системе и отвод за ее пределы.

Для определения среднесуточных элементов регионального водного и солевого балансов в работе использованы уравнения связи водного и энергетического балансов и результаты геохимических исследований [35, 57, 58, 59, 60, 65, 66, 67, 106, 128, 129 и др.]. Величины испарения, поверхностного и подземного стока определяются из выражений [67]:

$$\text{Испарение} \quad \bar{E} = \frac{E}{O_c} = \sqrt{\bar{R}th \frac{1}{R} (1 + ch\bar{R} - Sh\bar{R})} \quad (2.1)$$

Поверхностный и подземный сток

$$\bar{П} = \frac{П}{O_c} = 1 - \bar{E} \quad (2.2)$$

При изучении же динамических свойств рассматриваемой природной системы решающую роль играет такое свойство как функционирование, отражающее механизм формирования и развития системы. Это свойство вытекает из представления о том, что связь между компонентами внутри системы значительно устойчивее, чем связь между сопредельными системами. Следовательно, специфику системы определяют в основном свойства и взаимодействие отдельных компонент, основными из которых являются: приземный слой атмосферы, растительность, почва, поверхностные и подземные воды. Таким образом, для оценки функционирования как свойства природной системы, необходимо знать обобщенные характеристики основных компонент и связи их между собой и средообразующими факторами [13, 43, 67, 79].

Обобщенные показатели отдельных компонент природных систем должны отвечать следующим основным требованиям [79]:

- универсальности, т.е. возможности характеризовать основные свойства каждой компоненты;
- интерпретируемости с точки зрения экологии, экономики и управления;
- связи с основными средообразующими факторами.

Основным средообразующим фактором, определяющим формирование почвенно-мелиоративных и экологических условий природных систем, следует отнести в первую очередь ресурсы солнечной радиации и естественного увлажнения [65, 67, 122, 126].

В настоящее время существует много методов оценки состояния приземного слоя атмосферы отдельных природных систем, наибольшее распространение из которых получили методы, основанные на анализе соотношения осадков, испаряемости, суммы активных температур и дефицита влажности воздуха [122, 123, 124, 125]. Не останавливаясь на анализе достоинств и недостатков всех предлагаемых методов, отметим, что для характеристики климатических условий природных систем наиболее подходящим (хотя и не единственным) является «индекс сухости, предложенный Григорьевым А.А. и Будыко М.И., в основу которого положено отношение радиационного баланса деятельной поверхности и годовых осадков, выраженных в количестве тепла, необходимого для их испарения [65, 67, 105, 126]

$$\bar{R} = \frac{R}{LO_c^*} \quad (2.3)$$

здесь:  $R$  – радиационный баланс, кДж/см<sup>2</sup> год;  $O_c^*$  – сумма атмосферных осадков (за вычетом поверхностного стока), см/год;  $L$  – скрытая теплота парообразования, кДж/см<sup>3</sup> в год.

Преимуществом этого показателя, являющегося одновременно и обобщающей характеристикой приземного слоя атмосферы, состоит в том, что отношение ( $\bar{R}$ ) дает представление о балансе тепла и влаги, позволяет оценить тип водного и солевого режима почв, интенсивность биологических процессов и, самое главное, зависимость почвенно-мелиоративных геоботанических и геохимических условий от этого параметра. Рис. 2.1 [66].

При использовании ( $\bar{R}$ ) учитывается идея показателя увлажненности Докучаева. Последнее обстоятельство является очень важным, поскольку дает возможность выявить основные факторы, лимитирующие плодородие почв. Не менее важным является также возможность учета хозяйственной деятельности (орошения) на формирование гидротермических условий [65]

$$\bar{R}_x = \frac{R_1}{L(O_c^* + W)} \quad (2.4)$$

где:  $\bar{R}_x$  – индекс сухости в условиях антропогенного воздействия;  $W$  – дополнительное поступление влаги в результате орошения земель или осуществления агролесотехнических мероприятий, см;  $R_1$  – радиационный баланс в измененных условиях, кДж/см<sup>2</sup> в год (см. выражение 1.1). Справедливости ради надо отметить, что подобный обобщенный показатель для характеристики ресурсов солнечной радиации и естественного увлажнения еще в 1925 г использован А.Н. Костяковым [134]. Обобщенными показателями для растительности, как элемента природной системы, могут служить биоразнообразие и биопродуктивность. И тот и другой показатель связан с «индексом сухости» ( $\bar{R}$ ); максимальные значения биоразнообразия и биопродуктивности в природных условиях соответствуют значениям  $\bar{R} = 0,8 - 1,0$  [62, 68, 69, 93, 109].

Индекс биоразнообразия, учитывающий число видов растений, характеризует экологическую устойчивость и определяется как [68, 93]:

$$D = -\sum_1^n P_i \ln P_i \quad (2.5)$$

Биологическая продуктивность растительности определяется фотосинтетически активной радиации, коэффициентом ее использования растениями и калорийностью сухого остатка вещества [67, 109, 127].

$$\bar{B} = \frac{B}{B_0} = A \exp(-\alpha_1 \bar{R}) \quad (2.6)$$

где:  $\bar{B}$  - относительная продуктивность; B и  $B_0$  - продуктивность и потенциальная продуктивность, т/га;

$$B_0 = \frac{\Phi AP \cdot \eta}{100q} \quad (2.7)$$

ФАР - величина фотосинтетически активной радиации мДж/га;  $\eta$  - коэффициент полезного использования ФАР растениями ( $\eta = 0,005 - 0,03$ ); q - калорийность сухого органического вещества ( $q = (18 - 20) \cdot 10^3$  мДж/Т);  $\bar{R}$  - «индекс сухости»;  $\alpha_1$  - коэффициент, характеризующий состояние растительности; A - коэффициент пропорциональности, A = 3.0.

В качестве обобщающего показателя для почв использован так называемый «индекс почвы», характеризующий ее плодородие (естественное и экономическое) [79].

$$S = \alpha_2 (G_r + 0,2 G_{\phi}) + \beta \sqrt{NPK} + \gamma \exp\left[\frac{(H_r - 1)}{\alpha_3}\right] \quad (2.8)$$

здесь: S - индекс плодородия, характеризующий относительное плодородие почв, баллы;  $G_r$  и  $G_{\phi}$  - запасы гуматного и фульватного гумуса, т/га N, P, K - относительное содержание элементов минерального питания, в дозах от максимального их содержания в почве,  $H_r$  - гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г;  $\alpha_2, \beta, \gamma, \alpha_3$  - коэффициенты пропорциональности:  $\alpha_2 = 0,0112a/T$ ;  $\beta = 8,5$ ;  $\gamma = 5,1$ ;  $\alpha_3 = 4$  мг-экв/100 г [79].

Степень засоления почв учитывается величинами запасов гумуса [65]

Изменение запасов гумуса в почвах в результате их использования в сельском хозяйстве оценивается как [13, 35, 40, 109]:

$$\bar{G} = \frac{G}{G_0} = \exp(-\gamma \bar{t}) \quad (2.9)$$

где:  $\bar{G}$  - относительное изменение содержания гумуса; G и  $G_0$  - содержание гумуса в момент времени  $\bar{t}$  и начальное содержание, т/га;  $\bar{t} = \frac{t}{t_0}$ ; t - продолжительность антропогенного воздействия, годы;  $t_0$  - время стабилизации запасов гумуса в почве,  $t_0 = 100$  лет;  $\gamma$  - коэффициент, характеризующий изменение запасов органического вещества и условия его гумификации в почвах.

$$\gamma = \Delta \bar{B} \cdot \delta \quad (2.10)$$

где:  $\Delta \bar{B} = \bar{B}_0 - \bar{B}_1$ ;  $\bar{B}_0$  и  $\bar{B}_1$  - величина возврата органического вещества в почву, в долях от биомассы;  $\delta$  - коэффициент, учитывающий процессы гумификации органического вещества в почве ( $\delta = 0,1 - 1,0$ ).

Для оценки солевого режима орошаемых земель в работе использованы наиболее простые модели связи водного и солевого режимов. Эти модели учитывают основные элементы водного баланса (испарение, атмосферные осадки, оросительные нормы), глубину залегания уровня и минерализацию грунтовых вод, минерализацию оросительной воды, допустимую минерализацию почвенного раствора, водно-физические, физико-химические и гидрохимические свойства почв [23, 24, 58, 62, 65, 66, 109 и др.]. Для наиболее простого случая оросительные нормы нетто определяются из выражения [66]:

$$\bar{O}_p' = \frac{O_p'}{E - O_c} = \frac{1}{1 - \bar{C}_n} \left( \frac{\bar{C}_r - 1}{\Delta} + 1 \right) \quad (2.11)$$

где:  $\bar{O}_p^*$  - относительная величина оросительной нормы нетто, обеспечивающая поддержание требуемого солевого режима почв ( $C \leq C_d$ );  $O_p^*$  - оросительная норма нетто, мм;  $E - O_c$  - дефицит водного баланса, мм;  $\bar{C}_n = \frac{C_n}{C_d}$ ;  $\bar{C}_r = \frac{C_r}{C_d}$ ;  $\bar{\Delta} = \frac{\Delta}{\lambda \cdot m}$ ;  $C_n$  и  $C_r$  - минерализация оросительных и грунтовых вод, г/л;  $C_d$  - допустимая минерализация почвенного раствора, г/л;  $\Delta$  - глубина залегания уровня грунтовых вод, м;  $\lambda$  - коэффициент гидродинамической дисперсии, м;  $m$  - пористость почв, в долях от объема.

Из формулы (2.11), как частный случай, вытекает зависимость оросительной нормы от глубины грунтовых вод, когда минерализация  $C_r \approx 0$  и  $C_n \approx 0$ .

$$\bar{O}_p^* = \frac{O_p^*}{E - O_c} = \frac{1}{\bar{\Delta}} \quad (2.12)$$

В этом случае относительная величина оросительной нормы нетто снижается по мере увеличения глубины грунтовых вод. В другом частном случае, характерном для глубокого залегания уровня минерализованных грунтовых вод ( $\Delta \rightarrow \infty$ ), когда они не влияют на почвенные процессы, относительная величина оросительной нормы нетто зависит только от минерализации оросительной воды:

$$\bar{O}_p = \frac{O_p}{E - O_c} = \frac{1}{1 - \bar{C}_n} \quad (2.13)$$

При оценке солевого режима почв пустынной и полупустынной зон с величиной ППК < 15 мг-экв/100 г можно ограничиться содержанием ионов хлора или суммы токсичных солей. В сухостепной, степной и лесостепной зонах, почвы которых имеют ППК > 15 мг-экв/100 г, оценка солевого режима по иону хлора или сумме токсичных солей недостаточна, необходимо оценивать еще и состав почвенного поглощающего комплекса (ППК). Это связано с тем, что в почвах этих зон развитие процессов осолонцевания представляет гораздо большую опасность, чем накопление токсичных солей [65, 66, 109 и др.].

Известно, что величина ППК зависит от содержания гумуса ( $x_1$ ) и илистой фракции ( $x_2$ ) ( $d < 0,001$  мм) и для различных почв может быть определена как [65, 105, 130] (см. рис 2.1):

$$\text{для сероземов ППК} = 4 + 1,9 x_1 + 0,2 x_2 \quad (2.14)$$

$$\text{для светло-каштановых почв ППК} = 5,6 + 2x_1 + 0,3x_2 \quad (2.15)$$

$$\text{для каштановых и темно-каштановых почв ППК} = 6,5 + 2,2x_1 + 0,4x_2 \quad (2.16)$$

$$\text{для черноземных почв ППК} = 12 + 2,5 x_1 + 0,5 x_2 \quad (2.17)$$

В целом, приведенный перечень наиболее простых моделей позволяет оценить особенности региональных природных систем, что наряду с обобщением опыта, использованием имеющихся теоретических разработок и принципов «природообустройства» дает возможность не только наметить основные пути наиболее эффективного использования водных и земельных ресурсов в сельскохозяйственном производстве, но и дать анализ принимаемых ранее решений и последствий их реализации в различных регионах страны.

### 3. История развития орошения в пустынной зоне.

#### 3.1. Особенности природной системы.

Пустынная зона представляет собой обширную бессточную территорию 158 млн.га, из которых 140 млн.га приходится на республики Узбекистан, Киргизстан, Таджикистан, Туркменистан и частично Казахстан. Орографически рассматриваемая территория подразделяется на 2 крупные части: горные массивы (~ 20 % площади), где

берут начало все основные речные системы Амударьи, Сырдарьи, Зеравшана, Чу, Или, Мургаба, Теджена, Кашкадарьи, Чирчика, Ангрена и др., и Туранскую равнину. Горная часть является зоной формирования региональных подземных водных и геохимических потоков, постоянная интенсивность которых поддерживается за счет современного тектонического поднятия. Туранская равнина, напротив, представляет собой зону тектонических погружений, бессточных низменностей, речных долин и дельт и является зоной разгрузки и аккумуляции региональных потоков поверхностных и подземных вод и наносов. Между этими двумя частями расположена полоса пролювиальных и делювиальных отложений концов выноса, шлейфов и сухих дельт, сложенных в верхней части галечниковыми отложениями, которые в обширных межконусных депрессиях и на периферии конусов выноса сменяются глинистыми отложениями. При таком типичном для переходной зоны геолого-литологическом строении подземные воды в верхней части конусов выноса выклиниваются на поверхность в виде родников (сазовая зона), а в нижней, уже в пределах Туранской равнины, приобретают напорность [9, 15, 16, 57, 58, 59, 60, 65, 106, 108, 113]. Все эти выделенные зоны связаны между собой потоками воды и химических веществ и представляют единую гидрогеологическую и геохимическую систему.

В геоморфологическом отношении в пределах Туранской низменности выделяются низкие аккумулятивные и высокие денудационно-эрозионные равнины, включающие песчаные пустыни (Каракумы, Кызылкумы, Таукум, Муюнкумы), дельты Амударьи, Сырдарьи, Мургаба, Теджена, Зеравшана, Сарыкамышскую и Арнасайскую депрессии, глинистые пустыни и полупустыни плато Устюрт и Юга Казахстана, Ферганскую впадину, Голодную и Каршинскую степи и др. Рис. 3.1.

В накоплении континентальных отложений четвертичного возраста низких равнин основную роль играют аллювиальные отложения Амударьи и Сырдарьи, а высоких равнин – снос с горных областей.

В гидрогеологическом отношении зоны низких и высоких равнин – это крупный подземный бассейн, современное питание которого осуществляется за счет инфильтрации поверхностных вод и притока подземных вод со стороны горного обрамления. Высокие равнины характеризуются глубоким залеганием грунтовых вод ( $\geq 10 - 20$  м). Химический состав грунтовых вод хлоридный, кальциево-магниевый-натриевый с минерализацией 5-10 г/л. В аккумулятивных низких равнинах, речных долинах, дельтах и верхних частях конусов выноса грунтовые воды залегают на глубине от 0,5 до 3-5 м. Воды пресные ( $\leq 1$  г/л) или слабоминерализованные (3-5 г/л).

Географическое положение и орография определяют почвенно-климатические и геоботанические условия. Основная черта климата – высокая и устойчивая теплообеспеченность (суммарная радиация 500-670 кДж/см<sup>2</sup> в год, радиационный баланс – 200-250 кДж/см<sup>2</sup> в год) и невысокое и неустойчивое увлажнение; сумма атмосферных осадков составляет 90-350 мм в равнинной части и 1000-1500 мм – в горной части территории. Сумма активных температур колеблется от 2000-3000 °С в горной, до 5000-6000 °С в равнинной части. Продолжительность вегетационного периода 160-250 дней [9, 15, 16, 17, 57, 58, 59, 60, 65, 108, 113, 115, 117, 120, 123, 125, 132].

Для оценки свойств рассматриваемой системы оценим ее обобщающие показатели и, в первую очередь, «индекс сухости» как основной средообразующий фактор, определяющий не только открытость, целостность и функционирование системы, но и гидрологические, гидрогеологические, геохимические, геоботанические и почвенные условия. Изолинии величины ( $\bar{R}$ ) показаны на рис. 3.1 и свидетельствуют о наличии вертикальной зональности, а также о влиянии Аральского моря. Величина ( $\bar{R}$ ) в горной части составляет 0,6-0,8, в то время как в пределах Туранской равнины в самых пониженных местах он достигает 5 и более. По мере увеличения ( $\bar{R}$ ), то есть по мере

увеличения степени аридности, происходит смена ландшафтных зон от горных массивов до песчаных пустынь.

Используя величины ( $\bar{R}$ ) и уравнения теплового, водного и геохимического балансов, оценим степень открытости природной системы.

Тепловой баланс [67]

$$R = LE + P + B \quad (3.1)$$

где: R – радиационный баланс, кДж/см<sup>2</sup> в год; LE – расход энергии на испарение, кДж/см<sup>2</sup> в год; P – теплообмен с атмосферой, кДж/см<sup>2</sup> в год, B – теплообмен в почве, кДж/см<sup>2</sup> в год.

Анализ составляющих теплового баланса показывает, что в пределах Туранской равнины в природных условиях при слабом естественном увлажнении и высокой теплообеспеченности основная часть солнечной энергии (60-70 %) расходуется на теплообмен с атмосферой. Затрата тепла на испарение составит 20-30 %. Еще меньше тепла расходуется на теплообмен в почве [15, 17, 67]. Такое соотношение элементов теплового баланса определяет засушливость (относительная влажность воздуха 20-30 %), геоботанические условия и условия почвообразования. В горной части территории при  $\bar{R} = 0,6 - 0,8$ , соотношение элементов теплового баланса иное; основная часть тепла расходуется на испарение [67].

Водный баланс Туранской равнины [23, 24, 65, 73]:

$$\Delta W = \sum O_c + \Pi - E \quad (3.2)$$

где:  $\Delta W$  - изменение запасов влаги, м<sup>3</sup>;  $\sum O_c$  - атмосферные осадки, м<sup>3</sup>;  $\Pi$  - приток воды со стороны горной части, м<sup>3</sup>; E – испарение, м<sup>3</sup>. Для природных условий величина  $\Delta W$  в среднемноголетнем плане равна нулю ( $\Delta W = 0$ ).

Поступление влаги с атмосферными осадками определяется достаточно просто по многочисленным данным метеостанций и составляет  $\sum O_c = O_{cp} \cdot \omega = 2450 \cdot 112 \cdot 10^6 = 274$  км<sup>3</sup> в год (где  $\omega = 140 \cdot 0,8 = 112$  млн.га).

Гораздо сложнее определить величину притока ( $\Pi$ ) и испарения (E). Для их определения в работе использованы величины ( $\bar{R}$ ) и уравнение связи водного и энергетического балансов [67, 126]:

$$\bar{E} = \frac{E}{O_c} = \sqrt{\bar{R}th \frac{1}{R} (1 + ch\bar{R} - Sh\bar{R})}, \quad (3.3)$$

а величина поверхностного и подземного стока:

$$\bar{\Pi} = \frac{\Pi}{O_c} = 1 - \bar{E} \quad (3.4)$$

здесь: E – испарение, мм;  $O_c$  – сумма атмосферных осадков, мм;  $\bar{R}$  - «индекс сухости» для горной части; th, ch, Sh – специальные функции. При средней суссе атмосферных осадков для горной зоны  $O_c = 860$  мм и  $R = 168$  кДж/см<sup>2</sup> в год, величина «индекса сухости» равна [15, 17, 58, 59, 67, 128, 129]:

$$\bar{R} = \frac{168}{86 \cdot 2,51} = 0,78; \text{ тогда}$$

$$\bar{E} = \sqrt{0,78 \cdot 0,86 \cdot (1 + 1,32 - 0,86)} = 0,60;$$

$$\bar{\Pi} = 1 - \bar{E} = 0,4$$

Следовательно, величина поверхностного и подземного стока:

$$\Pi = 0,4 \cdot \bar{\Pi} \cdot O_c \cdot \omega_2 = 0,4 \cdot 8600 \cdot 46 \cdot 10^6 = 158 \text{ км}^3,$$

где:  $\bar{\Pi} = 0,4$ ;  $O_c = 8600$  м<sup>3</sup>/га;  $\omega_2 = 158 - 112 = 46$  тыс. км<sup>2</sup>

При определении величины испарения (E) необходимо учитывать наличие крупных водоемов с близким (0-2 м) и глубоким (> 2 м) залеганием грунтовых вод. В первом случае величина испарения будет определяться испаряемостью (с учетом растительности), во втором – величиной ( $\bar{R}$ ) [67].

Испарение с водной поверхности и земель, характеризующихся близким залеганием грунтовых вод:

$$E_1 = \omega_1 \cdot E_0 \quad (3.5)$$

где:  $E_1$  – испарение,  $\text{м}^3$ ;  $\omega_1$  – площади водной поверхности и земель с близким залеганием грунтовых вод,  $\omega_1 = 20 \cdot 10^6$  га;  $E_0$  – испарение,  $E_0 = 10500 \text{ м}^3/\text{га}$  [9, 15, 17, 58, 59, 60, 65, 128, 129, 137, 138, 139, 140, 141, 181].

$$E_1 = 20 \cdot 10^6 \cdot 1,05 \cdot 10^4 = 210 \text{ км}^3$$

Для земель с глубоким залеганием грунтовых вод, площадь которых составляет  $112 - 20 = 92$  млн.га, величину испарения оценим с использованием средней величины ( $\bar{R}$ ) и выражения (2.20). Средняя величина  $\bar{R} = 4,0$ , тогда  $\bar{E} = \sqrt{4 \cdot 0,245(1 + 27,31 - 27/29)} = 0,98$ , а  $E_2 = 0,98 \cdot O_c \cdot \omega_2 = 0,98 \cdot 245 \cdot 92 \cdot 10^6 = 220 \text{ км}^3$ , здесь  $\omega_2$  – площади земель с глубоким залеганием грунтовых вод, га.

Таким образом, водный баланс Туранской низменности:

$$\Delta W = 0 = 274 + 158 - 210 - 220 = \pm 2$$

Геохимический (солевой) баланс Туранской низменности [23, 24, 65, 73, 128, 129]:

$$\Delta G = G_{O_c} + G_n \quad (3.6)$$

где:  $\Delta G$  – изменение запасов солей в пределах Туранской низменности, млн.т;  $G_{O_c}$  – поступление солей с атмосферными осадками, млн.т;  $G_n$  – поступление солей с горной части, млн. т.

Поступление солей с атмосферными осадками составляет:

$$G_{O_c} = C_{O_c} \cdot \sum O_c = 0,025 \cdot 214 = 7 \text{ млн.т в год.}$$

здесь  $C_{O_c}$  – минерализация атмосферных осадков. По данным [129, 151]  $C_{O_c} = 0,025$  г/л.

Поступление солей с поверхностным и подземным притоком со стороны горного обрамления составляет:

$$G_n = H \cdot C_r = 158 \cdot 0,5 = 79 \text{ млн.т в год,}$$

здесь:  $C_r$  – минерализация подземных вод,  $C_r = 0,5$  г/л [9, 15, 17, 58, 59, 60, 115, 117, 128, 129, 163, 164].

Таким образом, геохимический (солевой) баланс Туранской равнины составит:

$$\Delta G = 7 + 79 = 86 \text{ млн.т в год.}$$

Обращает на себя внимание тот факт, что если геохимический баланс Туранской равнины и был ранее рассмотрен [128, 129], то дальнейшая судьба поступивших солей никого до сих пор не заинтересовала. А ведь это одна из важнейших с научной и практической точек зрения проблем, которые определяют концепцию широкого развития орошения в этом регионе.

Рассмотрим подробнее судьбу поступивших в пределы Туранской низменности солей на основании обобщения многочисленных гидрологических и геохимических исследований [58, 98, 128, 129, 131, 143, 151, 164].

Поверхностный сток в замыкающие элементы основных речных систем (Аральское море, озера Балхаш и Иссык-Куль) составляет  $\sim 80 \text{ км}^3$  в год. При минерализации речных вод  $C_n = 0,5$  г/л общий геохимический сток составляет  $80 \cdot 0,5 = 40$  млн. т в год. Характерная особенность указанных водоемов в естественных условиях, которая отмечается многими учеными, - это постоянство минерализации их вод. Следовательно, практически весь геохимический сток усваивается водными системами этих водоемов и выводится из активного геохимического оборота. Кроме того, в естественных условиях

практически весь сток рр. Чу, Талас, Асса, Бугунь, Сарысу и др. в объеме  $\sim 4 \text{ км}^3$  поступал в низовья, где формировались разливы площадью около 4 млн.га [15, 131, 147]. Эти разливы, круглогодично пополняющиеся речным стоком, отличались богатейшими водными и наземными экосистемами, в которых химический сток объемом  $4 \cdot 0,5 = 2,0$  млн.т в год усваивался экосистемами и также полностью выводился из геохимического оборота. Но это еще не все. Значительная часть геохимического стока ( $\sim 10$  млн.т) поступала в крупные депрессии Тускане, Арнасай, Сарыкамыш и др. и, хотя не включалась в биохимические циклы, но выводилась из активного геохимического круговорота [58, 59, 128, 164]. Таким образом, только  $85 - 40 - 2,0 - 10 = 34$  млн. т солей, или 40 % от общего их поступления, непосредственно аккумулировались в покровных отложениях, грунтовых водах и почвах. Остальные 60 % полностью усваивались экосистемами или складировались природой в депрессиях и в геохимическом круговороте не участвовали.

К сожалению, эти важные обстоятельства никем не рассматривались и не учитывались при мелиоративном и водохозяйственном строительстве.

Выполненный анализ дает представление о таких важных свойствах рассматриваемой природной системы, как открытость и целостность, а также о том, что Аральское море, которое в лучшем случае рассматривали как региональный терморегулятор, а чаще как бесполезную потерю воды [15, 19], играло огромную роль в формировании геохимии Туранской равнины и накоплении солей в породах зоны аэрации и грунтовых водах. Бесполезными и даже вредными считали также разливы в низовьях рек Чу, Талас, Асса и др.

Не менее важной является оценка функционирования природной системы, т.е. формирование гидрологических, гидрогеологических, геоботанических и почвенных процессов и условий отдельных частей системы в зависимости от основных средообразующих факторов (орографии, геоморфологии и «индекса сухости»).

#### Гидрологические условия.

Основные речные бассейны рассматриваемой зоны (Амударья, Сырдарья, Чу, Или и др.) отличаются тем, что только средняя и нижняя части бассейнов размещаются непосредственно в аридной зоне ( $\bar{R} \geq 3 - 4$ ), а горная часть бассейнов располагается в зоне избыточного увлажнения ( $\bar{R} < 1$ ). В связи с этим, горные части бассейнов являются зоной формирования твердого, жидкого и геохимического стока, а средние и нижние части – зоной отложения наносов и рассеивания стока. Рис. 2.4 [35]. Для этих рек характерно благоприятное внутригодовое распределение стока (большая часть речного стока приходится на вегетационный период за счет таяния ледников и снега). Коэффициент вариации стока, как правило, не превышает 0,2-0,3, поэтому высокая степень использования водных ресурсов возможна при строительстве водохранилищ сезонного регулирования. Реки дождевого питания в этом регионе отсутствуют. Специфическим режимом отличаются реки Казахстана, сток которых обусловлен зимними осадками. Для таких рек характерно высокое половодье и минимальный сток в межень. Эффективное использование стока в этом случае возможно при условии многолетнего регулирования [98]. В соответствии с особенностями формирования и рассеивания поверхностного стока, минерализация речных вод в естественных условиях возрастала от истоков до среднего течения от 0,2-0,3 до 0,5 г/л и ниже по течению оставалась постоянной.

Общий объем речного стока в рассматриваемой зоне составляет  $\sim 154 \text{ км}^3$  в год, из которых около  $80 \text{ км}^3$  или 52 % поступает в крупные водоемы (Аральское море, озера Балхаш и Иссык-Куль). Остальные 48 % поверхностных вод рассеиваются и используются на орошение в среднем, нижнем течении и в дельтах рек [15, 16, 98, 131, 138, 143, 151, 152, 153, 154, 155, 157, 158, 159, 161, 162, 163, 165, 166, 167, 168, 169 и др.].

Эксплуатационные запасы подземных вод, не связанных с речным стоком, по данным различных авторов, составляют от 31,7 до 45,5 км<sup>3</sup> в год, в том числе вод с минерализацией < 1 г/л от 3 до 20,7 км<sup>3</sup> в год [98, 129, 131, 149, 164, 168, 169]. Такой большой разброс данных свидетельствует о низкой их достоверности. Особенности орографических, геоморфологических и гидрологических условий дает основание говорить о том, что объем пресных подземных вод, не связанных с речным стоком не превышает 158 – 154 = 4 км<sup>3</sup> в год.

#### Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом отношении в пределах рассматриваемой территории выделяют [ ]:

- зону поглощения поверхностных вод и осадков, прилегающую к горным сооружениям, расположенную в верхних частях полого-волнистых подгорных равнин и верхних частей конусов выноса и сложенную галечниками. эта зона характеризуется значениями «индекса сухости» ( $\bar{R} \leq 1,0$ ) и глубоким залеганием (> 10-50 м) уровнем грунтовых пресных вод;

- зону выклинивания подземных вод (сазовая зона), занимающую узкую полосу в нижних частях подгорных равнин и конусов выноса. Эта зона характеризуется величиной «индекса сухости» ( $\bar{R} = 1 - 2$ ), близким залеганием уровня грунтовых вод (0-2 м) и формированием плодородных луговых почв (при пресных грунтовых водах) или сазовых солончаков (при минерализованных грунтовых водах);

- зону вторичного погружения грунтовых вод ( $\bar{R} \geq 2 - 3$ ), расположенную на плоских предгорных равнинах. Эта зона аккумуляции солей в породах зоны аэрации и грунтовых водах. Грунтовые воды минерализованы (5-10 г/л) и залегают на глубине 5-10 м. В этой зоне формируются автоморфные сероземные почвы;

- зону низменных пустынь ( $\bar{R} \geq 3 - 5$ ). Это зона разгрузки подземных вод, аккумуляции растворимых солей и формирования засоленных почв. Грунтовые воды в зависимости от геоморфологических условий залегают на глубине от 2 до 20 м и имеют минерализацию до 50 г/л;

- зону питания аллювиальных отложений речными водами ( $\bar{R} \geq 1,0 - 1,5$ ). Эта зона приурочена к речным долинам в среднем и нижнем течении рек и характеризуется близким залеганием пресных грунтовых вод (0,5-2,0 м) и формированием азональных незасоленных почв [15, 16, 35, 57, 59, 60, 65, 108, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 147, 149, 164, 165].

#### Растительный покров

Развитие растительности и формирование ее продуктивности зависит от всех факторов внешней среды (орографии, климата, гидрогеологии, засоления почв и др.), из которых на первое место следует поставить ресурсы солнечной радиации (ФАР) и естественного увлажнения, т.е. величину «индекса сухости» ( $\bar{R}$ ). Идея о значимости этого средообразующего фактора отражена в работах Докучаева, Раменского и Волобуева [43, 70, 105]. Связь между величинами «индекса сухости» и продуктивностью естественных биоценозов приведена в разделе 2 (2.6). В пределах Туранской равнины растительность представлена солянками, полынью, кустарниками. Наиболее богатая тугайная растительность приурочена к речным долинам и разливам рек Чу, Талас и др. Характерной особенностью пустынной растительности является высокое соотношение подземной и наземной биомассы (10:1; 50:1) [9, 15, 17, 46, 57, 58, 59, 149]. В горной части растительность отличается изреженностью и представлена хвойными и мелколиственными лесами [149].

Зависимость продуктивности естественных биоценозов от величины «индекса сухости» ( $\bar{R}$ ) приведена на рис. 3.2. Сопоставление расчетных и натуральных данных дает основание говорить о том, что выражения (2.6, 2.7) с достаточной для практики точностью описывают зависимость продуктивности от средообразующих факторов [15, 35, 46, 67, 97, 127, 149]. Важно отметить, что продуктивность растений лимитируется, главным образом, степенью естественного увлажнения и в условиях орошения может быть увеличена в 10 и более раз по сравнению с естественным. При этом максимальный уровень продуктивности (~ 150 ц/га) обеспечивается при  $\bar{R} \approx 1,3$ .

### Почвы

Почвенный покров рассматриваемой территории подчинен вертикальной зональности. В центральной, наиболее засушливой части ( $\bar{R} \geq 4-5$ ) преобладают песчаные почвы пустынь, серо-бурые почвы, такыры и солончаки, в пределах подгорных пролювиально-аллювиальных равнин при  $\bar{R} \geq 2,5-3$  распространены различные типы автоморфных сероземных почв. Почвы гидроморфного ряда  $\bar{R} = 1-1,5$  - сероземы, луговые незасоленные почвы речных долин, луговые различной степени засоления и солончаки – занимают небольшие площади. В горной части почвенный покров представлен в зависимости от «индекса сухости» коричневыми горно-каштановыми, горно-черноземными и темно-известковыми лесными почвами [15, 35, 58, 59, 65, 120 и др.]. Таблица 3.1.

Таблица 3.1

Почвенный покров Туранской равнины [170]

Почвы	Площадь, %	Ландшафтные показатели
Пустынно-песчаные	43,1	Гряды и барханы песков. Пески закрепленные и незакрепленные.
Серо-бурые	22,6	Травянистая, полукустарниковая, древесно-кустарниковая растительность. Плато, останцы, глинистые и гипсовые пустыни под солонково-кустарниковой и пустынной растительностью.
Сероземные	13,1	Подгорные равнины, адыры на лессовых суглинистых отложениях различной мощности под эфемеровой травянистой растительностью.
Такыровые	8,9	Опустыненные аллювиальные и пролювиально-аллювиальные суглинистые и глинистые равнины с редкой полукустарниковой растительностью.
Солончаки	4,6	Понижения различного генезиса с близким залеганием уровня минерализованных грунтовых вод и солонковой растительностью.
Гидроморфные (луговые, тугайные пойменные)	2,4	Поймы, дельты, нижние части конусов выноса под травянистой, тростниковой и тугайной растительностью.

Используя данные по величинам ( $\bar{R}$ ) и результаты исследований, оценим основные агрохимические свойства и плодородие основных типов почв Туранской равнины [15, 35, 36, 43, 45, 59, 65, 66, 94, 105, 109, 120, 170]. Таблица 3.2.

Таблица 3.2

### Основные агрохимические свойства и плодородие почв Туранской равнины

Показатели	Типы почв			
	Песчаные пустынные	Серо-бурые	Сероземы	Луговые
«индекс сухости»	5,0	4,3	3,5	2,2
Запасы гумуса, т/га	20	50	60	300*
Отношение C:N	4	8	15	18
Содержание доступных растениям элементов минерального питания, в долях от минимального содержания $\bar{K}$	$\bar{N}$	0,03	0,10	0,25
	$\bar{P}$	0,07	0,15	0,20
	$\bar{K}$	0,6	0,6	0,7
Величина pH	8-8,5	8-8,5	8-8,5	8-8,5
ППК мг-экв/100 г	5	10	15	25
«индекс» почвы, баллы	5,0	6,0	7,1	10,6

\* с учетом поступления органических и минеральных веществ с наилком в период затопления.

Приведенные данные дают основание говорить о том, что при регулировании гидротермического режима за счет орошения с доведением  $\bar{K}$  до 1,0-1,5 можно увеличить продуктивность почв, доведя ее до максимальной величины. Рис. 3.2. А это в свою очередь означает, что запасы органического вещества в орошаемых почвах, даже с учетом отчуждения биомассы с урожаем, будут всегда больше, чем в естественных условиях, соответственно выше будут и запасы гумуса. Эта характерная особенность рассматриваемой зоны отличает их от почв других почвенно-климатических зон, в которых при орошении и сельскохозяйственном использовании содержание гумуса, как правило, снижается.

Заканчивая краткую характеристику почв, следует обратить внимание на процессы засоления. Туранская низменность, как было показано выше, является зоной современного соленакопления, в связи с чем практически все почвы региона засолены или потенциально опасны с точки зрения развития вторичного засоления при орошении. В автоморфных условиях, как правило, в верхнем 1-2 м слое не засолены, в гидроморфных условиях – засолены с поверхности. Однако в том и другом случаях породы зоны аэрации и грунтовые воды содержат большое количество воднорастворимых солей, запасы которых постоянно пополняются.

Исключение из общих правил составляют почвы, формирующиеся в сазовой зоне, в речных долинах и сухих дельтах на пресных грунтовых водах. Эти почвы не засолены и при сохранении естественного гидрогеологического режима не подвержены процессам вторичного засоления.

### 3.2 Обобщение многолетнего опыта орошения земель в Средней (Центральной) Азии.

Человечество как вид в силу тех или иных причин еще на заре неолита сделался монополистом и как монополист быстро исчерпал ресурсы своей экологической ниши. Об этой предистории человечества мы мало что знаем, но об одном из кризисов нам доподлинно известно, так как он накануне голоцена и положил начало современной цивилизации. В литературе он получил название неолитического кризиса, который носил, по-видимому, общепланетарный характер. Причиной этого кризиса было то, что человечество перестало вписываться в в естественный круговорот вещества в природе, оно просто исчерпало естественные ресурсы пропитания и было обречено на деградацию. Однако судьба homo sapiens сложилась иначе. Человечество стихийно нашло выход, оно расширило свою

экологическую нишу за счет изобретения земледелия и скотоводства. Оно начало активно вмешиваться в природные круговороты вещества и энергии, создавая искусственные биохимические циклы. Природа сама подсказала идею развития искусственных биохимических циклов. Вначале (VI-V тысячелетие до н.э.) земледелие основывалось на использовании речных долин, ежегодное затопление которых создавало благоприятные условия для возделывания растений, а приносимые рекой наносы, содержащие большое количество органических и минеральных веществ, обеспечивали высокое плодородие аллювиальных почв. Такое примитивное орошение было широко развито в Индии, Египте, Центральной Азии (рр. Ганг, Инд, Нил, Евфрат, Амударья и др.). Кстати, с развитием земледелия и орошения было связано и происхождение культурных растений. Н.И. Вавилов установил, что происхождение культурных растений приурочено именно к центрам развития орошения [173]. Однако непредсказуемость сроков наступления половодья и резкие колебания объемов речного стока не обеспечивали стабильное производство продовольствия. Поэтому к III-II тысячелетию до н.э. в Месопотамии, Центральной Азии и Средиземноморье возникли инженерные сооружения, обеспечивающие регулирование речного стока и распределение воды по площади за счет строительства системы каналов. Построив оросительные системы человек, образно говоря, отделил сушу от воды и создал условия для стабильного ведения сельского хозяйства и производства продовольствия и кормов для животноводства.

Строительство и эксплуатация этих сложных оросительных систем обеспечивались работниками специальных служб. Крупным достижением этого времени было создание свода законов, регулирующих эффективное и экономное использование водных ресурсов. Этот свод законов, известный как кодекс законов Хаммурапи (1790-1750 гг до н.э.), который включал 282 статьи, в том числе:

Статья 53. «Если кто-нибудь поленился укрепить свою плотину (был нерадив в отношении укрепления плотины) и вследствие того, что плотина не была укреплена им, в ней произойдет прорыв и водою будет затоплен полевой участок, то тот, в плотине которого произошел прорыв, должен возместить уничтоженный им хлеб»;

Статья 55. «Если кто-нибудь, пустив воду по канаве для орошения, по небрежности допустит, что водою будет затоплено поле соседа, то он обязан возместить зерном убытки, причиненные ему» ( должен отмерить зерно в соответствии с урожаем его соседа);

Статья 56. «Если кто-нибудь сбросит воду и водою будет затоплено обработанное поле его соседа, то он должен отмерить ему 10 гур зерна (150-300 дм<sup>3</sup>) за каждый бур (6,3 га) затопленной земли» [171].

Позже, уже в XIX веке водное право, действовавшее в Средней (Центральной) Азии, включало следующие статьи [7]:

1. Как по адату, так и по Шориату, вода – дар Божий; поэтому оно не может быть собственностью кого бы то ни было, за исключением воды, собранной в тот или иной сосуд, приготовленный средствами данного лица. В этом последнем случае вода делается собственностью того, кто ее собрал.
2. Продавать и покупать воду нельзя.
3. Кто желает пользоваться водой для орошения, тот должен непременно участвовать во всех работах по проведению воды и поддержанию системы в должном порядке.
4. Права лиц на воду, протекающую через их землю, передаются тому, кто стал собственником земли.
5. Вода без земли подаваема быть не может.

6. При недостатке воды для орошения всех посевов вода должна быть разделена поровну между хозяевами.
7. Для каждого участника должна быть установлена очередь подачи воды по жребью.
8. При недостатке воды, воду должны прежде всего получать владельцы земель, кои сидят ниже по течению, а затем те, кои сидят выше.
9. Всякая кража воды, путем ли отвода ее не в очередь или в большем, чем это следует количестве, считается преступлением и карается.
10. Всякое заграждение воды в арыках для устройства мельниц или толчей нуждается в позволении того лица и общества, кому принадлежит право на воду, протекающую через его землю.
11. Насаждение различных деревьев по берегам арыков считается неотъемлемым правом владельцев воды.
12. Для управления водою, идущей на орошение земель сельского общества, выбирается мираб из числа уважаемых и отличающихся физической силою односельчан [175].

Все эти жесткие требования, регламентирующие водопользование и водопотребление были продиктованы во-первых дефицитом водных ресурсов в аридной зоне и во-вторых – заботой о населении и сохранении плодородия почв и неукоснительно выполнялись. Более того, эти требования способствовали строительству хорошо организованных и высоко технологичных оросительных систем.

В Средней (Центральной) Азии орошение земель возникло в V-IV тысячелетии до н. э. и было сосредоточено в пределах предгорных зон и конусов выноса (Ферганская долина, Туркмения), речных долин в среднем и нижнем течении рек (Амударья, Или, Чу и др.), сухих дельт (Зеравшан, Мургаб, Теджен, Атрек, Кашкадарья и др.) Рис. 3.3.

Эти регионы, как уже отмечалось, отличались наличием водных ресурсов, возможностью самотечного забора воды из родников и русел рек, возможностью использования пресных подземных вод в сельском хозяйстве, благоприятными агроклиматическими условиями ( $\bar{R} \leq 1-1,5$ ) и наличием плодородных незасоленных аллювиальных, луговых и сероземных почв, формирующихся под тугайной растительностью на пресных грунтовых водах.

Среднее и нижнее течение Сырдарьи долгое время не осваивалось по причине широкого распространения болот и плавней.

Особенности геоморфологических, гидрогеологических и почвенно-мелиоративных условий и требования водного законодательства определили технические схемы и конструкции оросительных систем. В целом, существующие в те времена оросительные системы обладали высоким уровнем организованности и технологичности и обеспечивали не только экономное и эффективное использование водных ресурсов и надежное регулирование водного и солевого режимов и балансов, но и сохранение экологического равновесия территорий.

Предгорная зона и конуса выноса (сазовая зона).

Конструктивно оросительные системы в этих зонах представляют собой систему естественных водотоков глубиной 1-1,5 м, которые одновременно выполняют роль оросительной и дренажной сети и обеспечивают поддержание естественного гидроморфного режима. Вода на поля подавалась с помощью примитивных водоподъемных устройств (чигири, нории и др.). Такая конструкция оросительных систем не только обеспечивала сохранение естественного гидроморфного режима, но возможность использования растениями пресных грунтовых вод.

Для оценки влияния орошения и освоения земель на гидрогеологические и гидрохимические условия, рассмотрим водный и солевой балансы для естественных и измененных в результате орошения условий [23, 65, 73].

Водный баланс. Для естественных условий:

$$\Delta W_0 = O_c + \Pi_0 - O_0 - E_0 \quad (3.7)$$

Для орошаемых земель:

$$\Delta W_1 = O_c + \Pi_1 - O_1 - E_1 \quad (3.8)$$

где:  $\Delta W_0$  и  $\Delta W_1$  - изменение запасов влаги в расчетном слое, мм;  $O_c$  - сумма атмосферных осадков, мм;  $\Pi_0$  и  $\Pi_1$  - подземный приток, мм;  $O_0$  и  $O_1$  - подземный отток, мм;  $E_0$  и  $E_1$  - испарение и эвакотранспирация, мм.

Чтобы оценить изменение водного баланса после орошения, вычтем из выражения (2.25) уравнение (2.24), тогда:

$$\Delta W_0 = (\Pi_1 - \Pi_0) - (O_1 - O_0) - (E_1 - E_0) \quad (3.9)$$

В связи с тем, что естественный уровень грунтовых вод при орошении сохранялся, величина  $O_1 = O_0$ . Приток подземных вод при орошении также не менялся, просто та же вода «размазывалась» по площади, т.е.  $\Pi_1 = \Pi_0$ . Сложнее обстоит дело с испарением и эвакотранспирацией в естественных условиях и при орошении. Анализ многочисленных данных показывает, что испарение тугайной растительности и испарение сельскохозяйственными растениями примерно одинаково,  $E_1 \cong E_0$  [58, 138, 139, 140, 142, 150, 152, 154].

Таким образом,  $\Delta W_2 = 0$ , что говорит о сохранении естественного водного баланса при орошении.

Так же обстоит дело и с солевым балансом:

$$\Delta G_0 = G_{oc} + G_{\Pi_0} - G_{O_0} \quad (3.10)$$

$$\Delta G_1 = G_{O_1} + G_{\Pi_1} - G_{O_1} \quad (3.11)$$

где:  $\Delta G_0$  и  $\Delta G_1$  - изменение содержания солей в расчетном слое до и после орошения, т/га;  $G_{oc}$  - привнос солей с атмосферными осадками, т/га;  $G_{\Pi_0}$  и  $G_{\Pi_1}$  - привнос солей подземными водами, т/га;  $G_{O_0}$  и  $G_{O_1}$  - вынос солей с подземным оттоком.

$$\Delta G_2 = (G_{\Pi_1} - G_{\Pi_0}) - (G_{O_1} - G_{O_0}) \quad (3.12)$$

Поскольку величины  $O_1 = O_0$ ,  $\Pi_1 = \Pi_0$  и минерализация подземных вод остается постоянной во времени, то солевой баланс после орошения также не изменяется  $\Delta G_2 = 0$ . Однако постоянство солевого баланса еще не говорит об отсутствии накопления солей в почвах при орошении. Для оценки опасности накопления солей в почвах в условиях гидроморфного режима ( $\Delta = 0,8 - 1 м$ ) при пресных грунтовых водах ( $C_r = 0,5$  г/л) и минерализации атмосферных осадков ( $C_o = 0,03$  г/л), используем самые простые уравнения солепереноса для условий стационарного режима [23, 24].

Выполненные расчеты показали, что даже при  $\Delta = 0,8 м$  и  $O_p = 0$ , (растения обеспечиваются влагой за счет атмосферных осадков ( $O_c = 350$  мм) и использования пресных грунтовых вод), содержание солей в слое 0,8 м не превысит 0,1 %. Отсутствие опасности засоления орошаемых почв подтверждается результатами многочисленных исследований [58, 59, 65, 66, 115, 116, 117, 118, 120, 176].

Очень важной особенностью оросительных систем в этих зонах являлась возможность использования пресных грунтовых вод, что позволяло снизить до минимума величины оросительных норм нетто. Зависимость величины оросительных норм нетто от глубины залегания пресных грунтовых вод описывается выражением (2.12). Рис. 3.4.

Расчеты показывают, что при уровне грунтовых вод  $\Delta = 0,8 - 1,0 м$  величина капиллярного подпитывания растений составляет  $\sim 6000 м^3/га$ .

Применяемые схемы и конструкции оросительных систем и техники полива (заглубленные каналы, полив затоплением и по коротким бороздам, джоякам) обеспечивали высокий коэффициент полезного действия системы каналов (КПД) и коэффициент использования воды (КИВ). Дело в том, что фильтрация из оросительных (заглубленных) каналов отсутствовала, а потери воды на полях, поступающие в грунтовые воды, снова подавались на поля. Таким образом, КПД и КИВ этих систем были равны ~ 1.

Вместе с тем, замена тугайной растительности на агроценозы сопровождалась изменением баланса органического вещества и плодородия почв. Оценим эти изменения, используя данные многочисленных исследований [34, 35, 37, 38, 40, 45, 46, 50, 51, 176]. Объем возврата органических веществ в почву естественных биоценозов и орошаемых земель составляет 0,64 и 0,44 соответственно. Следовательно, содержание гумуса в орошаемых почвах даже без применения удобрений изменится незначительно, не более,

чем на 2 % от исходных запасов:  $\bar{G} = \frac{G}{G_0} = \exp[-(0,64 - 0,44)0,1 \cdot 1] = 0,98$  (где  $G_0$  - исходное содержание гумуса в почвах).

Не меняется также и «индекс сухости» ( $\bar{R}$ ), поскольку сохраняется естественный гидроморфный режим, а значит, практически не меняется естественное плодородие почв. Рис. 3.5. Если же учесть, что на орошаемые почвы вносились органические удобрения, пусть даже в небольших количествах – 4-5 т/га (что эквивалентно 30-40 т растительных остатков), то содержание гумуса при орошении не только не уменьшается, но даже возрастает, а значит, увеличивается не только экономическое, но и естественное плодородие почв [34, 177, 178].

#### Речные долины и сухие дельты.

Эти районы древнего орошения по своим гидрологическим, геохимическим и почвенно-мелиоративным условиям отличаются от сазовой зоны. Основные отличия заключаются в следующем:

- источниками орошения являются не подземные, а поверхностные (речные) воды, минерализация которых ниже, чем минерализация грунтовых вод;
- надежность водообеспеченности и стабильность сельского хозяйства на орошаемых землях значительно ниже, чем в сазовой зоне, в связи с колебаниями объема речного стока, уровней воды в реках и русловыми процессами, существенно затрудняющими самотечный водозабор и создающими опасность разрушения оросительных систем в результате размыва берегов (дейгиша);
- почвенный покров представлен в основном аллювиальными незасоленными почвами, плодородие которых выше, чем почв сазовой зоны. Это связано с поступлением речных наносов, содержащих большое количество органических веществ. Соответственно потребность в удобрениях при орошении и сельскохозяйственном использовании этих почв ниже, чем в почвах сазовой зоны.

Указанные особенности природных условий определили конструкцию оросительных систем и технологию орошения. Водозабор из реки осуществляется самотеком в крупные каналы, а распределение воды по площади – по каналам глубиной ~ 1,5 м, расположенным через 20-80 м, и служащим одновременно оросительной и дренажной сетью. На поля воду подавали с помощью примитивных водоподъемных устройств (чигири, нории), полив осуществлялся затоплением и по коротким тупым бороздам. Равномерность увлажнения почв обеспечивалась идеальной планировкой отдельных частных участков. Такая конструкция оросительных систем и технология полива обеспечивали сохранение естественного гидроморфного режима и высокую эффективность использования воды; КПД и КИВ были равны 1, как и на оросительных землях сазовой зоны.

Не останавливаясь на анализе водного и солевого балансов орошаемых земель, отметим только, что они складывались также как и на орошаемых землях сазовой зоны. Постоянство минерализации оросительных и грунтовых вод определялась минерализацией речных вод и фильтрацией речных вод в толщу аллювиальных отложений. Опасность засоления орошаемых земель была исключена, поскольку толща аллювиальных отложений вдоль реки на глубину 20-50 м опреснена под влиянием фильтрации.

По-особому складывалось и формирование плодородия орошаемых почв. Поступление с оросительной водой речных наносов, содержащих органические вещества, способствовало накоплению гумуса в почвах. При поступлении наносов мощностью 1-2 мм в год или 15-30 т/га, содержание гумуса увеличивалось на 0,3-0,6 т/га в год. Учитывая, что 1 тонна гумуса эквивалентна 10 т растительных остатков, получим:

$\bar{G} = \exp\{[0,64 - (0,44 + (30 - 6-)]0,1\} = 1,01 - 1,04$ ; то есть запасы гумуса в орошаемых почвах возрастают, а следовательно возрастает естественное и экономическое плодородие почв даже без применения удобрений. Рис 3.5.

Заканчивая краткое обобщение опыта, необходимо констатировать, что орошение в Средней Азии в древние времена было сосредоточено в зонах незасоленных и не подверженных засолению почв. Никакого опыта орошения и освоения засоленных или подверженных засолению земель в государствах Средней Азии не было. По существу развитие орошения засоленных и подверженных засолению земель началось после присоединения Туркестана к России. Поэтому не удивительно, что при развитии орошения были допущены ошибки и просчеты, которые, к сожалению, не были проанализированы не только в конце XIX и начале XX века, но и позже, вплоть до 1990 г.

### 3.3. Требования к использованию природных (водных и земельных) ресурсов.

Системный анализ особенностей природных условий и обобщение опыта орошения земель позволяют сформулировать требования, которые должны быть положены в основу концепции развития орошения в Средней Азии. Эти требования должны учитывать с одной стороны необходимость экономического развития региона, с другой – сохранение природной среды и, прежде всего, таких основных ее свойств, как открытости, целостности и функционирования на определенном допустимом уровне. Обоснование таких требований основывается на рассмотрении причинно-следственных связей, вытекающих из анализа изменения обобщенных показателей и зависимости их от средообразующих факторов и хозяйственной деятельности. Анализ причинно-следственных связей дает возможность ответить на вопрос - на сколько можно изменить отдельные компоненты и свойства природной системы, чтобы обеспечить решение экономических проблем и сохранить целостность и функционирование системы в целом. Задача эта очень сложна, однако рассмотрение региона как единой системы и имеющиеся многолетние данные (с 1894 по 2003 гг) по изменению природной системы и ее отдельных компонент значительно упрощает дело, они позволяют не только сформулировать, но и проверить и подтвердить или опровергнуть справедливость тех или иных требований или ограничений, накладываемых на хозяйственную деятельность.

Для обоснования требований к использованию водных и земельных ресурсов необходимо, прежде всего, выделить наиболее важные с точки зрения развития орошения блоки системы, включающие:

1. Замыкающие элементы основных речных систем региона. Сюда входят Аральское море, озера Балхаш и Иссык-Куль.
2. Долины и дельты основных рек Амударьи, Сырдарьи, Чу, Или, Мургаба, Теджена, т.е. зоны формирования аллювиальных и луговых почв ( $\bar{R} = 1 - 2$ ).
3. Предгорные равнины – зона формирования автоморфных сероземных почв ( $\bar{R} = 2 - 3$ ).

4. Замкнутые бессточные депрессии Арнасай, Тузкане, Сарыкамыш и др. – зоны разгрузки поземных вод и аккумуляции солей ( $\bar{R} \geq 5$ ).

Все эти блоки связаны между собой потоками воды и химических веществ и изменение состояния одного из них влечет за собой изменение остальных.

Песчаные пустыни Каракумы и Кызылкумы, а также глинистые пустыни южного Казахстана и Устюрта являются зоной развития животноводства и с точки зрения орошения мало перспективны. Развитие орошения в пределах речных долин и предгорных равнин по-видимому при условии сохранения Аральского моря окажет незначительное влияние на состояние пустынь, главным образом на продуктивность естественных биоценозов за счет некоторого увеличения внутреннего влагооборота и смягчения континентальности и аридности.

Возникает вопрос – с какого блока следует начинать обоснование требований к использованию природных ресурсов? Выполненные исследования показывают, что начинать надо с замыкающих элементов речных систем, для чего имеются веские обоснования. Изменение притока к внутренним водоемам, снижение уровня воды в них и площади акватории неизбежно приведет к развитию негативных процессов, основными из которых следует считать:

- изменение климатических условий Приаралья в результате увеличения континентальности, снижения сумм активных температур, что приведет к ухудшению условий обитания человека и сельскохозяйственного производства. Возделывание теплолюбивых культур станет проблематичным, на дне отступающих водоемов образуется соленая пустыня;

- разрушение водных и околородных экосистем и снижение роли Аральского моря и озер Балхаш и Иссык-Куль в регулировании геохимических процессов (внутренние водоемы в естественных условиях обеспечивают вывод их активного геохимического оборота ~ 47 % общего поступления солей. Снижение уровня и уменьшение площади акватории водоемов и разрушение экосистем превратят водоемы в источники засоления прилегающих территорий за счет атмосферного солепереноса.

- изменение русловых процессов в результате снижения базиса аэрации. Основные реки (Амударья, Сырдарья, Или) из источников питания аллювиальных отложений речных долин превратятся в дрены со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Таким образом, требования к замыкающим элементам речных систем (главным образом Аральскому морю) сводятся к определению возможности снижения притока речных вод, обеспечивающие допустимые изменения социально-экономических и экологических условий самих водоемов и прилегающих территорий.

Для определения возможности снижения речного стока в работе использован естественно-исторический подход, основанный на обобщении и анализе имеющихся экспериментальных данных за 1814-2003 гг и применении наиболее простых моделей.

Результаты многочисленных исследований показали, что минерализация Аральского моря, несмотря на ежегодные поступления солей с речным стоком в период с 1870 по 1975 гг оставалось практически постоянным (9,7-12 г/л), что обеспечивало чрезвычайно важное биоразнообразие и продуктивность водных экосистем [58, 98, 128, 129, 131, 143, 159, 160, 162]. Первые отчетливые признаки ухудшения водных систем появились в 1975-80 гг, когда резко сократился объем речного стока, началось интенсивное снижение уровня и обсыхание основных нерестилищ [151, 152, 153, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 192, 193]. Рис. 3.6, 3.7. Это губительно отразилось на условиях воспроизводства основных видов рыб. Дальнейшее снижение объема речного стока и увеличение минерализации речных вод повлекло за собой разрушение водных экосистем и дальнейшее повышение минерализации морских вод. Возникла устойчивая обратная связь – снижение объема притока к морю – уменьшение площади акватории – разрушение водных экосистем – увеличение минерализации морских вод. Таблица 3.3. [185, 186, 191, 192 и др.].

Таблица 3.3

Динамика площади акватории, уловов рыбы и минерализации воды Аральского моря

Показатели	Годы								
	1960	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2003
Площадь акватории моря, тыс. км <sup>2</sup>	66	60	58	52	43	36	33	24	18
Уловы рыбы, тыс. т	45	40	30	20	10	4	0,6	0,4	0
Минерализация морской воды, г/л	10	10	12	14	-	29	-	32	78

На рис. 3.8 показана зависимость минерализации Аральского моря от объема притока речных вод, из которого следует, что минимально возможный среднесуточный приток речных вод в море, обеспечивающий сохранение минерализации воды в море на уровне 12 ‰ и предотвращающий полное разрушение экосистем, составляет ~ 30 км<sup>3</sup> в год. При таком объеме притока воды в море площадь акватории составит ~ 40 ‰, а уловы рыбы – 45 ‰ от первоначальных (1960 г) [58, 98, 162, 185, 186, 190, 191, 192, 193].

Обобщение результатов водно-балансовых, экологических и гидрохимических исследований по озерам Балхаш и Иссык-Куль позволили оценить минимально допустимый объем притока речных вод, который может сохранить уникальные водные и околосредовые экосистемы этих водоемов. Объем притока составляет по оз. Балхаш (р. Или) – 11,5 км<sup>3</sup> в год, по Иссык-Кулю – 2Б8 км<sup>3</sup> в год [131, 138, 151, 154, 155, 157, 158, 193].

В целом, приведенные материалы, основанные на результатах многолетних экспериментальных исследований, дают возможность оценить объем водных ресурсов, который можно использовать для развития орошения. Этот объем водных ресурсов составляет ~ 60 км<sup>3</sup> в год и складывается из объемов стока непосредственно по Амударье и Сырдарье – 30 км<sup>3</sup> в год, по р. Или – 12,5 км<sup>3</sup> в год, по мелким рекам бассейнов Амударьи и Сырдарьи (Зеравшан, Кашкадарья, Сурхандарья, Чирчик, Ангрен и др. – 11,5 км<sup>3</sup> в год, по Теджену и Мургабу – 2,5, по бассейну оз. Иссык-Куль – 2,8 км<sup>3</sup> в год [131, 138, 158, 161, 163, 186, 188, 192, 193 и др.].

Однако следует отметить, что несмотря на соблюдение всех указанных выше требований, геохимический баланс региона изменится во-первых за счет увеличения минерализации речных вод при развитии орошения в верховьях рек и, во-вторых – за счет увеличения минерализации атмосферных осадков. По экспертной оценке, увеличение минерализации речных вод при выходе из гор может составить ~ 10 ‰, а увеличение минерализации атмосферных осадков – 50 ‰.

Таким образом, общее поступление солей составит:  $86 \cdot 1,1 + 7 \cdot 1,5 = 105$  млн. т в год, т.е. в 1,2 раза больше, чем в естественных условиях. Распределение этих солей в пределах региона также изменится. В Аральское море будет поступать ~ 30 млн. т солей в год и эти соли будут выводиться их активного геохимического оборота. Если предотвратить сброс коллекторно-дренажных вод в реки, то значительная часть солей в объеме  $60 \cdot 0,2 \cdot 5 = 60$  млн. т в год будут также выводиться из геохимического оборота (здесь 0,2 – объем дренажного стока в долях от водоподачи, а 5 – минерализация дренажного стока, г/л) тогда геохимический баланс будет складываться следующим образом:  $105 - 30 - 60 = + 15$  млн. т в год. Что же касается орошаемых земель, то геохимический баланс составит:  $W \cdot C_n - D_p = \Delta G$ ; здесь  $\Delta G$  - изменение запасов солей в орошаемых землях, млн. т;  $W$  – объем водоподачи на орошение, км<sup>3</sup>,  $W = 60$  км<sup>3</sup>;  $C_n$  – минерализация поливной воды, г/л,  $C_n \sim 1$  г/л;  $D_p$  отвод солей дренажем (0,2 от водоподачи) млн. т.  $\Delta G = 60 \cdot 1 - 60 \cdot 0,2 \cdot 5 = 0$ .

Последствия снижения базиса эрозии (уровня Аральского моря) для речных долин среднего и нижнего течения рек Сырдарьи и Амударьи заключается в изменении гидрогеологических, гидрохимических и почвенно-мелиоративных условий, в том числе:

- уменьшении зоны опресненных аллювиальных отложений и грунтовых вод в результате изменения направления подземного потока (реки станут естественными дренами, что приведет к увеличению минерализации речных и грунтовых вод; даже если полностью исключить сброс в реки минерализованных коллекторно-дренажных вод;

- возникновение реальной опасности развития процессов вторичного засоления почв, в том числе и орошаемых;

- ухудшение условий самотечного водозабора в оросительные системы.

В этих условиях основные требования к технике и технологии орошения земель должны предусматривать строительство инженерных водозаборных сооружений, создание на орошаемых землях полугидроморфного режима ( $УГВ = 2,5$  м) и строительство систематического горизонтального дренажа. С целью обеспечения максимального коэффициента использования водных ресурсов при орошении и снижения объема дренажного стока коэффициент полезного действия системы оросительных каналов ( $КПД_c$ ) должен быть не менее  $\geq 0,85$ , а коэффициент техники полива ( $КПД_{тп}$ ) -  $\geq 0,15$ . Тогда величина  $КИВ = КПД_c \cdot КПД_{тп} \geq 0,8$ .

Величину оросительных норм нетто оценим, используя выражение:

$$\bar{R} = \frac{R_1}{L(O_c + O_p^H)} = 1,5$$

где:  $R_1 = R_0 \frac{1-A}{1-A} = 272 \cdot \frac{1-0,1}{1-0,22} = 272 \cdot 1,15 = 313$  кДж/см<sup>2</sup> в год;  $O_c = 120$  мм. Тогда, при

величине  $\bar{R} = 1,5$ , величина оросительной нормы нетто будет равна  $\sim 7000$  м<sup>3</sup>/га (см. рис. 3.2, 3.5). Возможность такого приближенного определения величины оросительной нормы нетто подтверждается практикой; по данным некоторых наблюдателей и расчетов, величины оросительных норм нетто, обеспечивающих максимальный урожай, составляет 6-8 тыс. м<sup>3</sup>/га. Рис. 3.9 [58, 120, 183, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205 и др.]

Для поддержания устойчивого полугидроморфного режима ( $УГВ = 2-2,5$  м) при орошении земель и объеме питания грунтовых вод  $q = 7500 \cdot КИВ = 1500$  м<sup>3</sup>/га (0,0004 м/сут), необходимо строительство систематического горизонтального дренажа глубиной  $H_d = 3-3,5$  м. Параметры дренажа определяются особенностями геолого-литологического строения, коэффициентом фильтрации покровных отложений и нагрузкой на дренаж [73, 83, 108, 206].

При соблюдении указанных требований и техники и технологии орошения земель в пределах речных долин развитие процессов вторичного засоления орошаемых почв может быть исключено. Сброс в реки и повторное использование минерализованных коллекторно-дренажных вод не целесообразен, поскольку только создает иллюзию экономного использования водных ресурсов. На самом деле, увеличение минерализации поливных вод повлечет за собой необходимость увеличения промывного режима, оросительных норм нетто и интенсивности дренажа. Рис. 3.10, 3.11; выражение (2.13) [65, 66, 207, 208, 209, 210, 211, 212].

В свою очередь увеличение оросительных норм нетто изменит гидротермический режим (уменьшит «индекс сухости»  $\bar{R} < 1,5$ ) и не обеспечит создание наиболее благоприятных условий для повышения плодородия и продуктивности орошаемых почв  $\bar{R} = 1,5$ ) (см. рис. 3.2 и 3.5).

Что же касается требований к технике и технологии орошения в пределах предгорных равнин и сухих дельт, то они, прежде всего, должны сводиться по возможности к сохранению существующего автоморфного режима ( $УГВ \geq 5$  м) за счет строительства технически совершенных оросительных систем с  $КПД_c > 0,85$ ,  $КПД_{тп} > 0,95$  и  $КИВ > 0,80$ . Эти требования вытекают из необходимости соблюдения

соотношения  $\Phi_k + g \leq \underline{I}$  (где:  $\Phi_k$  и  $g$  – фильтрационные потери из каналов оросительной сети и потери на полях,  $\underline{I}$  – величина естественного подземного оттока (степень естественной дренированности). Это соотношение практически можно выдержать при указанных КПД, при величине  $\underline{I} \geq 5000 \text{ м}^3/\text{га}$ . При меньших значениях  $\underline{I}$  (менее 5000  $\text{м}^3/\text{га}$ ), даже при строительстве совершенных оросительных систем, требуется устройство выборочного или систематического дренажа. Тип и параметры дренажа в этом случае должны определяться особенностями гидрогеологических условий, объемом дополнительного питания грунтовых вод на орошаемых землях и величиной подземного притока со стороны орошаемых земель, расположенных выше по рельефу.

Наиболее высокие требования к технике и технологии орошения необходимо предъявлять к системам, расположенным в зонах формирования речного стока и минерализации речных вод (Ферганская и Вахшская долины, долины рек Кафирниган, Сурхандарья, Кашкадарья и др.) Это связано с тем, что возвратные воды в виде минерализованного подземного и коллекторно-дренажного стока будут попадать обратно в реки и ухудшать качество речных вод со всеми вытекающими последствиями для орошаемых земель, расположенных ниже по течению рек Амударьи и Сырдарьи.

Справедливости ради следует отметить, что такие высокие требования к техническому уровню оросительных систем и технике полива были регламентированы еще в 1950-60 годы. А.Н. Костяков в 1950 году отмечал необходимость обеспечения КПД техники полива  $> 0,9$  и КПД сети  $\geq 0,85$ . СНиП 1950-60 гг также требовал доведения КПД системы каналов до 0,85 и выше [73]. К сожалению, позже в нормативных документах величины КПД были необоснованно занижены. При этом одним из основных доводов было мнение о невозможности достижения таких показателей. Как часто говорил один из заместителей министра мелиорации и водного хозяйства: «КПД московского водопровода составляет 0,85, а вы хотите, чтобы мы обеспечили такой КПД оросительных систем».

В заключение, основываясь на результатах выполненных исследований, оценим обоснованность суждений климатологов, геологов, географов и почвоведов о путях развития орошения в Средней Азии. Известный климатолог А.И. Воейков в 1908 г писал: «...В отдаленном будущем при желательных успехах гидротехнического дела и сельского хозяйства мы должны воспользоваться всей водой бассейна Арала в маловодные годы для искусственного орошения. Озеро должно служить для стока излишней воды «многоводных годов» [21]. На первый взгляд эти рекомендации кажутся вполне разумными. Но только на первый взгляд. Анализ многолетних рядов по стоку Амударьи и Сырдарьи показывает, что если использовать для орошения всю воду в маловодные годы ( $P = 80 \%$ ), то сток в Аральское море, с учетом потерь в среднем и нижнем течении рек, не превышает 15-20  $\text{км}^3$  в год. При таком объеме стока уровень Аральского моря достигнет отметки  $\leq 30 \text{ м}$ , а площадь акватории – 20-25 % от природной. Если же учесть, что продолжительность серии маловодных рек может достигать 4 лет, то гибель Аральского моря при таком использовании водных ресурсов неизбежна.

Не менее субъективными и необоснованными были и рекомендации геологов, географов и почвоведов (А.Л. Яншина, И.П. Герасимова, С.В. Зона, Д.Л. Арманд и др.). В капитальном труде «Средняя Азия» [15, 57], характеризуя состояние и перспективы развития орошения, они писали: «... Однако достигнутые среднеазиатскими республиками успехи в области освоения ее естественных богатств не являются пределом их возможностей. Так, в отношении использования водных ресурсов можно указать, что только две самые большие реки – Сырдарья и Амударья выносят с гор около 100  $\text{км}^3$  воды в год, использованы же эти ресурсы были, например в 1960 г, меньше, чем наполовину. На орошение 4,6 млн.га расходуется 50  $\text{км}^3$ . Между тем реки Средней Азии выносят на равнины поверхностным стоком 153-155  $\text{км}^3$ , кроме того, 16  $\text{км}^3$  выносятся подземным стоком (Шульц, 1963). Аральское море и прилегающие дельты испаряют примерно 60  $\text{км}^3$ ,

которые пополняются главным образом двумя реками и в малой степени осадками и подземными водами. А это испарение – бесполезная потеря. Искусственное понижение уровня Аральского моря или его исчезновение как озера привело бы к осушению огромных болотистых массивов в дельтах Амударьи и Сырдарьи, к понижению уровня грунтовых вод, а следовательно, к улучшению мелиоративной обстановки. Эти земельные массивы смогли бы быть частично вовлечены в сельскохозяйственное использование» !!!

К сожалению, эти рекомендации во многом определили пути развития орошения в Средней Азии.

#### 3.4. История развития орошения в Средней (Центральной) Азии в XIX-XX веках.

Основной целью широкого развития орошения земель в Средней Азии с самого начала было создание собственной базы производства хлопка и избавление русской текстильной промышленности от импортного хлопка. Однако к этому времени практически все незасоленные и не подверженные засолению земли на площади ~ 2 млн. десятин были уже орошены и освоены, и структура их использования не была ориентирована на производство хлопчатника. Содержание посевов хлопчатника не превышало 10-25 %, остальные площади отводились под кормовые и зерновые культуры. Рис. 3.9, 3.10. Расширение площадей орошаемых земель с целью увеличения производства хлопка могло быть осуществлено только за счет освоения земель подверженных засолению потенциально опасных. Однако этому обстоятельству в то время не придавали никакого значения, поскольку представление об орошении, как о достаточно простом мероприятии, сложилось в России под влиянием существующего опыта орошения незасоленных и не подверженных засолению земель. Большие перспективы широкого развития орошения земель подкреплялось также наличием дешевой рабочей силы и водных ресурсов.

Таким образом, создание собственной хлопковой базы и увеличение производства хлопка-сырца начиная с конца XIX века и вплоть до распада СССР было основной и единственной целью развития орошения союзного государства.

Однако (об этом правда не принято было говорить) наряду с общегосударственными целями уже после образования на территории Туркестана союзных республик возникли свои национальные цели и интересы, которые сводились к обеспечению контроля за возможно большим объемом водных ресурсов для развития орошения, расширения инфраструктуры и получения материальных и других ресурсов и благ от федерального центра. Наличие двух систем ценностей и целей, практически не согласующихся друг с другом, создавало значительную сложность и отрицательно отражалось на развитии орошения земель в Средней Азии. Во многих случаях развитие мелиоративного и водохозяйственного строительства определялось не народнохозяйственной значимостью для СССР, а интересами союзных республик. Основные проблемы заключались в сложности вододеления между отдельными республиками. Дело доходило до полного абсурда. Так, для того, чтобы хоть как-то упорядочить вододеление по каналам Таш-Сака и Шават между Узбекистаном и Туркменистаном руководящие работники Управления Амударьинскими каналами («Упрадик») состояли на партийном учете в г. Москве. Однако и эта мера не помогала, кончилось тем, что были потрачены огромные средства на строительство Туямуюнского водохранилища и создание самостоятельных водозаборов для Хорезмской и Ташаузской областей. При этом строительство самостоятельного магистрального канала (Ташаузской ветки) для Туркменистана не только увеличило потери на фильтрацию, но и резко ухудшило мелиоративное состояние орошаемых земель Хорезмской области Узбекистана.

Были и другие методы «захвата» водных ресурсов, когда наспех строились небольшие временные поселки, в них заселялось небольшое количество людей и после этого власти, мотивируя необходимостью создания социально-экономических условий

для населения, требовали расширения или строительства новых оросительных систем. Так, в частности, были построены рисовые оросительные системы в Кызыл-Ординской области Казахстана и оросительные системы в других областях и республиках.

В развитии орошения земель в Средней Азии можно выделить несколько этапов, в каждом из которых решались те или иные конкретные задачи. В связи с этим и рассмотрение истории развития орошения, а также анализ принимаемых решений и последствий их реализации целесообразно производить поэтапно.

1890-1918 гг. Этот период характеризуется началом широкого развития орошения в бассейне Аральского моря. К 1885-1895 гг. Отделом Земельных Улучшений (ОЗУ) Министерства земледелия и государственных имуществ было разработано 4 крупных проекта орошения земель на общей площади 440 тыс.га, в том числе 394 тыс.га в Голодной степи. В 1907-1908 гг. под руководством Г.К. Резенкампа были выполнены изыскания и составлены проекты орошения земель на общей площади 590 тыс.га [7, 10].

Реализация этих проектов началась со строительства в 1890 г. канала им. Императора Николая I, предназначенного для орошения 10 тыс.га в Голодной степи. В 1913 г. был введен в строй Романовский канал (в систему которого вошел канал им. Николая I) для орошения 71 тыс.га. В соответствии с проектами возмещение стоимости мелиоративного и водохозяйственного строительства должно было произойти за 16 лет [10]. Однако этого не произошло; уже в самом начале орошения земель обнаружились явные тенденции ухудшения гидрогеологических и почвенно-мелиоративных условий и несоответствия достигнутых показателей (в том числе урожайности) проектным данным.

Прежде, чем оценивать отрицательные последствия орошения и освоения земель Голодной степи (старая зона), рассмотрим кратко особенности природных и организационно-хозяйственных условий. Рассматриваемый массив представляет собой древнюю дельту реки Сырдарьи, равнинный рельеф которой нарушен рядом понижений (Джетысай, Сардоба и др.), являющихся остатками древних речных стариц. Рис. 3.11.

С поверхности массив сложен покровными отложениями мощностью 20-30 м, подстилаемыми галечниками и песком. На границе с Кызылкумами расположено обширное Арнасайское понижение, являющееся зоной разгрузки гидрогеологических и геохимических потоков. Уровень грунтовых вод залегал на глубине  $\geq 10$  м (в понижениях – 1,5-2 м, минерализация грунтовых вод – от 5-10 до 20 г/л. Сумма атмосферных осадков –  $O_c = 300$  мм в год, величина радиационного баланса  $R = 251$  кДж/см<sup>2</sup> в год. Почвенный покров представлен сероземами. Почвы и грунты на глубину до 2-3 м не были засолены, ниже содержание солей составляло 0,4-0,6 % [9, 15, 16, 17, 57, 58, 59, 60, 114, 115, 165, 182, 184, 195, 213].

Водный и солевой балансы массива в естественных условиях складывались следующим образом:

$$\Delta W = O_c + \Pi_1 + \Pi_2 - O - E \quad (3.13)$$

$$\Delta G = G_{O_c} + G_{n_1} + G_{n_2} - G_0 \quad (3.14)$$

где:  $O_c$  и  $G_{O_c}$  - сумма атмосферных осадков и поступление солей, мм, т/га;  $\Pi_1$  и  $G_{n_1}$  - подземный приток и принос солей, мм, т/га;  $\Pi_2$  и  $G_{n_2}$  - поступление воды и солей из реки Сырдарьи, мм, т/га;  $O$  и  $G_0$  - подземный оттоки вынос солей в понижение Арнасай, мм, т/га;  $E$  - испарение, мм.

$$\Delta W = 300 + 300 + 32 - 33 - 600 = -1 \text{ мм}$$

$$\Delta G = 3000 \cdot 0,05 + 3000 \cdot 1 + 320 \cdot 1 - 330 \cdot 10 = 150 + 3000 + 320 - 3300 = +170 \text{ кг/га}$$

(здесь 0,05; 1 и 10 – минерализация атмосферных осадков, подземных вод, г/л) [17, 58, 60, 165, 182, 195, 213].

Приведенные данные свидетельствуют о том, что рассматриваемый массив в естественных условиях является зоной соленакопления. К сожалению, при проведении изысканий почвенный покров исследовался только до глубины 1-2 м, а солевой баланс

массива вообще не рассматривался. Все это привело к неверному выводу об отсутствии опасности засоления почв при орошении. Недостаточно продуманной была и организация освоения орошаемых земель, которое осуществлялось силами переселенцев из центральных областей России, не имеющих никакого опыта орошения. По закону коренные жители не имели права быть переселенцами и в освоении орошаемых земель не участвовали.

Интенсивное развитие орошения и освоения земель Голодной степи началось в период 1900-1910 гг, но уже к 1918 г при площади орошаемых земель 40 тыс. га возникли серьезные проблемы. Величины оросительных норм брутто в этот период составляли 20-30 тыс. м<sup>3</sup>/га, что при низком техническом уровне оросительных систем (КПД<sub>с</sub> ~ 0,5-0,6), и неудовлетворительной технике полива (КПД<sub>т</sub> ≅ 0,6) привело к резкому подъему уровня грунтовых вод (с 16 до 4 м) и увеличению их минерализации (с 8 до 10-12 г/л). Рис. 3.12. Солевой баланс орошаемых земель в этот период также складывался неудовлетворительно.

$$\Delta G = G_{O_c} + G_{O_p} + G_{n_1} - G_{n_2} - G_0 = 0,15 + 2,5 + 3 - 1,6 - 3,3 = +0,75 \text{ т/га.}$$

Таким образом, развитие негативных гидрогеологических и геохимических процессов уже к 1914 г привело к подтоплению и засолению орошаемых земель. Площади засоления в Голодной степи к 1918 г составили 20 % от общей площади орошаемых земель. Рис. 3.17. [17, 58, 60, 182, 184 и др.]. Строительство Шурузьякского коллектора и дренажной сети глубиной ≤ 1,2 м, не привело к изменению направленности гидрогеологических и геохимических процессов; почвенно-мелиоративное состояние орошаемых земель продолжало ухудшаться. Применяемые режим орошения ( $O_p' = 30000 \cdot 0,55 = 16500 \text{ м}^3/\text{га}$ ) и техника полива не соответствовали требованиям наиболее эффективного использования водных и земельных ресурсов и не обеспечивали планируемых урожаев сельскохозяйственных культур и, в первую очередь, хлопка-сырца. Величина «индекса сухости»  $\bar{R} = \frac{251 \cdot 1,1}{2,51 \cdot (30 + 165)} = 0,56$  на орошаемых землях была значительно ниже требуемой ( $\bar{R} = 1,5$ ); соответственно и урожаи сельскохозяйственных культур были ниже ожидаемых.

В соответствии с рис. 3.2, урожайность сельскохозяйственных культур при  $\bar{R} = 0,56$  должна была составить не более 0,67 от проектной, а если учесть засоление орошаемых земель, то нет ничего неожиданного в том, что урожайность хлопка-сырца в этот период не превышала 10-12 ц/га. Рис. 3.13, 3.14.

Причины ухудшения почвенно-мелиоративного состояния и развитие процессов засоления орошаемых земель своевременно не были проанализированы, а выход из создавшегося положения, к сожалению, нашли в широком использовании переложной системы земледелия, когда вместо выведенных из строя засоленных и заброшенных земель осваивались новые участки. Эффект от применения подобных мер в целом был отрицательный.

Неудачный опыт широкого развития орошения в Средней Азии вызвал разочарование. Так, руководитель отдела земельных улучшений князь Масальский В.И. по поводу развития орошения в Средней Азии в 1913 г писал:... «Русская власть, столкнувшись в крае с обширным водным хозяйством, распорядки которого были освещены веками, не сочла возможным вмешиваться в эту мало знакомую ей область и предоставила все дело водопользования местному населению» [237].

Это объективное заключение по сути дела определило пути развития в Средней Азии вплоть до 1950 г. Освоение земель Голодной степи наглядно показало, что опыта орошения засоленных и подверженных засолению земель ни в России, ни в Средней Азии не было. Более того, для успешного освоения новых земель не хватало ни знаний, ни исходной информации.

В связи с этим, при учреждении в 1912 г гидромодульной части, основное внимание было уделено изучению и разработке техники и технологии орошения земель, которые, как показал первый опыт, неразрывно связаны с особенностями природных и хозяйственных условий и требовали серьезного теоретического обоснования. Мелиорация же как наука в этот период только-только начала формироваться и не располагала теорией регулирования природных процессов, а имеющийся разрозненный опыт не был изучен и систематизирован. Использование зарубежного опыта в большинстве случаев было невозможно в силу существенных различий природных, социальных и экономических условий России. Поэтому программа развития орошения в Средней Азии, подготовленная гидромодульной частью, предусматривала в ближайшие 10-15 лет проведение работ, включающих создание сети опытно-мелиоративных и производственных организаций, задача которых состояла в изучении природных процессов, разработке техники и технологии орошения и упорядочении существующих оросительных систем. Эти мероприятия имели целью решение научно-производственных задач, но не обеспечивали реализацию в ближайшей перспективе государственной проблемы – создание собственной базы производства хлопка и исключения его импорта. В связи с этим, несмотря на отсутствие опыта орошения, в программе было предусмотрено резкое увеличение площадей орошаемых земель в традиционных старых районах (Ферганская, Закаспийская, Сырдарьинская, Самаркандская, бухарская, Хивинская, Ташкентская и Семиреченская области). Увеличение площадей орошения планировалось за счет перелогов и пустующих земель внутри существующих оросительных систем и, главным образом, за счет прилегающих территорий в объеме 1900 тыс. десятин (~ 2100 тыс.га) в том числе: по Семиреченской области – 120, Сырдарьинской – 90, Чимкент-Ташкентской – 200, Голодностепской – 500, Ферганской – 350, Самаркандской -110, Мервекской и Тедженской – 80, Амударьинской – 400, Ашхабадской – 50 тыс. десятин [132]. При этом предполагалось, что развитие орошения будет основано на существующем к тому времени опыте, с учетом результатов научных исследований, полученных в процессе работы опытно-мелиоративными организациями. Кроме того, с целью увеличения производства хлопка, предполагалось изменение структуры использования орошаемых земель за счет увеличения посевов хлопчатника до 40-50 % [58]. Однако эти работы не получили широкого развития в связи с революцией и Гражданской войной (1919-1924 гг). Наоборот, в результате разрухи и бесхозяйственности ухудшилось состояние оросительных систем, уменьшились площади орошаемых земель с 3,2 до 1,5 млн.га и снизилось производство хлопка [58]. (Рис. 3.9, 3.10). Реализация программы гидромодульной части в полном объеме в Средней Азии практически началась в конце 20-х годов, то есть после национального размежевания, образования на территории Туркестана союзных республик и ликвидации Басмачества.

К 1935 г указанная программа была в основном решена, но только в части увеличения площадей орошения и производства хлопка. Площади орошаемых земель к 1935 г возросли до 3,7 млн.га (на 1,2 млн.га по сравнению с 1924 г) рис. 3.9, а производство отечественного хлопка-волокна с 59 до 97 %. Соответственно доля импорта хлопка-волокна снизилась с 41 до 3 % [9, 16, 17, 57, 58, 256].

В этот период в результате массового народного движения в республиках Средней Азии созданы такие крупные ирригационные сооружения, как Большой Ферганский, Северный и Южный Ферганские каналы, Ташкентский канал, Катта-Курганское водохранилище и др.

Однако решение проблемы хлопковой независимости для СССР было достигнуто самой высокой ценой за всю историю развития орошения. Во-первых развитие орошения и увеличение производства хлопка было обеспечено за счет полной коллективизации и организации крупных колхозов. Коллективизация и обобществление природных (водных и земельных) ресурсов полностью исключили из хозяйственного механизма социальные условия, исключили человека – хозяина с его личной заинтересованностью, а через него и

общество в целом. Труд стал подневольным и это привело к самым тяжелым последствиям. Практически было разрушено традиционное, веками отработанное отношение человека к рациональному природопользованию и утерян многовековой опыт орошения. Но это была генеральная линия Партии и Правительства, которую хорошо озвучил Л. Троцкий еще в 1900 г. «Верно ли, что принудительный труд всегда непродуктивен? Мой ответ: это наиболее жалкий и наиболее вульгарный предрассудок либерализма» (Речь на III Всероссийском съезде профсоюзов).

Во-вторых – площади посевов хлопчатника в этот период увеличились до 70 %Б а урожайность снизилась с 10-12 до 5-7 ц/га (рис. 3.13, 3.14). Технический уровень оросительных систем к 1940 г снизился; величины КПД системы каналов уменьшились с 0,8 до 0,55; КПД техники полива - с 1,0 до 0,82; а КИВ – с 0,8 до 0,46. Рис. 3.15.

Соответственно величины оросительных норм брутто возросли с 7-10 до 16 м<sup>3</sup>/га, а затраты воды на производство 1 т хлопка-сырца - с 10 до 26-27 тыс.м<sup>3</sup>/га. Рис. 3.16. [17, 58].

Площади засоленных орошаемых земель к 1940 г увеличились до 3 млн.га [238].

По существу, в этот период была заложена основа экстенсивной системы ведения орошаемого земледелия и истощительного использования природных и материальных ресурсов.

А чем же занималась наука? В этот период проводились стационарные исследования на опытно-мелиоративных станциях в Ферганской долине и в Голодной степи и экспедиционные исследования в Узбекистане, Таджикистане и Туркмении.

Основными достижениями среднеазиатских и российских ученых было установление критической глубины залегания минерализованных грунтовых вод, предотвращающей засоление почв, и разработка системы мероприятий по предупреждению и борьбе с засолением орошаемых земель. Система мероприятий включала устройство технически совершенных оросительных систем с высоким КПД и устройство систематического дренажа. Было установлено, что промывки и устройство горизонтального дренажа глубиной 1,5-2,5 м хотя и дают эффект, но не обеспечивают устойчивого регулирования водного и, главным образом, солевого режима орошаемых земель.

Все это привело к выводам о необходимости переустройства существующих оросительных систем, включающего резкое повышение КПД системы за счет облицовки каналов, совершенствование техники промывок и полива и строительство систематического глубокого дренажа. [16, 74, 111, 115, 118, 119, 148, 165, 184, 214, 226, 228, 236, 239, 240, 241, 243, 244, 245, 246, 247, 250, 251, 252, 253, 254, 255 и др.].

Вместе с тем, наряду с этим существовало и другое мнение, также вроде бы основанное на результатах исследований. Это мнение и соответствующие рекомендации формировались в основном рядом ученых ВАСХНИЛ, Тимирязевской с/х академии и ВНИИГиМа и полностью отрицало необходимость капитального переустройства существующих оросительных систем и, в первую очередь, строительство систематического дренажа, который, по словам Шаумяна В.А.: ... «переносимый из работ американских ирригаторов в наши условия, приведет к бесполезной затрате сотен миллионов и миллиардов государственных и колхозных средств». Этот вывод основывался в свою очередь на работе В.Р. Вильямса, который без всяких на то оснований утверждал, что бороться надо не с засолением, а с бесструктурностью почв путем широкого внедрения травопольной системы земледелия. Применение дренажа, по его мнению, совершенно бесполезно и экономически вредно [7]. В качестве основного мероприятия по борьбе с засолением предлагалось введение травопольной системы земледелия, создание комковой структуры почв и применение достаточно простых мелиоративных мероприятий. В связи с этим, основным критерием экспериментальных исследований ВНИИГиМ была простота и дешевизна мелиоративных мероприятий. В

качестве примера тематики НИР приведем план научно-исследовательских работ ВНИИГиМ на 1941г [238]:

Тема VI Обобщение опыта массового народного скоростного мелиоративного строительства. В программу НИР по теме были включены следующие вопросы: «методы скоростного строительства и освоения оросительных систем и орошаемых земель и обобщение опыта народного скоростного строительства и освоения в области осушения заболоченных земель», а также ... «разработка вопросов проектирования, организации и механизации работ в условиях народных скоростных строек»

Тема VII Разработка мероприятий по улучшению эксплуатации ирригационных систем хлопковых районов, которая включала составление научно-обоснованных рекомендаций по вопросам: ... «установления и применения оросительных норм и схем полива» и вопросам, связанным ... «с техникой перевода оросительных систем на хозрасчет с диспетчеризацией обслуживания эксплуатационных работ на системе».

Тема VIII Разработка и внедрение мероприятий по предупреждению и борьбе с засолением и заболачиванием орошаемых земель. Эта система мероприятий базировалась: ... «на введении специфических травопольных севооборотов, осуществлении правильной организации территории и труда, переустройстве и рациональной эксплуатации сети, высокой агротехнике и ряда специальных мелиоративных мероприятий, как-то: планировка, промывка, техника полива и пр.»

Тема IX Приемы борьбы с фильтрацией из каналов и водоемов методами солонцевания и битумирования.

В программе НИР по теме отмечалось, что ... «известные в практике антифильтрационные одежды не получают широкого применения в ирригационном деле в силу сложности их устройства, дороговизны, дефицитности материалов или из-за огромного количества транспортных средств». И далее: ... «современный уровень знания в области физико-химических свойств почвогрунтов делает возможным обоснование и применение значительно более простых, дешевых и эффективных приемов борьбы с фильтрацией». Эти дешевые методы борьбы с фильтрацией и повышения КПД оросительных систем основывались на искусственном осолонцевании и пропитке битумными эмульсиями грунтов ложа каналов.

Тема X Разработка конструкций и методов расчета водорегулирующих и водомерных сооружений на ирригационных системах.

Тема XI Борьба с занесением ирригационных систем наносами.

Планируемые исследования не предусматривали анализа причинно-следственных связей и изучения зависимости техники и технологии орошения от особенностей природных и хозяйственных условий, в связи с чем разрабатываемые мероприятия были направлены на решение частных вопросов и ликвидацию последствий негативных процессов, а не причин их возникновения. Программы НИР не включали разработку теории регулирования водного и солевого режимов орошаемых земель с учетом особенностей гидрогеологических, геохимических и почвенно-мелиоративных условий.

В целом, основная цель исследований сводилась к разработке простых и дешевых мероприятий.

Причины такой постановки дела понятны. Государственная политика тех лет в области мелиорации была направлена на «покорение» природы, основным девизом которого были – «быстрота – дешевизна – эффективность». Этому во многом способствовал и тот факт, что решение хлопковой проблемы к 1935 году было обеспечено быстро и, главным образом, за счет применения простых и дешевых мероприятий (строительство каналов в земляных руслах, использование массового энтузиазма и др.). при этом Государство даже не интересовало, какой ценой было обеспечено достижение цели и каковы были социально-экономические и экологические последствия. Иными словами, цели оправдывали средства. Более того, любые предложения по

совершенствованию технического уровня оросительных систем за счет капитальной облицовки каналов, применения прогрессивной техники полива, строительство дренажа и др., воспринимались как вредительство.

Из рисунка 3.15 видно, что КПД системы каналов, техники полива и КИВ в оросительных системах, построенных в период 1924-33 гг, гораздо ниже, чем в старых туземных системах. Объясняется это тем, что строительство оросительных систем в этот период осуществлялось тем же способом, что и в XIX веке, но в совершенно других гидрогеологических, геохимических и хозяйственных условиях. На старых оросительных системах частная собственность на землю, особенности гидрогеологических и геохимических условий (близкое залегание пресных грунтовых вод) и совмещение функций оросительной и дренажной сети обеспечивали не только исключение засоления, но и полный водооборот, в результате чего КПД и КИВ таких систем были близки к 1,0. Дальнейшее строительство оросительных систем в 1924-33 гг осуществлялись на землях с глубоким ( $> 3-5\text{м}$ ) залеганием минерализованных грунтовых вод в условиях коллективизации и организации крупных колхозов. Все это привело к необходимости резкого увеличения протяженности каналов межхозяйственной, хозяйственной и внутрихозяйственной сети и снижению их КПД. Укрепление площади поливных участков в условиях коллективизации и отсутствие капитальной планировки ухудшили условия поливов и снизили КПД техники полива. В целом, коэффициент использования водных ресурсов (КИВ) снизился с 0,96 в 1900 г до 0,55 в 1933г. Такое положение на оросительных системах уже к 1940 г привело к подъему уровня и увеличению минерализации грунтовых вод (см. рис. ) и интенсивному развитию процессов вторичного засоления орошаемых земель. Площади засоленных земель к этому времени возросли до...35... % от площади орошаемых земель. Рис. 3.17. В этот же период резко возрастают величины оросительных норм брутто и нетто, увеличиваются площади посева хлопчатника до 70 %, но одновременно снижаются урожаи хлопка-сырца. Рис. 3.10, 3.14, 3.16.

Анализ приведенных материалов дал основание говорить о том, что внедрение научных разработок ВНИИГиМ никак не отразилось на предотвращении развития негативных процессов.

Достаточно экзотическим приемом борьбы с засолением выглядит осолонцевание грунтов ложа каналов (борьба с засолением, путем дополнительного внесения солей).

Кроме того, еще Гедройц, Ковда и др. отмечали, что процесс осолонцевания (снижение фильтрационных свойств) может происходить только в почвах с величиной ППК  $> 20-25$  мг-экв/100 г. В сероземах же и песчаных грунтах величина ППК  $\leq 5 - 15$  мг-экв/100 г и поэтому внесение солей натрия ничего, кроме увеличения минерализации воды в каналах, не могло дать. Пропитка грунтов ложа канала битумом хотя и снижало потери воды на фильтрацию, но как мероприятие было недолговечным, да к тому же сопровождалось загрязнением поливной воды нефтепродуктами, которые по своей токсичности относятся к IV классу опасности.

Рекомендации по широкому внедрению травопольной системы земледелия, как одного из основных мероприятий по предотвращению и борьбе с засолением орошаемых земель, ничем не были обоснованы и на практике не использовались. Площади посевов люцерны в этот и последующие периоды сократились. Рис. 3.10.

Справедливости ради надо отметить, что травопольная система земледелия сама по себе является очень эффективным мероприятием с точки зрения улучшения свойств и плодородия почв. Оказывает она влияние и на снижение интенсивности процессов засоления почв за счет снижения физического испарения с поверхности почв, более высоких оросительных норм и мощной корневой системы, но считать ее панацеей от засоления нет никаких оснований. Применение ее должно быть обязательно в комплексе с дренажем.

При исследованиях поливного режима и разработке рекомендаций не учитывались требования растений к пределам регулирования влажности корнеобитаемого слоя. Применяемые оросительные нормы нетто 10-12 тыс. м<sup>3</sup>/га не обеспечивали создания оптимального гидротермического режима на орошаемых землях. Значения «индекса сухости» Будыко в этот период уменьшились с 1,0 до 0,73-0,85, что повлекло за собой снижение урожайности сельскохозяйственных культур (см. рис. 3.2).

Что же касается рекомендаций ряда ученых по переустройству оросительных систем и строительству дренажа, то они, как уже отмечалось, были полностью отвергнуты. В связи с этим, интенсивное строительство дренажа на орошаемых землях было начато практически после 1950 г и, к сожалению, не по рекомендации ведущего НИИ (ВНИИГиМ), а вопреки мнению его ученых, которые с упорством, достойном лучшего применения, пытались опорочить не только прогрессивные идеи и разработки, но и видных ученых, предлагавших их.

Нельзя обойти вниманием рекомендации по народному скоростному строительству и внедрению хозрасчета. Если рекомендации по народному строительству были в известной степени возвратом к законам шариата (обязательное участие водопользователей в общественных работах по строительству и поддержанию в порядке оросительных систем) и не вызывало у населения возражений, то введение хозрасчета, т.е. платы за воду, прямо противоречило законам шариата и воспринималось отрицательно. Кстати, хозрасчет на оросительных системах Средней Азии вплоть до 1990 г так и не был введен.

Очень характерным периодом развития орошения в Средней Азии были 1933-41 гг. в этот период темпы развития орошения земель увеличились, величины оросительных норм нетто и брутто сократились. Была упорядочена структура использования орошаемых земель, успешно внедрялась травопольная система земледелия, урожаи хлопка-сырца возросли с 7 до 15 ц/га (рис. 3.1, 3.10, 3.14, 3.16). казалось бы дело пошло на лад. Однако анализ политических и социально-экономических условий в СССР в этот период показывает, что все было далеко не так. Это по существу была «Пиррова» победа коренного переустройства оросительных систем и противников дренажа. Указанные улучшения обстановки были во многом обязаны результатам ужесточения политики Партии и Правительства. В 1939 г в колхозах были введены обязательные нормы выработки, в 1940 вышли указ о переходе на 8-часовой рабочий день и о запрещении самовольного ухода из организаций, о повышении норм выработки, об ответственности за выпуск недоброкачественной продукции и несоблюдение правил водопользования и др. Колхозники и работники мелиоративных и водохозяйственных организаций оказались в буквальном смысле приписанными к колхозам и оросительным системам без права перехода в другие учреждения. И, самое главное, было принято решение об организации тесной связи между хозяйственными комиссариатами, в том числе Наркомзема и НКВД в целях обеспечения полного единства в проведении политических и хозяйственных планов.

Однако это была только видимость благополучия. Основные показатели, характеризующие техническое состояние оросительных систем продолжали ухудшаться; КПД систем снизился с 0,63 до 0,55; КПД техники полива – с 0,92 до 0,83, а коэффициент полезного использования воды с 0,60 до 0,46. (Рис. 3.15). Но самым тяжелым последствием было увеличение площадей засоленных земель, которые возросли с 35 до 55 % от общей площади орошения. Рис. 3.17. Причины этого заключались в снижении оросительных норм, что при близком залегании минерализованных грунтовых вод было недопустимо, так как без дренажа, несмотря на введение травопольной системы, неизбежно сопровождалось накоплением солей в корнеобитаемом слое почв. Все это было неоспоримым доказательством несостоятельности рекомендаций ученых ТСХА и ВНИИГиМ (Вильямса и Шаумяна) о необходимости внедрения травопольных севооборотов, снижения оросительных норм и нецелесообразности строительства дренажа. И тем не менее, «антидренажная» истерия не только не утихала, а напротив,

даже усилилась и достигла своего апогея на печально известной сессии ВАСХНИЛ в августе 1948 г.

Осенний период 1941-45 гг характеризовался прекращением нового мелиоративного строительства и ухудшением системы земледелия и техники орошения. В этот период снова увеличились площади посева хлопчатника. Вместе с тем основные характеристики оросительных систем (КПД, КИВ) все больше ухудшаются, увеличиваются и оросительные нормы нетто и брутто. Последнее было связано не только со снижением технического уровня оросительных систем, но, в значительной степени, с необходимостью предупреждения дальнейшего развития засоления орошаемых земель, площади которого продолжали увеличиваться (рис. 3.9, 3.10, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17)

Сложившееся неудовлетворительное состояние орошаемого земледелия, несмотря на продолжающуюся дискуссию по поводу дренажа, настоятельно потребовало его строительства.

В послевоенные годы орошение земель, как составная часть общего плана преобразования природы Средней Азии, было направлено на освоение крупных массивов. Считалось, что только в этом случае возможно наиболее эффективное использование земельных и водных ресурсов и изменение природных и социальных условий в нужном направлении. Пятилетний план восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946-50 гг в целях восстановления водохозяйственных систем и дальнейшего их развития предусматривал обеспечить ... «полное использование орошаемых земель, не допуская их засоления и подтопления; осуществить мероприятия по возвращению в сельскохозяйственный оборот ранее орошаемых земель в Ферганской долине, Голодной степи, Южном Хорезме, Вахшской долине и др. районах. Улучшить техническую эксплуатацию оросительных систем, обеспечить своевременный ремонт и очистку оросительной, сбросной и дренажной сети, экономное расходование оросительной воды; повысить уровень механизации работ на поливе». Помимо этого предусматривалось строительство Кара-Кумского канала с целью орошения и обводнения земель в районах Туркменистана [74].

Во исполнение принятых планов развития орошения в 1950 г было принято постановление о переходе на новую систему орошения и переустройстве в связи с этим существующих оросительных систем. Необходимость переустройства существующих оросительных систем и введение новой техники орошения была вызвана раздробленностью и малой площадью поливных участков (1-3 га) и высокой удельной протяженностью постоянных оросительных каналов (100-125 пог. м/га), что существенно снижало коэффициент земельного использования (КЗИ) и служило тормозом для развития механизации социалистического сельского хозяйства. Суть новой системы орошения заключалась в том, что густая сеть постоянных каналов заменялась временными оросителями, которые устраивались ежегодно только на время поливов и заравнивались во время механизированной обработки почв и уборки урожая. Введение новой системы орошения позволяло не только укрупнить поливные участки до 10-20 га, но и применить полную механизацию сельскохозяйственных работ. Сокращение протяженности постоянных каналов позволяло снизить потери воды на фильтрацию и стабилизировать КПД систем [74]. Рис. 3.15. Однако, у новой системы были серьезные недостатки. Во-первых, при объединении мелких идеально спланированных поливных участков, имеющих различное высотное положение по отношению друг к другу, и внедрении поверхностных самотечных поливов по длинным бороздам (100-200 и более м) качество поливов резко ухудшилось, равномерность увлажнения почв по длине борозд снизилась, появились поверхностные сбросы, снизился КПД техники полива и увеличились оросительные нормы. Во-вторых, по известной причине в состав мероприятий по переустройству существующих оросительных систем не было включено строительство дренажа.

В целом, коэффициент использования водных ресурсов (КИВ) после внедрения новой техники орошения снизился, ухудшилось и мелиоративное состояние орошаемых земель (рис. 3.15, 3.17). В связи с этим, несмотря на улучшение агрохимического обслуживания (увеличение доз внесения минеральных удобрений до 200 кг/га) урожайность хлопка-сырца практически не изменилась (рис. 3.14).

В начале 50-х годов стало совершенно очевидно, что противников переустройства существующих оросительных систем и строительства дренажа оказались несостоятельными и не способствовали улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель и увеличению производства хлопка-волокна. Кроме того, стало понятным, что вторичное засоление орошаемых почв является сопутствующим, но совершенно не неизбежным последствием орошения. Оно, как показывает опыт, есть результат несоответствия техники и технологии орошения природным условиям.

Этот вывод противоречит существующему мнению, что многие великие цивилизации погибли в результате вторичного засоления орошаемых земель. Я считаю, что здесь перепутаны причины со следствиями. Именно гибель цивилизаций и разрушение ирригационных сооружений в процессе войн были основной причиной засоления почв, а не наоборот. Так было например в Месопотамии, низовьях Амударьи и др. [7, 171, 172, 259, 260].

Основные причины вторичного засоления орошаемых почв – коренное нарушение естественного баланса грунтовых вод, сопровождающееся формированием гидроморфного режима и интенсивным расходом минерализованных грунтовых вод на испарение [83].

$$\Delta W_r = q_n - q_0 + q_\phi + q_{пр} - q_r \quad (3.15)$$

где:  $\Delta W_r$  - изменение запасов грунтовых вод;  $q_n$  – подземный приток;  $q_0$  – подземный отток;  $q_\phi$  – питание грунтовых вод за счет фильтрации из каналов;  $q_{пр}$  – промывной режим орошения;  $q_r$  – использование грунтовых вод на испарение и транспирацию.

Обобщение многочисленных данных показывает, что порядок величин питания и расходования подземных вод для большинства слабодренированных орошаемых массивов составлял:  $q_g - 0,02$  л/с га;  $q_0 - 0,08$  л/с га;  $q_\phi - 0,16$  л/с га;  $q_{пр} - 0,05$  л/с га;  $q_r - 0,15$  л/с га [17, 24, 58, 60, 65, 74, 83, 107, 108, 115, 164, 165, 202, 213, 214, 230, 231, 231, 233, 240, 242, 244, 246, 248, 257, 258].

Таким образом, в приходной части баланса 70 % приходилось на фильтрационные потери и 22 % - на промывной режим. В расходной части преобладало расходование грунтовых вод на испарение и транспирацию (65 %), чем и объяснялось развитие процессов вторичного засоления. Значит основной задачей борьбы с засолением орошаемых земель в сложившихся гидроморфных условиях являлось снижение фильтрационных потерь ( $q_\phi$ ) и обеспечение промывного режима, т.е. соотношение  $q_{пр} > q_r$ . Снижение фильтрационных потерь можно было обеспечить за счет совершенствования технического уровня существующих оросительных систем (применение капитальных облицовок магистральных, межхозяйственных и хозяйственных каналов, замена каналов внутрихозяйственной сети на лотки и трубопроводы. Эти мероприятия, как показывают расчеты, позволили бы существенно уменьшить  $q_\phi$ , но в отсутствии обеспеченного подземного оттока. Не давали бы возможности обеспечить соотношение  $q_{пр} > q_r$ .

Для удовлетворения условия  $q_{пр} > q_r$  необходимо было увеличить подземный отток ( $q_0$ ) за счет естественного оттока грунтовых вод на соседние неорошаемые земли, или искусственно – за счет строительства дренажа. Первый способ – использование неорошаемых земель в пределах оросительной системы для приема и испарения грунтовых вод был не приемлемым, так как практически все пустующие земли (перелогии) были к этому времени уже освоены. Строительство дренажа с отводом дренажных вод за пределы оросительной системы было наиболее целесообразным.

Вопрос о необходимости строительства и параметры дренажа следовало решать в зависимости от конкретных природных и хозяйственных условий и, прежде всего. С учетом существующего и прогнозного водно-солевого режима орошаемого массива ( $q_{пр} > q_{т}$ ), причем наиболее эффективным был вариант одновременного повышения КПД системы и строительство дренажа. Необходимость такого комплексного решения проблемы борьбы с засолением определялась тем, что повышение КПД снижало нагрузку на дренаж и соответственно удешевляло стоимость его строительства.

Приведенные данные и результаты теоретических разработок позволили сделать некоторые выводы общего характера [65, 66, 83]:

1. В том случае, когда минерализованные грунтовые воды залегают глубоко ( $\geq 10$  м) и естественный подземный отток составляет  $\geq 500-700$  мм в год, исключить их подъем до критической глубины и обеспечить автоморфный режим можно за счет повышения КПД системы и техники полива ( $\geq 0,85$  и  $0,9$  соответственно). В геоморфологическом отношении такие массивы приурочены к предгорным шлейфам и верхним частям конусов выноса, глубоко расчлененным предгорным равнинам и аллювиальным террасам.
2. При существующем гидроморфном режиме и минерализованных грунтовых водах необходимо как увеличение КПД системы, так и строительство дренажа. Степень увеличения КПД системы должна определяться технико-экономическими расчетами с учетом стоимости противодиффузионных мероприятий и строительства дренажа. Рис. 3.18.
3. Требования к понижению уровня минерализованных грунтовых вод и режиму орошения определяются оптимальным мелиоративным режимом.
4. Обоснование параметров дренажа целесообразно выполнять в расчете на среднегодовую нагрузку.

Начало широкого строительства дренажа на орошаемых землях в бассейне Аральского моря относится к 1950-55 гг. К 1960 г удельная протяженность горизонтального дренажа на орошаемых землях достигла 12 пог. м/га (рис. 3.16), но это было явно недостаточно и не обеспечивало выполнения основного условия –  $q_{пр} > q_{т}$ , поэтому мелиоративное состояние продолжало ухудшаться (рис. 3.17).

Коренное изменение отношения к дренажу на орошаемых землях произошло после Всесоюзной научно-технической конференции, которая состоялась в Ташкенте в 1964 г. Конференция исходила из необходимости дальнейшего развития орошения в бассейне Аральского моря, где ... «в перспективном плане поставлена задача увеличить производство хлопка-сырца в стране и довести его к 1980 г до 10-11 млн. т» [261].

К сожалению, как это не раз бывало в мелиорации, на конференции произошел перекоп из одной крайности в другую; от полного отрицания дренажа к признанию его панацеей от засоления орошаемых земель. В постановлении конференции отмечалось [261]:

1. «Борьба с засолением орошаемых земель включает в себя систему мероприятий, в которой главное место отводится промывкам засоленных земель на основе дренажа. Основное назначение дренажа – обеспечить условия для устойчивого опреснения засоленных земель путем промывок и последующего поддержания водного режима, дающего гарантию от реставрации засоления».

2. «Важнейшим условием предупреждения реставрации засоления орошаемых земель при неглубоком залегании грунтовых вод – создать такое положение, при котором нисходящие токи воды суммарно преобладали бы над восходящими токами минерализованных грунтовых вод (промывной режим орошения), при отводе излишних вод дренажем».

Исходя из этих положений рекомендовалось ... «режим орошения в условиях засоления строить на основе преобладания нисходящих водных токов над восходящими токами грунтовых вод, в соответствии с чем должны определяться нормы

влагозарядковых и вегетационных поливов. Нормы вегетационных поливов на опресненных, ранее засоленных землях при возможности реставрации засоления должны устанавливаться не из расчета насыщения почв до полевой влагоемкости, а из расчета некоторого превышения водоудерживающей способности почв (в пределах 10-30 %). В таких случаях общие оросительные нормы должны превышать расход воды на транспирацию и испарение при обязательном оттоке излишних вод». Основными типами постоянного дренажа определялся закрытый горизонтальный дренаж глубиной 2,5-3,5 м, а также вертикальный дренаж.

Постановление конференции определило пути дальнейшего развития орошения в Средней Азии главным образом за счет освоения новых земель. Переустройство существующих оросительных систем, по мнению Министерства мелиорации и водного хозяйства, было мало эффективно и поэтому ограничивалось в основном строительством дренажа.

Совершенствование технического уровня существующих оросительных систем и техники полива осуществлялось очень медленно. К тому же, намеченное на перспективу увеличение КПД оросительных систем, как правило, не обеспечивалось. Так, в соответствии с бассейновыми схемами увеличение КПД оросительных систем предусматривалось к 1985 г до 0,66-0,70, а к 1990 – 0,75-0,80 [264, 265]. Фактически же к 1990 г КПД увеличился всего до 0,60. аналогичная картина наблюдалась и с совершенствованием техники полива (рис. 3.15).

Полагая, что применение промывок, промывного режима и дренажа позволяет предотвратить развитие процессов вторичного засоления, в мелиоративный фонд включались как засоленные, так и опасные с точки зрения засоления земли. Пригодность земель для орошения оценивалась по данным солевых съемок без учета особенностей гидрогеологических и геохимических условий региона и, самое главное, без составления прогноза возможных их изменений [262, 263]. В мелиоративный фонд не были включены только земли, характеризующиеся крайне тяжелыми почвенно-мелиоративными показателями (сильно засоленные почвы, солончаки, гипсоносные почвы с содержанием гипса в слое 0-50 см более 50 %, земли с близким залеганием (1-2 м) водонепроницаемых глинистых отложений, земли с уклонами > 0,2 и др.) [59, 262, 263].

Мелиоративный фонд в республиках Средней Азии, по данным проектных разработок, был определен в 27,9 млн.га, из которых 71 % были засолены. И это несмотря на то, что учитывались только почвы, содержащие соли в верхнем метре; потенциально опасные с точки зрения засоления земли не входили в площадь засоленных. Таблица 3.4.

Таблица 3.4  
Мелиоративный фонд земель в бассейне Аральского моря [262, 263]

Тыс.га

Республики	Общая площадь	Площадь с/х угодий	Мелиоративный фонд		
			Всего	Засоленные	Орошаемые
Узбекистан	32889	26085	10710	8026/75*	4164
Киргизстан	15994	10057	3021	754/25	1034
Таджикистан	9479	4158	1964	368/19	690
Туркменистан	32968	30325	12198	10775/88	1317
Всего	91330	70625	27893	19923/71	7205

\* в числителе площадь засоленных земель в тыс. га, в знаменателе – в % от площади мелиоративного фонда.

Такой подход к развитию орошения в бассейне Аральского моря был продиктован не общегосударственными интересами, а неразумной политикой союзных республик, стремящихся обеспечить контроль над возможно большим объемом ограниченных водных ресурсов. он не имел ничего общего с рациональным использованием водных и земельных ресурсов и был большой ошибкой, которая в конечном счете обернулась

гибелью Аральского моря, развитием экологического кризиса в его бассейне и огромными ущербами для самих среднеазиатских республик.

Изменение объемов стока в Аральском море, площади его акватории, минерализации воды, уловов рыбы и объема вывода солей из активного геохимического оборота приведено в таблице 3.5.

Таблица 3.5

Изменение объемов стока в Аральское море и других показателей  
[129, 131, 143, 161, 162, 189, , 192, 193]

Годы	Объем стока, км <sup>3</sup> /год	Вынос солей, млн.т/год	Площадь акватории моря, тыс.км <sup>2</sup>	Минерализация воды в море, г/л	Уловы рыбы, тыс.т/год
1960-65	47,5	30	66	10	44
1966-70	46,0	34	63	10	40
1971-75	25,0	22	59	12	35
1976-80	14,5	16	55	14	25
1981-85	11,0	14	40	-	15
1986-90	9,6	12,5	25	29	7
1991-95	-	-	-	-	2
1996-2000	-	-	-	32	0,5
2000-2003	-	-	-	79	-

Анализ данных по урожайности основных сельскохозяйственных культур, выполненный на основании литературных и официальных материалов. Говорит о невысокой их достоверности. Можно лишь говорить об общих тенденциях изменения урожайности. С 1960 по 1975-80 гг урожайность хлопка-сырца и других культур постепенно возрастает, хотя и не достигает проектных значений. Причины этого заключаются с одной стороны в несоответствии требованиям гидротермического режима требованиям растений и засолением почв, с другой – высокими дозами внесения минеральных удобрений (рис. 3.14). При величинах оросительных норм нетто 12-13 тыс м<sup>3</sup>/га, значениях  $\bar{K} = 0,66-0,76$  и содержании токсичных солей в корнеобитаемом слое почвы ~ 0,2 %, урожайность хлопка-сырца могла составить ~ 0,4-0,6 % от проектной. Однако и эти цифры вряд ли можно считать достоверными. В этот период в республиках Средней Азии широкое развитие получила практика приписок. Существовал даже специальный термин «артыкмач», означающий наличие неучтенных орошаемых земель, площади которых достигали иногда 20-30 % от плановых.

Таким образом, надо признать, что требование увеличения производства хлопка-сырца до 10-11 млн.т при существующем состоянии орошаемых земель и подходах к дальнейшему развитию орошения было не выполнимо и привело лишь к росту бесхозяйственности..

Увеличение производства продукции можно и нужно было обеспечить за счет переустройства существующих оросительных систем (повышение КПД сети  $\geq 0,85$  и техники полива  $\geq 0,95$ , строительство дренажа), упорядочения структуры орошаемых земель, улучшения мелиоративного состояния почв, агрохимического обслуживания. Это позволяло не только снизить величины оросительных норм нетто и брутто и общее водопотребление ~ на 30-35 км<sup>3</sup> в год, но и повысить продуктивность орошаемых земель и сохранить Аральское море как водоем и регулятор геохимического баланса региона. Однако такой подход отрицался Министерством мелиорации и водного хозяйства СССР и особенно республиками как не эффективный?!

Возвращаясь к постановлению конференции, еще раз напомним, что основная его идея исходила из неизбежности подъема уровня минерализованных грунтовых вод и последующего его регулирования дренажем на глубине 1,5-2,5 м с обязательным осуществлением промывного режима для предупреждения реставрации засоления. Осуществление намеченной программы привело к тому, что практически на всех орошаемых массивах (за исключением земель, расположенных на высоких отметках и имеющих хорошую естественную дренированность) естественный автоморфный режим трансформировался в гидроморфный. Это обстоятельство имело далеко идущие последствия.

Идея неизбежности подъема уровня минерализованных грунтовых вод и создания промывного режима орошения была очень удобна для руководства республик и Минводхоза СССР; раз создание гидроморфного режима неизбежно, зачем тратить время и средства на повышение КПД оросительных систем и совершенствование техники полива? В Постановлении ничего не было сказано и о недопустимости отвода минерализованных дренажных вод обратно в реки и повторного их использования для орошения. Не исключено, что это было сделано не случайно, так как давало Минводхозу СССР говорить о высокой степени использования водных ресурсов и нецелесообразности повышения КПД систем. Был даже подготовлен проект приказа по Минводхозу СССР о порядке определения КПД оросительных систем.

$$КПД_c = \frac{Q_p^H}{Q_p^B - B.B.} \quad (3.16)$$

где: КПД<sub>с</sub> – коэффициент полезного действия системы каналов;  $Q_p^H$  и  $Q_p^B$  – оросительные нормы нетто и брутто; В.В. – объем возвратных вод в виде дренажного стока, поступающих в реки и повторно используемых на орошение. Из выражения следовало, что чем больше объем возвратных вод, тем выше КПД систем. При отводе всех дренажных вод обратно в реки и повторном использовании их для орошения  $КПД_c \cong 1,0$  ?!

В свое время мне пришлось доказывать в Комитете Народного Контроля СССР недопустимость издания такого приказа. Повторное использование минерализованных дренажных вод для орошения, включая и отвод их обратно в реки, создавали только иллюзию экономного и рационального использования воды. В действительности затраты поливной воды, необходимой для поддержания благоприятного водного и солевого режимов, возрастают по мере увеличения ее минерализации (см. выражения 2.11-2.13).

К 1990 г сложилось положение, при котором из общего объема минерализованных дренажных вод в 35 км<sup>3</sup> в год, 51 % сбрасывался непосредственно в реки Амударья и Сырдарья, 16 % повторно использовались на орошение и только 33 % выводилось в депрессии Арнасай, Сарыкамыш и др., т.е. выводилось из активного геохимического оборота [189, 193].

Результатом такого решения проблемы отвода дренажных вод было не только увеличение минерализации речных вод с 0,3-0,4 г/л до 1,2-1,9 г/л в нижнем течении, но и изменение геохимического баланса региона. Рис. 3.19. Экологический и экономический ущерб от загрязнения водных ресурсов при расчете общей эффективности орошения никак не учитывался.

Рассмотрим, как изменились климатические, гидрогеологические и геохимические условия региона и орошаемых земель в частности к 1990 г. К этому времени ввод новых орошаемых земель практически прекратился, а гидрогеологическая обстановка на орошаемых землях более или менее стабилизировалась. Площади орошаемых земель в бассейне Аральского моря и в Казахстане составляли ~ 8 млн.га, водозабор на орошение – 105 км<sup>3</sup> в год, в результате приток к замыкающим элементам основных речных систем (Аральское море, озера Балхаш и Иссык-Куль) сократился с 80 до 22,5 км<sup>3</sup> в год [128, 131, 143, 155, 158, 161, 189 и др.]. снижение притока в Аральское море с 63 до 9,6 км<sup>3</sup> в год привело к понижению его уровня на 18-20 м, уменьшению площади акватории с 66 до 25

тыс. км<sup>2</sup> и разрушению водных и околоводных экосистем и, как следствие, к резкому увеличению минерализации морских вод с 10-12 до 29 г/л [193]. В результате Аральское море утратило роль регулятора климата и геохимических потоков. Климат Приаралья стал более континентальным, а сумма активных температур снизилась на 400-500 °С, что ухудшило условия сельскохозяйственного производства, особенно в Каракалпакии [58]. Разрушение водных экосистем моря привело к тому, что оно из регулятора (поглотителя) геохимических потоков стало источником засоления земель в результате атмосферного солепереноса с осушенного дна. Минерализация атмосферных осадков в равнинной части бассейна Аральского моря возросла с 0,025 до 0,065 г/л [129, 150]. Количество солей, поступивших в почвы в результате атмосферного солепереноса в современных условиях составляет  $O_c^p \cdot C_{Oc} = 274 \cdot 0,065 = 18$  млн.т (здесь  $O_c^p$  - поступление влаги с атмосферными осадками, км<sup>3</sup> в год;  $C_{Oc}$  – минерализация атмосферных осадков, г/л). Озера Балхаш и Иссык-Куль пострадали гораздо меньше; приток к озерам сократился с 15 до 10 км<sup>3</sup> в год и с 3,9 до 2,9 км<sup>3</sup> в год, а площади акватории с 18 до 16 тыс. км<sup>2</sup> и с 6,2 до 5,7 тыс км<sup>2</sup> соответственно [131, 155, 158]. Водные экосистемы озер практически сохранились, так же как их роль в регулировании геохимических процессов.

Понижение уровня Аральского моря и изменение в связи с этим базиса эрозии вызвало резкое усиление русловых процессов и понижение уровня воды в среднем и особенно нижнем течении рр. Амударьи и Сырдарьи. Реки из источников питания аллювиальных отложений и грунтовых вод речных долин превратились в естественные дрены со всеми вытекающими отсюда последствиями. Изменение направления подземного потока коренным образом нарушило исторически сложившиеся гидрогеологические и геохимические условия речных долин и, в первую очередь, привело к уменьшению зоны опресненных аллювиальных отложений и увеличению минерализации грунтовых вод. Это в свою очередь обусловило возникновение ранее отсутствующей здесь проблемы засоления орошаемых земель. Кроме того, снижение горизонтов воды в реках потребовало реконструкции самотечных водозаборов и существующих оросительных систем.

Превращение рр. Амударьи и Сырдарьи в естественные дрены изменило условия формирования гидрохимического режима самих рек. В естественных условиях минерализация речных вод формируется (увеличивается) уже на всем их протяжении в результате поступления в реки минерализованных подземных вод. Увеличению минерализации речных вод в значительной степени способствует также сброс в реки большого количества минерализованных коллекторно-дренажных вод [59, 81, 82, 271].

## Список использованной литературы

1. Мелиоративное состояние орошаемых и осушаемых сельскохозяйственных угодий и техническое состояние оросительных и осушительных систем по состоянию на 01.01.2005 г. МСХ РФ, М, 2005.
2. Концепция мелиорации сельскохозяйственных земель в России. М, 2005
3. Романенко Г.А., Комов Н.В., Тютюнников А.И. Земельные ресурсы России, эффективность их использования. М, 1996
4. Голованов А.И., Сурикова Т.И., Сухарев Ю.И. и др. Основы природообустройства. Колос, М, 2001.
5. Статистические материалы и результаты исследований развития агропромышленного производства России. РАСХН, 2000.
6. Постановление Совнаркома об ассигновании средств на мелиоративные работы в Азербайджанской республике. М, 1921. Ленин В.И., Сочинения, 4 издание, Госполитиздат, т. 32.
7. Маслов Б.С., Калганов А.В., Гусенков Е.П. История мелиорации в России (том 2-3), М, Росинформагротех, 2002.
8. Калганов А.В. Мелиорация земель в России – дело государственного значения. Ж. Мелиорация и водное хозяйство № 3, 1994
9. Ирригация Узбекистана. Фан, Ташкент, 1978 (1-4 тома)
10. Маслов Б.С. Очерки по истории мелиорации в России. М, 1999.
11. Кирюшин В.И. Экологизация и технологическая политика. М, 2000.
12. Никонов А.А. Спираль многовековой драмы: аграрная наука и политика России (XVIII-XX вв). М, 1995.
13. Айдаров И.П. Перспективы развития комплексных мелиораций в России. М, 2004.
14. Лесное хозяйство России: от пользования к управлению. М,
15. Средняя Азия. Под редакцией Герасимова И.П., М, Наука, 1968.
16. Разработка мероприятий по рациональному использованию орошаемых земель в бассейне Аральского моря. Отчет НИС МГМИ, М, 1990.
17. Каримов Э.К. Улучшение эколого-мелиоративного состояния и повышение продуктивности орошаемых земель Узбекистана. М, 1964.
18. Воейков А.И. Земельные улучшения и их соотношение с климатом и другими естественными условиями. СПб, 1909.
19. Воейков А.И. Искусственное орошение и его применение на Кавказе и в Средней Азии. // Русский вестник, т. 170, 1884.
20. Воейков А.И. Обводнение Заволжских степей и общественные работы. СПб, 1895.
21. Воейков А.И. Орошение Закаспийской области с точки зрения географии и климатологии. СПб, 1908.
22. Труды ВЭО, т.3, 1879.
23. Аверьянов С.Ф. Некоторые вопросы предупреждения засоления орошаемых земель и меры борьбы с ним в европейской части СССР. М, Колос.
24. Аверьянов С.Ф. Борьба с засолением орошаемых земель. М, Колос, 1978.
25. Хрестоматия по истории России 1917-1940 г. М, Аспект пресс, 1994.
26. Ленин В.И. Полное собрание сочинений. М, ИПЛ, т.54, т. 43.
27. [http://www.krugosvet.ru/articles/108/1010803/1010803\\_a1.htm](http://www.krugosvet.ru/articles/108/1010803/1010803_a1.htm)
28. Труды Вольного экономического общества. Т.3, 1879.
29. [http://www.kara-mursa.ru/books/sc\\_a/sc\\_a90.htm](http://www.kara-mursa.ru/books/sc_a/sc_a90.htm)
30. Наука в документах репрессивных органов 1922-1952 г. (архивные документы).

31. Записка А.С. Мониной в ЦК КПСС о предстоящих выборах в АН СССР. 30.У.1958 г.
32. <http://russcience.euro.ru/document/vavilov/2.htm>
33. Архив президента России, ф.3, оп. 30, д. 63, л 143-146.
34. Лыков А.М., Еськов А.И., Новиков М.Н. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья. М, 2004.
35. Ковда В.А. Основы учения о почвах. Т. I-II, М, Наука, 1973.
36. Болотина Н.И. Запасы гумуса и азота в основных типах почв СССР. Ж. Почвоведение, № 5, 1947.
37. Вильямс В.Р. Значение органического вещества почвы. Избранные сочинения, М, 1948.
38. Вильямс В.Р., Савинов Н.И. Перегнойные вещества и теория питания растений в науке XVI-XIX столетий. История агрокультуры. История плодородия почв. Ч. 1, М, 1940.
39. Докучаев В.В. Избранные сочинения. Т.1, М, 1948.
40. Иенни Г. Факторы почвообразования. М, ИЛ., 1948.
41. Олифер В.А. Роль однолетних культур в поглощении элементов питания в почве. Вестник с/х науки, № 6, 1968.
42. О снижении содержания гумуса в основных пахотных почвах страны и целесообразность контроля за гумусовым балансом. Служебная записка ВНИИТЭИСХ, 1982.
43. Раменский Л.Г. Основные закономерности растительного покрова и их изучение. Вестник опытного зела. Воронеж, 1924.
44. Рождественский Б.Н. Обзор результатов полевых опытов отдела полеводства Харьковской опытной станции за 20 лет. Киев, 1948.
45. Тюрин И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. М, 1965.
46. Базилевич Н.И., Родин Л.Е. Продуктивность и круговорот элементов в естественных и культурных фитоценозах. (по материалам СССР). В кн: Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. Л, 1971.
47. Реймерс Н.Ф. Природопользование. М, Мысль, 1990.
48. Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. Кишинев, 1990.
49. Лазарев А.А. О влиянии сельскохозяйственных культур на свойства черноземов лесостепной зоны. М, АН СССР, 1936.
50. Гельцер Ф.Ю., Ласукова Т.П. Влияние культур на плодородие почвы в условиях орошаемого земледелия Средней Азии. Ташкент, 1934.
51. Динамика баланса гумуса на пахотных почвах Российской Федерации. М, 1998.
52. Russell E.I., Voelker I.A. Fifty years of field experiments at the Woburn experimental station. London, 1936.
53. Russell E.I., Watson D.I. The Rothamsted field experiments on the grown of field. I mp. Bur. Soil Sci. Techn. Com. N 40? 1940.
54. M0rel R., Richer A., Masson P. Evolution au taux de lamatiere organique dans le chmp d'txperiences de la station agronomique de Grignon. C.R. Acad. Agr. Fr. 1951, V 40, N 13.
55. White I.W., Holben F.I., Richer A.C. Maintenance ewel of nitrogen and organic matter in geasslands and cuetivated soil over periods of 54 and 72 years. J. Amer. Soc. Agr. 1945, V 37, N 1.
56. Статистические материалы и результаты исследование развития агропромышленного производства России. М, РАСХН, 2005.

57. Средняя Азия. Природные условия и естественные ресурсы СССР. М, Наука, 1968.
58. Разработка материалов по рациональному использованию орошаемых земель в бассейне Аральского моря. Отчет НИС МГМИ, М, 1990.
59. Панкова Е.И., Айдаров И.П., Ямнова И.А., Новикова А.Ф., Благоволитин Н.С. природное и антропогенное засоление почв бассейна Аральского моря (география, генезис, эволюция). М, 1996.
60. Кац Д.М. Влияние орошения на грунтовые воды. М, Колос, 1976.
61. Многоязычный словарь по ирригации и дренажу. М, «Русский язык», 1978.
62. Голованов А.И., Сурикова Т.И., Сухарев Ю.И. и др. Основы природообустройства. М, Колос, 2001.
63. Энциклопедический словарь Брокгауза и Эфрона. Т.19, 1896.
64. Полная энциклопедия русского сельского хозяйства. СПб, 1902.
65. Айдаров И.П. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель. М, Агропромиздат, 1985.
66. Айдаров И.П., Голованов А.И., Никольский Ю.Н. Оптимизация мелиоративных режимов орошаемых и осушаемых сельскохозяйственных земель. М, Агропромиздат, 1990.
67. Будыко М.И. Глобальная экология. М, Мысль, 1977.
68. Агроэкология. М, Колос, 2000.
69. Реймерс Н.Ф. Экология. Теория, законы, правила, принципы и гипотезы. М, Россия молодая, 1994.
70. Докучаев В.В. Избранные труды. М, АН СССР, 1949.
71. Воейков А.И. Земельные улучшения и их соотношения с климатом и другими естественными условиями. СПб, 1909.
72. Костяков А.Н. Задачи и нужды исследований в области мелиорации в России. М, 1923.
73. Костяков А.Н. Основы мелиораций. М. 1-е издание, 1927, 2-е издание, 1931, 3-е издание, 1933, 4-е издание, 1938, 5-е издание, 1951, 6-е издание, 1960.
74. Федеральная комплексная программа повышения плодородия почв России на 1996-2000 гг. М, 1995.
75. Концепция федеральной программы «Обеспечение воспроизводства плодородия земель сельскохозяйственного назначения на 200-2100 гг. М, МСХ, 2000.
76. Бекон Ф. Сочинения. М, 1978.
77. Федеральный закон «О мелиорации земель». М, 1995.
78. Федеральная целевая программа «Плодородие» на период 1992-1995 гг. М, 1990.
79. Пегов С.А., Хомяков П.М. Моделирование развития экологических систем. Л, Гидрометиздат, 1991.
80. Рекс Л.М.
81. Аверьянов С.Ф. Вопросы установления величины фильтрационных потерь в системе оросительных каналов (свободная фильтрация). Ж. Гидротехника и мелиорация, 1950, № 9.
82. Аверьянов С.Ф. Вопросы установления величины фильтрационных потерь в системе оросительных каналов (подпертая фильтрация). Ж. Гидротехника и мелиорация, 1950, № 10.
83. Аверьянов С.Ф. Горизонтальный дренаж при борьбе с засолением орошаемых земель. М, АН СССР, 1959.
84. Аверьянов С.Ф. Некоторые вопросы подземного питания равнинных рек. Труды III гидрологического съезда, Л, Гидрометиздат, т. 9, 1959.

85. Аверьянов С.Ф. О расчете осушительного действия горизонтального дренажа в условиях напорного питания. Научные записки МИИВХ, М, т. 22, 1960.
86. Аверьянов С.Ф. Вопросы обоснования дренажа орошаемых земель. В сб: Борьба с засолением орошаемых земель, М, Колос, 1967.
87. Веригин Н.Н. Некоторые вопросы химической гидродинамики, представляющие интерес для гидротехники мелиорации. Известия АН СССР, ОТН, № 10, 1953.
88. Полубаринова-Кочина П.Я. Теория движения грунтовых вод. М, Гостехтеориздат, 1952.
89. Одум Ю. Основы экологии. М, Мир, 1987.
90. Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р. Особо охраняемые природные территории. М, Мысль, 1978.
91. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. М, Прогресс, 1986.
92. Шабанов В.В. Биоклиматическое обоснование мелиораций. Л, Гидрометеиздат, 1973.
93. Агрэкология. М, Колос, 2000.
94. Григорьев А.А. О взаимосвязи и взаимообусловленности компонентов географической среды и о роли в них обмена веществ и энергии. Известия АН СССР, сер. Географическая, 1956, № 4.
95. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды: географический аспект. М, Мысль, 1980.
96. Ковда В.А. Учение о почвах. Т. 2, М, Наука, 1973.
97. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М, Сельхозгиз, 1938.
98. Раткович Д.Я. Актуальные проблемы водообеспечения. М, Наука, 2003.
99. Шестаков В.М. Теоретические основы оценки подпора, водопонижения и дренажа. М, МГУ, 1965.
100. Беседнов Н.А. Опытный дренаж на Мугани. Тифлис, ЗакГИЗ, 1935.
101. Беседнов Н.А. Промывки и дренаж тяжелых солончаково-солонцеватых почв. Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева, М, АН СССР, 1957, т. III.
102. Бехбудов А.К. Мелиорация и освоение засоленных земель в условиях Азербайджана. Ж. Гидротехника и мелиорация, № 5, 1962.
103. Бехбудов А.К., Джафаров Х.Ф. Мелиорация засоленных земель. М, Колос, 1980.
104. Волобуев В.Р. О промывных нормах при мелиорации засоленных земель. Ж. Гидротехника и мелиорация, № 12, 1959.
105. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. М, Наука, 1974.
106. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. М, Высшая школа, 1975.
107. Обобщение отечественного и зарубежного опыта при борьбе с засолением орошаемых земель. М, Отчет НИС МГМИ, 1968.
108. Разработка методов расчета горизонтального дренажа и промывок засоленных земель Голодной степи на основе полевых производственных исследований. М, Отчет НИС МГМИ, 1969.
109. Айдаров И.П., Корольков А.И., Хачатурьян В.Х. Моделирование почвенно-мелиоративных процессов. Биохимические науки, М, МГУ, 1987, № 9.
110. Голованов А.И., Кожанов Е.С., Сухарев Ю.И. Ландшафтоведение. М, Колос, 2005.
111. Виленский Д.Г. Засоленные почвы, их состав, происхождение и способы улучшения. М, 1924.

112. Волобуев В.Р. Генетические формы засоления почв Кура-Араксинской низменности. Баку, АН АзССР, 1965.
113. Боровский В.М. Формирование засоленных почв и геохимические провинции Казахстана, Алма\_Ата, Наука, 1982.
114. Ковда В.А. Солончаки и солонцы. М-Л, АН СССР, 1937.
115. Легостаев В.М. Мелиорация засоленных земель. Ташкент, Госиздат Уз ССР, 1959.
116. Минашина Н.Г. Мелиорация засоленных почв. М, Колос, 1978.
117. Рабочев И.С. Мелиорация засоленных почв. Ашхабад, 1964.
118. Розов Л.П. Мелиоративное почвоведение. М, Сельхозгиз, 1936.
119. Полюнов Б.П. Определение критической глубины залегания уровня засоляющей почву грунтовой воды. Известия, сек. Гидротехн., вып. 22, 1930.
120. Федоров Б.В. Агромелиоративное районирование зоны орошения Средней Азии. Ташкент, 1953.
121. Ковда В.А., Егоров В.В. Старые и новые проблемы почвенных мелиораций в зоне орошения. М, Ж. Почвоведение, № 4, 1972.
122. Волобуев В.Р. Проблемы генезиса и мелиорации засоленных почв на современном этапе. М, Ж. Почвоведение, № 12, 1984.
123. Иванов Н.Н. Зоны увлажнения земного шара. Изв. АН СССР, сер. Геогр. И геофиз. Наук, 1941, № 3.
124. Селянинов Г.Т.. К меодике сельскохозяйственной климатологии. Труды по с/х метеорологии, вып. 22, 1930, №2.
125. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. М, Колас, 1967.
126. Григорьев А.А. О взаимосвязи и взаимообусловленности компонентов географической среды и о роли в них обмена вещества и энергии. Изв. АН СССР, сер. Геогр., 1956, № 4.
127. Лосев А.П. Сборник задач и вопросов по агрометеорологии. Л, Гидрометиздат, 1988.
128. Глазовский Н.Ф. Современное соленакопление в аридных областях. М, Наука, 1987.
129. Глазовский Н.Ф. Аральский кризис. М, Наука, 1990.
130. Волобуев В.Р. Система почв мира. Баку, Элм, 1973.
131. Раткович Д.Я. Гидрогеологические основы водообеспечения. М, 1993.
132. Костяков А.Н. Задачи и нужды исследований в области мелиорации в России. М, «Новая деревня», 1923.
133. Костяков А.Н. Мелиорация в борьбе с неурожаями. М, 1924.
134. Костяков А.Н. Перспективы мелиораций в СССР (европейская часть). М, 1925.
135. Костяков А.Н.
136. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М, Высшая школа, 1961.
137. Бабкин В.И. Испарение с водной поверхности. Л, Гидрометеиздат, 1984.
138. Гельбух Т.М. Элементы водного баланса дельты р. Или. Труды ГГИ, 1960, вып. 79 .
139. Голованов А.И., Кашкаров С.И. Регулирование гидротермического режима ландшафтов в низовьях реки Сырдарьи. Алматы, 1996.
140. Минаева Е.Н. Испарение влаголюбивой растительности и водный баланс р. Мургаб. Изв. АН СССР, сер. Геогр., 1966, №1.
141. Кузнецов В.И. Влияние водной растительности на испарение. Труды ГГИ , 1954, вып. 46 (100).
142. Хорецкая А.С. Потери стока в дельте Р. Кубани и их изменение под влиянием хозяйственной деятельности. Труды ГГИ, 1977, вып. 239.

143. Асарин А.Е. Применение искусственных рядов притока и испарения для расчета ожидаемых уровней замкнутых водоемов. Гидротехническое строительство, 1972, №8.
144. Рубинова Ф.Э. Изменение структуры водного баланса бассейна р. Сырдарья. Труды САНИГМИ, вып 208, Л, Гидрометиоиздат, 1973.
145. Рубинова Ф.Э., Четкер М.И., Куропатка Л.М. Об изменении общей минерализации воды в р. Сырдарья в связи с развитием орошения в ее бассейне. Труды САНИГМИ, вып. 23 (104), Л, Гидрометиоиздат, 1975.
146. Рубинова Ф.Э. Изменение стока р. Сырдарья под влиянием водохозяйственного строительства в ее бассейне. Труды САНИГМИ, вып. 58 (139), Ташкент, 1976.
147. Дуюнов И.К. Мелиорация земель в условиях напорного питания грунтовых вод. М, Колос, 1978.
148. Польшов Б.Б. Избранные труды. М, АН СССР, 1956.
149. Пустыни. М, Мысль, 1986.
150. Молоснова Т.И., Субботина О.И., Чернышева С.Г. Климатические последствия хозяйственной деятельности в зоне Аральского моря. М, Гидрометиоиздат, 1987.
151. Берг Л.С. Гидрологические исследования на Иссык-Куле в 1928 г. Известия Гидрологического института, Л, 1930, № 28.
152. Будаговский А.И. Водно-экологические аспекты проблемы Арала и Приаралья. Водные ресурсы, 1992, № 2.
153. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т.7. Аральское море. Л, Гидрометиоиздат, 1990.
154. Голубцов В.В., Жиркевич А.Н. Водный баланс озера Балхаш и динамика его элементов в естественных условиях и при проведении в бассейне водохозяйственных мероприятий. Труды КазНИГМИ, 1973, вып 60.
155. Гронская Т.П. Обзор исследований водного баланса озера Иссык-Куль. Исследование водного баланса, термического и гидрохимического режима озера Иссык-Куль. Л, 1980.
156. Курдин Р.Д., Рубинович С.А. Внутриводоемный водо- и солеобмен и его роль в распределении минерализации воды по длине озера Балхаш. Труды КазНИГМИ, 1975, вып. 52.
157. Скоцеляс И.И. Потери стока реки Или ниже урочища Капчагай. Труды КазНИГМИ, 1987, вып. 97.
158. Соколов А.А., Циценко К.В. Гидрологические и водохозяйственные аспекты Или-Балхашской проблемы. Труды V Всесоюзного гидрологического съезда, т. 4 Гидрологическое обоснование водохозяйственных мероприятий. Л, Гидрометиоиздат, 1989.
159. Чемборисов Э.И. Гидрохимия орошаемых территорий (на примере Аральского моря). Ташкент, ФАН, 1988.
160. Иванова Л.В. Гидрологические аспекты проблемы Аральского моря. Водные ресурсы, 1992, № 2.
161. Коренистов Д.В., Крутицкий С.Н., Менкель М.И., Шимельмиц И.Я. Проблемы Аральского моря. Водные ресурсы, 1992, № 1.
162. Блинов Л.К. Гидрохимия Аральского моря. Л, Гидрометиоиздат, 1956.
163. Веселов В.В., Бегалиев А.Г., Самоукова Г.М. Эколого-мелиоративные проблемы использования водных ресурсов оз. Балхаш. Алматы, Тылым, 1996.
164. Кац Д.М., Шестаков В.М. Мелиоративная гидрогеология. М, МГУ, 1981.
165. Решеткина Н.М. Перестройка орошаемого земледелия в экосистеме бассейна Арала. Известия РАН, сер. Геогр., № 6, 1991.

166. Шульц В.Л. Таяние снежников в горах Средней Азии. АН УзССР, Ташкент, 1956.
167. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. Л, Гидрометеоиздат, 1965.
168. Вопросы изучения водных ресурсов Центральной Азии. Алматы, 1993.
169. Никитин М.Р., Ахметов Н.П., Санин М.В. Ресурсы солоноватых и соленых подземных вод СССР. М, 1978.
170. Минашина Н.Г. Почвенно-экологические изменения и проблемы мелиорации почв в бассейне Арала. Почвоведение, 1995, № 9.
171. Штеренлихт Д.В. Очерки истории гидравлики, водных и строительных искусств. Книга 1 Древний мир. М, ГЕОС, 2000.
172. Белявский В.А. Вавилон легендарный и Вавилон исторический. М, Мысль, 1971.
173. Вавилов Н.И. Центры происхождения культурных растений. Л, 1926.
174. Андрианов Б.В. Древние оросительные системы Приаралья (в связи с историей возникновения и развития орошаемого земледелия). М, Наука, 1969.
175. Действующее законодательство по водному праву. Систематический сборник узаконений об орошении, обводнении, осушении, судоходстве, сплаве, пользовании водой для промышленных целей, рыболовстве, минеральных источниках и проч. (Составитель Д. Флексор), СПб, 1910.
176. Панков М.А. Почвы Ферганской долины. Почвы Узбекской ССР. Ташкент, 1962.
177. Гельцер Ф.Ю., Ласукова Т.П. Влияние культур на плодородие почвы в условиях орошаемого земледелия Средней Азии. Ташкент, 1934.
178. Минеев В.Г., Дебрецени Б., Мазур Т. Биологическое земледелие и минеральные удобрения. М, Колос, 1993.
179. Айдаров И.П., Хачатурьян В.Х. Концепция сохранения и восстановления Аральского моря и нормализации ситуации в регионе Приаралья. М, 1990 (рукопись).
180. Авакян А.Б., Салтаннин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища. М, Мысль, 1987.
181. Чебанов М.С. Системный анализ водного и теплового режимов дельтовых озер. Л, Гидрометеоиздат, 1989.
182. Ковда В.А. Происхождение и режим засоленных почв. М-Л, 1946, том 1-2.
183. Легостаев В.М., Коньков Б.С. Мелиоративное районирование. Ташкент, 1951.
184. Панков М.А. Процессы засоления и рассоления почв Голодной стапи. Институт почвоведения АН УзССР, Ташкент, 1962.
185. [www.enrin.qrida.no/arak](http://www.enrin.qrida.no/arak)
186. [www.aralXXI.narod.ru](http://www.aralXXI.narod.ru)
187. Соколов В.И. Определение границ водосборных бассейнов трансграничных, местных и смешенного типа поверхностных водных ресурсов в бассейне Аральского моря и их количественная оценка. Сб. научных трудов НИЦ МКВК, вып. 2, Ташкент, 2000.
188. Материалы международного семинара «Видение XXI века: вода для производства продуктов питания и развития сельского хозяйства». ILRI, IWMI, НИЦ МКВК. Ташкент, 1999.
189. Бассейн Аральского моря, программа 3.1.В. Улучшение качества воды в сельском хозяйстве ИК МФСА. Всемирный банк. Ташкент, 1997.
190. Разаков Р.М. Использование и охрана водных ресурсов в Средней Азии. Ташкент, 1991.

191. Мирзаев С.Ш., Разаков Р.М, Насонов В.Г. Будущее бассейна Аральского моря – цветущий оазис или бесплодная пустыня? Сб. Водные ресурсы, Проблема Арала и окружающей среды. Ташкент, «Университет», 2000.
192. Водное видение бассейна Аральского моря на 2025г. ЮНЕСКО, 2000.
193. Gateway to Land and Water Information: Uzbekistan, Chart, Long-term Trend of the River Flow for 1932 to 1992.
194. Тленбеков О.К. Ожидаемые изменения уровня оз. Балхаш и требования рыбного хозяйства по рациональному использованию водных ресурсов Балхаш-Илийского бассейна. Труды ГГИ, 1974, вып. 220.
195. Решеткина Н.М., Якубов Х. Вертикальный дренаж. М, Колос, 1978.
196. Рахимбаев Ф.М. Опыт изучения гидрогеолого-мелиоративных условий Хорезмской области. Ташкент, УЗИНТИ, 1967.
197. Ризенкамф Г.К. Проблемы орошения Туркестана. Вып. 1. Оросительная хлопковая проблема. М, 1921.
198. Александров И.Г. Проект орошения Юго-восточной Ферганы. М, 1924.
199. Рахимбаев Ф.М. Мелиоративное состояние орошаемых земель. Ташкент, «Узбекистон», 1980.
200. Кадыров Б.Н. Принципы комплексной реконструкции мелиоративных систем (на примере орошаемых оазисов верховий р. Зеравшан). Диссертация, М, 1982.
201. Муминов Ф.А. Тепловой баланс и формирование урожая хлопчатника. Труды САНИГМИ, вып. 50(65), Л, 1970.
202. Киселева И.К., Жуманиязов А.К. К вопросу об оптимальном режиме грунтовых вод. Труды СоюзНИХИ, вып. XXXII, Ташкент, 1975.
203. Беспалов Н.Ф., Азизов М.А., Таумуратов Т.Т. Режим орошения хлопчатника в Каракалпакии. Труды СоюзНИХИ, вып. XXXII, Ташкент, 1975.
204. Шредер В.Р. Различные значения оросительных норм сельскохозяйственных культур в бассейнах рек Сырдарьи и Амударьи. Ташкент, 1970.
205. Расчетные значения оросительных норм сельскохозяйственных культур в бассейнах рек Сырдарьи и Амударьи. Ташкент, 1970.
206. Мелиоративные системы и сооружения. Дренаж на орошаемых землях. Нормы проектирования. ВСН. 33-2.2.03-86. М, 1987.
207. Глухова Т.П. Почвенные процессы при орошении минерализованными водами. Ташкент, ФАН, 1977.
208. Панкова Е.И., Айдаров И.П. Экологические требования к качеству оросительных вод. Почвоведение, № 7, 1995.
209. Бреслер Э., Макнил Б.Л., Картер Д.Л. Солончаки и солонцы. Л, Гидрометиздат, 1987.
210. Agricultural Salinity Assessment and Management. Ed. K.k. Tanj; New York, 1990 № 71.
211. Carter D.L. Salinity and plant productivity Chemical Rubbter. Co. Handbook Series in Nutrition and Foot, 1981.
212. Soil survey investigation for irrigated. FAO Soil Bulletin. Rome, 1979, № 42.
213. Решеткина Н.М., Барон В.А., Якубов Х. Вертикальный дренаж. М, Колос, 1960.
214. Миркин С.Л. Коэффициент полезного действия оросительных систем Средней Азии и пути его повышения. Сб. Вопросы исследования водных ресурсов Средней Азии. М, АН СССР, 1954.
215. Мальцев А.Е. Земельно-водные ресурсы Средней Азии и их сельскохозяйственное использование. Фрунзе, Илим, 1969.

216. Узбекская ССР. Ташкент. Главная редакция Узбекской советской энциклопедии, 1981.
217. Схема комплексного использования и охраны водных и земельных ресурсов бассейна Аральского моря (основные положения), 1989 (гл. инженер Хосровянц И.Л.).
218. Генеральная схема комплексного использования водных ресурсов р. Амударьи. Ташкент, 1971, СО Гидропроект.
219. Уточнение схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов рр. Сырдарьи и Амударьи (Сводная записка), Ташкент, 1984.
220. Ризенкамф Г.К. Проблемы орошения Туркестана. Вып. 1. Оросительная хлопковая проблема. М, 1921.
221. Александров И.Г. Регулирование стока р. Сырдарьи и перспективы орошения в ее бассейне. М, 1923.
222. Александров И.Г. Орошение новых земель в Ташкентском районе. М, 1923.
223. Александров И.Г. Проект орошения Юго-восточной Ферганы (общая схема). М, 1924.
224. Чаплыгин А.В. Урегулирование водного хозяйства Зеравшанской долины. М, ВСНХ, 1925.
225. Аткарская Т.Н., Шимельмиц И.Я. Опыт исследования в/х бассейна р. Сырдарьи. Труды ГГИ, вып. 208, Л, 1973.
226. Миркин С.Л. Водные мелиорации в СССР и пути их развития. М, АН СССР, 1960.
227. Рачинский А.А. Теоретические принципы и экспериментальные обоснования мелиоративных комплексов для орошения районов аридной зоны. Диссертация. М, 1969.
228. Миркин С.Л. Оросительные системы нижней дельты Амударьи и пути их реконструкции. Труды АККЭ, вып. 6, М, 1952.
229. Дунин-Барковский Л.В. Физико-географические основы проектирования оросительных систем. М, 1960.
230. Шейкин Г.Ю. Техника и организация орошения в Таджикистане. Душанбе, ИРФОН, 1970.
231. Сурин В.А. Техника и технология полива сельскохозяйственных культур по бороздам в предгорной зоне Средней Азии. Диссертация. М, 1988.
232. Лактаев Н.Т. Совершенствование орошения хлопчатника. Диссертация. М, 1988.
233. Кривовяз С.М. Техника орошения. Доклад на соискание ученой степени доктора с/х наук. Ташкент, 1966.
234. Схема развития мелиорации и водного хозяйства СССР на период до 2000 г. М, Союзводпроект, 1983.
235. Кореж А.М., Топольник Т.И., Джороев Б.М., Нуркулиев А. Формирование мелиоративной обстановки на орошаемых землях Ташаузского оазиса. Мелиорация и водное хозяйство, №2,1990.
236. Димо Н.А. Главнейшие типы засоления почв и грунтов на территории России. Ежегодник отдела земельных улучшений. Ч.1, СПб, 1913.
237. Россия. Полное географическое описание нашего отечества. Под редакцией В.П. Семенова-Тяньшаньского. Том XIX Туркестанский край. Составил В.И. Масальский, СПб, 1913.
238. План научно-исследовательских работ Всесоюзного института гидротехники и мелиорации на 1941 г. М, ВАСХНИЛ, 1941.
239. Астапов С.В. Промывки засоленных земель. ОГИЗ-Сельхозгиз, М, 1943.
240. Беспалов Н.Д. Опыт промывки засоленных почв на перелогах Вахшской долины. Почвоведение, № 5, 1940.

241. Беспалов Н.Д., Власова З.С. Мелиоративные и хозяйственные результаты дренажных работ в Ферганской долине и Голодной степи. Сб. Применение дренажа при освоении засоленных земель, М, 1958.
242. Грабовская О.А. Рассоление засоленных почв и солончаков Таджикистана. Сталинобад, АН Таджикской ССР, 1961.
243. Ковда В.А. Типы и стадии засоления орошаемых почв и мероприятия по борьбе с ними. Доклады АН СССР, т. XXII, № 5, 1945.
244. Ковда В.А. и др. Значение дренажа в повышении плодородия почв. Известия АН СССР, 1956.
245. Коньков Б.С. Агротехнические меры борьбы с засолением почв. Ташкент, 1948.
246. Костяков А.Н. Учет динамики водного баланса как основы системы мероприятий по борьбе с засолением в орошаемых районах. Тр. ВАСХНИЛ, вып. XXIV, М, 1947.
247. Костяков А.Н. Предупреждение заболачивания и засоления земель при орошении. Научные записки МГМИ, т. 13, 1947.
248. Крылов М.М. О режиме и балансе грунтовых вод в Голодной степи. Ташкент, 1938.
249. Легостаев В.М., Коньков Б.С. Мелиоративное районирование. Ташкент, Госиздат УзССР, 1950.
250. Макридин Н.В. Заболачивание и засоление земель на орошаемых системах за границей и инженерные методы борьбы с ними. ВНИИГиМ, бюлл. № 3, 1934.
251. Малыгин В.С. Итоги дренажных опытов в Золотой Орде. ВНИИГиМ, бюлл. № 3, 1934.
252. Малыгин В.С. Устройство и работа закрытого дренажа на Заравшанском опытном поле. Ж. Туркменское с/х-во, 1914.
253. Музычук И.Ф. Основные итоги исследования промывки засоленных почв без дренажа в дельте р. Мургаб. Вестник с/х наука, вып. 5, 1940.
254. Польшов Б.Б. Определение критической глубины залегания уровня засоляющей почву грунтовой воды. Известия сектора гидротехники и гидротехнических сооружений, вып. XXII, М-Л, 1930.
255. Засоление почв Вахшской долины и меры борьбы с ним, 1940.
256. Народное хозяйство СССР за 70 лет. М, Финансы и статистика, 1987.
257. Вавилов А.П. Расчет и проектирование дренажа орошаемых земель. Материалы к ТУ и Н проектирования оросительных систем. М, Гипроводхоз, 1958.
258. Легостаев В.М. Дренаж засоленных земель. М, Сельхозгиз, 1952.
259. Очерки по истории техники Древнего Востока. М-Л, 1940.
260. Андрианов Б.В. Древние оросительные системы Приаралья (в связи с историей возникновения и развития орошаемого земледелия). М, Наука, 1969.
261. Борьба с засолением орошаемых земель. Научные труды ВАСХНИЛ, М, Колос, 1967.
262. Схема развития и размещения мелиораций и водного хозяйства СССР на период до 2000 г. М, Союзводпроект, 1989.
263. Программа комплексной реконструкции мелиоративных систем. М, Союзводпроект, 1988.
264. Генеральная схема комплексного использования водных ресурсов р. Амударья. Ташкент, СО Гидропроекта, 1976.
265. Уточнение схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов рр. Сырдарья и Амударья (сводная записка). Ташкент, 1984.

266. Укрупненные нормы водопотребности для орошения по природно-климатическим зонам СССР. М, 1984.
267. Гусейнов Г.М. О рассоляющем действии дренажа при наличии напорного подпитывания. Гидротехника и мелиорация, № 6, 1968.
268. Гусейнов Г.М.
269. Айдаров И.П., Баженов М. К вопросу об эффективности горизонтального дренажа в Голодной степи. Гидротехника и мелиорация, № 6, 1967.
270. Айдаров И.П. Обобщение опыта применения горизонтального дренажа на орошаемых землях аридной зоны. М, Союзводпроект, 1976.
271. Аверьянов С.Ф. Фильтрация из каналов и ее влияние на режим грунтовых вод. М, Колос, 1982.
272. Гасанова Э.А. Ресурсосберегающая техника поверхностного самотечного полива сельскохозяйственных культур. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. М, МГУП, 1999.
273. Нурабаев Д.М. Обоснование технологии и режима микроорошения садов на крутосклонных землях Ферганской долины. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. М, МГУП, 1992.
274. Кац Д.М., Шестаков В.М. Мелиоративная гидрогеология. М, МГУ, 1972.
275. Программа повышения эффективности использования орошаемых земель Южного Федерального округа. Новочеркасск, 2004.
276. Мелиоративное состояние орошаемых и осушаемых сельскохозяйственных угодий и техническое состояние оросительных и осушительных систем по состоянию на 1.01. 2005 г. М, 2005.
277. Кадастры мелиоративного состояния орошаемых и осушаемых земель за 1982-1989 гг. М, 1983-1990 г.
278. Почвы Азербайджанской ССР. Баку, АН АзССР, 1953
279. Шикломанов И.А. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. Л, Гидрометеиздат, 1989.
280. Берг Л. С. Географические зоны Советского Союза, том II, М, Гос. Изд. Географической литературы, 1952.
281. Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Куры. Баку, Азгипроводхоз, 1974.
282. Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов р. Куры на период до 2000 г. М, Союзгипроводхоз, 1989.
283. Кац Д.М., Ализаров А.А. Режим и баланс грунтовых вод на Мугани. Гидротехника и мелиорация, № 6, 1974.
284. Сейидов М.М. Исследование взаимосвязи водоносных горизонтов Джафарханской дренажной системы. Вестник с/х науки, №4, 1970.
285. [http://www.unece.org/env/europe/monitoring/Armenia/ru/Part%20II%20\\_2.pdf](http://www.unece.org/env/europe/monitoring/Armenia/ru/Part%20II%20_2.pdf)
286. [http://www.unece.org/env/cep/11Docs/armenia\\_epr\\_infodoc3a\\_R.pdf](http://www.unece.org/env/cep/11Docs/armenia_epr_infodoc3a_R.pdf)
- 287.
- 288.
- 289.