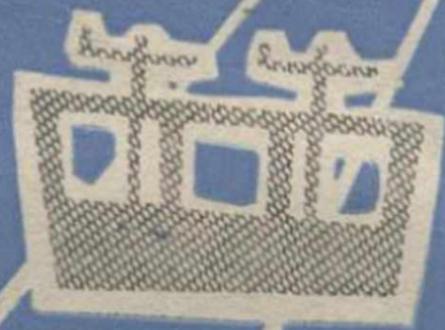


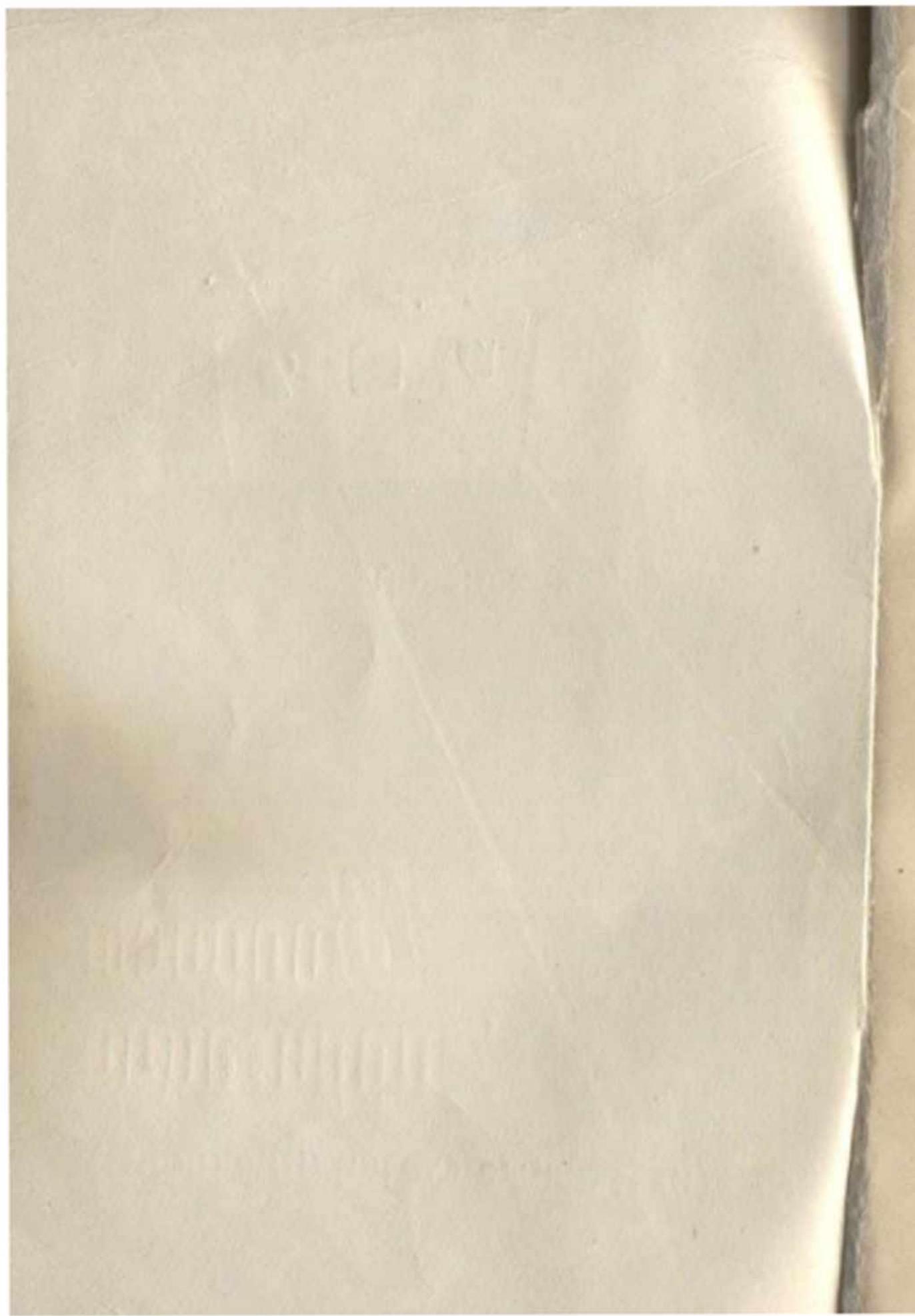
A-23



А. Н. Аскоченский

Вопросы ирригации

(избранные статьи и доклады)



АКАДЕМИЯ НАУК УЗБЕКСКОЙ ССР

А. Н. АСКОЧЕНСКИЙ

**ВОПРОСЫ
ИРРИГАЦИИ**

ИЗБРАННЫЕ СТАТЬИ И ДОКЛАДЫ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ФАН» УЗБЕКСКОЙ ССР
Ташкент — 1969

СОДЕРЖАНИЕ

Вступление.	3
Проблемы гидротехнической мелиорации.	5
Роль науки в развитии гидротехнических мелиораций.	22
Основные направления и методы водохозяйственных работ в засушливых районах Советского Союза.	30
Качественные изменения в ирригации, происшедшие за Советское время.	57
Основные пути дальнейшего прогресса в области ирригации.	69
Культура мелиорации.	88
Проблема качества в ирригации.	94
Планировка полей и усовершенствование техники полива — важнейшие задачи орошаемого земледелия.	101
Режим и способы полива — важнейшие вопросы орошаемого земледелия.	115
Покорение Сырдарьи.	126
Из выступления на Пленуме Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза (январь 1961 г.).	132
Выступление на Пленуме Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза (10—15 февраля 1964 г.).	137

А. Н. Аскоченский
ВОПРОСЫ ИРРИГАЦИИ

Редактор *Т. С. Есенина*
Технический редактор *Р. Рузиева*
Корректор *Л. Израецкая*

P15292. Слово в набор 18/IX-69 г. Подписано к печати 14/XI-69 г.
Формат 84×108^{1/2} мм 4,5 бум. л.—7,56 печ. л. Уч.-изд. л. 7,4.
Изд. № 129. Тираж 650. Цена 74 к.

Типография Изд-ва „ФАН“ УзССР. г. Ташкент, ул. Черданцева, 21.
Заказ 216. Адрес Изд-ва: г. Ташкент, ул. Гоголя, 70.

ВСТУПЛЕНИЕ

Включенные в настоящий сборник доклады и статьи при всей разновременности их опубликования объединяются одним общим признаком — в них излагаются принципиальные направления развития ирригации, определившиеся в прямой зависимости от коренной, революционной перестройки сельского хозяйства в нашей стране, осуществленной впервые в мире на социалистической основе. Отличительные особенности новой организации сельского хозяйства в основном выражаются в следующем.

Земельные и водные ресурсы являются всенародным достоянием; землепользование организовано в форме крупных хозяйств — государственного и общественного типа.

Сельскохозяйственное производство районировано по природным зонам страны на основе специализации.

Организация сельскохозяйственного производства основана на комплексной механизации, химизации и интенсификации всех технологических процессов.

Социалистическое сельское хозяйство предъявило к водному хозяйству, в частности к ирригации, новые требования, поставило новые задачи, для решения которых было необходимо осуществление крупнейших мероприятий, развивавшихся по следующим направлениям:

1) реконструкция старых оросительных систем в соответствии с требованиями социалистического сельского хозяйства;

2) повышение водообеспеченности на основе регулирования и межбассейнового перераспределения стока;

3) улучшение головного водозабора в сочетании с мероприятиями по борьбе с поступлением наносов в каналы;

4) повышение уровня технической оснащенности оросительных систем;

5) борьба с засолением орошаемых земель;

6) усовершенствование способов и техники полива;

7) рационализация водораспределения и водопользования;

8) оптимизация режимов орошения сельскохозяйственных культур.

Перечисленным вопросам в основном посвящено содержание настоящего сборника, назначением которого является не только освещение результатов, достигнутых в прошлом, но и путей дальнейшего научно-технического прогресса в области ирригации, вступившей ныне в период небывалого ранее размаха по масштабам и темпам работ.

ПРОБЛЕМЫ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ

(Доклад на научной сессии Академии наук СССР, 1966 г.,
«Вестник Академии наук СССР», 1966, № 9)

Мелиорация — это комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на повышение плодородия почвы. Сюда входят мероприятия гидротехнические, агрохимические, биологические, агролесомелиоративные, агротехнические.

То или иное сочетание различных элементов мелиоративного комплекса определяется конкретными природными и хозяйственными условиями данного микрорайона. Эти вариации накладывают всякий раз своеобразный отпечаток на всю систему земледелия, предъявляя специфические требования к сортам сельскохозяйственных растений, к структуре посевных площадей, в частности к выбору правильных севооборотов, к самой технике обработки почвы, к срокам сева, средствам защиты растений от болезней, вредителей, сорняков и т. д.

Исходя из указанного понимания мелиорации, можно сделать тот весьма важный вывод, что мелиорацией должны охватываться все сельскохозяйственные районы страны — вся площадь пашни, лугов и сенокосов, выгонов и пастбищ. Осуществление плана мелиорации не является каким-либо эпизодом, который может начаться, например, в 1966 г. и закончиться через десять лет. Мы вступили в совершенно новый период — период всенародной и беспощадной борьбы с неизжитой еще отсталостью в сельском хозяйстве, с незначительным отношением к земельным и водным богатствам нашей страны, борьбы за новую прогрессивную систему земледелия, в основе которой лежит мелиорация.

Едва ли есть другая область деятельности человека, где естественные природные условия подвергались бы

столь глубоким и всесторонним изменениям, как при осуществлении мелиорации. Поэтому всякий раз конкретным практическим мероприятиям здесь предшествуют обширные научные исследования, охватывающие всю совокупность природных факторов: климат, поверхностный сток, рельеф, почвы, растительный и животный мир, геологические и гидрогеологические условия и т. д.

Ввиду сложности и многообразия вопросов, составляющих содержание мелиоративных мероприятий, осветить их все более или менее полно невозможно. Поэтому мы остановимся лишь на вопросах гидротехнических мелиораций.

Нам представляется правильным начать с крупных региональных гидромелиоративных проблем, а затем охарактеризовать пути дальнейшего прогресса в этой области.

Ирригационные проблемы Средней Азии и Казахстана. Возможности развития орошения на территории Средней Азии, в южных и юго-восточных районах Казахстана определяются наличием водных ресурсов Аральского и Балхашского бассейнов. Сток основных водных источников в контуре этих бассейнов составляет округленно 140 млрд. м³ в год. Если сюда прибавить водные ресурсы остальных районов Казахстана, то суммарный годовой запас воды указанных районов будет исчисляться приблизительно 175 млрд. м³.

Земель, пригодных для орошения, насчитывается в этой зоне до 35 млн. га (условно). С учетом прочих потребителей воды, в особенности промышленности, которая здесь бурно развивается, можно считать, что собственные водные ресурсы Средней Азии и Казахстана позволяют увеличить фактически орошаемую площадь примерно в два-три раза, т. е. обеспечить водой около половины земельного фонда, нуждающегося в орошении. Дальнейший же рост орошаемых площадей возможен лишь при условии привлечения водных ресурсов смежных бассейнов — сибирских рек, Волги и Урала.

Остановимся вкратце на некоторых наиболее крупных объектах гидромелиоративного строительства. Начнем с Узбекистана.

Голодная степь представляет собой массив плодородных земель площадью около 1 млн. га, из которых свыше

300 тыс. га орошается. Сероземные почвы Голодной степи сформировались на лессовидных суглинках с разной степенью природного засоления (чаще высокой, чем средней или низкой). В орошаемой зоне грунтовые воды залегают в среднем на глубине 2—3 м и имеют ирригационное происхождение. В неорошаемой — они залегают примерно на глубине 10 м и имеют горное происхождение. При орошении уровень их обычно поднимается и в результате интенсивно развиваются процессы вторичного засоления почв. Поэтому в Голодной степи и во всех аналогичных условиях обязательно требуется производить промывку засоленных почв — капитальную в начале освоения и эксплуатационную ежегодно.

В настоящее время в Голодной степи развернуто крупное ирригационное строительство, которое осуществляется в комплексе со всей программой освоения ее территории. Это самое большое и наиболее оснащенное ирригационное строительство в стране. Оно располагает системой подсобных промышленных предприятий, создает совхозы, площадь которых в среднем составляет 5—10 тыс. га, и руководит в них производством в начальный период, до сдачи их органам сельского хозяйства. В последнее время здесь осваивалось по 20—30 тыс. га новых земель ежегодно. Теперь, когда заложена мощная индустриальная основа, имеется возможность последовательно повышать темпы работ и годовые планы для завершения всего строительства в полном объеме в течение двух пятилеток.

Ферганская долина — один из древнейших очагов орошаемого земледелия в Средней Азии — освоена почти полностью. Орошаемые площади превышают ныне 800 тыс. га. Наиболее крупной задачей является орошение и освоение до 150 тыс. га земель, осушенных в центральной части Ферганской котловины. Решение этой задачи осложняется из-за недостатка воды, подаваемой по ирригационным каналам. Поэтому в текущем году начато сооружение нового канала из р. Нарын с расходом воды $100 \text{ м}^3/\text{сек}$ ¹. Осуществляемое ныне строительство Токтогульского водохранилища также будет спо-

¹ По последним проектным разработкам расчетный расход канала увеличен до $200 \text{ м}^3/\text{сек}$.

способствовать освоению земель Центральной Ферганы. Эти земли отличаются высоким плодородием, обогащены гумусом, но нуждаются в промывках, что потребует устройства дренажа.

Орошение 180 тыс. га в низовьях Сурхандарьи с переброской воды через водораздел в низовья Шерабадарьи развернуто на базе вновь построенного Сурхандарьинского водохранилища объемом 800 млн. м³. Вопросы мелиорации здесь несколько сложнее, так как наряду с засолением солончакового типа в этих районах распространены солонцовые почвы, требующие для их освоения проведения ряда мероприятий биологического и химического характера.

Долина Кашкадарьи по своим климатическим и почвенным условиям является одним из лучших хлопковых районов Средней Азии. Однако водные ресурсы этой реки недостаточны. Ее оросительная способность при полном использовании стока не превышает 150 тыс. га, в то время как свободный земельный фонд здесь исчисляется приблизительно 1 млн. га. В настоящее время развернуто крупнейшее строительство по орошению и освоению этих земель на базе водных ресурсов Амударьи. Прежде всего предполагается взять из реки 175 м³/сек воды и поднять через каскад насосных станций на высоту 150—200 м. Площадь орошения первой очереди 300—350 тыс. га. Для обеспечения головного питания на Амударье планируется сооружение Кызылаякской водоподъемной плотины, от которой на левом берегу будет брать начало Каракумский канал.

В долине р. Чирчик водные ресурсы в условиях бытового стока можно считать исчерпанными. Здесь сейчас строится Чарвакское водохранилище полным объемом до 2 млрд. м³ с высотой плотины 168 м. Завершение этой стройки намечается к концу пятилетки, что даст возможность дополнительно оросить 100—150 тыс. га земель в Чирчикской и смежной с ней Келесской долине (территория Казахстана).

Развитие ирригации в низовьях Амударьи находится в зависимости от сооружения двух плотин — Тюямуюнской и Тахиаташской. Первая из них — водохранилищная с объемом регулирования порядка 3 млрд. м³, вторая — водоподъемная. Эти два гидроузла, из которых Тахиаташский уже строится, а Тюямуюнский — проекти-

руется, позволят создать гарантированное водообеспечение для огромного древнейшего оазиса, включающего Хорезмскую область Узбекистана, Каракалпакскую АССР и Ташаузскую область Туркмении, а также развернуть работы по орошению и освоению, главным образом под рис, плодородных земель, свободный фонд которых превышает 1 млн. га.

Наиболее крупные ирригационные работы в Туркмении связаны с продолжением строительства Каракумского канала. По разработанной схеме, канал будет иметь длину до 1500 км и орошать площадь около 1 млн. га. Строительство этой грандиозной оросительной системы предполагается вести очередями в зависимости от темпов освоения и возможностей головного водозабора. Дело в том, что в настоящих условиях при бесплотинном водозаборе в канал поступает воды до 220 м³/сек (максимум). Она доходит малым током (6—8 м³/сек) до Ашхабада на расстоянии 800 км от головной точки. При увеличении водозабора до 300 м³/сек представляется возможным расширить площадь орошаемых земель до 300—400 тыс. га. Дальнейшее развитие орошения будет связано, по-видимому, с окончанием Кызылаякской плотины, а также с тем, как сложится к тому времени водный баланс Амударьи. Решающее значение в этом деле имеют сроки завершения работ по строительству двух упомянутых плотин в нижнем течении Амударьи и Нурекского водохранилища на р. Вахш.

Обширная территория Казахстана крайне неравномерно обеспечена водой. Так же, как и в Туркмении, основные водные источники расположены по периферии республики. Огромные пространства степей и пустынь в центральной части практически не имеют поверхностного стока. Некоторым облегчением для пастбищного животноводства является наличие мощных артезианских бассейнов, однако они имеют местное распространение. Основная часть территории нуждается в регулировании стока собственных водных источников и переброске дополнительных водных ресурсов из смежных бассейнов.

Из крупных гидротехнических работ заслуживает упоминания строительство канала Иртыш—Караганда общей длиной 490 км с головным расходом воды 75 м³/сек и с ее подачей на высоту до 475 м через каскад

насосных станций. Этот канал сооружается в основном для промышленного и коммунального водоснабжения, но он будет использован также для орошения. В поле зрения, однако, должны находиться такие проблемы, как переброска воды из Волги в Урал и зауральские степи, переброска на юг водных ресурсов сибирских рек. Последнее относится к более отдаленной перспективе.

В бассейне Сырдарьи уже имеется острая напряженность водного баланса. Поэтому следует считать совершенно назревшей необходимостью осуществления достаточно крупных и эффективных работ по регулированию стока самой реки и ее притоков. Этой потребности отвечает развернутое строительство Чарвакского водохранилища на р. Чирчик, Андиганского водохранилища на Карадарье объемом около 1,0 млрд. м³ при высоте плотины порядка 130 м и, самое главное, Токтогульского водохранилища на р. Нарын с полным объемом 19 и полезным 14 млрд. м³ при высоте бетонной плотины 220 м.

Если подчинить использование водохранилищ требованиям ирригационного графика, что, по нашему мнению, в районах орошения должно иметь силу закона, то, располагая указанными водохранилищами, можно обеспечить многолетнее регулирование стока в Сырдарьинском бассейне.

Водный баланс Амударьи в настоящих условиях не отличается такой остротой, как Сырдарьи, за исключением сравнительно коротких критических периодов. Однако и здесь на ближайшие годы безусловно нужно осуществить строительство Тюямуюнского водохранилища с полезным объемом около 3 млрд. м³ и Нурекского с полезным объемом 4,5 млрд. м³. Учитывая большую перспективу развития орошения в границах этого бассейна, мы считали бы необходимым вести исследования и проектные работы по дальнейшему регулированию стока, имея в виду Вахш и Пяндж.

Проблемы орошения в республиках Закавказья. По обеспеченности атмосферными осадками территория Грузинской республики может быть разделена на две половины — западную, нуждающуюся в основном в осушительных мероприятиях ввиду избытка осадков, и восточную, где недостаток осадков обуславливает необходимость орошения. Орошаемая площадь в настоя-

щее время составляет около 350 тыс. га. Перспективы развития ирригации вполне обеспечиваются наличием богатых водных ресурсов, но ограничиваются недостатком свободных, пригодных для орошения земель. Здесь нет бескрайних просторов Средней Азии; земельный фонд представлен сравнительно небольшими горными долинами и водораздельным плато, характеризующимися сложным рельефом и пестрым почвенным покровом.

Можно назвать два сравнительно крупных объекта, которые входят в план ирригационного строительства текущей пятилетки. Первый — Самгорская степь, представляющая собой холмистое водораздельное плато между реками Иори и Кура. Из 90 тыс. га, подлежащих орошению водами р. Иори, половина уже освоена, остальное будет завершено в ближайшие годы. Второй объект — Алазанская долина в Кахетии общей площадью 113 тыс. га, из которых в первую очередь будет орошаться водами реки Алазани 42 тыс. га.

В Западной Грузии наиболее крупным объектом мелиорации является Колхидская низменность площадью 220 тыс. га, из которых 67 тыс. га уже осушено. Это перспективный район советских субтропических культур — чая, цитрусовых, лавра и др.

В отличие от своих соседей — Грузии и Азербайджана — Армения бедна водными и земельными ресурсами. Орошение, зародившееся здесь с древнейших времен, охватывает ныне около 250 тыс. га, из которых примерно 1/3 не имеет летней воды. Недостаток поверхностного стока заставляет регулировать его путем устройства водохранилищ, а также широко использовать подземные воды, которыми богата территория этой республики.

За предшествующий период в водное хозяйство Азербайджана были сделаны крупные капиталовложения, в результате чего создана солидная гидротехническая база в Кура-Араксинской низменности, в контуре которой насчитывается свыше 1,5 млн. га пригодных для орошения земель. Здесь построены Мингечаурское водохранилище на р. Куре объемом 16 млрд. м³, Баграм-Талинская плотина на р. Аракс, Верхне-Карабахский, Верхне-Ширванский, Главный Муганский, Самур-Дивичинский каналы и многие другие сооружения. На мелких горных реках создан ряд водохранилищ. Все это

позволяет широким фронтом вести работы по орошению и освоению земель. Однако темпы работ остаются пока неудовлетворительными. Кроме причин организационного характера, сдерживающим обстоятельством являются исключительно трудные мелiorативные условия этого района. Почвы, подстилающие на всю их толщу грунты и грунтовые воды, отличаются высокой степенью и различным характером засоления. Для освоения этих земель требуются капитальная промывка при хорошем, правильно действующем дренаже и промывной режим в процессе эксплуатации. Следует отметить, что промывной режим предполагает увеличение поливных норм примерно на 20—30% для того, чтобы нисходящими гравитационными токами подавлять обогащенные солями восходящие капиллярные токи и тем самым предупредить реставрацию засоления.

Проблемы орошения и обводнения в РСФСР. В Российской Федерации ирригация получила наибольшее развитие в бассейнах рек Дона, Кубани, Терека, Сулака, Самура.

Основной базой, обеспечивающей современное и перспективное орошение в бассейне Дона, является Цимлянское водохранилище полной емкостью 24 млрд. м³. По наличию водных ресурсов и обеспечению головного питания имеется возможность в этом районе получить прирост орошаемой площади приблизительно на 100—150 тыс. га.

Вторым источником орошения является Кубань. Считается возможным расширить здесь орошаемую площадь на действующих системах, а также построить новые системы с общей площадью прироста 170—200 тыс. га.

На базе водных ресурсов Кубани создана Кубань-Егорлыкская обводнительно-оросительная система и строится такая же Кубань-Калаусская система для земель Ставропольского края.

Кубань-Егорлыкская система обводняет ныне 1,5 млн. га и орошает 32 тыс. га. В перспективе площади, охватываемые этой системой, возрастут до 6 млн. га, из которых 300 тыс. га будут орошаться, а потребление воды увеличится до 1,8 млрд. м³ в год.

Кубань-Калаусская система будет обводнять до 3 млн. га и орошать до 200 тыс. га, что потребует около

1,5 млрд. м³ воды в год. Первая очередь предусматривает обводнение 711 тыс. и орошение 35 тыс. га с расходом 570 млн. м³ воды в год.

В связи с развитием орошения на самой Кубани, а также изъятием большого количества воды в описанные две грандиозные по своим масштабам обводнительно-оросительные системы становится весьма напряженным водный баланс Кубани, что остро выдвигает вопрос о регулировании стока этой важнейшей для сельского хозяйства реки.

В настоящее время существуют водохранилища — Крюковское, Тшикокое и Шапсугское общим объемом 570 млн. м³. Строятся водохранилища — «Большое» в котловине Соленых озер с наполнением из Кубань-Калаусского канала объемом 1,75 млрд. м³, Краснодарское — 2,8 млрд. м³ и Варнавинское — 155 млн. м³. Намечается сооружение водохранилищ на притоках Кубани — Теберде, Учкулане, Уллу-Каме и др. общей емкостью 300—350 млн. м³.

Перейдем к бассейну Терека. По среднегодовому стоку эта река приближается к Кубани (около 11 млрд. м³ в год), но значительно уступает ей по уровню использования земельных и водных ресурсов. В итоге водохозяйственного строительства за советский период в бассейне Терека создано около 20 сравнительно крупных систем общей площадью орошения 287 тыс. га. Земельный фонд, пригодный для орошения, исчисляется приблизительно 2 млн. га. При условии регулирования стока орошение здесь может быть доведено до 1 млн. га и более.

За счет неиспользуемых водных ресурсов Терека осуществляется обводнение и орошение южной части Прикаспийской низменности, известной под названием Ногайской степи, которая граничит с обширной территорией Черных земель, доходящей до Волжской дельты.

Из Терека отходит на север до р. Кумы канал длиной 150 км с расходом воды 100 м³/сек. Он обеспечивает обводнение 1,5 млн. га и выборочное (в том числе лиманное) орошение 150 тыс. га, на что из Терека будет отбираться до 2,4 млрд. м³ воды, из них 1,7 млрд. на орошение и обводнение Ногайской степи и 730 млн. для Кума-Манычского канала (являющегося продолжением Терско-Кумского канала). Пропускная способность

этого канала $60 \text{ м}^3/\text{сек}$, длина — 96 км. Проектная площадь обводнения из канала и конечного Чограйского водохранилища — 1,2 млн. га, в том числе выборочного орошения — 120 тыс. га.

Описанные выше ирригационные сооружения и каналы в бассейнах Дона, Кубани, Терека и в Прикаспийской низменности служат основой для развития орошения и, особенно, обводнения в огромных масштабах.

Что же касается орошения земель за счет водных ресурсов Волги, то здесь мы находимся еще на исходном рубеже в решении этой крупнейшей комплексной водохозяйственной проблемы. В течение новой пятилетки планируется завершить строительство Волго-Камского каскада гидроэлектростанций; полезная емкость водохранилищ будет доведена до 90 млрд. м^3 , что позволит уже в ближайшие годы начать ирригационные работы в более крупных объемах, чем было до сих пор. Следует ожидать, что этот проект будет осуществляться последовательными этапами путем создания крупных и оросительных систем вдоль основного ствола реки и оросительно-обводнительных систем на степных, водораздельных плато.

Проблемы орошения и обводнения на Украине и в Молдавии. В бассейне Днепра, являющегося главным водным источником Украины, также выполнены крупные гидроэнергетические сооружения. Полезный объем построенных водохранилищ составляет 17,9 млрд. м^3 (с возможностью увеличения объема используемой воды до 26 млрд. м^3 в особенно маловодные годы). Это дает возможность широко развернуть работы по орошению. Как и на Волге, это связано здесь с необходимостью машинного водоподъема за исключением нижнего Каховского гидроузла, от которого вода подается самотеком на подкомандные площади. Последнее обстоятельство послужило основанием для того, чтобы в 1957 г. развернуть строительство оросительно-обводнительной Краснознаменской системы общей площадью орошения и обводнения до 200 тыс. га, в том числе — 63 тыс. га орошения. В дальнейшем приступили к сооружению оросительно-обводнительной системы Северо-Крымского канала, питаемого также от Каховского гидроузла. Краснознаменский канал ныне превратился в Краснознаменскую ветвь, отходящую от Северо-Крымского

канала. Общая система Северо-Крымского канала в пределе будет охватывать площадь орошения до 600 тыс. и площадь обводнения — 660 тыс. га. Длина канала — 403 км, пропускная способность головного сооружения, входящего в состав Каховского гидроузла — 320 м³/сек.

Оросительная способность Днепра определяется площадью 4,5 млн. га при средней оросительной норме брутто 4200 м³/га. Полная же оросительная способность всех поверхностных и подземных источников Украины при той же норме составляет 7,2 млн. га. Земель, нуждающихся в орошении, насчитывается на юге Украины около 28 млн. га. Следовательно, за счет внутренних водных ресурсов орошаемая площадь на Украине может быть доведена не более чем до 25% от полной потребности. Это определяет особенно тщательный подход к выбору первоочередных объектов орошения, к размещению орошаемых площадей и структуре орошаемого земледелия. Дальнейшие перспективы развития орошения связаны с переброской воды из смежных бассейнов — Дуная и северных рек.

Основными водными ресурсами Молдавии являются Днестр и Прут. После зарегулирования стока Днестра можно будет в границах Молдавии оросить до 300 тыс. га. На Пруте намечается строительство Костешского водохранилища, что позволит оросить до 70 тыс. га. И наконец, за счет водных ресурсов Дуная имеется возможность оросить 130 тыс. и обводнить 330 тыс. га. В результате указанных мероприятий орошаемая площадь в Молдавии может быть увеличена дополнительно к существующей (около 60 тыс. га) на 500 тыс. га.

Проблемы осушительной мелиорации. Потребность нашего сельского хозяйства в осушительной мелиорации поистине колоссальна: общий фонд переувлажненных и заболоченных земель ориентировочно определяется в 100—200 млн. га. Из них 22 млн. га относительно изучены; половина их приходится на территорию РСФСР и вторая половина — на другие республики.

Характерной особенностью этого земельного фонда является раздробленность по мелким объектам. Здесь можно назвать лишь несколько крупных региональных проблем. Прежде всего это осушение огромной территории Полесья, Ловатской низменности, Мещеры, Барабы,

упомянутой ранее Колхиды, осушительные работы в районах Восточной Сибири, в Амурской области на площади 2,5 млн. га, в Хабаровском крае — 2 млн., в Приморском крае — 1,2 млн., в Сахалинской области — 0,6 млн. га.

Крупные проблемы осушительной мелиорации решаются не однозначно, а в комплексе с другими народно-хозяйственными задачами. Например, осушение Полесья сочетается с устройством водного пути, соединяющего Балтийское и Черное моря. В целях ликвидации наводнений, вызывающих заболоченность пойменных земель, на реках должны строиться водохранилища, что позволяет использовать водную энергию и повышать обеспеченность водой в засушливые периоды, которые приносят ущерб сельскому хозяйству, даже в зоне, обычно страдающей от избытка влаги. В связи с этим отметим, что старые представления о разграничении зоны осушения и зоны орошения теперь подверглись коренной ревизии; считается целесообразным во многих случаях осуществлять двухстороннее регулирование влажности, применяя или мелиоративные системы двойного действия или методы дождевания на осушенных площадях в периоды недостатка почвенной влаги.

Надо сказать, что при глубоком осушении торфяников иногда возникает угроза «переосушки» торфа, а это ускоряет процесс его разложения и выдувания ветром. В результате на месте плодородных осушенных торфяников возникают бесплодные пустоши.

Дождевание находит применение даже на осушенных лугах и на культурных пастбищах, что с успехом практикуется в экспериментальном хозяйстве «Саку» Эстонского научно-исследовательского института земледелия и мелиорации.

* * *

Сделанный беглый обзор служит фоном, на котором отчетливо вырисовываются главные научно-технические и научно-теоретические проблемы в области гидромелиорации.

Уже в настоящее время определяется резкий дефицит в водном балансе по многим районам. В ближайшее десятилетие положение с водой еще более обострит-

ся, особенно в Донбассе, в Молдавии, в басс. Терека и даже в бассейне такой, казалось бы, многоводной реки, как Амударья. Поэтому, учитывая дефицитность региональных водных балансов, есть все основания в качестве важнейшей научно-технической проблемы выдвинуть урегулирование водообеспеченности в целях создания условий положительного водного баланса по стране в целом.

Эта проблема, как известно, приобретает ныне глобальный характер, так как на человечество, помимо продовольственного, надвигается водный голод; борьба с этой угрозой потребует невероятно больших усилий и средств, проведения широких научных исследований. В системе Академии наук СССР предполагается организовать институт водных проблем. Бесспорно, одной из важнейших задач его работы должно стать исследование водного баланса страны.

Для того чтобы оценить масштабы и значение этой проблемы, напомним, что Советский Союз по количеству рек и суммарному их стоку занимает первое место в мире, располагая более чем 400 км³ воды. Однако удельный средний сток у нас в два раза меньше, чем в США, в 1,5 раза, чем в Китае, и в 2,4 раза, чем во Франции.

В Северный Ледовитый и Тихий океаны сбрасывается 82% стока и лишь 18% относится к основным сельскохозяйственным районам страны. При этом крупнейшие реки имеют снеговое питание, т. е. весенние паводки, не совпадающие с периодами высоких летних температур, когда требуется вода на орошение.

Урегулирование водообеспеченности потребует строительства водохранилищ и крупных межбассейновых каналов в еще больших масштабах, чем это делалось до сих пор. В пределе мы должны предвидеть общие контуры единой водной системы страны — системы, которая служила бы надежной базой не только для сельского хозяйства, но и для народного хозяйства в целом и для обеспечения растущего населения.

Эта проблема включает такие важные вопросы, как судьба Каспийского, Аральского и Азовского морей, Балхашского озера, коренные изменения в устьевых участках рек в связи с отбором воды на орошение (в частности изменения условий рыбного хозяйства), осу-

шение пойменных и дельтовых территорий в связи с уменьшением паводковых затоплений и т. д.

Рискуя получить упрек в субъективном пристрастии, мы все же утверждаем, что плановое, социалистическое освоение водных ресурсов повлечет за собой сложный, многообразный процесс преобразования всей природы страны. И задача большой науки — своевременно вооружить необходимой теорией и методологией практических работников, дать научно обоснованные прогнозы ожидаемых процессов, для того чтобы управлять ими и избежать серьезных ошибок.

Осуществление обширной программы строительства водохранилищ, водозаборных узлов, мощных насосных станций и крупных каналов потребует теоретической и конструкторской разработки новых типов сложнейших сооружений и строительной техники.

Упомянутые ранее Токтогульская, Нурекская, Чарвакская и Андижанская водохранилищные плотины, будучи сооружениями мирового класса, являются убедительной иллюстрацией того, что наша страна вышла в этом деле на большие высоты. Проектирование и строительство подобных сооружений требуют серьезнейших научных обоснований, определяемых не только необычными их размерами и ответственностью, но и исключительной сложностью их возведения и эксплуатации: мы имеем в виду инженерную геологию, горные условия производства работ, высокую сейсмику, угрозу катастрофических паводков, сложный зимний режим речных потоков и т. п.

Водозаборные узлы на Амударье представляют собой уникальные по сложности сооружения, что зависит от особенностей этой огромной реки: исключительно высокое содержание взвешенных и донных наносов, блуждание многочисленных протоков, меняющих свои временные русла, размывы и обрушения берегов, сложная зимняя обстановка.

Орошение на Волге, на юге Украины, в Каршинской степи и Таджикистане, устройство канала Иртыш — Караганда и многих других объектов, основанные на высоком машинном водоподъеме, потребуют строительства многочисленных мощных насосных станций, для чего необходимо своевременно развернуть научно-исследовательские и конструкторские работы по созданию

сверхмощных насосов в сочетании с электромоторами и другой техникой.

Земляные работы, выполняемые по мелиорации, уже теперь исчисляются не миллионами, а миллиардами кубометров, и их объем возрастает в текущей и следующей пятилетках в несколько раз. Все это требует новой высокопроизводительной техники и новых строительных материалов, создание которых должно основываться на современных достижениях математических, физических и химических наук.

Например, в огромных количествах нужны такие машины, как роторные экскаваторы непрерывного действия для устройства каналов разных габаритов, универсальные дренажные машины, высокопроизводительная дождевальная техника и т. п. Значительно шире чем теперь должны внедряться дешевые и прочные трубы из полимерных материалов различных размеров, математические методы с применением вычислительной техники, автоматика, основанная на современных достижениях электроники. Необходимо создавать для мелиоративных полевых и лабораторных работ современные приборы с более широким использованием метода изотопов и т. д.

Совокупность перечисленных задач составляет вторую проблему, которую можно сформулировать как усовершенствование научно-технической основы гидротехнических мелиораций.

В качестве третьей проблемы можно назвать разработку научно-технических основ комплексного использования и охраны водных и земельных ресурсов. Эта проблема не нуждается в пояснении. Однако мы хотели бы подкрепить ее значение некоторыми данными, характеризующими разрушительное действие водной и ветровой эрозии.

На территории СССР водной эрозии подвержено 60—80 млн. га пашни, ветровой — 30—40 млн. га. Овраги и эродированные балки занимают 4,5—5 млн. га. Ежегодно водная и ветровая эрозия сокращает площадь пашни на 100—150 тыс. га. В 1960 г. пыльная буря на Северном Кавказе и на Украине повредила посевы на площади около 2,8 млн. га. В реки и водохранилища ежегодно поступает около 600 млн. т продуктов разрушения почв. С разрушаемой почвы ежегодно уносится

талыми водами 1,2 млн. т азота, 0,6 млн. т. фосфора и до 12 млн. т калия в усвояемой форме. Эта краткая справка говорит — даже не говорит, а кричит — об угрожающих масштабах разрушительных процессов, приносящих во многих случаях непоправимый ущерб нашей стране.

Описанную картину можно дополнить тем, что в наши водные источники ежегодно сбрасывается 11—15 млрд. м³ неочищенных и плохо очищенных промышленных и бытовых стоков, в результате чего во многих местах уже создано нетерпимое положение с качеством воды.

В заключение, не раскрывая подробно содержания вопросов, которые определяют научно-теоретическую основу гидротехнических мелиораций, ограничимся лишь их перечислением:

теория движения воды в руслах и трубах с учетом специфики гидротехнических мелиораций;

процессы формирования русел речных потоков и методы их регулирования;

гидравлика гидротехнических сооружений, используемых в области мелиорации;

теория фильтрационных процессов применительно к условиям мелиоративных систем и сооружений.

теоретические основы проектирования и эксплуатации ирригационных каналов, устойчивых против заиления и размыва, теория отстойников, методы борьбы с попаданием взвешенных и донных наносов в каналы при водозаборе;

теория водохозяйственных расчетов, методика проектирования комплексных гидротехнических сооружений;

теоретические основы расчета водопотребления для разных зон и сельскохозяйственных культур, процессы испарения с поверхности почвы и воды и методы его уменьшения; исследование закономерных связей комплекса «вода — воздух — почва — растение»;

теория прогнозов водно-солевых балансов орошаемых территорий, вертикальный и горизонтальный солеобмен в различных почвенных и гидрогеологических условиях;

теория дренажа при орошении и осушении; использование новейших достижений физики и химии для повышения эффективности промывок засоленных земель;

теоретические основы использования подземных вод, методика прогнозов их режимов на различных этапах утилизации, вопросы подземного аккумулярования поверхностных вод в связи с угрозой их различного заражения, а также в целях повышения активных запасов воды;

методы опреснения минерализованных вод и полной очистки загрязненных вод.

* * *

Гидромелиораторы нашей страны с глубокой благодарностью пользуются трудами таких наших ученых, как Жуковский, Павловский, Веденеев, Графтио, Жук, Александров, Костяков, Великанов и многих других, работавших и продолжающих работать в области теории мелиорации и гидротехники, а также в смежных областях науки и техники.

Мы надеемся, что Академия наук СССР и академии союзных республик в дальнейшем усилят внимание к проблемам комплексной мелиорации в соответствии с недавно принятыми решениями партии и правительства.

РОЛЬ НАУКИ В РАЗВИТИИ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕЛИОРАЦИЙ

(журнал «Гидротехника и мелиорация», 1968, № 2)

Коммунистическая партия и Советское правительство развитию мелиорации земель всегда уделяли большое внимание. В результате водохозяйственных работ площадь мелиорированных земель в нашей стране за 50 лет Советской власти возросла с 6,8 до 18,8 млн. га, то есть в 2,8 раза. При этом орошаемая площадь увеличилась с 4 до 10 млн. га и площадь осушенных земель — с 2,6 до 8,8 млн. га.

Прирост орошаемых земель — 6 млн. га — более чем в 10 раз превышает прирост орошаемых земель, полученный за предшествующие полвека в царской России.

Простое сопоставление цифр, хотя и свидетельствует о достигнутых успехах, все же не дает ясного представления о всех изменениях, происшедших в мелиорации в советское время. Эти изменения возникали и развивались в тесной связи с коренными преобразованиями в политической и хозяйственной жизни страны. Они вызваны новыми требованиями и задачами, выдвинутыми в процессе развития сельского хозяйства на социалистической основе, а также в связи с общим прогрессом советской науки и техники.

В чем же заключались эти изменения?

Карликовые участки орошаемых и осушенных земель, образуемые мелкими каналами, дорогами и межами, заросшими кустарником или бурьяном, — так выглядела в прошлом мелиорация, исторически сложившаяся в условиях раздробленного землепользования, когда землю обрабатывали сохой или омачом.

Крупные поливные участки размером 10 га и более, удобные для работы сельскохозяйственных машин, разреженные оросительные каналы, глубокая открытая или

закрытая дренажная сеть, обособление поселковой, садовой и севооборотных зон в границах колхозов и совхозов с площадью землепользования, которая измеряется тысячами гектаров,— так выглядят теперь мелиорированные земли.

Изменения произошли не только в организации мелиорируемой территории, но и в методах мелиорации земель. Так, усовершенствовалась техника полива. Полив затоплением сохранился только для рисовых полей. Пропашные культуры, в частности хлопчатник, в настоящее время поливаются по бороздам, а культуры сплошного сева (зерновые и др.) — по полосам. В последние годы все большее применение получает дождевание. Переход на поливы по бороздам и полосам потребовал выполнения огромных работ по планировке орошаемых участков в целях удлинения поливных борозд и полос и увеличения длины гона машин.

По-новому пришлось решать задачу организации планового распределения воды между крупными хозяйствами и другую, не менее важную задачу — планового внутрихозяйственного водопользования. Тем самым было покончено с произволом дореволюционного водопользования, которое осуществлялось в интересах эксплуататоров трудового населения.

Потребовалось заново организовать учет и нормирование воды в соответствии с повышенными требованиями социалистического орошаемого земледелия. Необходимо было организовать мелиоративный контроль за качественными изменениями почв в целях поддержания и повышения их плодородия, создать систему мелиоративного земледелия.

Во многих случаях интересы сельскохозяйственного производства оказались в противоречии с наличием водных ресурсов. Это потребовало выполнения крупных работ по регулированию стока и по его межбассейновому перераспределению, по улучшению головного и магистрального питания оросительных систем, а в районах осушения — по регулированию водоприемников.

Чигири уступили место машинному водоподъему на основе электроэнергии, железобетонные гидросооружения заменили таштуган и сипан, экскаваторы и бульдозеры пришли на смену кетменю и лопате.

Если ограничиться только приведенными параллелями между характером старой и новой мелиорации, то можно прийти к утверждению, что в период строительства социализма пришлось заново и впервые в мировой практике создавать мелиорацию нового социалистического типа. В решении этой сложной задачи видная роль выпала на долю советской науки.

* * *

Гидромелиоративные проблемы — по существу комплексные проблемы преобразования природы. Поэтому в их решении принимает участие большой ряд смежных наук — климатология, гидрология, гидрогеология, инженерная геология, почвоведение, биология орошаемых культур, экономика сельского хозяйства мелиорируемых районов; участвует весь арсенал инженерных наук — гидромеханика, гидравлика, строительная механика и теория сооружений, сельскохозяйственная гидротехника.

Первой отличительной особенностью советского периода в развитии гидромелиораций является отмеченное кооперирование усилий со стороны ученых и специалистов смежных научных отраслей, объединяемых общностью решаемых ими задач государственного значения. Осуществить такую мобилизацию науки для решения гидромелиоративных проблем в условиях капитализма не представляется возможным. Впервые это удалось сделать в нашей стране.

Вторая особенность советской мелиорации вытекает из принципиально новой природы советской экономики, базирующейся на законе пропорционального развития всех отраслей народного хозяйства. Проблемы гидромелиорации входят как один из важнейших элементов в общий комплекс водохозяйственных проблем, обособление которых делается по бассейновому признаку. Поэтому комплексные научные исследования в широких масштабах были развернуты по крупным регионам, границами которых являются границы речных бассейнов — Волги, Днепра, Амударьи, Сырдарьи и других рек.

И, наконец, третья особенность советской мелиорации, которую следуют отметить, также связана с основной задачей советской экономики — наиболее полным использованием производительных сил страны. В соответст-

вии с этим решается важнейшая проблема наиболее рационального районирования и специализации сельскохозяйственного производства по зонам страны. Это влечет за собой также специализацию научных исследований по тем видам гидромелиораций, которые определяются как ведущие для данной зоны страны. Например, в хлопковой зоне научные исследования направлены на обеспечение наиболее полного и правильного развития оросительных мелиораций в соответствии с требованиями основной культуры — хлопчатника. Такая же специализация гидромелиоративных исследований происходила и происходит при организации пастбищ для овцеводства, при создании районов рисоводства, обеспечении водой нужд садоводства и овощеводства в зонах, наиболее благоприятных для их развития.

* * *

Мы имеем возможность сообщить об итогах выполненных научных работ лишь в обобщенном виде, не вдаваясь в вопросы частного характера. Самое главное — это подытоживание всех природоведческих исследований, выполненных по основным бассейнам засушливой, полузасушливой и переувлажненной зон Советского Союза. Особенно важное практическое значение имеют такие исследования по бассейнам рек Сырдарьи и Амударьи, Куры, Волги, Дона и Днепра. На основе этих исследований велись проектные и строительные работы по всем отраслям водного хозяйства и, в первую очередь, по гидромелиорации.

Второе, что заслуживает быть отмеченным, — это разработка теоретических основ проектирования оросительных и осушительных систем в целом, включая вопросы головного водозабора, регулирования стока, регулирования водоприемников, расчета и конструирования гидротехнических сооружений и каналов, разработка научных основ дренажа для зоны орошения и осушения, двухстороннего регулирования водного режима почвы, разработка биологических основ орошаемого земледелия, создание новой, высокопроизводительной строительной техники с учетом специфики мелиоративных работ, а также новой техники для эксплуатации оросительных

систем, включая механизацию полива и автоматическое управление водораспределением и водопользованием.

В качестве примера можно назвать разработку теории поперечной циркуляции потока и ее приложение к решению гидротехнических задач, разработку теории фильтрации, теории водного и солевого баланса в условиях орошения, разработку методики расчета каналов на незаиляемость и неразмываемость, теории отстойников, раскрытие внутренних связей комплекса: вода + почва + растение + воздух и т. д.

Эти исследования проводились развернутым фронтом многочисленными научными и проектно-исследовательскими организациями страны независимо от их ведомственной принадлежности. Однако постепенно эти исследования и соответствующие им научные организации распределились по четырем укрупненным группам, входящим в системы: 1) Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР; 2) Министерства сельского хозяйства СССР; 3) Министерства энергетики и электрификации СССР и 4) Академии наук СССР, включая республиканские академии наук. В настоящее время эти четыре основные группы научных учреждений объединяют мощный коллектив исследователей, работающих в области мелиорации земель и комплексного гидротехнического строительства.

Для оценки достигнутых результатов обычно принято сопоставлять их с мировыми стандартами. С полным основанием мы можем утверждать, что по всем основным видам гидромелиоративных работ наша страна не уступает зарубежному уровню, а в ряде случаев превосходит его.

* * *

Нужно смотреть, однако, не назад, а вперед. В перспективе, притом ближайшей, мы будем, очевидно, свидетелями и участниками небывалого развития гидромелиоративных работ. Это вытекает из плана развития мелиораций, предусмотренного в Директивах XXIII съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства (1966—1970 гг.), решениях майского (1966 г.) Пленума ЦК КПСС и Постановлении

ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 16 июня 1966 г.

Об этих перспективах развития мелиораций во всех зонах страны Л. И. Брежнев в своем докладе на совместном заседании ЦК КПСС и Верховных Советов СССР и РСФСР сказал следующее:

«Испокон веков сельское хозяйство зависело от климата, от капризов природы. Человек всегда стремился освободиться от этой зависимости или, по крайней мере, ослабить ее. Для нашей Родины, раскинувшейся от прибалтийских равнин до Тихого океана, от горных вершин Кавказа и Памира до полярной тундры,— это особенно важно. Только на этом пути можно добиться высоких и устойчивых темпов роста в земледелии и животноводстве.

Поэтому мы придаем первостепенное значение выполнению долговременной программы мелиорации, улучшению земель, внедрению химии, подъему культуры земледелия. Теперь страна в состоянии вкладывать в развитие сельского хозяйства больше средств».

Для осуществления решений партии и правительства уже развернуты грандиозные работы по орошению и освоению целинных земель в Голодной и Каршинской степях, в центральной части Ферганы, в низовьях рек Сурхандарьи и Амударьи в Узбекистане, в зоне Каракумского канала в Туркмении, на юге Украины и на Северном Кавказе, в Азербайджане, по осушению земель в Белоруссии, на Дальнем Востоке и по мелиорации во многих других засушливых и переувлажненных районах. Одновременно продолжаются крупные работы по реконструкции старых мелиоративных систем, в особенности по борьбе с засолением орошаемых земель.

Впервые во всю ширь поставлена важнейшая проблема развития орошения в зерновых районах, в целях устойчивого производства пшеницы, риса, кукурузы и других продовольственных и кормовых культур. Ведется ирригационное строительство по таким крупнейшим объектам, как орошение 260 тыс. га по Каховской оросительной системе, 160 тыс. га в зоне Северо-Крымского канала, крупных массивов в Ставропольском и Краснодарском краях. На очереди орошение засушливых степей в бассейне р. Волги.

Осуществление грандиозной программы мелиорации земель связано с рядом трудностей из-за сложности объектов работ:

1) в зоне хлопководства земли, наиболее доступные для орошения, в основном уже освоены, и мы вынуждены идти на орошение крупных целинных массивов, характеризующихся высокой природной засоленностью почв. Освоение таких земель по этой причине, а также из-за отсутствия местного населения сопряжено с огромными трудностями;

2) в зоне осушения наряду с мелиорацией мелких объектов внутри сложившихся хозяйств мы вынуждены переходить к более сложным работам по осушению и освоению целинных земель в Полесье, на Дальнем Востоке, в поймах рек в центральной нечерноземной зоне, в западных районах Украины и т. д.;

3) эпоха применения бесплотинного водозабора (во всяком случае для основных оросительных систем) заканчивается; мы вступаем в полосу массового строительства водоподъемных плотин. Особую сложность представляет задача строительства трех первоочередных плотин на Амударье — Тахнаташской, Тюямуюнской и Кызылаякской;

4) возможности развития самотечного орошения в большинстве районов страны весьма ограничены и приходится переходить к мощным и весьма сложным установкам машинного водоподъема;

5) советская ирригация подошла вплотную к осуществлению обширной программы работ по регулированию стока. В этом отношении многое уже сделано, в особенности на Волге, Днепре, на Дону и Куре, где построены крупные водохранилища комплексного назначения. Развернуты работы по строительству крупных водохранилищ в Средней Азии: Токтогульского на р. Нарын с полным объемом 19 км^3 и высотой плотины 220 м; Нурекского на р. Вахше с полным объемом 11 км^3 и высотой плотины 305 м; Чарвакского на р. Чирчике с полным объемом 2 км^3 и высотой плотины 168 м. В перспективе намечается строительство ряда крупнейших водохранилищ на р. Пяндж.

Все названные плотины по справедливости могут быть отнесены к плотинам мирового класса.

Все это говорит о расцвете советской гидротехники и мелиорации, когда ставится задача полной реконструкции водного хозяйства страны на основе регулирования стока рек и межбассейнового перераспределения водных ресурсов.

Уже теперь рассматривается вопрос о переброске в Волжско-Камский бассейн водных ресурсов Печоры и Вычегды, а вод Дуная — в Молдавию и южные районы Украины. В перспективе, притом не столь отдаленной, — решение вопроса о переброске вод сибирских рек в Казахстан и Среднюю Азию. В конечном итоге будет создана единая водохозяйственная система страны, которая будет функционировать на основе оптимального водного баланса, охватывающего все многообразные интересы народного хозяйства и населения Советского Союза.

Чтобы подкрепить веру в реальность этой, казалось бы, несбыточной мечты, мы приведем некоторые примеры. На строительстве Большого Ферганского канала имени Усмана Юсупова колхозники кетменями выполнили 16 млн. м³ выемки грунта, что многим казалось невероятным. На строительстве Каракумского канала в труднейших условиях пустыни наши механизаторы переработали 180 млн. м³ земли. В 1967 г. на всех гидромелиоративных стройках страны механизированным способом выполнено около 2,5 млрд. м³ земляных работ. Мы вступили уже в эру атомной техники и вправе ожидать, что для строителей откроются новые широчайшие возможности решения таких задач, которые еще недавно считались фантастическими.

Все это вдохновляет научных работников мелиорации и водного хозяйства, заставляет их приложить еще большие усилия к развитию теоретических основ гидромелиорации, к разработке новых, более эффективных методов борьбы за наиболее полное освоение водных и земельных богатств нашей страны, за повышение плодородия земель и расцвет социалистического сельского хозяйства.

Мелиорация земли — всенародное дело, национальная проблема страны. Научные работники водного хозяйства готовы к новым усилиям, готовы с честью выполнить возложенные на них задачи и тем самым внести свой вклад в строительство коммунизма.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАБОТ
В ЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНАХ СОВЕТСКОГО СОЮЗА

(Доклад на международном симпозиуме ЮНЕСКО в 1962 г.
Издан в Париже на английском и французском языках)

По степени обеспеченности водными ресурсами обширная территория Советского Союза, охватывающая своими границами резко отличные климатические зоны, может быть разделена на две части: первая — с недостаточной и вторая — с избыточной водообеспеченностью. Для первой части характерно преобладание испарения над атмосферными осадками, для второй, наоборот, преобладание осадков над испарениями. В настоящем докладе дается краткое освещение вопроса — в каких формах и какими методами осуществляется в Советском Союзе регулирование водного режима в районах, страдающих от постоянной или периодической засухи.

Прежде всего мы остановимся на районах, характеризующихся постоянным (ежегодно повторяющимся) дефицитом водообеспеченности. Для всех этих районов общим признаком является неблагоприятное для сельского хозяйства распределение осадков, максимум которых приходится на зимние месяцы и минимум — на летний (вегетационный) период; отметим, что климатические особенности этих районов коренным образом отличаются от особенностей муссонной зоны (например, восточные и южные районы Азии), где максимумы и минимумы осадков меняются местами. Отмеченная особенность засушливых районов Советского Союза обусловила возникновение в них еще в глубокой древности орошения, как основы земледелия, и обводнения, как основы пастбищного животноводства.

Можно было бы подвергнуть рассмотрению вопрос, как развивалась эволюция орошения и обводнения в историческом аспекте, что позволило бы установить

прямую ее зависимость от изменений в области общественных отношений и последовательной смены государственных формаций. Однако в узких рамках настоящего доклада приходится ограничить этот интересный экскурс лишь краткой характеристикой того этапа в развитии орошения и обводнения, который непосредственно предшествовал моменту образования советского государства.

Засушливые районы в основном располагаются на территории современных среднеазиатских республик (Узбекской, Киргизской, Таджикской и Туркменской), закавказских республик (Азербайджанской и Армянской), а также на значительной части территории Казахской и Грузинской республик. В дореволюционный период в этих районах преобладала форма мелкого землепользования — частновладельческого и арендного. Отсюда и орошение носило раздробленный характер, что выражалось в наличии густой сети небольших оросительных каналов с тенденцией обособления забора воды для каждого канала из источников орошения или же из крупных каналов, число которых было весьма ограниченным. Орошаемая территория представляла собою причудливую мозаику, образованную из мелких полей, возделывавшихся ручным трудом с помощью тягла и самых примитивных землевладельческих орудий. Земледелие полностью зависело от водной стихии, что зачастую приводило к тяжелым последствиям, имевшим характер народных бедствий в периоды наводнений или критического маловодья.

Не лучше обстояло дело и с животноводством, которое по преимуществу имело кочевой характер. Пути кочевков, связывавшие летние и зимние пастбища, оснащались водопойными пунктами (колодцами); они поддерживались в порядке усилиями единоличных владельцев крупных стад или коллективов родового или племенного характера. Также делились между ними по традиции, имевшей силу закона, участки летних и зимних пастбищ, где создавалось примитивное хозяйство (скотные дворы, колодцы, запасы кормов). Недостаток водных и кормовых ресурсов нередко был причиной конфликтов между смежными скотоводческими хозяйствами. Зависимость хозяйственной деятельности от водной стихии сказывалась в области животноводства еще в большей мере, чем в области земледелия. В засушливые

годы высыхали колодцы и пастбища; в зимних условиях нередко пастбища покрывались тонкой ледяной коркой или мощным снеговым покровом, что лишало скот питания; все это вызывало массовую убыль скота и разорение скотоводов, которые могли противопоставить водной стихии лишь самые простейшие мероприятия. Они выражались, например, в том, чтобы сберегать дождевые и весенние талые воды в водоемах, для чего обычно использовались естественные замкнутые впадины. Иногда создавались искусственные водоемы путем возведения невысоких земляных валов (дамб), преграждающих широкие тальвеги или староречья. При отсутствии близких подземных вод устраивались колодцы, заполнявшиеся дождевой или весенней талой водой; над такими колодцами иногда воздвигалось куполообразное сооружение, уменьшавшее потери воды на испарение и защищавшее колодцы от попадания в него пыли; такие сооружения носили в Средней Азии название «сардоба». Для улучшения травостоя использовались паводковые высокие уровни воды в реках, когда облегчалась возможность вывода воды для затопления понижений, замкнутых по контуру или ограниченных невысокими земляными валами. В последнем случае создавалась возможность не только использовать затопляемые участки для водопоя и выпасов скота по берегам водоемов, но и для посевов кормовых и продовольственных культур на прибрежных полосках земли после ее обсыхания или же при условии орошения из небольших каналов. Не трудно видеть, что пастбищное животноводство испытывало со стороны водного фактора еще большую зависимость и более резкие потрясения, чем орошаемое земледелие.

В районах, где засуха повторяется не ежегодно, а периодически, сельское хозяйство не имело устойчивого характера и в критические периоды могло поддерживать свой уровень лишь при условии создания страховых (переходящих) запасов продовольствия и кормов. Назовем эти районы полузасушливыми. К числу их относятся южные районы Украинской и Российской республик, огромные территории, расположенные к западу от Каспийского моря между реками Терек—Кума—Волга—Урал, области среднего и нижнего течения Волги, районы Западной Сибири, Северного и Запад-

ного Казахстана. Земледелие в этих районах за малым исключением исторически сложилось на основе использования естественных осадков; искусственно орошались лишь сравнительно небольшие участки овощных, садовых и технических культур, занимавших в общем балансе сельского хозяйства незначительное место. Для пастбищного животноводства устраивались пруды и небольшие водоемы, в которых сберегались паводковые и дождевые воды, а также колодцы. В отдельных случаях делались попытки использовать паводковые воды для затопления лугов и пастбищ в целях улучшения травостоя (так называемое лиманное орошение). Так же, как и в засушливой зоне, животноводство испытывало здесь периодические кризисы, возникавшие из-за отсутствия кормов и питьевой воды, а также из-за неблагоприятных зимних условий — образования ледяной корки на пастбищах, вызывавшей массовую гибель скота (так называемый «джут»), снегопадов и буранов.

Таково было состояние сельского и водного хозяйства засушливой и полузасушливой зон на последнем этапе, предшествовавшем созданию советского государства. За 42 года советского строительства сельское и водное хозяйство этих зон подверглось полной реконструкции, коренным образом изменившей описанное положение и по существу имевшей результатом создание нового сельского и водного хозяйства на социалистической основе. Поскольку водное хозяйство не является самодовлеющей отраслью, а призвано служить целям сельского хозяйства, его развитие шло не самостоятельными, независимыми путями, а находилось в тесной связи с развитием сельского хозяйства. Чтобы правильно представить и оценить развитие водного хозяйства, необходимо сначала уяснить себе те принципиальные изменения, которые произошли за советский период в области сельского хозяйства.

Не задаваясь целью дать исчерпывающий обзор всех изменений, происшедших за советский период в сельском хозяйстве, мы отметим лишь те из них, которые сказались на водном хозяйстве.

Первое, что является характерным не только для сельского, но и для всего народного хозяйства советской страны — это постановка его развития на прочную, государственную, плановую основу.

Второе, — это создание крупных сельскохозяйственных организаций двух типов — общественного (колхозы) и государственного (совхозы).

Третье — перевод сельскохозяйственного производства на индустриальную основу путем его механизации и электрификации.

И наконец, четвертое — это районирование сельскохозяйственного производства по зонам в соответствии с их природными особенностями в целях наиболее полного и правильного использования производительных сил.

В соответствии с той схемой, которая была принята ранее для описания предшествующего этапа, мы остановимся сначала на изменениях, происшедших в водном хозяйстве засушливой и затем — полузасушливой зоны.

Для перевода водного хозяйства засушливой зоны на основы государственного планирования потребовалось проделать огромную работу по изучению климатических, почвенных, гидрологических, гидрогеологических и экономических условий отдельных районов этой зоны, обособлявшихся по водному признаку, а также — по изучению особенностей исторически сложившегося водного хозяйства и научных основ его коренной реконструкции. На основе результатов этих исследований были разработаны по отдельным бассейнам схемы реконструкции и развития водного хозяйства. Отличительная особенность этих схем — их комплексный характер, что потребовало согласованного решения проблем использования водных ресурсов в интересах всех отраслей народного хозяйства. Для планомерного осуществления мероприятий, намеченных такими схемами, а также для оперативного руководства водным хозяйством во всех республиках, областях и районах засушливой зоны была создана стройная система государственных водохозяйственных организаций, ведавших вопросами эксплуатации, строительства, проектирования и научными исследованиями по водному хозяйству.

Основной задачей водохозяйственных организаций было создание собственно водного хозяйства, как совокупности производственных предприятий, осуществляющих функцию орошения и мелиорации засоленных

земель в зоне поливного земледелия. Потребовалось выполнить огромные работы по строительству крупных оросительных каналов, заменивших множество мелких каналов, ранее обособленно питавших частновладельческие раздробленные хозяйства или группы мелких хозяйств. На основе магистральных оросительных каналов, обеспеченных головными и водораспределительными сооружениями, были созданы крупные оросительные системы, организованные по типу производственных предприятий, в плановом порядке снабжающих поливной водой потребителя, представленного колхозами и совхозами.

Каждое хозяйство, получающее воду по согласованному графику, распределяет ее в соответствии с потребностями сельскохозяйственного производства. Потребности в воде разных сельскохозяйственных культур, выращиваемых в различных климатических и почвенных условиях, разнообразны. Однако, исходя из общих признаков, являющихся типичными для каждого природного микрорайона, представляется возможным установить осредненные для данных условий оросительные (годовые) и поливные (разовые) нормы и оптимальные схемы (режимы) поливов. Поэтому водопользование внутри колхозов и совхозов осуществляется также на плановой научной основе. В этом деле колхозы и совхозы получают со стороны водохозяйственных организаций необходимую помощь.

Перевод сельскохозяйственного производства на индустриальную основу вызвал необходимость осуществления огромных по своему объему и весьма сложных в техническом отношении работ по обеспечению необходимых полевых условий для работы сельскохозяйственных машин. Вполне понятно, что сельскохозяйственная техника не могла быть применена на карликовых полях, характеризующихся неправильной (случайной) конфигурацией и горизонтально спланированных под разные отметки (уступами), поскольку ранее преобладал способ полива затоплением, который требовал горизонтальной планировки. Все это необходимо было ликвидировать в натуре и создать поля более крупных размеров, спланированные по уклону местности для перехода от полива затоплением к поливу по бороздам для пропашных культур или по полосам,

огражденным валиками. Внутри укрупненных полей не должны были оставаться деревья, дороги, канавы и другие препятствия для работы машины. Не трудно представить себе колоссальные объемы земляных работ, которые пришлось выполнить в процессе последовательного осуществления этой задачи. В итоге вместо полей размерами 0,25—0,5 гектаров и менее мы имеем поля размерами 5—10—20 и более гектаров. Эти укрупненные поля имеют обычно форму прямоугольника с направлением длинной стороны по наибольшему уклону местности (по направлению поливных борозд или полос). Лишь для риса сохранился полив затоплением по горизонтальным площадкам.

Работы по реконструкции старого орошения нельзя считать законченными. На первом этапе этих работ главной задачей было укрупнение размеров поливных участков (полей), на втором этапе работы выполняются по планировке поверхности внутри укрупненных поливных участков (полей) в целях обеспечения более равномерного распределения воды при уменьшении оросительных и поливных норм, а также в целях повышения производительности труда при поливе, осуществляемом по удлиненным поливным бороздам или полосам. Планировка поверхности в районах с маломощным продуктивным почвенным слоем и сложным микрорельефом выполняется последовательными этапами с одновременным принятием соответствующих мер по восстановлению нарушаемого плодородия почв, что требует время.

Районирование сельскохозяйственных культур по зонам особенно четко определялось в отношении хлопчатника, который, как известно, отличается особой чувствительностью к условиям климата. Хлопководство сосредоточено в Узбекской, Таджикской, Туркменской, Казахской (южные области), Киргизской и Азербайджанской республиках (за исключением горных районов). В севообороте с хлопком возделывается люцерна и, частично, кукуруза. На поливных землях выращиваются сады, овощи, рис и некоторые виды технических культур. Снабжение этих республик зерном в основном производится путем доставки из районов, возделывающих зерновые культуры в то время; как до социалистического периода в хлопкосеющих районах значительная часть поливных

земель была занята посевами пшеницы и других зерновых культур.

Столь существенное изменение состава культур имело последствием резкое увеличение водопотребления при передвижке его максимума с весенних на летние месяцы. Реки Средней Азии и Закавказья имеют паводки весной (снеговое питание) или весной и летом (снеговое и ледниковое питание). Потребовалось осуществить большую программу мероприятий по перераспределению стока на территории и во времени, что получило конкретное выражение в строительстве водохранилищ или каналов, соединяющих многоводные источники с маловодными. В числе их можно упомянуть такие каналы, как Большой Ферганский канал длиной 350 км, подпитывающий водою из реки Нарын маловодные реки южной части Ферганской долины (Узбекская республика) и Ленинабадской области (Таджикская республика) и строящийся Каракумский канал, первая очередь которого длиной 400 км связала многоводную Амударью с маловодной рекой Мургаб (Туркменская республика).

Все сказанное относительно реконструкции старого орошения в равной мере относится и к тем работам, которые были выполнены в крупных масштабах за советский период по развитию орошения на новых землях.

В целом по стране количество орошаемых земель за советский период увеличилось почти в три раза.

Значительные изменения произошли по засушливой зоне также и в водном хозяйстве, связанном с животноводством. Эта отрасль сельского хозяйства также была переведена на плановую основу, организована в форме крупных социалистических хозяйств, обеспечена новой техникой и районирована по природным зонам. Новые повышенные требования к водному хозяйству исключали элемент стихийности в обеспечении животноводства водою и кормами и предусматривали значительное территориальное расширение скотоводческих хозяйств. В соответствии с этими требованиями водному хозяйству необходимо было дать новую техническую основу.

Повсеместно были развернуты крупные гидрогеологические исследования в целях выявления запасов подземных вод. В пустынных районах Средней Азии и Ка-

захстана были найдены артезианские бассейны, позволившие развернуть работы по бурению скважин. Они используются как для водопоя скота, так и для организации небольших орошаемых оазисов, позволяющих создавать рассредоточенные по пастбищным территориям страховые запасы кормов. В тех случаях, когда артезианские скважины не дают воду, изливающуюся на поверхность земли, широко применяются механические водоподъемные устройства стационарного и передвижного типа с использованием жидкого топлива или энергии ветра.

Если имеется возможность подать в глубь пустынь воду из рек или оросительных каналов и если это мероприятие экономически оправдывается, тогда подобное решение получает практическое осуществление. Например, от Кылординской плотины, построенной на р. Сырдарье, имеется возможность путем несложных работ пропускать воду в глубь пустыни Кызылкум по старому заброшенному руслу реки; это обводит огромный пастбищный район. Из построенного Каракумского канала, пересекающего на протяжении свыше 200 км песчаную пустыню Каракум, можно обводнить прилегающие к каналу пастбищные районы, не располагающие местными водными ресурсами.

Даже такие простейшие мероприятия, как накопление и сбережение в естественных или искусственных водоемах тех атмосферных осадков, которые хотя и в малых количествах, но все же имеются в условиях пустынь, можно осуществлять более капитально на основе механизации работ. Опыт свидетельствует о том, что за счет расширения водосборной (питающей) площади путем устройства несложных сооружений (каналов и дамб), а также за счет ограничения зеркала таких водоемов и увеличения их глубины путем обвалования можно значительно удлинить сроки и повышать эффективность их действия. Такими же способами можно добиваться снижения степени минерализации сберегаемой воды и в отдельных случаях даже опреснения соленых озер.

Переходя к полузасушливой зоне, мы сделаем общее замечание: сказанное выше в значительной мере относится и к тем районам, где поливное земледелие и животноводство испытывают затруднения от периодиче-

ски возникающей засухи. Поэтому представляется целесообразным остановиться лишь на вопросах, являющихся специфическими для этой зоны и дополняющих общий обзор водного хозяйства Советского Союза.

Прежде всего отметим, что полузасушливая зона охватывает огромную территорию нашей страны. В границах этой зоны орошение занимает сравнительно малое место. Основным законом земледелия в этой зоне является максимальное накопление и сбережение в почве и экономное расходование атмосферной влаги. Этому закону подчинены выработанные сельскохозяйственной наукой и практикой системы земледелия, соответствующие природным условиям отдельных районов этой зоны. Поэтому так называемое «сухое» земледелие этой зоны, вооруженное наукой и мощной техникой, располагающее засухоустойчивыми сортами сельскохозяйственных растений, в состоянии противостоять засухе и переживать тяжелые критические периоды с минимальными потерями. Однако генеральная перспектива и этой зоны основывается на осуществлении крупнейших работ по орошению. Реальной предпосылкой этих великих работ является создание основных гидротехнических узлов на таких реках, как Волга, Кама, Дон и др. Эти гидроузлы, используемые ныне в целях гидроэнергетики и водного транспорта, являются основной базой для осуществления в будущем перспективного плана орошения. На ближайший период представляет практический интерес вопрос, какими путями следует осуществлять переход от сухого к орошаемому земледелию на огромной территории полузасушливой зоны, размеры которой измеряются десятками миллионов гектаров?

Эти пути уже определились в форме создания обводнительно-оросительных систем. Идея создания таких систем заключается в том, чтобы путем строительства основных каналов, могущих в перспективе послужить базой создания крупных оросительных систем, охватить по возможности большие площади полузасушливой зоны и принципиально решить задачу ее водоустройства. На первом этапе обводнение, естественно, будет преобладать над орошением, объем которого на каждом этапе определяется реальными потребностями и возможностями. Дальнейшая эволюция обводнительно-оросительных систем выражается в постепенном увеличении удельного

объема орошения внутри обводненного контура. Приведем описание нескольких из них.

На юге Украинской республики создана Ингулецкая обводнительно-оросительная система, охватывающая общую площадь свыше 300 тыс. га; из реки Ингулец насосная станция подает на высоту 65 м до 30 м³/сек воды в магистральный канал, из которого обводняются все естественные лога и впадины, что позволяет создать систему водоемов на этой ранее безводной территории; орошение осуществляется на общей площади до 60 тыс. га, рассредоточенных отдельными массивами по всей территории; это дает возможность при относительной неустойчивости «сухого» земледелия в данной зоне с повторяемостью засушливых лет один раз в три года в каждом хозяйстве иметь всегда обеспеченную кормовую базу для животноводства или же обеспеченный доход от наиболее ценных культур, выращиваемых на орошаемых землях (главным образом сахарная свекла, овощи, кукуруза).

На юге Украины осуществляется строительство подобной же Краснознаменской обводнительно-оросительной системы с самотечным забором воды от постоянного Каховского гидроузла на реке Днепр. От Краснознаменского канала пойдет Северо-Крымский канал для обводнения и выборочного орошения в северных и центральных районах Крымского полуострова.

В южных районах Российской республики построен Невинномысский канал, подающий воду от плотины на реке Кубань в маловодную реку Егорлык, на которой возведена Троицкая плотина; от этой плотины идет обводнительно-оросительный Право-Егорлыкский канал длиной около 200 км. Из Кубани будет подана вода также по строящемуся Кубань-Калаусскому обводнительно-оросительному каналу с использованием периодически действующего русла Калаус. С помощью этих обводнительно-оросительных каналов решается водная проблема для огромной территории Ставропольских степей, используемых под пастбища для тонкорунного овцеводства: в результате будет обеспечен водопой и устойчивая кормовая база.

В этих же целях построен канал из реки Терек до реки Кумы с устройством плотин на обоих реках; от плотины на реке Куме намечается продолжать обводни-

тельно-оросительный канал дальше на север, имея в виду решение водной проблемы Прикаспийской низменности общей площадью около 3 млн. га, также используемой под пастбища для тонкорунного овцеводства.

Таким образом, обводнительно-оросительные системы могут служить как задачам генеральной перспективы земледелия, так и животноводства. В первом случае имеется в виду орошаемое земледелие интенсивного типа, во втором — орошение в более простых формах — например, в форме лиманного или влагозарядкового орошения, обеспечивающего выращивание кормовых культур и улучшение сенокосов и выпасов на временно затопливаемых суходолах, староречьях, поймах, естественных понижениях — тальвегах и замкнутых неглубоких впадинах.

Заканчивая обзор водного хозяйства засушливой и полузасушливой зон Советского Союза, мы должны остановиться на вопросе об участии в этих мероприятиях государственных и общественных средств.

На первых этапах создания хозяйств социалистического типа, когда они не располагали еще собственными накоплениями, гидротехнические работы по орошению выполнялись при преобладающем участии государственных средств; заинтересованные колхозы участвовали в этих работах частично своим трудом, поскольку при недостатке землеройной техники наиболее простые работы по устройству несложных земляных сооружений и каналов выполнялись тогда с применением ручного труда. В отдельных же случаях, как, например, на строительстве Большого Ферганского канала, преобладающее значение имело трудовое участие колхозов.

Дальнейший процесс характеризуется, с одной стороны, неуклонным ростом экономики колхозов, которые стали располагать значительными денежными накоплениями, и, с другой, — мощным развитием советской индустрии, что позволило практически исключить элемент ручного труда на гидротехническом, а также и всяком другом строительстве. При современных условиях положение резко изменилось: заинтересованные колхозы на кооперативных основах вкладывают значительные собственные средства или средства мелiorативного кредита в работы по орошению и обводнению, что позволяет при этих условиях уменьшать долю участия го-

сударственных средств, направляя их на новые объекты по орошению и освоению целинных земель, не закрепленных за колхозами, где приходится впервые организовывать хозяйственную деятельность преимущественно в форме совхозов.

Так сочетается государственное и общественное начало при решении общенародной важнейшей задачи создания изобилия продуктов сельскохозяйственного производства.

Сделав краткий обзор основных направлений водохозяйственных работ, мы переходим ко второй части нашего сообщения — к ознакомлению с методами водохозяйственных работ, имея в виду, как и раньше, — орошение и обводнение в засушливых и полузасушливых районах СССР.

Орошение представлено в СССР в форме самотечных (преимущественно) оросительных систем, контуры которых обособляются по признаку общности питания водою из реки, канала или водохранилища. Как свидетельствует мировая практика орошения, весьма распространенными особенностями таких систем являются значительные потери воды на фильтрацию при транспортировании ее по необлицованным каналам (в земляных руслах), заиление каналов при наличии взвешенных наносов в воде, подъем грунтовых вод и засоление орошаемых земель в районах, характеризующихся недостаточностью естественного оттока грунтовых вод. Отмеченные особенности наблюдаются также и в практике оросительных работ в СССР. Поэтому представляется целесообразным прежде всего остановиться на тех методах, которые применяются у нас в борьбе с указанными отрицательными явлениями.

Потери воды в земляных руслах тем значительнее, чем больше общая суммарная поверхность, через которую происходит процесс фильтрации, и чем больше величина коэффициента фильтрации, зависящего от пористости грунта. Эффективность оросительной системы принято выражать величиной коэффициента полезного действия, определяемого как отношение количества воды, поданной на поля, к количеству воды, взятой из источника орошения.

В результате перехода от мелкого землепользования, требовавшего рассредоточенного распределения воды,

к крупным хозяйствам — колхозам и совхозам, к границам которых вода подается по укрупненным каналам с сокращением их количества и распределяется внутри территории этих хозяйств также сосредоточенными токами, суммарная смоченная водою поверхность земляных русел значительно сократилась. Соответственно сократились и потери воды на фильтрацию и повысился коэффициент полезного действия оросительных систем. Эффективность этого мероприятия проверена на опыте реконструкции орошения на площади, измеряемой несколькими миллионами гектаров. Метод укрупнения и сокращения количества каналов, образующих оросительные системы и подачи воды по укрупненным каналам сосредоточенными токами может быть рекомендован, как один из самых простых и доступных методов, направленных на повышение эффективности оросительных систем.

При увеличении расходов, пропускаемых по укрупненным каналам, увеличивается их транспортирующая способность. Это значит, что количество наносов, заиляющих мелкие каналы в условиях рассредоточенной подачи воды, может быть значительно уменьшено при увеличении расходов и скоростей движения воды по каналам. Таким образом, реконструкция оросительных систем, вызванная коренными изменениями в организации сельского хозяйства, дала и второй положительный эффект — уменьшение объема ежегодных работ по очистке оросительных каналов от наносов, соответствующее сокращение эксплуатационных расходов и снижение стоимости поливной воды.

Отмеченные два результата реконструктивных работ имеют между собой тесную связь: дело в том, что при пропуске мутной воды по каналам поверхность земляных русел кольматируется, что уменьшает коэффициент фильтрации, т. е. снижает потери воды; если бы закольматированная поверхность земляных русел устойчиво сохранялась, общие потери воды были бы соответственно меньше; однако из-за заиления каналов приходится ежегодно их очищать от наносов и удалять вместе с наносами уплотненный кольматацией поверхностный слой; в результате — потери воды на фильтрацию в таких очищенных от наносов каналах резко воз-

растает впредь до того, как опять не произойдет их кольматация.

Отсюда не трудно видеть, что при пропуске сосредоточенных токов (увеличенных расходов) воды по укрупненным каналам можно сделать их полностью или частично незаиляемыми и тем самым повысить эффективность оросительных систем при одновременном сокращении затрат на их ремонт.

Вполне естественно, что описанный метод получил широкое применение не только при реконструкции старых, но и при строительстве новых оросительных систем.

Однако указанными мероприятиями практически можно поднять коэффициент полезного действия до уровня 0,5—0,7; дальнейшее же повышение эффективности оросительных систем требует осуществления дополнительных мероприятий, направленных на ликвидацию или, вернее, максимальное сокращение потерь воды на фильтрацию. В этом направлении были проделаны соответствующие научно-исследовательские работы, результаты которых применяются в ирригационной практике.

Не требует особых разъяснений применяемый во всех странах мира метод облицовки земляных русел бетонными плитами — монолитной или сборной конструкции. Первый тип облицовки требует системы машин, действующих на трассе канала по принципу непрерывного потока (поточный метод); второй тип предполагает заводское изготовление готовых бетонных плит, транспортировку их до места и механизацию укладки в русло канала. Следовательно, при обоих вариантах требуется достаточная механизация. В целях облегчения толщины облицовки и придания ей необходимой прочности применяется более дорогой материал — железобетон. В отдельных же случаях каналы заменяются железобетонными лотками, укладываемыми на землю или на специальные железобетонные опоры.

Нет сомнения в том, что это техническое решение имеет много достоинств и дает резкое сокращение (а при лотках на опорах полную ликвидацию) потерь воды на фильтрацию.

В ирригационной практике Советского Союза бетонные и железобетонные облицовки применяются, преиму-

щественно, в следующих случаях: на участках каналов, проходящих в сильнофильтрующих грунтах (трещиноватая скала, галечник, песок); на косогорных участках каналов (в целях предупреждения прорывов и оползней); на участках каналов с повышенными уклонами в целях предупреждения размыва русел; на участках глубоких выемок в целях уменьшения объема работ и т. п. В нашей практике (например, в Грузинской и Армянской республиках и других районах) получили применение также железобетонные лотки на опорах, применяемые в условиях сложного рельефа.

Следует отметить, что в ряде случаев применение любых жестких облицовок представляется неприемлемым по причинам инженерно-геологического характера — во всяком случае в первые периоды орошения целинных (никогда не орошавшихся) земель. Дело в том, что встречаются районы, где грунты реагируют на орошение развитием процессов объемных деформаций, внешним выражением чего является появление трещин, воронок и общее (неравномерное) понижение местности. Иногда эти процессы приобретают весьма динамичный характер, иногда они развиваются замедленными темпами, но весьма продолжительное время (два-три года и более), а чаще всего — наблюдаются явления того и другого характера. Такими свойствами обычно обладают лессовидные, слабо цементированные легкорастворимыми солями, макропористые, легкие (по объемному весу) грунты эолового и делювио-пролювиального происхождения. В этих условиях необходимо соблюдать осторожность, развивая ирригационное строительство последовательными этапами и, по возможности, относя устройство постоянных сооружений, ответственных дамб и применение жестких облицовок каналов (если таковые требуются) на период наступления относительной стабилизации в поведении грунтов. При необходимости же устройства сооружений или дамб каналов до наступления стабилизации следует производить усиленную замочку оснований сооружений и дамб водою, провоцируя развитие деформаций с тем, чтобы в наиболее короткие (приемлемые) сроки подготовить такие грунты для принятия нагрузки; в самих конструкциях сооружений в этих случаях необходимо предусматривать способность сохранять прочность и устойчивость с учетом возможных неравномерных осадок.

Все сказанное относительно применения бетона и железобетона в качестве материала для облицовок каналов может служить достаточным объяснением того, что во всех странах мира, где развито орошение, делаются усилия в том направлении, чтобы найти иные, более простые и экономически приемлемые решения. Этот вопрос получил достаточное освещение в специальной технической литературе; эта тема была предметом обсуждения на III Международном Конгрессе по ирригации и дренажу, состоявшемся в мае 1957 г. в г. Сан-Франциско. В трудах этого Конгресса освещены различные способы борьбы с фильтрацией воды из каналов, имеющие по преимуществу экспериментальный характер. Сюда относятся химические способы (например, обработка земляных русел хлористым натрием; инъекция разных растворов в целях цементации и уменьшения пористости); термические способы (обжиг грунтов); биохимические способы (создание погребенных, слабопроницаемых, оглеенных экранов путем применения органических веществ); механические способы (создание слабопроницаемых экранов путем их механического уплотнения). В трудах Конгресса получил освещение также разработанный в Советском Союзе метод механического уплотнения глинистых и суглинистых грунтов в земляных руслах без добавки каких-либо привозных материалов.

Этот метод получил научно-теоретическое обоснование, экспериментальную разработку и проверку в производственных условиях. Спроектированы и выпускаются промышленностью специальные машины для уплотнения грунтов в каналах.

Мы вправе ожидать новых рекомендаций со стороны химической промышленности, выпускающей продукцию из синтетических материалов (изделия из полимеров, в частности из пластмассы, полиэтилена и т. д.). Уже теперь у нас, в США и других странах ведутся экспериментальные работы по применению этих материалов в целях борьбы с фильтрацией из каналов. В наш век крупных открытий и бурного развития физических и химических наук, задача создания оросительных систем, обладающих наиболее высокими коэффициентами полезного действия, представляется вполне разрешимой в

ближайшем будущем на новой, наиболее совершенной и экономически приемлемой основе.

Переходя к вопросу о мерах борьбы с отложением наносов в каналах, мы должны разделить эту тему на две части и рассмотреть отдельно методы борьбы с донными и методы борьбы со взвешенными наносами.

Из рассмотрения исключаются, конечно, те случаи, когда забор воды в оросительные каналы происходит из водохранилищ, аккумулирующих не только жидкий, но и твердый сток. Однако при заборе воды с помощью водоподъемных (низконапорных) плотин или при бесплотинном водозаборе возникает необходимость применения соответствующих мер против попадания наносов в каналы.

Наличие донных наносов, представленных крупными фракциями (булыга, галька, гравий, крупнозернистый песок) — обычное явление для горной и предгорной зоны. Задача заключается в том, чтобы по возможности не допустить попадания наносов в каналы, оставив их в реке. Известны различные схемы решения этой задачи: в одних случаях при плотинах устраиваются специальные отстойники с гидравлической их промывкой или механической очисткой; в других — для задержки наносов используется верхний бьеф с периодической или непрерывной промывкой наносов в нижний бьеф через специальные промывные отверстия открытого или донного типа (промывные галереи); еще больше вариаций имеется в отношении деталей: к ним относятся применение наносодерживающих решеток, повышенного порога на водозаборных сооружениях и т. д. В этой области научно-исследовательскими и проектными организациями в Советском Союзе выполнена большая работа. Однако нам хотелось бы из всех разнообразных вариантов выделить принципиально новое решение, разработанное в теории и примененное в нашей практике. Мы имеем в виду разработку теории поперечной циркуляции потока, что позволило установить закономерные связи в области динамики жидкой и твердой фазы потока. А это, в свою очередь, позволило путем искусственного возбуждения поперечной циркуляции управлять режимом наносов в трансформированном потоке, отклоняя движение наносов в сторону от фронта водозабора. На основе этого метода разработан и осуще-

ствлен ряд проектов плотин, из которых назовем первые по времени осуществления объекты — Кампыр-Раватскую и Сары-Курганскую плотины в Ферганской долине (Узбекская республика); этот новый тип плотин получил название «Ферганского». Ирригационные каналы, отходящие от этих плотин, практически почти не страдают от попадания в них наносов крупных фракций (не более 5% от общего количества наносов). Взвешенные же мелкие наносы транспортируются по каналам.

Более сложным представляется решение этой задачи при бесплотинном водозаборе — особенно в средних и нижних течениях рек с неустойчивыми руслами. Особо важное значение имеет при этом правильный выбор точки водозабора: здесь должны учитываться топографические и геологические условия для расположения и устойчивости головного сооружения и для вывода канала из реки, условия обеспечения достаточных для командования над орошаемой территорией уровней воды, а также гидрологические условия: устойчивость русла, режимные параметры и конфигурация русла. Последнее обстоятельство находится в связи с процессами естественной поперечной циркуляции, происходящими в потоке: при расположении сооружений на выпуклой стороне потока (на вогнутом берегу) мы будем иметь наиболее благоприятные условия для водозабора, так как поток наносов направлен здесь в противоположную сторону — к выпуклому очертанию берега.

В ряде случаев представляется целесообразным усилить поперечную циркуляцию перед фронтом водозабора, для чего перед сооружением в русле реки могут быть установлены специальные плавучие струенаправляющие системы, конструкция которых разработана и проверена в условиях Амударьи и других рек. Установка этих систем позволяет значительно уменьшить попадание песчаных наносов в каналы при бесплотинном водозаборе. В некоторых случаях для обеспечения оптимальных условий приходится вести специальные работы по регулированию русла реки на участке водозабора.

Необходимо отметить, что вопросы головного водозабора решаются индивидуально в каждом конкретном случае, причем проектные решения следует подкреплять и корректировать проверкой их на моделях, преимущест-

венно крупномасштабных. Методика моделирования водозаборных сооружений детально разработана в наших научно-исследовательских учреждениях.

Методы борьбы с заилением каналов взвешенными наносами имеют конечной целью создание незаиляемых каналов; для этого каналы должны обладать достаточной транспортирующей способностью. Методика расчета незаиляемых каналов детально разработана в наших научно-исследовательских учреждениях. Избыточное количество наносов может удерживаться в отстойниках, теория которых также разработана, что позволяет с достаточной точностью проектировать оросительные системы, не страдающие от заиления.

Борьба с донными и взвешенными наносами получает правильное техническое и наиболее экономичное решение в условиях укрупненных оросительных систем. Поэтому описанная выше реконструкция сельского и водного хозяйства и в этом отношении открыла перед гидротехниками перспективы для широкого применения наиболее совершенных методов.

Проблема борьбы с засолением орошаемых почв, развивающимся в условиях высокого стояния грунтовых вод и интенсивного подъема растворенных в них солей капиллярными токами в почвенные горизонты, является едва ли не важнейшей проблемой, над разрешением которой работают и будут еще усиленнее работать в ближайшие годы во всех странах мира научные и практические деятели. Значение этой проблемы все более возрастает в связи с общим развитием орошения и сопутствующим ему массовым развитием засоления почв в большинстве орошаемых районов. Поэтому представляют интерес те методы борьбы с этим отрицательным явлением, которые применяются в советской практике орошаемого земледелия.

Прежде всего условимся, что все сказанное не относится к районам, которым не угрожает засоление почв ввиду благоприятных природных условий: неглубокого залегания дренирующих грунтов; наличия естественных дрен (от глубоких каньонов до пологих тальвегов), возникших в результате деятельности водной или ветровой эрозии; достаточно развитых уклонов местности, обеспечивающих общий отток грунтовых вод за границы орошаемого контура и т. д. В этих районах, благо-

получных в мелиоративном отношении, регулирование водного режима почв осуществляется лишь путем нисходящих токов поливной воды, за счет которых пополняются переходящие запасы почвенной влаги.

Иначе обстоит дело при высоком стоянии грунтовых вод, которые в форме капиллярных восходящих токов могут участвовать в водном питании растений. Этот дополнительный компонент может при известных условиях играть существенную роль в водном балансе почвы, значительно снижая потребность в поливной воде, подаваемой к растениям в вегетационный период, что имеет весьма важное значение в условиях ограниченности водных ресурсов.

При орошении земель, которым грозит засоление в одном случае, — когда уровень грунтовых вод держится еще достаточно низко и существует разрыв между ними и почвенной влагой, водное питание растений осуществляется по первой мелиоративной схеме (нисходящими токами); в другом случае, — когда разрыв из-за подъема грунтовых вод исчезает, водное питание растений происходит по второй схеме.

Когда происходит подъем уровня грунтовых вод, переход от первой мелиоративной схемы ко второй будет неизбежным, если не предпринять в соответствующих условиях столь рациональное мероприятие, как вертикальный дренаж.

Этот метод проверялся у нас в разных гидрогеологических условиях, в результате чего установлены два критерия, определяющие его техническую целесообразность: наличие достаточно мощного слоя, хорошо фильтрующих (с хорошей водоотдачей) водоносных грунтов и свободная (не отделенная водоупорным горизонтом) связь их с выше лежащими грунтами, служащими материнской породой для формирования почвенного слоя. В таком случае вертикальный дренаж может оказаться эффективным в техническом отношении; экономическое же обоснование его целесообразности должно всякий раз определяться с учетом всех местных условий.

При переходе от первой мелиоративной схемы ко второй представляется необходимым применять такое капитальное и достаточное проверенное мероприятие, как горизонтальный дренаж.

Строительство дренажных каналов, органически связанных с общей структурой оросительных систем, является общепризнанным методом борьбы с засолением и заболачиванием почв. Дренаж, как известно, дает возможность промывать засоленные почвы, удалять по дренам минерализованные грунтовые воды и создавать выше их бытового уровня запасы воды с допустимой для растений минерализацией за счет нисходящих фильтрационных токов.

Горизонтальный дренаж может быть открытого типа, что сравнительно легче в строительстве, но значительно тяжелее в эксплуатации. Закрытый (трубчатый) горизонтальный дренаж дороже в строительстве, но имеет несомненные преимущества в эксплуатации.

В нашей мелиоративной практике на первых этапах преобладала форма открытых дренажных каналов; в настоящее время мы переходим на систему закрытого горизонтального дренажа, как более прогрессивного, надежного и выгодного метода мелиорации засоленных почв.

В целях ускорения промывки засоленных почв система постоянных дренажей иногда дополняется временными (запахиваемыми) дренажными каналами — обычно открытого типа, — менее глубокими (до 1 м), но расположенными довольно часто.

Таким образом, применяемые в нашей практике водохозяйственные методы, имеющие целью повышение коэффициента полезного действия оросительных систем, уменьшение заиления каналов, предупреждение и ликвидацию заболачивания и засоления почв, основываются на плановой, социалистической организации сельского и водного хозяйства и приобретают в этих условиях высокую действенность и эффективность. Эти методы не отличаются постоянством: они варьируют в зависимости от природных условий каждого района; они изменяются также во времени в зависимости от общего прогресса в развитии народного хозяйства, техники и экономики нашей страны. Последнее особенно ярко иллюстрируется теми коренными изменениями, которые произошли за советский период в методах производства водохозяйственных работ.

Основой народного хозяйства Советского Союза является тяжелая индустрия, которая в советском госу-

дарстве по существу была создана заново за короткий период. По мере развития тяжелой индустрии развивался процесс индустриализации также и сельскохозяйственного и водохозяйственного производства. Если в двадцатых и даже тридцатых годах основные объемы земляных работ по реконструкции и развитию оросительных систем в основном выполнялись с применением массового ручного труда, то после окончания Великой Отечественной войны (после 1945 г.) начался период крутого подъема технической вооруженности водного хозяйства; в течение последних десяти лет механизация земляных работ на строительстве оросительных и обводнительных систем возрастала непрерывно и достигла в последние годы весьма высокого уровня: 95% от общего объема земляных работ на строительстве, 85—90% — на эксплуатации.

Нет необходимости вдаваться в подробное описание всех машин, применяемых на водохозяйственном строительстве — экскаваторов, скреперов, бульдозеров, землесосов и т. п. Однако следует отметить, что в нашей практике на всех этапах водохозяйственного строительства уделялось большое внимание гидромеханизации.

В период недостатка строительных машин широко применялась гидромеханизация в самых простейших, но исключительно эффективных формах. Приведем некоторые примеры.

Для строительства каналов использовалась размывающая способность потоков.

Для транспорта грунта из выемок или из карьеров в насыпи использовалась транспортирующая способность потоков.

Для повышения скоростей (при недостаточности естественных уклонов) применялись насосы.

Для усиления размыва применялось рыхление грунта взрывами.

Для устройства земляных насыпей (земляные плотины, дамбы каналов, дорожные насыпи, подходы к мостам) применялся метод отсыпки грунта в воду, которая поддерживалась земляными валиками на поверхности возводимой насыпи; при этом исключалась необходимость в механическом уплотнении тела насыпей, так как для этой цели употреблялись грунты, быстро теряющие в воде комковатую структуру.

Взрывная техника иногда использовалась и для самостоятельного решения таких задач, как устройство глубоких выемок взрывом на выброс, устройство перемычек при перекрытии каньонобразных русел методом направленного взрыва и т. п. По мере оснащения водохозяйственного строительства техникой указанные методы постепенно дополнялись более совершенными, высокопроизводительными. В переходный период простейшая гидромеханизация применялась в сочетании со строительными машинами: например, вертикальный транспорт грунта при устройстве выемок осуществлялся с помощью транспортеров при ручной их загрузке и выброске грунта в отводящие пульповоды; применялись и другие комбинации, в которых все же отводилась основная роль водному потоку.

На дальнейших путях развития гидромеханизации мы стали применять гидромониторную разработку грунта в выемках и карьерах, стали широко внедрять землечерпание и землесосы разной мощности. Особенно интересно отметить создание и широкое применение малогабаритных землесосов, приспособленных для устройства ремонта оросительных каналов средних размеров. Мощные землесосы широко применяются для намыва земляных плотин, для перекрытия русел рек, для устройства крупных каналов. В этом отношении заслуживает упоминания опыт устройства Каракумского канала (Туркменская республика). По направлению от реки в глубь пустыни сухопутными землеройными машинами устраивался пионерный канал для пропуска малых расходов воды; за этими машинами шел караван землесосов, работавших на плаву и доводивших русло канала до проектных размеров.

На водохозяйственном строительстве земляные работы имеют основное значение. Однако строительство гидротехнических сооружений также представляет известные трудности, ввиду их разнообразия и рассредоточенности по большой территории при сравнительно малых размерах каждого сооружения. Для того, чтобы и эту задачу решить на индустриальной основе, нам пришлось выполнить большую работу по составлению типовых проектов всех ирригационных сооружений. При этом в основу проектирования был положен принцип сборности конструкций при минимальном числе типовых блоков и

деталей. На основе таких проектов в районах водохозяйственного строительства организуются заводы по изготовлению бетонных и железобетонных типовых блоков и деталей. На механических заводах изготавливаются типовые затворы, подъемные устройства, металлические закладные части и другие элементы металлоконструкций. На местах работ производится монтаж гидротехнических сооружений из элементов заводского изготовления.

Необходимо упомянуть также о механизации в области эксплуатационных работ, — прежде всего — о механизации полива: особенностью наших методов является создание и применение в производстве высокопроизводительных машин, питаемых водою из каналов или напорных трубопроводов; базой для такой машины служит трактор мощностью 54 и 80 лошадиных сил; дождевальное устройство представляет собою смонтированную на тракторе двухконсольную ферму с общей шириной захвата, равной 100 м (шириной полосы, орошаемой при ходе машины). Такая машина может обеспечить поливом за сезон от 100 до 200 га. Наряду с тем, разработаны и применяются машины других типов: с вращающимися насадками среднего и дальнего радиуса действия, сборные трубопроводы с короткоструйными насадками и с питанием от передвижных (сухопутных или плавучих) и стационарных насосных станций.

Что же касается более простых работ по обводнению пастбищ и обеспечению кормовых ресурсов, то в значительной мере все сказанное об орошении относится и к этой области. Методы обводнительных работ также эволюционировали от простейших форм к более совершенным в техническом отношении и более экономичным.

Так, можно отметить, что наряду с механизированным строительством шахтных колодцев глубиной 20—30 м широко применяется теперь устройство скважин глубиной 100—200 и более метров. Водоподъем обеспечивается механическими средствами разной конструкции в зависимости от дебета колодцев и скважин, высоты подъема и энергетической базы. Наряду с насосами штангового типа широкое применение получили погружные насосы, работающие с электроприводом. Для особо малобетных колодцев применяются простейшие подъемники ленточного типа (подъем воды осуществля-

ется путем захвата ее движущейся бесконечной лентой). Как источник энергии, используются обычно жидкое топливо и ветер. Ведутся опытные работы по использованию солнечной энергии.

Орошение кормовых угодий производится в наиболее простой форме — затоплением (лиманное орошение), для чего обычно используются весенние паводковые воды. Практика показала преимущества мелководного, многоярусного затопления перед глубоководным. Основным сооружением при лиманном орошении являются поддерживающие накопленную воду невысокие земляные валы (дамбы), устройство и ремонт которых не представляет затруднений. Орошение же небольших участков за счет артезианских скважин делается по нормальной схеме с принятием всех мер, обеспечивающих наиболее полное и экономичное использование воды, представляющей в безводных местностях большую ценность.

Широкое развитие имеет сбережение паводковых и дождевых вод в малых водохранилищах (прудах), используемых в самых разнообразных целях (для водоснабжения и орошения, для разведения рыбы и водоплавающей птицы и т. п.). Для таких водохранилищ обычно устраивают простейшие земляные плотины с водосбросными сооружениями и без них: в этом последнем случае емкость водохранилищ и высота плотин делаются с запасом, рассчитанным на самые многоводные годы.

Заканчивая сообщение об основных направлениях и методах работ по орошению и обводнению в Советском Союзе, мы хотели бы выделить в заключение некоторые важные вопросы, разрешение которых следовало бы организовать на основе кооперирования усилий заинтересованных сторон. К числу таких важных вопросов мы относим следующие:

- 1) методы борьбы с заилением водохранилищ;
- 2) методы борьбы с потерями воды из водоемов (малых водохранилищ) на испарение и фильтрацию;
- 3) определение полезных (восстанавливаемых) запасов подземных вод; организация контроля за их использованием; методы искусственного пополнения запасов подземных вод;

4) опреснение минерализованных поверхностных и подземных вод;

5) борьба с заболачиванием и засолением почв в орошаемых районах; выбор рациональной системы мелиоративных мероприятий; методы ускоренной мелиорации солончаков и солонцов;

6) использование солнечной энергии в условиях безводных пустынь и степей.

КАЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ИРРИГАЦИИ,
ПРОИСШЕДШИЕ ЗА СОВЕТСКОЕ ВРЕМЯ

(Глава из книги «Орошение и обводнение СССР», изд-во
«Колос», М., 1967)

Ирригация в условиях
социалистического сельского хозяйства

Советскому государству досталось в наследство водное хозяйство в самом отсталом, запущенном, хаотическом виде. Строго говоря, водного хозяйства в том смысле, как это понимается теперь, тогда вообще не существовало: были отдельные, обособленные оросительные каналы, построенные населением, которое вынуждено было приспосабливаться к природным условиям. После Октябрьской социалистической революции на смену мелким индивидуальным хозяйствам пришли крупные механизированные хозяйства общественного и государственного типа. Социалистическое сельское хозяйство предъявило водному хозяйству новые требования и поставило перед ним новые задачи.

Социалистическое сельское хозяйство основывается на государственном плане, предусматривающем пропорциональное развитие всех отраслей народного хозяйства. Этим определяется специализация отдельных сельскохозяйственных районов в соответствии с особенностями природных условий. Районы Средней Азии и Азербайджана превратились в основную базу советского хлопководства, что потребовало в корне изменить состав сельскохозяйственных культур, возделываемых в этих районах. На поливных землях хлопчатник заменил зерновые культуры, а это вызвало резкие изменения в режиме водопотребления. Перед водным хозяйством возникла задача: при планировании состава культур и выбора режима орошения не зависеть от естественного режима источников, овладеть водными ресурсами и использовать их по плану, согласованному с планом сельского хозяйства.

По аналогии с зоной хлопкосеяния теперь выделяются крупные массивы рисоводства (низовья Амударьи, Сырдарьи, Кубани, Волги и Днепра), пригородные зоны овощеводства, районы субтропических культур и т. д.

Крупные социалистические хозяйства — колхозы и совхозы развивались на основе механизации всего сельскохозяйственного производства. Организовать эксплуатацию сельскохозяйственных машин в условиях карликовых поливных делянок, доставшихся сельскому хозяйству от мелкого, индивидуального землепользования, было совершенно невозможно. Потребовалось коренным образом перестроить всю организацию орошаемой территории, включая оросительную и дорожную сеть, древонасаждения, поселковую зону и т. д., чтобы создать простор для работы сельскохозяйственных машин при минимальных потерях урожая от заминания растений. Новая организация орошаемой территории должна также повысить степень использования земли под посевы, создать наиболее благоприятные мелиоративные условия, упорядочить ветрозащитное, лесомелиоративное и садовое хозяйство и т. д.

В условиях социалистической системы перед ирригацией открылись новые возможности, новые перспективы технического прогресса. За годы советского строительства были выполнены огромные работы по переустройству старого орошения, направленные на устранение присущих ему недостатков и создание технически оснащенных производственных предприятий в форме оросительных систем, действующих на плановой основе и отвечающих запросам социалистического сельского хозяйства. Эти работы еще не закончены и будут продолжаться.

Переустройство головного и магистрального питания оросительных систем

Для объединения обособленных оросительных каналов в оросительные системы, обеспеченные устойчивым головным водозабором, устраивали более крупные объединяющие каналы. Иногда для этой цели расширяли один из существующих каналов, наиболее выгодный по условиям командования. В итоге уменьшалось коли-

чество точек водозабора, сокращалась длина магистральных каналов и холостого пробега воды, а следовательно, увеличивалась площадь для посевов, уменьшались потери воды на фильтрацию.

При укрупнении каналов повышалась роль головного водозабора. Поэтому для головного водозабора выбирали наименее подверженный размыву участок основного русла или постоянно действующего протока. Водозабор обычно располагали на вогнутом берегу (или на выпуклой стороне потока), чтобы уменьшить попадание в канал наносов. При переменном русловом режиме или неблагоприятных геологических условиях сооружали различные регулировочные устройства в русле реки или проводили береговые защитные работы. Вполне естественно, что на первых этапах все эти устройства имели временный эксплуатационный характер и требовали систематического ремонта или полного восстановления вследствие разрушения паводками. Для производства этих работ обычно использовали местные материалы: камень, лес, камыш, солому, прунт и т. п. Эти простые сооружения строили вручную. Однако в самих конструкциях и в схемах регулировочных и защитных сооружений были заложены народный опыт, накопленный веками, техническая изобретательность и глубокое понимание всей сложности гидрологической обстановки. Народный опыт имел значение не только для ранних периодов развития водного хозяйства; его широко используют и в настоящее время, так как еще не все оросительные каналы оснащены постоянными головными сооружениями и во многих случаях для обеспечения водозабора приходится ограничиваться эксплуатационными мероприятиями.

В реконструкции головного и магистрального питания в истории ирригации можно выделить три этапа, которые совмещались во времени и поэтому могут быть обособлены лишь в условной форме:

- 1) оборудование магистральных каналов головными сооружениями без плотин на реках;
- 2) устройство водоподъемных плотин в условиях незарегулированного стока;
- 3) регулирование стока путем строительства водохранилищ.

При значительном колебании уровней воды в реке каналы обычно устраивали с повышенной отметкой дна в голове, чтобы избежать поступления избытка воды в паводковый период и возможных наводнений; такие каналы могли действовать только короткое время и забирать небольшие расходы воды. Если нужно было увеличить количество воды, переходили на водозабор в нескольких точках (хорезмский тип водозабора) или расширяли канал и углубляли его дно, что было небезопасно в периоды паводков, когда приходилось закрывать наглухо перемычками или частично уменьшать (суживать) сечение каналов в головных участках. Для облегчения этих работ головные участки каналов закрепляли «ошейниками» или береговыми устоями из местного материала. Дальнейшее усовершенствование этих устройств шло по пути строительства простейших перегораживающих сооружений со спицевыми затворами и служебными мостиками.

В практике старого орошения применяли также частичное или полное перекрытие русел для захвата необходимых расходов воды в меженный период. В некоторых случаях перегораживающие устройства делали не временными, а постоянными, применяя более сложные конструкции и надежные строительные материалы (преимущественно камень). Такие устройства являются предшественниками наших плотин.

Дальнейшей формой развития этих элементарных сооружений являлись в первую очередь головные шлюзы-регуляторы, которые устраивали из камня, бетона, железобетона и реже из дерева. Эти сооружения, обеспеченные более совершенными подъемниками и затворами, позволяли значительно увеличить пропускную способность магистральных каналов. Строительство шлюзов-регуляторов открыло большие возможности для укрупнения магистральных каналов и, следовательно, для ликвидации мелкого раздробленного водозабора и создания крупных оросительных систем.

К числу таких шлюзов-регуляторов относятся, имеющие наибольшую пропускную способность головные сооружения, построенные для следующих каналов (в скобках дан расход в кубических метрах в секунду): Вахшского (150), Ташсакинского (220), Кызкеткен (170), ич. Ленина (50), Большого Ферганского (100).

Северного Ферганского (100), Голодностепского (200) и др.

Некоторые из этих сооружений имеют дополнительные устройства в реке: иногда река перекрывается габионным водосливом, образующим как бы закрепленный, фиксированный порог; подводящее к сооружению русло имеет боковые сбросные отверстия с закрепленными порогами из габионов, что обеспечивает сброс излишней воды и галечниковых наносов в основное русло реки. Шлюз-регулятор в голове Ташсакинского канала (Амударья) оборудован направляющими плавучими щитами для уменьшения попадания в канал наносов.

Развитие тяжелой промышленности в нашей стране и увеличение производства таких строительных материалов, как цемент и железо, способствовали расширению программы строительства водоподъемных плотин на реках. За годы Советской власти в нашей стране построено много таких плотин. Назовем наиболее крупные из них: Газалкентская и Троицкая (Карасуйская) на р. Чирчик; Первомайская, Дамходжинская и Вабкентская на р. Зарафшан; четыре плотины на р. Чу; плотина на р. Каратал; Фархадская и Кызылординская на р. Сырдарье; Кампыр-Раватская, Тишикташская и Куйган-Ярская на р. Карадарье; Сарыкурганская и Кокандская на р. Сох; Душамбинская на р. Душамбе; Невинномысская на р. Кубани; Самурская на р. Самур; плотина на р. Иори в голове Самгорского канала; Каргалинская и Павлодарская на р. Терек; Баграмтапинская на р. Аракс и много других.

Технический уровень проектирования и качество строительства современных плотин выросли по сравнению с первыми — Первомайской и Чумышской — плотинами, построенными свыше 30 лет назад. Это выражается в более современных компоновках гидроузлов, в разработке более экономичных конструкций, в усовершенствовании механического оборудования, в более четком и надежном разрешении вопросов нижнего и верхнего бьефов и борьбы с попаданием наносов при водозаборе в каналы.

Крупным достижением советской гидротехники явилось создание плотин так называемого ферганского типа; компоновка этих плотин предусматривает ис-

пользование искусственно возбуждаемой в верхнем бьефе поперечной циркуляции для направления доинными течениями наносов в нижний бьеф, а освобожденной от крупных наносов воды — в канал. При такой схеме построены Кампыр-Раватская и Сарыкурганская плотины, что явилось для данных условий более прогрессивным решением, чем любой образец, взятый из зарубежной практики (в том числе индийский, изарский или эльзенский типы водозабора, использованные в ранний период развития ирригации при проектировании и строительстве некоторых наших плотин).

Одновременно с развитием работ по строительству водоподъемных плотин в больших масштабах началось сооружение водохранилищ. Мы имеем в виду прежде всего те крупные водохранилища, которые предназначены для комплексного использования водных ресурсов, а также водохранилища меньших размеров, которые создаются в основном для ирригации.

Для комплексного использования построены такие крупные водохранилища, как Мингечаурское, Цимлянское, Каховское, Кайраккумское, Чардаринское, а также водохранилища на р. Волге и др. Из указанных объектов первые пять уже используются для орошения, а волжские водохранилища будут использованы для ирригации в ближайшей перспективе.

Собственно для ирригации построены водохранилища: Каттакурганское и Куюмазарское на р. Зарафшан, Ташкепринское и Сары-Язинское на р. Мургаб, Уртатокойское на р. Кассансай, Керкидонское на р. Исфайрамсай, три водохранилища на р. Теджен, Ортокойское на р. Чу, Тщикское и Шапсугское на р. Кубани, Бугуньское на р. Бугунь, Тюябугузское на р. Ангрэн, Арпаличское на р. Ахурян, Чимкурганское на р. Кашкадарье, Учкизилское и Сурхандарьинское на р. Сурхандарье, Хаузханское на Каракумском канале, Сионское на р. Иори и др.

Повышение водообеспеченности оросительных систем решалось в нашей практике не только строительством водохранилищ. Широко применялось также строительство каналов, связывающих соседние бассейны с разной степенью водообеспеченности. К таким транзитным каналам, построенным для повышения водообеспеченности маловодных бассейнов за счет

использования свободных водных ресурсов соседних рек, относятся: Большой, Северный и Южный Ферганские каналы в Ферганской долине, Самур-Дивичинский, Верхне-Карабахский и Верхне-Ширванский каналы в Азербайджане, Большой Гиссарский, Терско-Кумский и Кума-Манычский каналы, Невинномысский канал с Право-Егорлыкской веткой и др.

Для таких же целей в настоящее время строятся крупные каналы: Каракумский, по которому подается вода из р. Амударьи в маловодные Мургабский и Тедженский бассейны, Арысь-Туркестанский, Кубань-Калаусский и др. Строительство этих каналов решает задачу не только повышения водообеспеченности существующих систем, но и орошения и обводнения новых земель.

При переустройстве головного питания оросительных систем всегда уделялось серьезное внимание борьбе с попаданием крупных донных наносов в каналы и с заилением каналов в результате отложения мелких взвешенных наносов.

Попадающие в каналы донные наносы и крупные (песчаные) фракции взвешенных наносов обычно откладываются в головных участках каналов, являющихся как бы естественными отстойниками. В таких случаях их приходится периодически очищать от наносов, что ранее выполнялось ручным способом или с помощью тягловой силы, а теперь почти полностью выполняется механизмами.

С переходом на механизированный способ удаления наносов возникла реальная возможность превращать головные участки каналов в нормальные отстойники. Количество остающихся в потоке после отстойника взвесей должно соответствовать транспортирующей способности оросительных каналов; при избыточном количестве поступающих в каналы наносов возникает необходимость в устройстве внутрисистемных отстойников. В некоторых случаях, например на Газалкентской (р. Чирчик) и Бапрамтапинской (р. Аракс) плотинах, многокамерные отстойники, являясь постоянными железобетонными сооружениями, входят в состав самих гидроузлов.

Таким образом, эволюция в области борьбы с наносами шла, так же как и в технике головного водо-

забора, от пассивного приспособления к естественным бытовым условиям потока, к овладению и управлению его режимом.

Переустройство магистральных каналов развивалось последовательными этапами с переходом от более легких работ к более трудным по мере поступления необходимой техники и дефицитных строительных материалов.

При замене многочисленных каналов более крупными магистральными не только достигалось улучшение эксплуатационных условий (повышение гарантийности водозабора: возможность организации более правильного водораспределения по отводам; сокращение объема регулировочных работ для обеспечения водозабора и т. д.), но и значительно сокращались холостые пробеги воды, а следовательно, и потери ее на фильтрацию. Для уменьшения фильтрационных потерь магистральные каналы устраивали в малопористых грунтах, подвергали кольматации, покрывали искусственной одеждой из булыги, камня, бетона и железобетона. В некоторых случаях искусственные покрытия применяли для того, чтобы предупредить размыв русел при повышенных скоростях течения воды. При избыточных уклонах приходилось сооружать перепады или быстротоки, что иногда совмещалось с устройством гидроэлектростанций. Например, на канале Бозсу построен каскад гидроэлектростанций, имеющий 13 последовательно расположенных ступеней; каскады гидроэлектростанций построены также на каналах Даргом, Шарихансай и др.

В целом по орошаемой зоне СССР выполнены огромные работы по переустройству головного и магистрального питания оросительных систем, в результате чего в основном ликвидировано хаотическое состояние орошения, сложившееся в феодально-капиталистических условиях, и заложены основы для организации оросительных систем как крупных производственных предприятий социалистического типа.

Переустройство оросительной сети

Процесс переустройства оросительных систем не ограничивался только областью головного и магистрального питания. Ликвидация раздробленного зем-

лепользования и создание крупных социалистических хозяйств — колхозов и совхозов — вызвали коренные изменения во всей организации орошаемой территории: обособление поселковой садовой и севооборотных зон, переустройство дорожной сети и т. п. Сеть распределительных и оросительных каналов, исторически сложившаяся в условиях единоличного землепользования, не могла остаться без изменения, так как она не отвечала запросам хозяйства принципиально новой формации. Поэтому еще в начале 30-х годов повсеместно были начаты огромные работы по коренному переустройству распределительной, оросительной и коллекторно-дренажной сети, а также по планировке земель в соответствии с требованиями новой агротехники. Этот процесс на первых этапах несколько сдерживался недостатком технических средств, необходимых для выполнения земляных работ и для пересадки ценных древесных насаждений.

Работы по переустройству оросительной сети были начаты еще в 1929—1930 гг. во время коллективизации сельского хозяйства. Они имели целью создание необходимых условий для деятельности крупных социалистических хозяйств на основе механизации сельскохозяйственного производства.

В 1950 г. было принято решение о массовом переходе на новую систему орошения, которое подвело итоги огромной работы, проделанной за предшествующий период по переустройству оросительных систем, наметило дальнейшую перспективу этих работ и обеспечило их материально-техническую основу. Выполненные работы по переустройству получили оценку как важнейший этап по созданию принципиально новой, социалистической системы орошения, в корне отличающейся от старого орошения, сложившегося стихийно, в полной зависимости от природных условий, без плановой основы и разумного организующего начала.

Работы по переустройству и дальнейшему усовершенствованию оросительных систем далеко еще не закончены. Однако уже теперь размеры поливных участков, внутри которых не встречается препятствий в виде постоянных каналов и древесных насаждений, увеличились в среднем до 10—20—25 га, что способствует вы-

сокопроизводительному использованию сельскохозяйственной техники.

На землях, подверженных засолению и заболачиванию, были развернуты работы по строительству коллекторно-дренажной сети. Это позволило осуществлять промывку почв и повышать урожай сельскохозяйственных культур.

В итоге выполнения работ по переустройству старого орошения удалось значительно улучшить условия для ведения устойчивого орошаемого земледелия на основе механизации и социалистической организации труда. Однако следует отметить, что в дальнейшем предстоит выполнить еще большую программу работ по планировке орошаемых земель. Это позволит усовершенствовать способы полива, удлинить поливные борозды и полосы, автоматизировать распределение воды по бороздам и полосам и повысить производительность труда на поливе. Более широко будут применять дождевальные и поливные машины и устройства, в особенности в условиях сложного рельефа, а также при необходимости давать растениям частые поливы малыми нормами в соответствии с их биологическими особенностями или при наличии сильно фильтрующих почв. Огромные работы предстоит выполнить по устройству дренажа для промывки земель, отличающихся первичным (природным) засолением, и борьбы со вторичным засолением. Необходимо еще более сократить излишнюю длину оросительных каналов и избыточное количество точек выдела воды хозяйствам, усилить борьбу с фильтрацией из каналов, а также обеспечить оросительные системы сооружениями с автоматизацией учета и распределения воды.

Некоторые особенности ирригации полузасушливой зоны

В той зоне, где поливное земледелие и животноводство испытывают затруднения не ежегодно, а от периодически возникающей засухи, необходимо осуществлять переход от сухого земледелия к орошаемому на огромной территории, измеряемой миллионами гектаров. Размеры орошения в конечном итоге будут определяться здесь наличием водных ресурсов, которые обеспечивают при-

мерно 20—25% общей площади пашни нашей страны. В региональном разрезе водоземельный баланс имеет значительные отклонения от указанной средней цифры. Наряду с районами сплошного орошения в засушливой зоне мы, по-видимому, будем иметь выборочное орошение в полузасушливой зоне, где орошаемые массивы будут размещаться на фоне неорошаемого земледелия.

Исходя из общей задачи обеспечения максимальной устойчивости против ударов засухи всего комплексного сельского хозяйства, включая земледелие и животноводство, мы можем предполагать развитие орошения в полузасушливой зоне в следующих основных формах:

а) сплошное орошение достаточно крупных массивов для организации специализированных хозяйств, возделывающих по государственному плану зерновые (пшеницу, кукурузу, рис, рожь, кормовое сорго и др.), технические, масличные, овощные и прочие ценные культуры, а также сады и виноградники; в структуре посевных площадей здесь будут представлены кормовые культуры (в особенности травы), что послужит базой для животноводческого сектора этих хозяйств;

б) устройство обводнительных систем на пастбищных территориях и в безводных земледельческих районах для обеспечения водой животноводства, организации коммунального водоснабжения и создания устойчивой кормовой базы животноводства (на основе регулярного или лиманного орошения; путем организации поливных культурных пастбищ и сенокосов и т. д.);

в) создание мелиоративных систем смешанного типа, включая орошение и обводнение: обводнительно-оросительных — с преобладанием обводнения и оросительно-обводнительных — с преобладанием орошения. Естественно, что системы первого типа могут превращаться в системы второго типа в зависимости от увеличения удельного веса орошения. При размещении орошаемых массивов внутри обводняемой территории необходимо исходить из целесообразности охвата мелиоративными мероприятиями возможно большего числа хозяйств, имея в виду, что наибольший ущерб засуха приносит животноводству, восстановление которого имеет длительный характер.

Примерами таких смешанных систем являются: системы Право-Егорлыкского и Кубань-Калаусского кана-

лов в Ставропольском крае; системы, получающие питание из Терско-Кумского и Кума-Манычского каналов; Ингулецкая система на Украине; обводнение и орошение на базе Северо-Крымского канала и т. п.

Строительство подобных систем ведется также в засушливой зоне. Например, от Кызылординской плотины, построенной на Сырдарье, путем несложных работ пропускается вода вглубь пустыни Кызылкум по старым заброшенным руслам реки для обводнения огромного пастбищного района. Из построенного Каракумского канала, пересекающего песчаную пустыню Каракум, намечается обводнить прилегающие к каналу пастбищные районы, не имеющие достаточных местных водных ресурсов.

Одна из особенностей орошения в полузасушливой зоне — неритмичное потребление воды на орошение, что зависит от климатических условий. Прерывистая (периодическая) подача воды создает ряд технических и организационно-хозяйственных трудностей в эксплуатации насосных станций, каналов, оросительных систем в целом, которые временами были бы обречены на бездействие. При постоянном же использовании этих сооружений и каналов также в обводнительных целях эксплуатация их ставится в более нормальные условия. Особенно важно решить этот вопрос для систем, получающих воду от насосных станций (большинство объектов на Волге и Днестре); в этом случае представляется экономичным внутри обводняемых крупных контуров иметь рассредоточенные резервные емкости, расположенные на командных отметках. Эти водоемы можно использовать в обычных условиях для водоснабжения, рыбного хозяйства, разведения водоплавающей птицы и других хозяйственных целей. В засушливые периоды воду из таких водоемов можно подавать на поля.

Вопрос о преодолении аритмичности может быть решен также подбором сельскохозяйственных культур: сочетанием в структуре посевных площадей влаголюбивых растений, в любых условиях хорошо отзывающихся на поливы, с менее требовательными к воде сельскохозяйственными культурами. Во всяком случае решение этой задачи не представляет непреодолимых трудностей.

ОСНОВНЫЕ ПУТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО ПРОГРЕССА В ОБЛАСТИ ИРРИГАЦИИ

(Глава из книги «Орошение и обводнение СССР», изд-во «Колос», М., 1967).

На общем весьма пестром фоне выполненных за советский период ирригационных работ можно выделить некоторые принципиальные линии, определяющие пути прогрессивного развития ирригации за истекший период и на ближайшее будущее:

а) повышение водообеспеченности, что выражается в массовом развертывании строительства больших, средних и малых водохранилищ;

б) усовершенствование головного водозабора путем строительства водоподъемных плотин на реках и широкого применения машинного водоподъема;

в) переустройство старых водоподающих и водораспределительных каналов и строительство новых оросительных систем, характеризующихся более высоким коэффициентом полезного действия.

Наряду с этим необходимо отметить ряд моментов в улучшении самого водопользования, в том числе:

а) укрупнение и планировку поливных участков, удлинение поливных борозд и полос;

б) неуклонно возрастающее применение механизированных способов полива (дождевальных и поливных машин и устройств);

в) усовершенствование теории и практики дренажа, как основы для мелиораций засоленных и склонных к засолению орошаемых земель;

г) рационализацию поливных режимов путем изучения биологических основ орошаемого земледелия, а также комплекса климатических, почвенно-мелиоративных и гидрогеологических условий.

Проблема регулирования стока повсеместно признана основной: об этом свидетельствует ирригационная практика всех засушливых районов. Однако уже достигнутые в этом деле успехи следует рассматривать как первый этап грандиозного плана коренного преобразования естественных водных условий страны в соответствии с требованиями народного и в первую очередь сельского хозяйства. На этом первом этапе решается первоочередная задача — сезонного регулирования стока. Перед нами же стоит более крупная и важная задача — многолетнего регулирования стока. Даже на таких реках, как Днепр, Дон и Волга, где построены относительно крупные водохранилища, казалось бы, достаточные для удовлетворения нужд всех потребителей воды, при более глубоком анализе обнаруживается, что в перспективе (притом недалекой) вырисовывается дефицит водных ресурсов, требующий осуществления дополнительных мероприятий.

Проблема приобретает еще большую остроту, если перевести ирригационное проектирование и водопользование на новую совершенную основу — на более высокую расчетную водообеспеченность. Это вызывается тем, что в дальнейшем при интенсивном социалистическом сельском хозяйстве нельзя мириться с таким положением, когда в один год из четырех не хватает воды, причем этот временный недостаток превращается в подлинный водный голод при повторяемости маловодных лет.

В свете этого следует еще раз подчеркнуть огромное значение таких мероприятий, как строительство Токтогульского, Нурекского, Чарвакского, Кампыр-Раватского (Андижанского) и других водохранилищ в столь важных для страны бассейнах, как бассейны рек Сырдарья и Амударья.

В связи с намечаемым развитием орошения по бассейнам рр. Кубань, Дон, Днепр неминуемо встает вопрос о дополнительных мероприятиях по регулированию стока.

Срочно следует организовать проектную проработку и начать строительство водохранилищ по таким рекам, как Терек, Днестр и др.

И если раньше на это смотрели как на отдаленную перспективу, то теперь, когда мы практически приступаем к развернутому наступлению на засуху по всему фронту, перед научными и проектными организациями встает сложнейший вопрос о судьбе Аральского, Каспийского и Азовского морей, имеющих, как известно, большое рыбохозяйственное и транспортное значение. Для сохранения ценной фауны и флоры этих бассейнов, несомненно, придется в огромных масштабах провести мероприятия по коренному преобразованию гидрографической сети страны.

Уже теперь прорабатывается вопрос о переброске в Волжско-Камский бассейн водных ресурсов Печоры и Вычегды в целях регулирования водного режима Каспия. В свете сказанного это следует считать лишь началом новой эры в истории водного хозяйства страны, когда для блага коммунистического общества будут повернуты по новым руслам основные водные артерии с холодного севера на солнечный и засушливый юг.

Пройдет ряд лет серьезной и многосторонней научной работы, прежде чем определятся контуры этого грандиозного замысла. Поэтому, опасаясь заслужить упрек в излишней фантазии, мы ограничимся высказыванием лишь общей, принципиальной концепции, которая представляется нам в следующих чертах: Волга — это основной стержень гидрографической сети европейской части Советского Союза; Волжский бассейн должен принять в себя избыточный, перебрасываемый сток наших северных рек, расположенных к западу от Уральского хребта; пополненная водными ресурсами Волга должна отдать какую-то часть своих водных богатств Днепру, Уралу и Дону, а Дон, в свою очередь, принять на себя нагрузку, непосильную для Кубани, и поддержать на нормальном уровне режим Азовского моря. В связи с этим возникает идея регулирования взаимосвязей между Азовским и Черным морями.

Реки, расположенные к востоку от Уральского хребта, являются мощным резервом для перспективного орошения и обводнения безводных степей и пустынь Казахстана и Средней Азии и для поддержания нормального режима Аральского моря.

Большое значение для юга Украины и для Молдавии имеет широкое использование водных ресурсов Дуная.

Мы не останавливаемся на внутренних связях между малыми бассейнами, имея в виду, что в конечном итоге будет создана единая водохозяйственная система страны, которая будет функционировать на основе оптимального единого водного баланса, охватывающего все многообразные интересы народного хозяйства и населения Советского Союза.

Осуществление генерального плана реконструкции водного хозяйства страны потребует выполнения огромных объемов земляных и бетонных работ в цифрах, которые казались бы ныне астрономическими, если бы таковые расчеты имелись. Однако в составе этих мероприятий не может быть ни одного неосуществимого. Это будут водохранилищные и водоподъемные плотины, каналы (очевидно, с огромной пропускной способностью и огромной длины), крупные насосные станции с системами энергоснабжения и т. п. Все эти сооружения по своей технической сложности вполне осуществимы даже при современном уровне развития нашей отечественной индустрии. В перспективе же, когда наступит век атомной техники, все это будет выглядеть иначе — проще и доступнее. Сложность и трудность заключается не в характере отдельных сооружений, а в их колоссальной сумме, в объемах работ, которые на первый взгляд представляются совершенно невыполнимыми. Здесь уместно задуматься над тем, что на первых этапах развития ирригации, когда в руках строителей были лишь кетмень и лопата, а строителями были рядовые крестьяне, такие проекты, как Каракумский канал, плотины на Сырдарье и тем более на Волге, сибирских реках и в горных условиях, казались несбыточной мечтой. Пятьдесят лет советского строительства не прошли даром: в ежегодных планах по мелиорации объемы механизированных земляных работ определяются уже не миллионами, а миллиардами кубических метров.

В предвидении значительного увеличения земляных и бетонных работ мы хотели бы остановиться на некоторых вопросах, разрешение которых имеет, как нам кажется, немаловажное значение. При выборе типов плотин зачастую сравнивают по меньшей мере два конкурирующих варианта — плотина из местных материалов и бетонная; при этом, как ни странно, стоимости их

получаются примерно равными и предпочтение отдается варианту бетонной плотины, что приводит к усилению напряженности в работе цементной промышленности. Поэтому очень важно обратить внимание на необходимость резкого увеличения промышленного производства большегрузного автотранспорта (самосвалы грузоподъемностью 100 т и более) и соответствующего оборудования в карьерном хозяйстве; при этом условия значительно большее применение получают, безусловно, экономичные и технически полноценные проекты плотин из каменной наброски, грунтовых материалов и смешанного типа.

Если необходимо принять вариант бетонной плотины, целесообразно не ограничиваться классическим типом гравитационной плотины, а использовать прогрессивный опыт проектирования и строительства арочных, железобетонных плотин, в частности многоарочных (типа Мэйшань или Фы-цзо-лин, построенных в КНР); они очень выгодны для достаточно широких ущелий.

В отношении землеройной техники ограничимся таким пожеланием — усиленно продолжать и доводить до конца конструкторскую и производственную работу по созданию землеройной техники непрерывного действия с активными и достаточно надежными рабочими органами.

При проектировании и строительстве земляных плотин очень полезно учесть имеющийся опыт: Ортотокойская плотина из делювиального грунта с крупной камневидной добавкой (по аналогии с «изюмом» в массивном бетоне); Салгирская плотина (Крым) из апских глин. Большой интерес представляет опыт возведения плотин и дамб из лессовидных грунтов в двух вариантах: с механическим уплотнением преимущественно шиповыми катками и без уплотнения — способом послойной отсыпки лессовидного грунта в воду, заполняющую горизонтальные площадки (чеки), огражденные «палами», как на рисовых полях, глубиной 40—50 см. Таким способом выполнено много объектов в Средней Азии, в частности земляная плотина на гидроэлектростанции Нижняя Бозсу № 1 высотой 35 м.

Перед машиностроительной промышленностью следует поставить такие вопросы: о дальнейшем усовершен-

ствовании насосного оборудования (в частности, насосов высокого водоподъема с большими расходами воды) и об обеспечении необходимым оборудованием всех видов бетонных работ, имея в виду основные особенности ирригационного строительства (не строительная площадка, а достаточно большая территория с рассредоточенным фронтом работ). При этом следует ориентироваться не только на сборный бетон и железобетон, но и на весьма прогрессивный и вполне индустриальный метод поточного бетона, который широко применяется в ирригационной практике США (где сборный железобетон на подобном строительстве практически почти не встречается). Это тем более важно, что при устройстве сплошной бетонной облицовки каналов (а не из сборных плит, швы между которыми обычно имеют неудовлетворительное уплотнение) достигаются значительно лучшие результаты в отношении борьбы с фильтрацией. Замена облицованных плит каналов железобетонными лотками на опорах имеет несомненные преимущества, если не происходит осадки опор, вызывающей расстройство швов в процессе эксплуатации. Наиболее же совершенное решение — замена каналов и лотков трубами: помимо всего прочего, это дает огромный выигрыш, облегчая транспортные операции на орошаемой территории.

Улучшение водозабора и борьба с наносами

По строительству головных водозаборных узлов у нас накоплен достаточно большой опыт. На ранних этапах были использованы лучшие образцы технических решений из зарубежной практики: например, индийский тип, примененный в проекте Первомайской плотины на р. Зарафшан (Узбекистан); эльзенский тип, использованный при строительстве Чумышской плотины (Киргизия); изарский тип. Однако уже в 30-х годах наша гидротехника пошла своим путем, опираясь на глубокие научно-теоретические исследования в области гидротехники, гидравлики сооружений и русел, гидрологии жидкого и твердого стока. На основе трудов выдающихся ученых — академиков Н. Е. Жуковского и Н. Н. Павловского в научно-исследовательских институтах и высших учебных заведениях были широко развернуты работы по дальнейшему развитию теоретических основ

гидротехники и созданию новых, прогрессивных типов гидротехнических сооружений. Отметим характерную черту этих работ — общую направленность их на активное управление процессами, происходящими в естественных и искусственных руслах и в зоне гидротехнических сооружений. Например, забор воды из рек в оросительные и обводнительные каналы во многих случаях затруднен из-за наличия взвешенных и донных наносов, находящихся в потоке, и изменчивости руслового режима. На основе теории поперечной циркуляции в потоке, исследованной профессором В. П. Потаповым, были созданы новые типы водоподъемных плотин, которые были впервые применены в Ферганской долине (Кампыр-Раватская и Сары-Курганская). В этом направлении продолжают исследования и разрабатываются новые, более совершенные предложения (особенно в Грузии).

Можно предвидеть, что дальнейшее развитие плотиностроения в нашей стране будет и впредь идти по пути изыскания новых, наиболее экономичных и рациональных конструкций (в особенности сборных железобетонных), широкого применения принципа поточности в технологии бетонных работ, всемерного использования местных строительных материалов, применения наиболее эффективных индустриальных методов производства работ.

В истории проектирования и строительства водоподъемных плотин открывается теперь новая страница; до настоящего времени эти вопросы главным образом решались для условий горной и предгорной зоны, а также для равнинных рек с малым содержанием взвешенных и донных наносов. Теперь же мы вплотную подходим к созданию амударьинских плотин — Тахиаташской, которая уже строится и Кизыл-Аякской и Тюямуюнской, которые проектируются. Как известно, р. Амударья по количеству и качеству наносов, изменчивости руслового режима — самый сложный объект гидротехнического строительства. Это положение усугубляется еще необходимостью построить на указанных трех гидроузлах двухсторонний водозабор.

Проект Тахиаташской плотины предусматривает рассредоточенный водозабор на левый и правый берег, для чего путем весьма сложных и дорогих регулировочных

работ обеспечивается переход речного потока от левого берега (верхний водозабор) к правому (нижний водозабор); оба водозаборных шлюза располагаются, таким образом, выше створа плотины, хотя левобережный водозабор можно было бы с успехом включить в конструкцию плотины и тем самым упростить схему регулировочных работ. В составе этого гидроузла предусматриваются береговые отстойники с механической очисткой, судоходный шлюз и два моста — железнодорожный и автодорожный.

В Тюямуюнском гидроузле водохранилище будет обеспечивать подпитывающие попуски в периоды маловодья и задерживать шугу; емкость руслового водохранилища усиливается здесь использованием береговых впадин; режим работы водохранилища должен соответствовать задаче промывки верхнего бьефа паводковыми расходами в целях борьбы с заилением водохранилища, потеря которого ни в коем случае не может быть допущена.

Из приведенной краткой характеристики этих сооружений видно, что мы имеем дело не с обычными, а с уникальными объектами, требующими серьезного и всестороннего обоснования, разработки различных вариантов, лабораторного моделирования конкурирующих решений.

Проблема борьбы с наносами, которая ставилась до сих пор главным образом в связи с водозабором, получает теперь более широкую разработку. Если взять для примера Амударью, то при строительстве системы плотин и, что особенно важно, при регулировании стока горными водохранилищами можно ожидать коренных изменений в режиме наносов по бассейну реки в целом. Прогноз этих изменений и соответствующий правильный учет их при проектировании плотин имеют первостепенное значение. Значит, объектом исследований в таких условиях должен быть не отдельный участок реки, а бассейн в целом.

Проблема борьбы с наносами имеет большое значение и для долговечности водохранилищ. Этот вопрос по своему значению далеко выходит за рамки интересов только нашей страны: он имеет жизненно важное значение для всех стран, где водные ресурсы являются основой сельского и энергетического хозяйства.

В нашей практике есть примеры сравнительно быстрого заиления водохранилищ. Такова, например, судьба мургабских водохранилищ (Туркмения), которые по мере заиления выходят из строя и вместо них приходится сооружать новые; то же происходит на Теджене (Туркмения) и в других местах, где водохранилища построены в руслах рек, отличающихся большим содержанием наносов. С другой стороны, имеется опыт строительства практически не заиляющихся долговечных водохранилищ. К таким относится, например, Каттакурганское водохранилище на р. Зарафшан. Оно расположено не в русле, а на берегу реки и заполняется водой по каналу от Дамходжинской плотины, в который попадает незначительное количество наносов.

По такой же схеме построено в Зарафшанской долине Куюмазарское водохранилище, Бугуньское — в Южно-Казахстанской области, а также водохранилища по Каракумскому каналу.

Однако не во всех случаях можно размещать водохранилища на берегах рек. Вопрос же об удлинении срока службы русловых водохранилищ окончательно еще не выяснен. Для решения этой научно-технической задачи необходимо разрабатывать соответствующие мероприятия как по бассейнам в целом, так и местного характера (в частности, максимальное использование промывного эффекта паводков).

Усовершенствование оросительных систем

Универсальный тип идеальной оросительной системы, который можно применить в любых природных и хозяйственных условиях, создать нельзя. Технические решения в зависимости от разнообразия этих условий всегда будут различными, но в основу их должны быть положены некоторые общие прогрессивные тенденции.

Прежде всего при проектировании, строительстве и эксплуатации оросительных и обводнительных каналов и целых систем следует добиваться максимально высокого коэффициента полезного действия. Причем здесь имеются в виду не столько вопросы предупреждения подъема грунтовых вод из-за излишних потерь на фильтрацию, что можно отрегулировать путем устройства дренажа, сколько вопросы максимального сбережения воды ввиду

ее абсолютной ценности и для большинства районов — дефицитности.

Следует отметить, что у нас недооценивается такое простейшее противofильтрационное мероприятие, как кольматация пористых грунтов мельчайшей взвесью, которая повышает даже противofильтрационные свойства бетонной облицовки, обычно фильтрующей через трещины и швы. Заиляемые каналы всегда обнаруживают усиленную фильтрацию после их очистки от наносов, а затем эти процессы вновь ослабляются по мере возобновления кольматации. Поэтому на старых каналах, облицовка которых бетоном или другими материалами затруднительна, следует сохранять закольматированный слой грунта, добываясь отложения избыточного количества наносов (сверх транспортирующей способности потоков) в головных или внутрисистемных отстойниках. Это позволит улучшить организацию работ по очистке оросительной сети.

Нельзя себе представлять задачу переустройства старых оросительных систем так, что они могут быть превращены в такие же инженерные системы, как вновь строящиеся. Однако следует и здесь сделать все возможное и экономически приемлемое, что позволило бы максимально поднять их технический уровень. Прежде всего в старых системах должны быть ошлюзованы водораспределительные точки. В связи с этим возникает вопрос о максимально возможном укрупнении межхозяйственных каналов, сокращении их длины, спрямлении трасс там, где это нужно, и — в конечном итоге — о сокращении количества хозяйственных водовыделов и, следовательно, числа сооружений. Само собой разумеется, что все это связано также с переустройством внутривладельческой сети. Как известно, подобные мероприятия, проведенные ранее в значительном объеме, дали заметный эффект в уменьшении потерь на фильтрацию и улучшении эксплуатационной службы.

Способы и техника полива

В последние годы во всех районах орошаемого земледелия большое внимание уделяют планировке поливных участков, которым придают правильную конфигурацию и оптимальные размеры, удовлетворяющие тре-

бованиям современной агротехники. Одновременно с этим удлиняют поливные борозды и полосы, сокращают число временных оросителей и даже полностью исключают их, так как они препятствуют передвижению сельскохозяйственных машин, и переходят на автоматизацию полива. Последнее достигается применением гибких трубочек (шлангов), служащих сифонами для подачи поливной струи в борозду или полосу, гибких и жестких (сборных) трубопроводов с регулируемыми отверстиями для выпуска воды.

Все работы по усовершенствованию техники полива и обеспечению равномерности увлажнения поливного участка при значительном повышении производительности труда на поливе имеют, безусловно, важное значение. Массовый характер этих работ, проводимых повсеместно, обеспечивает широчайшее проявление инициативы практических работников, занятых этим делом и непосредственно влияющих на результаты сельскохозяйственного производства. Необходимое условие дальнейшего развития этих важнейших работ — организация в достаточном объеме промышленного производства гибких шлангов для поливных сифонов, гибких и жестких трубопроводов, а также планировочной техники.

В общем плане водопользования из года в год возрастает удельный вес механизированного полива. В отечественной и мировой практике механизации полива уже есть достаточный опыт применения дождевальных устройств и машин разных конструкций, которые условно можно разделить на два типа: стационарные устройства, состоящие из насосного агрегата, системы трубопроводов и концевых аппаратов для распыления воды в дождь (дальнего, среднего и малого радиуса действия); передвижные машины с шириной поливаемой полосы до 200 м.

Чтобы определить место этой техники в общем плане орошаемого земледелия, нужно исходить из особенностей различных способов полива и соответствия их природным и хозяйственным условиям.

Прежде всего приходится учитывать условия рельефа. Если есть возможность правильно спланировать поливные участки и удлинить поливные борозды или полосы, что обеспечивает повышение производительности труда на поливе и равномерность увлажнения поливных

участков, то преимущества остаются за усовершенствованными методами поверхностного (самотечного) полива. Можно ожидать, что эти методы полива и впредь будут применять на большей части орошаемой площади. Так, в США около 85% орошаемой площади обеспечивается поверхностным поливом при повсеместном применении простейшего оборудования (шлангов для сифонов, трубопроводов, способствующих равномерному распределению воды по бороздам и полосам).

Однако в районах, где условия рельефа не позволяют удлинить поливные борозды и полосы, предпочтение следует отдать механизированному поливу. Например, на сравнительно крутых склонах при удлинении поливной борозды и при соответственном увеличении поливной струи создается опасность эрозии почв. На безуклонных (плоских) равнинах при малой скорости добега струи удлинение поливных борозд может привести к переувлажнению начальных участков борозд и полос.

Второй признак, определяющий выбор метода полива, — почвенно-мелиоративные условия района: при сильно фильтрующих почвах или маломощных почвенных слоях, подстилаемых галечниками, трещиноватой скалой или другими легкопроницаемыми грунтами, полив по удлиненным поливным бороздам и полосам может вызвать излишнее расходование воды вследствие избыточной фильтрации. Орошение здесь целесообразно вести малыми поливными нормами при увеличенном числе поливов.

На поливах влаголюбивых сельскохозяйственных культур с неглубокой корневой системой (например, овощей) также следует отдавать предпочтение дождеванию; в этом случае требуются частые поливы малыми нормами.

И наконец, нельзя не считаться с тем, что в районах нового орошения, где население не имеет навыков в производстве поверхностного полива, применение механизированных способов позволяет более широко развивать орошаемое земледелие.

Необходимо отметить, что поливы дождеванием благоприятно влияют на микроклимат, их можно использовать для внесения удобрений и для борьбы с вредителями растений. Что же касается конструкций машин и устройств, обеспечивающих механизацию полива, то ед-

ва ли есть необходимость в их однотипной унификации, если учесть разнообразие условий их применения. При дальнейшем усовершенствовании этих машин и устройств следует стремиться к наибольшей автоматизации их работы, наименьшей металлоемкости и стоимости самих агрегатов и поливной воды, к наиболее высокой производительности труда и полному удовлетворению требований агротехники, биологических особенностей растений и удобства эксплуатации.

Режим орошения и борьба с засолением орошаемых земель

Выбор способов и техники орошения тесно связан с режимом орошения, который зависит от климатических, почвенно-мелиоративных, биологических и прочих условий.

При всем разнообразии режимов орошения их можно разделить на две группы, в зависимости от того, есть ли взаимосвязь между горизонтами почвенной и грунтовой воды.

Взаимосвязи обычно нет при обеспеченном оттоке грунтовых вод. Это бывает в районах с благоприятным рельефом: достаточные уклоны и изрезанный характер местности, обеспечивающие удовлетворительный отток грунтовых вод; незасоленные грунты с удовлетворительной водопроницаемостью при глубоком залегании грунтовых вод. Примером может служить Чирчикская долина, где орошение, существующее с древнейших времен, не вызывает засоления и заболачивания.

Подобные условия складываются при наличии близко расположенных, хорошо фильтрующих грунтов (конусы горных рек, где под слоем суглинков и супесей имеются мощные отложения галечника с песком).

В этих случаях режим орошения складывается независимо от режима глубоких грунтовых вод: он определяется в основном климатическими, биологическими и хозяйственными условиями.

В водохозяйственной практике широко применяется влагозарядковый полив (лучше всего осенний), который обеспечивает промачивание почвогрунтов на глубину, определяемую их влагоудерживающей способностью (практически от 1 до 3 м). Созданный запас влаги с до-

бавкой осенне-зимних осадков обеспечивает всходы и отодвигает начало вегетационных поливов, число и размеры которых могут быть соответственно уменьшены. Это облегчает и удешевляет поливные работы и снижает потребность в воде на вегетационные поливы. В ряде случаев озимая пшеница дает удовлетворительные урожаи (до 20—30 ц/га) только при одном влагозарядковом поливе. Влагозарядковые поливы дают, как правило, достаточно грузной нормой (порядка 1000—2000 м³/га). Способы полива применяют самые простые: по полосам или затоплением чеков; дождевание в этом случае дает только увлажнение верхнего слоя почвы, что в сухую погоду способствует появлению всходов, но не обеспечивает настоящей влагозарядки. Вегетационные поливы в подобных условиях можно проводить любым способом, выбор которого определяется топографическими и хозяйственными условиями, а также биологическими свойствами растений.

Принципиально отличная мелиоративная схема возникает при появлении связи между почвенной влагой, удерживаемой капиллярными силами в подвешенном состоянии, и восходящими токами воды, поднимающейся по капиллярам вверх от основного уровня грунтовых вод. Процессы вертикального водного и солевого обмена носят в таком случае весьма сложный характер, что в основном определяется химизмом нисходящих и восходящих токов. Обстановка сильно осложняется при освоении земель, отличающихся природным засолением, и при высокой минерализации естественных грунтовых вод. В этом случае необходима промывка засоленных почв повышенными нормами. Эту операцию выполняют обычно в осенне-зимний период, когда на пашне нет растений; способы подачи промывной воды могут быть любыми (по полосам, бороздам, затоплением), лишь бы они обеспечили распределение больших масс воды ровным слоем и в итоге дали равномерное опреснение (удаление растворимых солей) в контуре промываемого поливного участка. Если невозможно обеспечить удовлетворительную промывку за один сезон, операцию повторяют в следующие годы до тех пор, пока не будет достигнут желаемый мелиоративный эффект. В этих же целях, применяют так называемый промывной режим орошения, когда поливные нормы увеличивают в

среднем на 20%, что вызывает нисходящие гравитационные токи, которые уносят солевые растворы до уровня грунтовых вод. Сущность такого поливного режима заключается в том, чтобы нисходящими токами систематически подавлять восходящие токи, которые подают вверх солевые растворы и вызывают отложение солей в почвенных горизонтах. В ряде случаев для промывки засоленных почв в первые годы освоения применяют посеы риса, что при соответствующих условиях дает хорошие результаты.

При мелиорации засоленных земель совершенно необходимо правильный, надежно действующий дренаж, собирающий минерализованные воды и отводящий их за границы орошаемых массивов.

Мировая практика доказала эффективность дренажа при первичном (природном) засолении земель и при борьбе со вторичным их засолением в процессе орошения. Типы и конструкции дренажа могут быть различными: открытые, заглубленные каналы; закрытый горизонтальный дренаж; комбинированный постоянный закрытый дренаж с временными открытыми дренами, устраиваемыми только в период промывок, и т. д. Закрытый дренаж строят из труб — гончарных, асбоцементных, полимерных (жестких) и др. Наибольшее распространение получил горизонтальный дренаж открытого типа, который, однако, уступает место более прогрессивному методу закрытого горизонтального и вертикального дренажа.

Самым совершенным представляется вертикальный дренаж, который целесообразно применять при свободной гидравлической связи почвенных и грунтовых вод. С помощью вертикального дренажа можно настолько понизить уровень грунтовых вод, что между ними и почвенными водами образуется разрыв, то есть мы получим первую мелиоративную схему. Грунтовые воды при этом можно использовать для орошения, если качество их будет удовлетворительным.

В результате ежегодных промывок и применения промывного режима можно отжать минерализованные воды и покрыть их как бы буферным слоем слабо минерализованной грунтовой воды. Тогда при контакте с почвенными водами восходящие токи будут подпиты-

вать корневую систему и тем самым уменьшать потребность в вегетационных поливах. Полезный буферный слой необходимо поддерживать постоянно, иначе при его сработке произойдет реставрация засоления и вновь нужно будет повторять промывные циклы. В Голодной степи (совхоз «Пахтаарал») при ежегодной осенней влагозарядке в объеме 3000—4000 м³/га, которая заменяет также промывной полив, поддерживается мощный запас опресненной воды, что дает возможность получать высокие урожаи хлопчатника при двух-трех вегетационных поливах, проводимых способом дождевания (около 500 м³/га за один полив). В этих условиях можно применять и полив по бороздам, имея в виду, что излишек поданной воды даст промывной эффект и пойдет на пополнение буферного запаса.

Использование подземных вод на орошение

Вопросам использования подземных вод на водоснабжение пастбищ и населенных пунктов везде уделяется серьезное внимание. Значительно слабее используются подземные воды на орошение, хотя во многих районах запасы их разведаны в огромных объемах. Этот вопрос, безусловно, имеет государственное значение. Орошению на базе подземных вод принадлежит большое будущее не только из-за ограниченности поверхностных водных ресурсов, но и по экономическим соображениям.

За рубежом проявляется большой интерес к проблеме создания искусственных подземных водохранилищ за счет аккумуляирования поверхностных вод в песчано-гравелистых горизонтах, а также в трещиноватых скальных породах. Эта проблема имеет несколько интересных аспектов: во-первых, при подземном аккумуляировании исключаются потери воды на испарение; во-вторых, сохраняемая на достаточной глубине вода избавляется от бактериального, радиоактивного и прочего заражения; в-третьих, подземные водохранилища можно создавать на равнинных местностях, где трудно получить удовлетворительные аккумуляирующие емкости по условиям топографии. За рубежом ведутся даже экспериментальные работы по созданию глубин-

ных емкостей посредством подземных атомных взрывов. Хотелось бы на эту новую, интересную проблему обратить внимание научно-исследовательских и проектных организаций.

Лесомелиоративные мероприятия

Следует отметить, что в недавнем прошлом вопросы лесной мелиорации оказались если не забытыми, то во всяком случае отодвинутыми на второй план, с чем едва ли можно мириться в будущем. Значение лесных мелиораций настолько велико и многообразно, что этот вопрос по справедливости должен стать крупнейшей государственной проблемой — пожалуй, на одном уровне с проблемой воды, поскольку вода и лес представляют собой единый органический комплекс, действующий в одном и том же направлении — ослабления и даже ликвидации отрицательных природных процессов, определяющих условия сельскохозяйственного производства и быта населения.

В настоящей работе нет возможности раскрыть все содержание и значение лесомелиоративной проблемы. Ограничимся лишь кратким перечнем эффектов от этого важнейшего мероприятия.

1. Сбережение (аккумуляция) водных ресурсов. Если исходить из схемы водораздел—склон—долина (пойма или тальвег), то мы будем иметь накопление снеговых и водных запасов при густом облесении водоразделов и разреженном — склонов, задержание стока талых вод, растяжку и ослабление паводков и, следовательно, уменьшение их разрушительного действия, уменьшение эрозионных процессов на склонах, улучшение режима грунтовых вод, питающихся за счет поступления их с водоразделов к долинам и т. п.

2. Борьба с водной эрозией. Здесь имеются в виду разрушительные процессы, приносящие колоссальный вред народному хозяйству, — оврагообразование и связанное с ним отложение продуктов эрозии в руслах рек, смыв почвенных, гумусированных горизонтов на склонах и на распаханых поймах, а в горных условиях — смыв всего мелкозема и обнажение скалы, развитие оползневых процессов, возникающих на склонах в связи с хищническим истреблением лесов.

3. Борьба с надвиганием песков на культурные земли, на каналы и дороги; освоение песков под продуктивные древонасаждения.

4. Борьба со снежными заносами на путях сообщения (лесозащитные полосы).

5. Снегозадержание на полях (кулисные лесонасаждения).

6. Охрана водных ресурсов (лесонасаждение вдоль рек, каналов, по контурам водоемов).

7. Борьба с суховеями и ветровой эрозией (ветрозащитные насаждения в степных районах). Для этой цели, по-видимому, недостаточно создавать только разреженные лесные полосы; их нужно сочетать с контурными лесонасаждениями в целях организации микроклимата в приземном слое в границах пашни.

Ветровая эрозия особенно губительна в засушливых районах при распашке задернованного слоя почвы, а также при ликвидации стерни в процессе пахоты. Как известно, ветровая эрозия на нашей планете уже нанесла сельскому хозяйству огромный, трудно поправимый ущерб.

Лесомелиорация оказывается весьма эффективной также в комплексе с оросительными мелиорациями, ярким доказательством чего может служить многовековой опыт орошаемого земледелия в районах Средней Азии. Старые районы орошения богато оснащены лесонасаждениями вдоль каналов, дорог, по контурам поливных участков и т. д. Здесь растет преимущественно тополь, который дает скороспелую древесину, что ценно в безлесных районах, и хорошо приживается; много растет тутовника, используемого для шелководства; в населенных пунктах распространен тенистый карагач, что полезно в жарких условиях, а также другие ценные породы деревьев. В степных и пустынных условиях практически невозможно решить задачу освоения целинных земель без организации древонасаждений. По примеру европейских стран для обсадки дорог и каналов можно широко применять фруктовые деревья.

В орошаемых районах древонасаждения дают дополнительный мелиоративный эффект — при повышенной транспирации в условиях жаркого климата деревья работают как насосы, откачивая грунтовую воду

и испаряя ее, что имеет большое значение для борьбы с заболачиванием и засолением земель. Древонасаждения имеют здесь значение биологического дренажа. Поэтому было бы полезно в ирригационных проектах это мероприятие вводить в состав основных работ и финансировать по смете капиталовложений.

Вопросы дальнейшего прогресса в области ирригации раскрыты далеко не полно в нашем кратком изложении; мы затронули лишь главные (по нашему мнению) элементы огромной программы научно-исследовательских и производственно-экспериментальных работ, которые в широких масштабах будут развертываться во всех районах орошаемого земледелия по мере его развития.

КУЛЬТУРА МЕЛИОРАЦИИ
(«Правда» от 2 июня 1966 г.)

За почти пятидесятилетний период развития ирригации в нашей стране главное внимание уделялось хлопкосеющим районам. Здесь значительно расширились поливные площади и произошли серьезные качественные изменения в ирригации: кетмень и лопата, сипан и чигири, хошар и казу стали анахронизмом. На смену им пришли тысячи первоклассных машин, железобетонные плотины, мощные насосные станции, современная строительная индустрия.

Размах ирригационных работ, программа, намеченная майским Пленумом ЦК КПСС, свидетельствуют о возросшей индустриальной мощи нашей страны, о росте экономики национальных республик.

В текущей пятилетке наряду с дальнейшим развитием ирригации в хлопкосеющих республиках поставлена новая, не менее важная задача — повышение уровня и устойчивости производства зерна, главным образом риса и пшеницы.

Рис, как водолюбивое растение, является антагонистом других поливных культур в районах с ограниченными водными ресурсами. В этих условиях для него обычно используется вода, оставшаяся от других потребителей и поступающая в низовья рек. У нас имеются большие реальные возможности развития рисосеяния без ущерба для других поливных культур в низовьях Амударьи, Сырдарьи, Или, Волги, Кубани, Терека, Днепра, Дуная и других рек, а также в Приморье.

В своей статье я сознательно оставляю в стороне при всей их важности вопросы развития орошения свеклы, подсолнечника, кукурузы, садов и виноградников, чая и ряда овощных, кормовых и технических культур.

На первый план выдвигается сейчас возделывание при орошении пшеницы, как наиболее ценной зерновой культуры. Ее выращивание на поливе не является чем-то совершенно новым в земледелии нашей страны. В нынешнем году на поливных землях у нас размещено почти 1200 тысяч гектаров пшеницы, что составляет около семнадцати процентов всех посевов на орошаемых массивах. Однако поливные земли в настоящее время дают только два процента от всего валового производства зерна в стране.

Бесспорно, что главной задачей сейчас является повышение валовых сборов пшеницы во всех зонах богарного земледелия. Здесь имеются колоссальные возможности. Совершенно очевидно: при теперешней средней урожайности на уровне десяти центнеров с гектара в любой зоне можно найти огромные резервы для того, чтобы существенно увеличить сбор зерна.

Но задача устойчивости производства пшеницы не может быть решена, если не противопоставить засухе какие-либо радикальные меры. Разрыв между средним уровнем производства пшеницы в хорошие по осадкам годы и средним уровнем по засушливым годам составляет около двух миллиардов пудов. Этот разрыв в неблагоприятные годы остается и даже может увеличиться при общем повышении средней урожайности по стране в целом, если ограничивать производство пшеницы только зоной сухого земледелия.

Обеспечить устойчивое производство пшеницы независимо от погодных условий в объеме, удовлетворяющем потребности страны, включая продовольственные и семенные резервы, можно только на основе мелиорации в сочетании с интенсификацией зернового хозяйства по всей зоне сухого земледелия.

Не принижая роли животноводства, имеющего в переувлажненной зоне первостепенное значение, можно расширить здесь площадь мелиорированных земель, улучшить их использование и получить за счет этого примерно миллиард пудов товарного зерна. Такой цели отвечает намеченный в новой пятилетке план осушения 6,0—6,5 миллиона гектаров заболоченных и переувлажненных земель в комплексе с культурно-техническими и агротехническими мероприятиями, а также дальнейшее развитие мелиорации в следующей пятилетке.

Второй миллиард пудов мы должны получить за счет орошения. При средней урожайности в двести пудов зерна с гектара (что при правильной агротехнике, хороших сортах и удобрениях вполне реально) мы должны иметь под посевами пшеницы около пяти миллионов гектаров орошаемой земли или севооборотную площадь примерно в семь миллионов гектаров.

Что требуется для выполнения этих задач?

Прежде всего — вода. В результате осуществления крупного гидроэнергетического строительства в зерновых районах мы располагаем теперь достаточной мощной водохозяйственной базой — Днепровскими и Волжскими водохранилищами, Цимлянским морем. Следует решить вопрос о строительстве водохранилищ на Днестре, Пруте и Тереке, без чего превосходные земли в бассейнах этих рек по-прежнему будут нуждаться в воде.

Для создания крупного района возделывания пшеницы на поливе в низовьях реки Урал и в зауральских степях Казахстана целесообразно осуществить переброску в этот район волжской воды с попутным обводнением пастбищ в Прикаспийской низменности.

Приступая к выполнению обширной программы работ, необходимо учитывать перспективы развития мелиорации, не ослабляя исследования и проектные работы по дальнейшему регулированию стока и межбассейновым переброскам водных ресурсов. Расчеты показывают, что ресурсы воды не могут явиться непреодолимым препятствием при осуществлении большого плана развития производства пшеницы на базе орошения, хотя для этого потребуются значительные гидротехнические работы.

Второе слагаемое — земля. В этом отношении страна располагает богатыми ресурсами. В любом колхозе или совхозе зоны орошаемого земледелия имеется возможность под поливную пшеницу выбрать участки наиболее плодородные, удобные по рельефу, пригодные в мелиоративном отношении. Важно в ближайшее время с необходимой тщательностью отобрать такие массивы. Для этого, конечно, потребуются выполнить детальные почвенные, гидрогеологические, мелиоративные и экономические исследования. На наш взгляд, совсем не обязательно стремиться к освоению в первую очередь полей самотечного орошения, а также пойменных почв, соблаз-

нительных по своему плодородию. Такие земли больше подходят для освоения под рис, травы, овощи. Пшеницей же следует занимать участки более высокие, хорошо дренированные, удобные для орошения по рельефу и качеству почв. Однако даже при всей осторожности в отборе лучших земель не исключено, что может потребоваться устройство искусственного дренажа.

Третье условие — сорта. Возделывание пшеницы при поливе требует сортов неполегающих, с крепкой соломинкой, короткостебельных, морозостойких, высокопродуктивных, отзывчивых на удобрения, с хорошим качеством зерна. Они должны быть также устойчивыми против заболеваний, специфичных в условиях орошаемого земледелия. Из имеющихся сортов в наибольшей степени этим требованиям отвечает «Безостая-1». Однако продвижение ее к северу хотя и возможно, но связано с риском в отношении морозостойкости. Яровых же сортов, вполне удовлетворяющих условиям орошения, к сожалению, мы пока не имеем.

Наши селекционеры должны в ближайшие годы исправить положение. Пока же какое-то время придется пользоваться лучшими сортами из тех, которыми располагаем. Это относится также и к зоне осушения.

Четвертое — техника полива и режим орошения. В последнее время много спорят о том, какой метод полива является прогрессивным — по бороздам, по полосам или дождеванием. При этом порой забывают, что каждый из указанных способов может быть и отсталым, и прогрессивным. Все зависит от условий. Для высокого качества поверхностных поливов по бороздам и полосам нужны правильная планировка, обеспечивающая оптимальную длину гона воды, и простейшее оборудование для автоматизации распределения ее по бороздам и полосам.

Дождевание требует четкой, надежной подачи воды по каналам или трубопроводам, тщательной планировки поля, хороших эксплуатационных качеств машин.

Следует предвидеть, что наибольшие сложности в районах нового орошения могут возникнуть из-за высокой земельной нагрузки на одного трудоспособного и отсутствия опыта, навыков в поливном земледелии. Вот почему вопрос о создании новой высокопроизводительной дождевальной и поливной техники со всей остро-

той должен быть поставлен перед конструкторскими и научно-исследовательскими организациями.

Внимательного отношения требует **выбор режима орошения**. Наша и зарубежная практика со всей убедительностью показывает исключительную эффективность влагозарядкового предпосевного полива для озимой пшеницы. В зависимости от свободной влагоемкости поливная норма изменяется в пределах от одной до двух тысяч кубических метров на гектар. Это вызывается целесообразностью увлажнения слоя толщиной в один-два метра, что соответствует глубине корнеобитаемого слоя. Только один влагозарядковый полив позволяет получать твердые урожан озимой пшеницы на уровне 20—30 центнеров с гектара. Добавление же одного-двух вегетационных поливов повышает урожайность до 30—40 центнеров на гектар и более.

Влагозарядковый полив для яровой пшеницы также обеспечивает образование полезного запаса влаги в подпочвенных горизонтах. Его следует давать не перед севом, как иногда допускается в практике, а с осени, чтобы не отодвигать сроки весеннего сева. Для яровой пшеницы требуется не менее двух вегетационных поливов, в зависимости от атмосферных осадков.

Высокие урожан при поливе яровой и озимой пшеницы — порядка 30—40 центнеров с гектара, когда затраты хорошо окупаются, вполне достижимы на крупных массивах. Но для этого надо обеспечить хозяйства полным ассортиментом удобрений, соблюдать все нормы агротехники. Эти правила относятся также к зоне осушения.

Нарушения названных условий являются основной причиной низких урожаев поливной пшеницы в ряде районов нашей страны и за рубежом.

Необходимо, по нашему мнению, использовать все современные данные науки и техники для создания крупных специализированных хозяйств, которые явились бы высокопроизводительными зерновыми фабриками. На таких фабриках можно организовать проверку лучших способов возделывания пшеницы на поливе в больших масштабах.

Представляется целесообразным в соответствующих условиях сочетать орошение обширных массивов с обводнением смежных территорий. Это позволит нормаль-

но использовать насосное оборудование и каналы независимо от режима атмосферных осадков. В итоге не только повысится уровень и устойчивость производства зерна, но и будет укреплен кормовая база животноводства.

Намеченные майским Пленумом ЦК КПСС мероприятия по существу развивают ленинский план борьбы с засухой. Осуществление грандиозного плана мелиоративных работ, направленных на дальнейшее укрепление нашей экономики и повышение жизненного уровня населения, — всенародное дело.

ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВА В ИРРИГАЦИИ
(«Сельская жизнь» от 24 апреля 1965 г.)

Орошение в засушливых районах приобретает небывалый размах. В предстоящем пятилетии предусматривается дополнительно оросить свыше 3 миллионов гектаров. Важно, чтобы строительство на этих землях велось на современном уровне, позволяющем сохранить их плодородие на долгие годы.

Нельзя мириться с большими потерями урожая из-за засоления и заболачивания орошаемых массивов, из-за отсталой техники полива и плохой планировки полей. Ведь только по этим причинам в прошлом году совсем не использовалось 214 тысяч гектаров ирригационно подготовленных земель. А всего в стране около 4 миллионов гектаров засоленных или склонных к засолению орошаемых массивов. Это почти 40 процентов ирригационного фонда.

Цифры тревожные. Чем же вызвано такое положение, когда почти половина орошаемых площадей становится неполноценной? Происхождение этого грозного явления зачастую огульно объяснялось неправильной эксплуатацией оросительных систем, избыточным расходом воды на полив. Так возникла и ряд лет поддерживалась административными приемами весьма соблазнительная из-за своей простоты «теория» бездренажного орошения. В ее основе лежало максимальное ограничение поливных и оросительных норм, являющееся якобы панацеей от всех бедствий засоления и заболачивания. Эта безобидная на первый взгляд «теория» причинила орошаемому земледелию немалый вред, так как из проектов орошения исключался дренаж как излишнее, ненужное мероприятие.

На самом же деле при глубоком, объективном изучении процессы засоления и заболачивания орошаемых земель оказываются куда более сложными. В каждом конкретном случае они требуют соответствующей данным природным условиям системы комплексных мелиоративных, агротехнических и хозяйственных мероприятий.

Исторически сложилось так, что сначала под орошаемое земледелие осваивались земли, наиболее благоприятные в мелиоративном отношении, и уже затем пришлось начать освоение массивов, требующих тех или иных специальных мер по ликвидации природной и предупреждению вторичной засоленности. Благоприятна в мелиоративном отношении, например, Чирчикская долина, отличающаяся изрезанностью рельефа, значительными уклонами местности, глубоким залеганием грунтовых вод, имеющих вполне обеспеченный отток. К этой же группе можно отнести легкие, маломощные почвы Лениноabadской зоны, подстилаемые галечниками при хорошо обеспеченном оттоке грунтовых вод. В подобных условиях, типичных для многих районов предгорной зоны, нет надобности в промывках почвы от солей.

Однако фонд таких легких для освоения массивов в основных орошаемых районах практически исчерпан. Уже давно началось наступление на более тяжелые земли в дельтах Амударьи, Мургаба, Зарафшана, в пониженных зонах Ферганской долины, в Кура-Араксинской низменности, Голодной степи и других подобных им районах. Земли там отличаются, как правило, природной засоленностью и неблагоприятными условиями для оттока грунтовых вод. Их освоение требует предварительной капитальной промывки для опреснения слоя почвогрунтов на глубину, достаточную для получения высоких и устойчивых урожаев. На такие промывки, как показывает многолетняя практика, приходится расходовать большие количества воды. Например, в Голодной степи и Кура-Араксинской низменности для опреснения на глубину порядка 2 метров надо затратить до 30—60 тысяч кубометров воды на гектар. Чтобы промывка была успешной, необходим дренаж для отвода засоленной воды.

Чтобы предупредить повторное засоление, надо обязательно проводить эксплуатационные промывки нормой порядка 2000 кубометров на гектар и применять

так называемый промывной режим орошения. Основное его назначение — не только обеспечить посевы влагой, но и получить промывной эффект за счет подавления нисходящими токами воды капиллярных токов, выносящих соли в почвенные горизонты. Нормы вегетационных поливов при этом должны устанавливаться из расчета некоторого превышения водоудерживающей способности почвы (в пределах 20—30 процентов).

Вполне понятно, что такой режим орошения можно применять только там, где есть нормально действующий дренаж и ведется систематический контроль за уровнем грунтовых вод и водно-солевым режимом почвы.

Особого внимания заслуживает опыт совмещения промывки засоленных земель грузными нормами с посевами риса. Это опять-таки возможно лишь при заблаговременном устройстве нормально действующего дренажа.

Вопросам проектирования и строительства дренажа на первых этапах освоения засоленных земель не было уделено в свое время достаточного внимания. Лишь в отдельных случаях, когда удавалось преодолеть формальные препятствия, вытекавшие из теории бездренажного орошения, работы по устройству коллекторно-дренажной сети проводились, но их объем был явно недостаточен.

Теперь взят твердый курс на резкое повышение качества мелиорации. В широких масштабах дренажные работы ведутся в Голодной степи, в Кура-Араксинской низменности, в центральных районах Ферганской долины, в зоне Каракумского канала и многих других местах. Наряду с устройством закрытого дренажа, требующего немалого количества труб и специальной техники, применяется дренаж открытого типа в виде заглубленных каналов. К сожалению, отвалы вынутаго грунта, как правило, остаются на берегах каналов, зарастают сорняками, часто осыпаются и заваливают каналы, уменьшая или совсем сводя на нет их значение. В связи с этим в проекты и сметы при устройстве открытого дренажа обязательно надо включать планировку отвалов, а в сметах на эксплуатацию предусматривать необходимые средства на ремонт и очистку дренажных каналов от наносов и растительности.

Наряду с горизонтальным дренажем открытого и закрытого типа в ряде районов ведутся опытно-производственные работы по вертикальному дренажу. Преимущество его в том, что он понижает уровень грунтовых вод на значительно большую глубину, отрывая их от почвенного слоя. Такой дренаж может быть устроен там, где на доступной глубине есть хорошо фильтрующие песчаные или песчано-гравелистые грунты и свободная гидравлическая связь водоносного слоя с почвенным горизонтом (отсутствие промежуточного водоупора).

Для более успешного развития работ по горизонтальному дренажу необходимо прежде всего наладить массовый промышленный выпуск дешевых полиэтиленовых труб, поскольку конструкция дренажа из коротких гончарных труб весьма несовершенна. Оставляет желать лучшего и техника для дренажных работ. Ее необходимо коренным образом улучшить и создать новые, более совершенные механизмы, особенно для работ в мокрых условиях. Вертикальный дренаж также требует массового производства специальных насосов и стальных труб. В решении важнейшей проблемы поддержания плодородия орошаемых земель решающее слово за химической и машиностроительной промышленностью, так как всякое кустарничество в этом деле недопустимо.

В тесной связи с широким применением промывок и промывного режима орошения находится и вопрос о выборе техники орошения. Подать в короткие сроки большие промывные и поливные нормы можно только самотеком по поливным бороздам и полосам, так как существующие типы дождевальных и поливных машин для этого не подходят. Отсюда вытекает важнейшая задача — всемерно совершенствовать способы поверхностного полива и его качество (равномерность увлажнения, подача нужного количества воды в определенные сроки и т. д.), повышать производительность труда.

В первую очередь необходима высококачественная планировка поливных участков. Она должна обеспечить удлинение борозд и полос. Не надо, однако, впадать в крайность и стремиться к устройству сверхдлинной борозды. Вполне достаточно удлинять поливные борозды примерно до 200—400 метров при глубине их не менее 25 сантиметров и соответствующем уширении междуря-

дий. Поливальщик должен оперировать с увеличенной поливной струей, а это требует соответствующего расширения пропускной способности нижних звеньев оросительной системы. В итоге необходимо пересмотреть расчетные нормативы для сетей в сторону их увеличения.

Рационализация полива по бороздам и полосам не должна, конечно, ограничиваться сказанным выше. Необходимо прежде всего добиваться исключения ручного труда на распределении воды по бороздам. Заслуживает внимания опыт США, где, как правило, поливные участки хорошо спланированы и вода в борозды подается через регулируемые отверстия в напорных сборных трубопроводах (стальных или алюминиевых) или через гибкие резиновые шланги. У нас вопросам капитальной планировки еще уделяется мало внимания. Ощущается нехватка всех видов планировочных машин. Для автоматизации полива с успехом можно применять гибкие шланги. Выпускаемые промышленностью для полива жесткие полиэтиленовые шланги несовершенны. Заполненные водой, они должны свободно, без уменьшения своего сечения изгибаться при укладке по поверхности дамбочки оросителя, а этого нельзя достигнуть при повышенной жесткости шланга.

За последние годы было ослаблено внимание к совершенствованию поверхностных способов полива (по бороздам и полосам). Высказывалась даже мысль, что борозда — пережиток отдаленного прошлого и должна уступить место дождевальнoй машине. Это неверно. Полив по бороздам получил в нашей практике широкое развитие именно в советский период, после появления первых тракторов в колхозах, применения рядового сева и междурядной обработки пропашных культур вместо полива затоплением карликовых чеков, исключавших возможность механизации. По мере развития планировочных работ укрупнялись поливные участки, удлинялись и совершенствовались борозды. И надо сказать, что возможности этого доступного и дешевого способа полива далеко не исчерпаны. То же можно сказать и в отношении поливных полос, которые могут иметь самое широкое применение при посевах и поливе зерновых культур.

Все сказанное выше о поверхностных способах полива отнюдь не исключает необходимости дальнейшей усиленной работы над усовершенствованием дождевальных и поливных машин. В этой области имеются серьезные достижения как в нашей, так и в зарубежной практике. Однако за рубежом пошли по пути применения наиболее простых дождевальных устройств, главным элементом которых являются трубы: для основной оросительной сети — железобетонные, зарытые в траншею, а на полях — сборные металлические, подключаемые к гидрантам и оснащаемые разбрызгивателями с коротким и средним радиусами действия.

У дождевания большие перспективы. Поэтому важно уже теперь взять правильный курс в создании дождевальной техники, выборе целесообразных направлений ее применения. По нашему мнению, будет правильнее приложить большие усилия для развития трубчатых дождевальных устройств, чем это имело место до сих пор. Они особенно хороши для таких районов, где орошение применяется в сложных условиях рельефа и устройство оросительных каналов для питания дождевальных машин «ДДА-100М» затруднено. Сравнительно густая сеть оросительных каналов (через 100 метров) для питания таких машин нецелесообразна при повышенной фильтрации грунтов и необходимости вести перекрестную обработку. Однако в таком сложном хозяйстве, как орошаемое земледелие, найдут применение различные типы дождевальных машин.

Дождевальную технику, бесспорно, надо применять во всех случаях, когда по природным условиям или исходя из биологических особенностей растений необходимо давать частые поливы малыми нормами.

Применение дождевания целесообразно и там, где по топографическим или другим условиям трудно провести планировку и удлинение поливных борозд и полос. Область применения дождевания настолько обширна, что для противопоставления этого метода поверхностным способам полива нет никаких оснований. Наше орошаемое земледелие вступило в новый период своего развития. Он знаменуется не только увеличением объема работ, но и подъемом на более высокий качественный уровень. Решение этих проблем требует пересмотра многих привычных взглядов и традиций, сложившихся

на предыдущих этапах развития ирригации, требует дальнейшего усовершенствования старых, оправдавших себя способов орошения и создания новых, более прогрессивных методов и конструкций, обеспечивающих наиболее успешное выполнение поставленных задач при необходимой экономии материальных и денежных затрат.

ПЛАНИРОВКА ПОЛЕЙ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ
ПОЛИВА — ВАЖНЕЙШИЕ ЗАДАЧИ
ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

(«Хлопководство», 1960, № 1)

В конце сентября 1959 г. в г. Фергане состоялось всесоюзное научно-техническое совещание по вопросам планировки орошаемых земель и усовершенствования техники полива. Совещание было организовано Всесоюзной академией сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина и Узбекской академией сельскохозяйственных наук. В работе совещания приняли активное участие представители научных и производственных организаций от всех союзных республик, имеющих орошаемое земледелие, что говорит о современности созыва совещания и важности обсуждавшихся на нем вопросов.

Вспомним те годы, когда при организации колхозов первые тракторы появились на непригодных для механизации орошаемых полях. Прежде всего потребовалось ликвидировать все препятствия, затруднявшие механизацию, и, по возможности, раздвинуть границы поливных участков. Имевшимися в то время примитивными средствами во всех орошаемых районах выполнялись массовые работы по засыпке излишних каналов, разравниванию земляных отвалов, срезке бугров, пересадке или вырубке препятствовавших механизации древонасаждений, ликвидации ненужных строений, дорог, меж и т. д.

Работы по такой грубой планировке продолжались в течение, примерно, двадцати лет (1930—1950 гг.). По мере их выполнения постепенно улучшались условия механизации сельскохозяйственных работ, увеличивалась длина гона машин, что повышало эффективность их работы и уменьшало потери на заминание растений при поворотах. Кроме того, почти повсеместно пропашные

культуры (главным образом хлопчатника) были переведены на полив по бороздам вместо затопления.

Когда на сложный мозаичный рисунок раздробленного мелкого землепользования были наложены границы колхозов, пришлось столкнуться с такими затруднениями, как множественность каналов, питающих территорию каждого хозяйства, или множественность хозяйств, получающих воду из одного общего канала. Для упорядочения водопользования требовалось по возможности упростить систему подачи воды на территорию каждого крупного хозяйства, максимально сократить количество колхозных «водовыделов»; в этих целях одновременно с реконструкцией внутрихозяйственной оросительной сети были развернуты работы по переустройству также и межхозяйственных каналов.

Все эти работы, выполнявшиеся в основном ручным трудом и с использованием тягловой силы, развивались в силу этого весьма замедленно и практически почти прекратились в годы войны. Коренным перелом в ходе этих работ произошел в 1950 г., когда правительством было принято постановление о переходе на новую систему орошения. В связи с этим постановлением было выделено значительное количество землеройных машин — бульдозеров, скреперов и канавокопателей, что позволило значительно усилить темпы и увеличить объемы земляных работ. Основная задача оставалась по существу той же, как и на первом этапе — обеспечение оптимальных условий для механизации сельскохозяйственных работ. В центре внимания по-прежнему находились такие вопросы, как размеры и контуры поливных участков, ликвидация непроходимых для машин препятствий внутри укрупненных поливных участков, приспособление к новым условиям сети оросительных каналов с разделением их на постоянные и временные. Следует отметить, что получение мощной землеройной техники позволило осуществить во многих районах чрезмерное, не всегда оправдывавшееся увеличение размеров поливных участков, доходивших в отдельных случаях до 50—100 гектаров и более, что приводило к отрицательным последствиям: обуславливало вредную разреженность древонасаждений в районах, нуждающихся в ветрозащите, сопровождалось ликвидацией внутри по-

ливных участков открытых дренажных каналов в районах, угрожаемых по заболачиванию и засолению и т. п. И самое главное, — при укрупнении размеров поливных участков потребовалось значительно развить сеть временных оросительных каналов, что создало дополнительные затруднения для механизации и водопользования. В практике орошения и ранее применялись временные элементы оросительной сети, как, например, выводные борозды для подачи воды из постоянного канала в поливные борозды «ок-арыки» — небольшие временные каналы, с помощью которых осуществлялось распределение воды внутри поливного участка в соответствии с микрорельефом. Теперь же, со значительным укрупнением поливных участков, получили широкое применение временные оросители, которые так же, как и выводные борозды и «ок-арыки», должны были удовлетворять требованию проходимости для сельскохозяйственных машин.

Для того чтобы временные каналы могли удовлетворять этому требованию, они должны иметь малые поперечные сечения и, следовательно, малую пропускную способность. В то же время для обеспечения водою поливного участка, являющегося обычно участком одновременной обработки, требуется подавать достаточно большие расходы с учетом коротких сроков полива. Отсюда, как следствие, получается чрезмерная раздробленность, густота и сложность временной оросительной сети, отвечающей двум противоположным условиям — сосредоточенной подаче увеличенных расходов воды и рассредоточенному распределению ее внутри участка. Таким образом, некоторые преимущества для механизированной обработки полей, которые дало укрупнение поливных участков, были куплены ценою исключительного усложнения процессов распределения воды и полива сельскохозяйственных культур.

Как известно, временные оросительные каналы располагаются в зависимости от топографических условий по двум схемам — продольной (параллельно поливным бороздам и полосам) и поперечной. Посмотрим, как складываются условия распределения воды и полива в обоих случаях.

По первой схеме подача воды из временного оросителя в поливные борозды производится с помощью

нормально расположенных по отношению к ним небольших каналов, которые назовем распределительными бороздами. В том случае, когда поливной участок хорошо спланирован, можно представить себе такую схему, при которой распределительные борозды идут параллельно и пересекают через одинаковые расстояния поливные борозды на равные отрезки, имеющие одинаковые длину и уклон. В таком случае распределение воды по поливным бороздам могло бы осуществляться по одинаковой норме, что облегчало бы процесс полива. Таких условий обычно не имеется. В природе поливные участки характеризуются разнообразным микрорельефом, к которому приходится приспосабливать распределительные борозды, чтобы обеспечить им командование. Распределительные борозды получают при этом извилистое очертание в плане, т. е. по существу становятся «ок-арыками» и разделяют поливные борозды на отрезки, имеющие разную длину и уклоны и требующие разной дозировки поливной воды. Процесс полива в подобных условиях становится крайне затруднительным.

До тех пор пока механизированная обработка пропашных культур производилась только в продольном направлении, вопрос о проходимости временных оросителей для машин не имел значения. Однако при переходе на перекрестную обработку через временные оросительные каналы, расположенные при продольной схеме достаточно часто, должны проходить сельскохозяйственные машины; отсюда возникает требование уменьшать их размеры, что можно сделать за счет сокращения их длины и, следовательно, за счет уменьшения длины гона машин. Опять-таки и здесь вскрываются отмеченные выше противоречия. Придание же временным оросительным каналам пологих откосов (ложбинного очертания) с использованием их под посевы сельскохозяйственных культур, усиленно рекомендовавшееся как выход из положения, положительной оценки в практике не получило. Таким образом, временная оросительная сеть при продольной схеме имеет чрезвычайно сложный характер, затрудняет механизацию и обуславливает исключительные трудности в производстве полива.

Поперечная схема временной оросительной сети получается из продольной, как ее развитие: если увели-

чить размеры временных оросительных каналов, они становятся непроходимыми для машин и постоянными; если удлинить и увеличить размеры распределительных борозд (или «ок-арыков»), то они превращаются во временные оросительные каналы. В целях ограничения размеров временных оросительных каналов и для приспособления их к микрорельефу их располагают обычно так же часто, как и распределительные борозды («ок-арыки») при продольной схеме (через 50—100 метров или немного более), от которых они отличаются только своей длиной. Легко видеть, что условия механизации и полива при поперечной схеме остаются столь же сложными и затруднительными, как и при продольной схеме.

Отрицательные последствия, полученные в результате чрезмерного укрепления поливных участков, вызвали стремление пересмотреть вопрос о размерах поливных участков в сторону их сокращения до величины 10—20 гектаров (например, 250×400 метров, 300×600 метров и т. п.). Размеры и количество всех элементов временной оросительной сети на поливном участке и расход воды, требующейся для его полива, при этом соответственно сокращаются, что несколько облегчает положение, но отнюдь не дает полного решения данного вопроса. В настоящее время назрела потребность в новой технологии полива сельскохозяйственных культур, которая отвечала бы современному уровню развития социалистического сельского хозяйства. Эта новая технология прежде всего должна обеспечить:

- 1) равномерность увлажнения поля и, как следствие, равномерность развития и созревания растений и повышение средней урожайности;
- 2) высокую производительность труда при поливе;
- 3) автоматизацию дозировки и экономное расходование поливной воды.

Кроме того, следует учитывать реальную возможность массового перехода на новую технологию, ее простоту, доступность и экономичность.

Для того чтобы удовлетворить указанным требованиям, представлялось бы недостаточным ограничиваться только геометрическими изменениями поливных участков и выполнять лишь грубую планировку на поверхности в целях ликвидации препятствий для механизации сельскохозяйственных работ. За предшествующий пе-

риод эта задача в основном уже выполнена в большинстве орошаемых районов. Теперь же нужно широко развернуть работы по дальнейшему усовершенствованию орошения, имея в виду указанные выше, более сложные и ответственные задачи.

Вполне понятно, что решение этих задач нельзя осуществить в какой-то однообразной форме и по одному методу, подходящему для всех природных условий. В этом отношении, прежде всего следует учитывать три фактора: рельеф, характер почв и грунтовые воды. При всем разнообразии комбинаций, которые могут складываться при различных сочетаниях этих трех факторов, грубо мы могли бы их разделить на два случая: первый случай, когда представляется целесообразным сохранять способы самотечного полива, и второй случай, когда следует переходить на способы механизированного полива. Рассмотрим их последовательно.

Мы не можем дальше мириться со сложившейся практикой полива в условиях неудовлетворительной планировки поливных участков, когда густая сеть временных каналов приспособляется к микрорельефу, распределение воды раздробляется по многочисленным точкам, полив производится по коротким бороздам (или полосам), имеющим разную длину и уклоны, что создает исключительные трудности для поливальщика при дозировке воды и контроле за равномерностью увлажнения почвы. Отсюда — все последствия: огромные, непроизводительные затраты ручного труда на поливе (0,5—1,0 га в день на одного поливальщика); неравномерное увлажнение почвы, что обычно сопровождается увеличением поливных норм; в связи с этим — увеличение потерь воды на фильтрацию и повышение уровня грунтовых вод; неравномерное развитие растений и огромный недобор урожая за счет отстающих, неполноценных растений; затруднения при механизированной уборке, для которой требуется равномерное, дружное и быстрое созревание. Безусловно в этой области скрыты огромные резервы повышения средней урожайности поливных культур. Все отмеченные недостатки можно полностью или в значительной мере устранить, если каждый поливной участок получит правильную капитальную планировку. Какую же планировку считать правильной?

Оптимальное решение дает, конечно, такая планировка, которая превращает поверхность каждого поливного участка в плоскость, имеющую неизменяющиеся уклоны в продольном и поперечном направлениях (продольный уклон больше поперечного). В таком случае можно совсем исключить временную оросительную сеть и подавать воду в поливные борозды непосредственно из постоянного оросительного канала (или трубопровода), располагаемого с командной стороны по границе поливного участка нормально к направлению поливных борозд.

Подача воды из постоянного канала в поливные борозды может осуществляться с помощью гибких трубочек (сифонов), укладываемых поверх дамбочек; такие трубочки должны обладать достаточной эластичностью (гибкостью), способностью при изгибе сохранять постоянно поперечного сечения (пропускную способность), удовлетворять условиям эксплуатации (переменная влажность и температура; амортизационные сроки) и экономичности (дешевизна).

Подача воды в поливные борозды может осуществляться также из трубопровода, имеющего против каждой борозды отверстия с задвижками для регулирования величины расхода воды.

Делаются попытки создать из специальных тканей переносные гибкие трубопроводы; однако в практике они обнаруживают ряд серьезных недостатков (трудность перемещения влажного трубопровода; оседание наносов в трубопроводе и трудность его очистки при большой длине; сравнительно быстрая изнашиваемость и т. п.). Поэтому такие трубопроводы пока не получили общего признания. Наряду с этим жесткие (металлические) трубопроводы, собираемые из коротких (6—8 м) звеньев и изготовляемые из тонкого стального листа или легких металлов (алюминиевых сплавов) с каждым годом все шире используются в нашей и зарубежной практике. Дело, по-видимому, лишь в том, чтобы соответственно увеличить промышленное производство таких труб, имея в виду нужды мелиорации.

Большие надежды возлагаются нами на химическую промышленность, которая из пластических и полиэтиленовых материалов может создать дешевые, устойчивые

и удобные в эксплуатации трубы; они могли бы получить самое широкое применение в мелиорации.

Описанная технология распределения воды по бороздам остается такой же и при поливе по полосам, ограниченными боковыми валиками, расстояние между которыми может меняться в зависимости от поперечного уклона поливного участка (практически 5—20 метров и более).

При надлежащей, правильной планировке и соответствующих топографических условиях возможно доводить длину поливных борозд до 1000 метров и более, что уже делается в США, где в этих целях ежегодно обрабатывается капитальной планировкой 200—250 тысяч гектаров орошаемых земель.

В нашей мелиоративной практике вопрос о такой планировке и связанный с этим вопрос об удлинении поливных борозд возник уже в первые годы реконструкции старого орошения и освоения вновь орошаемых земель. В Средней Азии, например, опыты по удлинению поливных борозд проводились в тридцатых годах в Голодной степи, в Учкурганской степи, на Аккавакской опытной станции. Ставились такие опыты в 1939 году в Азербайджане на Заболгарчайском массиве (Южная Мугань). Исследования здесь производились при длине борозды 200, 400, 600 и 800 метров на двух участках, характеризующихся тяжелыми и легкими почвами, на уклонах порядка 0,003—0,004. Поскольку результаты этих интересных опытов остались неизвестными для широкого круга мелиораторов, приведем выдержку из отчета проектной организации (Закводпроиза):

«Проведенные опыты полива по длинным бороздам в условиях Заболгарчая на двух основных почвенных разностях показали высокую эффективность этих поливов. Из всех испытанных длин борозд наиболее приемлемыми оказались борозды длиной свыше 400 метров, т. е. длины 600 и 800 м. В целях облегчения планировочных работ рекомендуется ориентироваться на длину борозды порядка 200—400 метров. На этих длинах, как на первом участке, так и на втором, распределение оросительной воды происходит более равномерно, показателем чего являются данные по влажности, кривые норм добега и графики запаса влаги после полива.

Полив по длинным бороздам создает наиболее оптимальные условия для нормального развития растений хлопчатника, почему их возможно рекомендовать для практического применения в условиях Заболгарчая.

Применение длинных борозд открывает широкие возможности к увеличению механизированной обработки полей (поперечная обработка), увеличение карт обработки и коэффициента использования не только оросительной воды, но и водной системы в целом».

В результате проведения указанных опытов выявилось огромное значение планировочных работ. В отчетных материалах об этом сказано следующее:

«В соответствии с планировкой должна быть организована и техника полива. Необходимо будет дифференцировать длину борозды в зависимости от спланированного массива. В тех случаях, когда по условиям рельефа и уклона невозможно создавать длинную борозду, следует ее уменьшить, соответственно уменьшая и величину струи».

В Заболгарчайском опыте величина струи (расход одной борозды) варьировал в зависимости от длины борозды и характера почв в пределах 0,3—0,6 л/сек; поливная норма — 500—650 м³, продолжительность полива от 6,5 до 19 час.

Заболгарчайский опыт не был единственным в практике Азербайджанских научно-исследовательских (АзНИХИ) и производственных организаций. Во многих местах практика орошения теперь уже ушла вперед по сравнению с теми нормативами, которые определились в период развертывания работ по переходу на новую систему орошения. Эта новая система, не отвечающая современному уровню развития сельского хозяйства, является ныне уже устаревшей. Прогрессивная технология орошения должна основываться на правильной планировке и переходе на автоматизированный полив по удлиненным бороздам и полосам. Возникает вопрос, — как быть в тех случаях, когда в сложных условиях старого орошения или из-за неблагоприятного рельефа нет возможности осуществить планировку поливного участка под единую наклонную плоскость?

Поскольку полив по бороздам осуществляется в продольном направлении (по наибольшему уклону) представляется допустимым отступление от указанного тре-

бования для поперечного направления, т. е. в поперечном направлении можно иметь не одну, а несколько плоскостей, сечение которых образует ломаную линию. В таком случае при поливе по полосам по линии перелома должны располагаться ограждающие валики.

Если в целях сокращения объемов земляных работ признается необходимым в продольном направлении дать в итоге планировки не одну, а несколько пересекающихся плоскостей, то следует стремиться к тому, чтобы безусловно были бы исключены обратные уклоны и чтобы линии пересечения этих плоскостей по возможности оставались бы параллельными и прямолинейными; по этим линиям пересечения следует располагать распределительные борозды («ок-арыки») желательнее, чтобы отрезки поливных борозд в границах каждой полосы между смежными «ок-арыками» имели бы одинаковые длину и уклоны, что обеспечивало бы наименьшее отступление от описанной выше идеальной схемы.

В целях облегчения и удешевления планировки делаются различные попытки по возможности не отходить от топографической поверхности, вписываясь в нее или уступчатыми (горизонтальными площадками) или многоугольными (наклонными площадками) поверхностями. С этим можно мириться, как с переходным временным решением, не теряя из вида конечную цель — планировку под одну наклонную плоскость и обеспечение полива по удлиненным бороздам и полосам без временной оросительной сети.

Переход от полива по коротким бороздам к поливу по удлиненным бороздам встречает иногда ряд трудностей и возникающих отсюда сомнений: высказывается опасение, что из-за продолжительности срока добега струи до конца удлиненной борозды может получаться резкая неравномерность увлажнения в начале и конце борозды. Это явление безусловно будет иметь место, если оставлять постоянным (неизменным) расход воды, подаваемой в короткие и длинные борозды. Однако этот фактор полностью зависит от нас и мы всегда можем отрегулировать срок добега за счет увеличения бороздкового расхода воды. Так, например, поступают американские фермеры, которые в начале полива против каждой борозды кладут на дамбочку оросителя две сифонных трубочки, а затем, когда струя доходит до кон-

ца борозды, — одну трубочку снимают. Кроме того, в США применяются специальные катки, прицепляемые к бороздоделателю и имеющие целью уменьшать шероховатость и уплотнять грунт. Такие простейшие приспособления должны получить применение и в нашей практике.

Иногда высказываются опасения, что при капитальной планировке будет происходить нарушение и перемещение плодородных почвенных слоев, получаться пятнистость почвенного покрова и, как следствие, неравномерность развития растений. Такое явление представляется неизбежным и посему надлежит на таких площадях одновременно с планировкой проводить специальные работы по внесению удобрений в необходимых количествах. При этом условии, как показывает практика, через два-три года плодородие восстанавливается и выравнивается на всей спланированной площади. В этой связи представляется крайне полезным спланированное поле оставлять года на два под травами.

Во всех мелиоративных работах и, в особенности, в планировочных работах необходимо исходить из того общего положения, что мелиорация, являющаяся активной формой воздействия человека на природу, не может быть разовой, кратковременной операцией: мелиорация — это процесс, который в зависимости от природных условий может развиваться с большим или меньшим ускорением, но не стихийно, а при разумном вмешательстве человека. Планировочные работы во многих случаях, особенно в районах старого орошения, неизбежно будут развиваться последовательными этапами, в зависимости от уровня их развития постепенно будет отмирать временная оросительная сеть, будут удлиняться поливные борозды и полосы. В самом деле: если в Голодной степи, на Мугани и в других подобных равнинных условиях, не нарушенных деятельностью человека, можно сразу исключить временную оросительную сеть и осуществить схему «постоянный канал—борозда», то в более сложных природных и хозяйственных условиях придется пройти промежуточные стадии. При этом переход от борозды длиной 50—100 метров к борозде длиной 200—400 метров в подобных условиях уже будет большим достижением.

Однако есть такие районы, где осуществление описанной выше схемы встречает более серьезные трудно-

сти: сюда следует отнести предгорные районы с изрезанным рельефом и крутыми склонами, где удлинение борозды и связанное с этим увеличение бороздковой струи может привести к опасной эрозии почв. Кроме того, есть районы, характеризующиеся легко проницаемыми, сильно фильтрующими почвами, в условиях которых при малой скорости добегания воды до конца борозды потери воды на фильтрацию и неравномерность увлажнения становятся значительными.

В указанных условиях решение задачи удлинения поливных борозд на основе надлежащей планировки значительно осложняется. Следует, конечно, и здесь стремиться к тому, чтобы по возможности усовершенствовать технику поверхностного самотечного полива и добиться наилучшей планировки полей. Но все же в этих районах генеральная перспектива открывается в направлении механизации полива. За границей, как известно, получила наибольшее распространение коротко- и среднеструйная дождевальная аппаратура, получающая воду из напорных, быстросборных трубопроводов. В США такие агрегаты имеют внутрифермские масштабы. В Италии существуют небольшие оросительные системы площадью 3—5 тыс. га, питаемые от общей насосной станции через магистральные и распределительные трубопроводы из железобетона. В СССР имеются аналогичные устройства, получающие воду от плавучих, передвижных или стационарных станций: чаще всего такие устройства применяются для полива овощных культур и садов. Наряду с этим за последние годы стали все шире внедряться в практику двухконсольные дождевальные машины, получающие воду из открытых каналов. Такие машины за один проход орошают полосу шириной 100 метров; между питающими каналами соблюдается расстояние, равное 200 метров; такая машина требует расхода воды около 100 л/сек; следовательно, размеры питающих каналов получаются значительными, что при частом их расположении осложняет механизацию сельскохозяйственных работ. Более совершенной представляется иная схема, когда питание производится не из открытого канала, а из закрытого напорного трубопровода, имеющего через определенные расстояния гидранты. В этом случае есть возможность спарить две дождевальные машины и увеличить ширину захвата до

200 метров, а расстояние между рядами гидрантов — до 400 метров. Эта схема практически осуществлена в некоторых Уральских совхозах и показала значительные преимущества.

Наряду с экспериментальными работами по дождеванию, выполнялись у нас работы также по созданию поливных машин, что пока не дало положительных результатов, позволяющих рекомендовать имеющиеся образцы к широкому применению.

Таким образом, мы находимся на рубеже нового периода в развитии техники полива, которое, как описано выше, пойдет по двум направлениям на основе широкого развития планировочных работ.

Нужно ясно представить себе и правильно оценивать огромные объемы земляных работ по планировке орошаемых земель: на каждый гектар потребуется выполнить в среднем 500—1000 м³ земляных работ, а в некоторых случаях даже более. Поэтому особое значение имеют вопросы организации проектных и строительных работ.

Существуют различные методики изыскательно-проектных работ по планировке; в основе каждой из них лежит стремление с минимальными затратами средств на проектировку и строительство получить наилучший для данных природных условий и наиболее приемлемый для производства результат. Нам представляется, что в условиях массового развития планировочных работ едва ли можно решить эту крупную задачу, если планировочные работы будут проектироваться так же, как скажем, каналы или гидротехнические сооружения камеральным порядком в отрыве от места работ. Необходимо в кратчайшие сроки разработать достаточно простые, доступные для рядовых работников (десятников, бригадиров) руководства, инструкции и пособия, обучить этих работников на курсах приемам полевой геодезической разбивки и инструментального контроля, создать типовые проекты планировки для разных категорий микрорельефа, а в проектных заданиях давать исходные планово-высотные данные для каждого поливного участка с учетом новой, прогрессивной технологии орошения. Рабочее проектирование нужно осуществлять только в полевых условиях с участием непосредственных исполнителей, входящих в состав машинно-мелиора-

тивных отрядов, представляя им инициативу в отношении рационализации и удешевления производства работ в процессе их осуществления. Огромное значение имеет при этом постоянство (несменяемость) рабочего персонала, занятого на планировочных машинах: опытные рабочие смогут по ходу работ значительно улучшить и удешевить проект, если в нем были допущены какие-либо промахи, вполне возможные при обширном развороте планировочных работ. В этих целях представляется крайне важным иметь постоянный фронт планировочных работ: в районах существующего орошения это достигается выделением специального мелиоративного поля (или полуполя) в севообороте; при орошении же целинных земель эта задача решается легче, поскольку планировочные работы входят в общий комплекс строительства и освоения, как важнейший элемент.

Наша советская промышленность находится в большом долгу перед мелиорацией, которая испытывает большую нужду в гибких шлангах для полива, в хороших гибких и быстросборных жестких распределительных трубопроводах, в дождевальных и планировочных машинах. Все это представляется безусловно необходимым для перевода орошения на новую, высокопроизводительную технологию, отвечающую возросшим требованиям социалистического сельского хозяйства.

Изложенные в настоящей краткой статье вопросы подробно обсуждались на Ферганском совещании по планировке орошаемых земель и усовершенствованию техники полива. Совещание подвело итоги исследований, выполненных в данной области научными и производственными организациями, ознакомилось с опытом передовых хозяйств и наметило дальнейшие мероприятия по широкому развитию планировочных работ и переходу на автоматизированный полив по удлиненным бороздам и полосам, а также по внедрению в соответствующих природных условиях механизации полива путем дождевания.

РЕЖИМ И СПОСОБЫ ПОЛИВА — ВАЖНЕЙШИЕ ВОПРОСЫ
ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

(«Вестник сельскохозяйственной науки», 1961, № 4)

Январский Пленум ЦК КПСС в программе мероприятий, направленных на дальнейший подъем сельского хозяйства, особо важное место отвел ирригации как надежному средству получения высоких и устойчивых урожаев независимо от погодных условий.

Постановка вопросов орошения в таких масштабах объясняется прежде всего тем, что уровень индустриализации, достигнутый в нашей стране, позволяет осуществлять такие задачи, решать которые было бы затруднительно на первых стадиях развития советской экономики.

Осуществление намеченного плана работ не ограничивается каким-либо кратким периодом времени или обособленным районом нашей страны.

Потребуется большая, длительная систематическая работа проектных, строительных, водохозяйственных и сельскохозяйственных организаций и значительная помощь промышленности, производящей технику, оборудование, строительные материалы, химическую продукцию и т. д. При этом для всех работ по проектированию, строительству и освоению оросительных систем первостепенное значение будут иметь данные науки, которая должна идти вперед и вооружать результатами исследований производителей.

Коллективы ученых, деятельность которых в той или иной мере связана с проблемами орошения, должны использовать весь имеющийся арсенал научных достижений и без промедления развернуть дополнительные исследования для проверки, усовершенствования и уточнения ранее полученных результатов и изучения новых неотложных первостепенных вопросов.

Наука до сих не оставалась в стороне от вопросов орошаемого земледелия. Большие работы проведены по изучению биологических особенностей хлопчатника, люцерны, риса и пшеницы в условиях орошения; выполнялись подобные же работы, хотя и в меньшем объеме, и по другим культурам — кукурузе, картофелю, сахарной свекле, овоще-бахчевым, чаю, плодам, винограду и др. Осуществлены крупные работы по изучению климата, почв, гидрологии и гидрогеологии в районах существующего и перспективного орошения. Имеются серьезные исследования в области гидротехнических мелиораций, механики грунтов, гидравлики каналов и ирригационных сооружений, создания новых конструкций гидромелиоративных сооружений машин, экономики водного хозяйства.

В научных учреждениях, размещенных главным образом в районах существующего орошаемого земледелия, по всем этим направлениям велись и ведутся крупные работы, результаты которых уже теперь широко используются в производстве. Однако, сопоставляя эти результаты с планом предстоящих работ, можно установить несоответствие между ними, неодинаковую степень изученности ряда вопросов, входящих в комплекс орошаемого земледелия, и отдельных районов, особенно нового орошения.

В рамках статьи нет возможности исчерпывающим образом развернуть полную программу всех научных исследований, которые предстоит выполнить в связи с новыми задачами развития орошаемого земледелия. Мы имеем в виду схематически наметить лишь некоторые направления этих исследований, по которым, как нам кажется, имеется наиболее заметное отставание.

Одним из таких направлений может быть исследование взаимосвязей между основными элементами биоконспекса — растение—почва—вода—воздух. Здесь речь идет не только об общих закономерностях, а об исследованиях этой проблемы в конкретной природной обстановке каждого орошаемого района, причем имеется в виду данная сельскохозяйственная культура, почва, климат и другие условия. Важнейшее значение при этом могут иметь современные методы биофизики, биохимии, сельскохозяйственной радиобиологии, физиологии и физико-математические. Конечная цель этих исследова-

ний — обоснование и разработка научной системы орошаемого земледелия для каждого микрорайона внутри определенной природной зоны. В эту систему должны входить вопросы агротехники, режимы орошения (нормы и сроки поливов), рекомендуемые способы полива, состав и сорта культур, севообороты и т. д.

Очень важное значение эти исследования имеют для таких районов перспективного орошения, как Заволжье, низовья Волги, юг Украины и РСФСР, где в орошаемом земледелии не накоплено еще достаточно практического опыта, а научные исследования велись в прежние годы явно недостаточно. Эти районы относятся к зерновой зоне страны. Именно здесь можно получить при орошении дополнительно один-полтора млрд. пудов зерна.

Практика орошения зерновых культур в этих районах весьма поучительна. Достаточно вспомнить хотя бы неудачи в течение ряда лет при орошении пшеницы на Кутулукском массиве в Куйбышевской области. Основная причина — неправильное решение вопроса о режиме орошения и способах полива. Земли на этой оросительной системе были плохо спланированы; на таких полях допускался огромный перерасход поливной воды и рабочей силы. В итоге — резкая неравномерность увлажнения почвы и отсюда неодновременное созревание растений, что затрудняло механизацию уборки; на участках избыточного увлажнения наблюдался излишний рост и полегание хлебов со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Впоследствии на орошаемых землях Кутулукского массива был организован овощеводческий совхоз, пшеница заменена в основном картофелем, применен полив дождеванием и положение теперь исправлено.

Не менее поучителен пример освоения орошаемых земель в границах Нижне-Донской оросительной системы Ростовской области, сооруженной на базе Цимлянского водохранилища. Здесь также на плохо спланированных землях в первые годы пытались выращивать пшеницу с применением только вегетационных поливов по бороздам, что вызвало те же затруднения, как и на Кутулукке. Затем были пересмотрены состав культур, режим орошения и методы полива. Теперь на орошаемых землях возделывают виноградники, овоще-бахчевые и кормовые культуры, кукурузу, а также поливную пше-

нищу. Отсюда можно сделать некоторые выводы для дальнейшей практики.

Несомненно, основным условием орошения является правильная, капитальная планировка полей, обеспечивающая достаточную длину поливных борозд и полос порядка 200—400 м, а при поливе затоплением — тщательное выравнивание горизонтальных площадок (чезов), что дает равномерность увлажнения и уменьшает расход поливной воды и рабочей силы. Такая планировка может, конечно, нарушить сложившиеся почвенные горизонты, что при неосторожном выполнении планировочных работ даст обнажение подпочвенной материнской основы и, следовательно, потерю урожая на этих малопродуктивных пятнах. Это очень важный вопрос при проектировании и выполнении планировочных работ, особенно в районах, характеризующихся сложным рельефом, например, в Волго-Ахтубинской пойме, на землях Волжской дельты и т. п. Научные организации совместно с проектировщиками должны для каждого такого района разрабатывать технические условия производства планировочных работ, предварительно проверяя их на экспериментальных участках.

Вопрос о способах полива пшеницы должен быть решен прежде всего с учетом имеющегося опыта. При этом необходимо иметь в виду огромные площади, засеваемые этой культурой, и высокую земельную нагрузку на одного трудоспособного в таких районах, как юг Украины, юг и юго-восток РСФСР. На современном этапе нам представляется наиболее рациональным выбрать самый простой способ, который позволил бы практически применять орошение для посевов пшеницы на большой площади. Таким решением для начального этапа является применение влагозарядковых поливов. На практике при одном только влагозарядковом поливе получают устойчивые урожаи пшеницы — до 20 ц с 1 га, а при агротехнике, направленной к максимальному сбережению влаги в почве, урожайность пшеницы может быть поднята до 25—30 ц с 1 га. Это означает, что только один влагозарядковый полив может дать с площади, скажем, 10 млн. га до 600—900 млн. пудов дополнительного урожая пшеницы независимо от погодных условий.

Преимущества такого решения прежде всего выражаются в том, что влагозарядковый полив может производиться не в период вегетации, то есть во время наименьшей загрузки рабочей силы; техника полива чрезвычайно проста; сроки использования оросительных каналов и сооружений внутри года увеличиваются, что уменьшает их размеры и стоимость.

Перед научными учреждениями возникает задача дать научное обоснование этому простейшему методу с учетом конкретных условий каждого объекта. При этом следует иметь в виду две принципиально различные мелиоративные схемы. Первая схема отвечает таким условиям, когда уровень грунтовых вод достаточно глубок и связи между ними и почвенными водами отсутствуют. В таком случае оросительная норма при влагозарядковом поливе должна определяться величиной влагоудерживающей способности почвы с учетом переходящих запасов влаги в почве от предшествующего периода. Вторая схема может иметь место в условиях высокого стояния грунтовых вод, когда вследствие капиллярных восходящих токов возникает контакт между грунтовыми и почвенными водами и происходит процесс подпитывания корнеобитаемой зоны из запасов поливной воды, накопленных на поверхности грунтовых вод. Такая схема возможна в условиях староорошаемых районов, характеризующихся слабыми уклонами местности, отсутствием естественного дренажа и отточности грунтовых вод, а также в поймах и дельтах рек.

В обоих случаях научные организации должны предварительно исследовать установление взаимосвязей растение—почва—вода—воздух и разработать рекомендации, определяющие для разных условий нормы и сроки поливов, агротехнические приемы, уменьшающие потери воды на испарение и способствующие сбережению влаги в почве и эффективному использованию ее растениями.

Техника влагозарядковых поливов должна быть достаточно проста, чтобы не создавать излишних трудностей для рабочих, не владеющих мастерством поливного дела. При малых уклонах местности можно применять способ затопления больших площадок (чеков), огражденных невысокими валиками (палами); в этом случае полив производится в замкнутых контурах без сброса

воды. При наличии таких уклонов местности, когда потребовалось бы во избежание неравномерности увлажнения резко уменьшать размеры затапливаемых площадок, нужно переходить на полив напуском по полосам со сбросом воды с одного поливного яруса на соседний, расположенный с низовой стороны (по уклону). В этом случае ограждающие продольные валики должны располагаться друг от друга на таких расстояниях, которые в зависимости от размеров поперечного уклона поливного участка не давали бы резких отклонений от основного требования к качеству полива — обеспечить равномерность слоя воды и увлажнения всего поливного участка.

Пропашные культуры требуют, конечно, от поливальщика несколько большего искусства, особенно при переходе от полива по полосам к поливу по бороздам. Этот последний способ достаточно освоен для хлопчатника. Хотелось бы отметить лишь два момента: во-первых, безусловную необходимость удлинения поливных борозд до 200—400 м и более на основе правильной капитальной планировки земель. При несоблюдении этого требования по тем или иным причинам, например из-за топографических условий или повышенной пористости почв, приводящей к неравномерности увлажнения по длине борозды, следует переходить к механизированным способам полива или дождеванию с помощью системы трубопроводов и дождевальных машин.

Второй момент, на который следует обратить внимание, это возможность облегчения процесса полива по бороздам при отказе от обычного правила давать поливную струю в каждую борозду, устраиваемую в каждом междурядье.

Известны, например, успешные опыты полива хлопчатника «через борозду», вернее через междурядье, проводившиеся в течение ряда лет в научных учреждениях Узбекистана. В практике орошаемого хозяйства зарубежных стран широко применяется полив по глубоким бороздам, устраиваемым через 2—3 и более метров. Эти факты заслуживают самого пристального внимания, так как они дают правильное понимание процесса увлажнения взрыхленной почвы, покоящейся на более плотном основании (подпочвенном, ненарушенном грунте), играющем роль условного водоупора. Поэтому од-

новременно с замедленными процессами развития нисходящих токов в толщу ненарушенных почвогрунтов, обладающих сравнительно меньшими коэффициентами фильтрации, развиваются более активные процессы горизонтального передвижения воды по поверхности условного водоупора. Эти процессы горизонтальной инфильтрации, происходящие в макропористой среде, представляют особый интерес, как наиболее совершенная форма орошения. Преимущества этого метода заключаются в том, что верхние горизонты почвы сохраняют свою комковатую структуру, которая разрушается при поверхностном поливе; запасы влаги при такой структуре испаряются медленнее; в почве сохраняются необходимые воздушный и тепловой режимы, жизнедеятельность бактерий и другие условия, обеспечивающие нормальное развитие растений.

Мы могли бы рекомендовать научным учреждениям исследовать этот способ полива в разных условиях для ряда сельскохозяйственных культур, так как, помимо отмеченных преимуществ, он весьма удобен из-за большой легкости и простоты для механизации сельскохозяйственных работ.

Режимы орошения и техника полива пропашных культур не могут, конечно, строиться механически по каким-либо догматическим схемам. В этой области открывается неограниченный простор для исследователей, усилия которых должны быть направлены к одной цели — при минимальных затратах воды, труда и средств получать наиболее высокий урожай. Именно поэтому целесообразно широко применять влагоразрядковый полив как основной способ накопления запасов влаги в корнеобитаемой зоне, имея в виду условия, соответствующие как первой, так и второй мелиоративным схемам. При этом вегетационные поливы могут дополнять основные влагоразрядковые. При выборе схемы вегетационных поливов, которые зависят от всего комплекса природных условий и особенностей самих растений, в общем случае следует стремиться не к увеличению, а к сокращению числа поливов и, следовательно, послеполивных междурядных обработок. Это ведет к экономии материальных, трудовых затрат и воды.

Вполне понятно, что иногда эта рекомендация противопоказана, например, в районах распространения

маломощных почв, подстилаемых галечниками при глубоком залегании грунтовых вод. На конусах выносов в предгорных зонах схемы поливов должны быть принципиально иными. Здесь приходится увеличивать число поливов при уменьшенных поливных нормах. В некоторых случаях решение может зависеть от биологических особенностей растений, например, для корнеплодов овощных культур, характеризующихся высокими показателями суммарной транспирации при неглубоком развитии корневой системы, также могут требоваться частые поливы уменьшенными нормами.

Некоторые замечания хотелось бы сделать относительно культуры риса, который, как известно, поливается способом затопления по горизонтальным площадкам, огражденным валиками. Этот способ полива обеспечивает борьбу с сорняками, которые не выдерживают анаэробных условий, в то время как рис оказывается в этих условиях более стойким. Однако научными учреждениями давно уже ведутся опыты по выращиванию риса как пропашной культуры на основе прерывистых поливов, что удобно для механизации и экономии поливной воды. Эти перспективные опыты следует продолжать, решая одновременно задачу борьбы с сорняками.

Вполне понятно, что режимы и способы поливов для таких культур, как сахарная свекла, овоще-бахчевые для садов, ягодников и виноградников, чайных насаждений, разных видов технических и лекарственных культур необходимо варьировать в зависимости от специфики самих растений и всего комплекса местных природных и хозяйственных условий.

Правильный выбор режимов орошения и способов полива имеет решающее значение. Работая над этими вопросами, научные учреждения должны учитывать всю сложность обстановки, которая зависит в каждом конкретном случае от физико-химических свойств почвы, от химических свойств грунтовой, почвенной и поливной воды, от чувствительности отдельных растений на разных стадиях развития к химизму водной среды и почвы, от бактериологических процессов в почве и влияния на их развитие со стороны водного фактора минеральных и органических удобрений и других условий.

Полив — это сильнейшее средство управления развитием растений. Применяв ту или иную схему и выбрав

норму полива, можно усилить развитие вегетативных органов, повлиять на развитие корневой системы, удерживая ее в поверхностных слоях почвы или побуждая к заглублению. С помощью поливов можно удлинять сроки плодообразования или же путем «подсушки» ускорять созревание плодов.

Выбор режима орошения и способов полива нельзя обособлять от индивидуальных особенностей оросительной системы в целом. Важнейшее значение для характеристики оросительной системы имеет водный баланс, как зеркало, в котором отражается ее действительное состояние, и как научная основа для управления водою в границах ее территории. Анализ водного баланса определяет необходимость и достаточность тех или иных технических и хозяйственных мероприятий, направленных на повышение к.п.д. оросительной системы в целом или отдельных ее элементов, а также уровня технической вооруженности системы; выявляет целесообразность применения активных средств воздействия на водный и солевой режимы почвогрунтов для борьбы с засолением и заболачиванием почв; обосновывает выбор возделываемых сельскохозяйственных культур, размещение их внутри орошаемого контура и систему агротехники, которая должна входить в единый агрометеорологический комплекс.

Водный баланс оросительной системы имеет также важнейшее значение для установления рациональных режимов орошения и выбора способов полива. Известны случаи, когда избыточные поливы вызывали подъем грунтовых вод, заболачивание или засоление почв, а следовательно, делали их непригодными для сельскохозяйственного использования. Восстановление плодородия, как правило, требовало затрат на устройство дренажа, используемого для промывки засоленных земель и борьбы с реставрацией засоления путем ежегодных промывок в сочетании с влагозарядковым поливом.

Режимы орошения и способы поливов не могут, конечно, оставаться неизменными в процессе общего улучшения и повышения уровня сельскохозяйственного производства. При этом общая прогрессивная тенденция направлена к увеличению полезной продукции, к экономии поливной воды, к повышению урожайности и производительности труда при поливе, к снижению себестоимости

мости сельскохозяйственной продукции в орошаемом земледелии. Вполне понятно, что в основе этого прогресса должно лежать улучшение техники орошаемого земледелия и, в данном случае, техники полива.

Мы указывали ранее на необходимость правильной планировки и удлинения поливных борозд и полос с исключением временных оросительных каналов внутри контура поливного участка. К этому следует добавить бесспорную целесообразность оснащения гибкими трубками-шлангами, необходимыми для подачи воды из постоянных оросительных каналов в борозды и полосы; замены нижнего звена оросительных каналов гибкими или жесткими (сборными) трубопроводами с регулируемыми отверстиями и применения дождевальных машин, питаемых водою из открытых каналов. Это последнее обстоятельство имеет известные неудобства: существующие двухконсольные машины имеют ширину захвата, равную 100 м, следовательно, через каждые 100 м должны устраиваться довольно крупные каналы с расходом 100—150 л/сек. Такие каналы затрудняют поперечную машинную обработку пашни; каналы и дороги вдоль них для прохода дождевальной машины занимают до 5—6% полезной площади.

С увеличением производства железобетонных и асбоцементных труб откроется возможность коренного изменения структуры оросительной системы; сокращения общей длины водопроводящей сети и замены открытых каналов закрытыми трубопроводами. В дальнейшем при производстве дешевых труб из полимеров эта задача может быть в еще большей степени облегчена. При этом оросительная система, состоящая из закрытых трубопроводов, заканчивается нижним звеном — закрытым напорным трубопроводом с гидрантами, от которых могут питаться водою или дождевальные машины двухконсольного типа (одиночные или спаренные), или же дождевальные устройства, состоящие из быстросборных переносных трубопроводов с разбрызгивателями кругового действия. Первый вариант решения осуществлен в ряде совхозов, снабжающих овощами города и заводы Южного Урала. Вторая схема является типичной для зарубежной практики; наиболее совершенное выражение она получила в Италии.

Напор в трубопроводах может создаваться или от центральной насосной станции, или за счет использования естественных уклонов местности. В этих направлениях ведется работа научно-исследовательскими и конструкторскими организациями.

Отдавая должное положительным качествам дождевальных машин и систем и стремясь как можно шире применять их в определенных условиях (в первую очередь при сложном рельефе, когда исключается возможность устройства удлиненных поливных борозд и полос, а также в условиях сильно фильтрующих почв), имея в виду масштабы и характер предстоящего развития орошаемого земледелия, мы должны уделить самое пристальное внимание усовершенствованию способов поверхностного полива.

Взятый в настоящей статье упор на вопросы полива объясняется тем, что от правильного их решения в наибольшей мере зависит конечный успех работы по осуществлению грандиозного плана развития ирригации. Само собой разумеется, что ирригационные каналы и сооружения, которые мы строим в общем неплохо, не являются самоцелью. Поэтому нам хотелось сосредоточить внимание на тех важнейших вопросах, разрешение которых определяет результаты, то есть ожидаемое от орошения увеличение сельскохозяйственной продукции. Сложность этих вопросов вызывает необходимость привлечения к работе над ними не только гидротехников-мелиораторов, но в не меньшей мере ученых — агрономов, почвоведов, биологов, физиков, химиков, экономистов, гидрогеологов. Только объединенными усилиями можно обеспечить своевременную и правильную разработку научных основ орошаемого земледелия.

ПОКОРЕНИЕ СЫРДАРЬИ

(«Сельская жизнь» от 22 августа 1962 г.)

История Сырдарьи теснейшим образом связана с историей тяготеющих к ней районов. Ее дальнейшая судьба неотделима от перспектив развития экономики четырех союзных республик — Киргизии, Таджикистана, Узбекистана и Казахстана.

Водные ресурсы этой реки формируются главным образом на снежных высотах Тянь-Шаня и Памиро-Алая и собираются в основное русло по притокам — Нарын, Карадарья, Сох, Чирчик, Ангрен, Ходжа Бакирган, Арысь и др. Вдоль реки на протяжении свыше двух тысяч километров расположены плодороднейшие земли Ферганской долины, Голодной и Дальверзинской степей, Чирчик-Ангренской долины, Чардаринской и Арысь-Туркестанской степей. А дальше — до самого Аральского моря — богатейшие пойменные земли вдоль современного русла и древних русел Сырдарьи.

Благоприятные климатические условия способствовали тому, что земледелие и животноводство во всех районах, тяготеющих к Сырдарье и ее притокам, возникли с незапамятных времен. Археологические исследования, проведенные в Ферганской, Ленинабадской и Чирчик-Ангренской долинах, свидетельствуют о том, что истоки земледельческой культуры уходят здесь далеко за грани двух тысячелетий. Орошаемым земледелием в низовьях Сырдарьи была охвачена в разные периоды огромная площадь — свыше двух миллионов гектаров. Сохранившиеся сухие русла, такие, как Джаныдарья, Кувандарья и другие, в свое время были обводнены и при подходе к Аральскому морю, возможно, переплетались с крайними протоками амударьинской дельты. По мере отмирания этих русел река постепенно перемещалась к

северу, оставляя необводненными пустынные просторы Кызылкумов. В зависимости от этого орошение носило кочевой характер и соответственно сокращалось.

В советский период проблема освоения водных и земельных ресурсов Сырдарьи была поставлена как одна из важнейших народнохозяйственных проблем среднеазиатских республик.

Вполне естественно, что на первых этапах этой борьбы за овладение природными богатствами Сырдарьи приходилось применять простейшие решения, не требовавшие больших денежных и материальных затрат. Однако по мере роста нашей индустрии и укрепления советской экономики усиливались темпы и расширялись масштабы водохозяйственных работ. В первую очередь гидротехническим строительством были охвачены притоки реки — Чирчик, Ангрен, Ходжа Бакирган, горные реки Ферганской долины; затем последовательно началось наступление на Карадарью и Нарын и, наконец, на Сырдарью. Бесплотинный водозабор, сохранившийся на первых этапах развития ирригационных работ, последовательно уступал место более совершенному водозабору — при помощи водоподъемных плотин. На современном же этапе во весь рост встали задачи регулирования стока реки и ее притоков.

В соответствии с ростом технического оснащения водного хозяйства увеличивались размеры орошаемой площади по всем районам верхнего и среднего течения реки, в Ферганской и Чирчикской долинах, в Голодной степи. С увеличением орошения в основных хлопководческих районах ухудшались условия бесплотинного водозабора в низовьях реки ввиду понижения уровней воды.

В итоге осуществления крупного водохозяйственного строительства размеры орошения в бассейне Сырдарьи за годы Советской власти увеличились в три-четыре раза. Орошение в комплексе с гидроэнергетикой опирается теперь на систему речных гидроузлов.

На реке Чирчик построены две плотины: Газалкентская и Троицкая. Из них — первая дает воду в Чирчикский деривационный канал с расходом 300 кубических метров в секунду. На канале построены две гидростанции — Тавакская и Комсомольская. Из этого канала вода подается в старый, реконструированный водный

тракт — Бозсу—Анхор—Нижнее Бозсу, на котором осуществлен каскад из 13 гидроэлектростанций. Из этих каналов устойчиво обеспечивается водой орошение по правому берегу реки Чирчик — по каналам Зах, Ханым и Бозсу с переброской воды в соседнюю маловодную реку Келес.

От Троицкой плотины вода подается на левый (главным образом), а также на правый берег реки по каналам Карасу.

На реке Карадарье построены три водоподъемные плотины: Кампыр-Раватская, Тишикташская и Куйганярская. Кампыр-Раватская плотина дает воду в крупнейшие старые каналы Ферганской долины — Шарихансай и Андижансай. Куйганярская плотина питает водой Большой Ферганский канал, построенный в 1939 году, из расчета расхода 100 кубических метров в секунду. За последние годы его пропускная способность увеличена в два раза в связи с задачей орошения 150 тысяч гектаров осушенных земель в центральной части Ферганской долины. Здесь в самом центре основного хлопководческого района страны, на месте бывших болот, заросших непроходимым камышом, ведутся большие работы по орошению, создаются новые совхозы и колхозы, из года в год наращиваются площади посевов хлопка, кукурузы, посадки садов и виноградников.

Строительство гидроузлов осуществлено также на других притоках Сырдарьи — Ходжа Бакиргане, Арыси, Исфайраме, Шахимардане и других.

Последний период водохозяйственного строительства ознаменовался переходом к более трудным объектам, размещаемым на такой крупной реке, как Нарын, и на самой Сырдарье. Такими объектами явились Учкурганская плотина с гидроэлектростанцией на реке Нарын, Фархадская плотина на реке Сырдарье; от этой плотины забирается воды до 500 кубических метров в секунду в деривационный канал, который подает часть ее на гидроэлектростанцию; из верхнего и нижнего бьефов гидроэлектростанции вода поступает на орошение Голодной степи.

Голодная степь — это огромный массив плодороднейших земель общей площадью до миллиона гектаров. После неоднократных неудачных попыток царского министерства земледелия подать воду из Сыр-Дарьи в Голодную

степь в 1913 году начал действовать канал, который обеспечил водой орошение только 30 тысяч гектаров. Это, можно сказать, капля в море.

В. И. Ленин уже в 1918 году в декрете о развитии орошения в Туркестанском крае ставил задачу оросить в Голодной степи 500 тысяч десятин. За годы советского строительства орошение развивалось здесь непрерывно и достигло в настоящее время уровня 350 тысяч гектаров. В Голодной степи теперь ведется крупнейшее водохозяйственное строительство. Строительная организация оснащена современной индустрией, мощным парком механизмов, располагает квалифицированными кадрами. Впервые успешно осуществляются в едином комплексе работы по строительству и освоению земель, что может служить примером для других водохозяйственных строек. После завершения всех работ Голодная степь будет давать ежегодно до двух миллионов тонн хлопка-сырца.

На Сырдарье построена Кызылординская и строится Казалинская плотины. Назначение их — обеспечить водой орошаемые земли в низовьях реки. Возможно, что для этой цели придется построить еще одну или две такие же плотины по мере развития орошения, перспективы которого здесь по наличию пригодных земель практически почти неисчерпаемы. В низовьях Сырдарьи, на пустынных ныне просторах, использовавшихся в древности для орошаемого земледелия, будут созданы крупные рисоводческие хозяйства. Они могут иметь мощную кормовую базу для животноводства, если обводнить пастбища прилегающих пустынь. Кызылординские рисоводческие хозяйства уже теперь славятся исключительно высокими урожаями риса, доходящими до 100 центнеров с гектара.

С использованием мощной системы вновь построенных гидроузлов и каналов развитие ирригации двинулось быстрыми темпами. Значительно увеличился забор воды из реки на орошение. Это обстоятельство вызывает недостаток воды в критические периоды (например в августе—сентябре) и, особенно, в годы с пониженной водообеспеченностью. Однако и теперь еще сбрасывается в Аральское море около 13—14 миллиардов кубометров воды в среднем за год. Поэтому имеется полная возможность путем регулирования стока повысить водообеспе-

ченность в критические периоды и предупредить гибель и подсушку сельскохозяйственных культур в маловодные годы. Для этого нужно вплотную приняться за осуществление широкой программы строительства водохранилищ.

Начало осуществлению важнейшей программы регулирования стока Сырдарьи уже положено. Развернулось строительство водохранилищ на притоках реки. Построены Уртатокайское водохранилище на реке Намангансай объемом около 100 миллионов кубометров, Тюябугузское водохранилище на реке Ангрен объемом свыше 200 миллионов кубометров и другие подобные объекты. На реке Ангрен намечается построить Туркское водохранилище объемом около 100 миллионов кубометров, на реке Чирчик строится Чарвакское водохранилище объемом до двух миллиардов кубометров, что позволит значительно расширить орошение в долинах рек Чирчик, Ангрен и Келес и повысить зимнюю выработку электроэнергии на 15 гидроэлектростанциях Чирчик-Бозсуйского каскада.

На самой Сырдарье построено Кайраккумское водохранилище объемом до 3 миллиардов кубометров и строится Чардаринское водохранилище объемом около 5 миллиардов кубометров. При плотинах обоих сырдарьинских водохранилищ предусмотрены мощные гидроэлектростанции.

Нетрудно видеть, что по своим объемам все названные водохранилища не соответствуют масштабам проблемы покорения Сырдарьи. Коренным решением является создание водохранилища, имеющего полезный объем порядка 10—15 миллиардов кубометров и расположенного в горной части бассейна. Этим требованиям удовлетворяет проект Токтогульского водохранилища на реке Нарын, к осуществлению которого уже приступили.

Токтогульское водохранилище имеет полезный объем 14 миллиардов кубометров. Проектом предусматривается создание плотины высотой 220 метров, при которой будет построена гидроэлектростанция установленной мощностью 1 200 тысяч киловатт.

Токтогульское водохранилище является главным ключом к решению сырдарьинской проблемы. В результате сооружения этого важнейшего объекта будет на-

всегда устранена угроза водного голода в орошаемых районах четырех среднеазиатских республик и открыта широкая перспектива для дальнейшего развития ирригации на плодородных землях Ферганской долины, Голодной степи, в долине Чирчика и по всем необъятным просторам среднего и нижнего течения Сырдарьи. Промышленность, сельское хозяйство, города и поселки огромного экономического района, в центре которого строится Токтогульская гидроэлектростанция, получают дешевую электроэнергию.

Таким образом, в бассейне реки Сырдарья за годы советского строительства последовательно и успешно выполняется грандиозная программа гидротехнического строительства, обеспечившего бурные темпы развития хлопководства и других отраслей сельского хозяйства, а также развитие крупной промышленности.

ИЗ ВЫСТУПЛЕНИЯ¹ НА ПЛЕНУМЕ
ЦЕНТРАЛЬНОГО КОМИТЕТА
КОММУНИСТИЧЕСКОЙ ПАРТИИ СОВЕТСКОГО СОЮЗА

(январь 1961 г.)

Известно, что за годы Советской власти в нашей стране выполнены крупные ирригационные работы в засушливых районах и особенно в республиках Средней Азии. В итоге площадь земель с оросительной сетью увеличена против исходного уровня почти в 3 раза и вместе с лиманным орошением доходит теперь до 12 миллионов гектаров. Однако этот, хотя и значительный результат, составляет не более 20 процентов от того объема оросительных работ, который определяется задачей полного и устойчивого использования водных и земельных ресурсов засушливой зоны на общей площади порядка 50 миллионов гектаров пашни.

Осуществление такой поистине грандиозной задачи потребует соответствующего времени и будет развиваться путем последовательного перехода от первоочередных, наиболее эффективных и легких объектов к более сложным, требующим большей затраты материальных ресурсов и денежных средств. При этом уже теперь, на первых этапах генерального наступления на засуху, важно установить, что новая постановка проблемы ирригации означает не только переход от меньших объемов и масштабов к большим объемам и масштабам, но и коренное изменение самих методов ирригационных работ, самого качества ирригации. Впредь мы должны смелее переходить к новым, более совершенным методам и формам ирригации, отвечающим требованиям передового социалистического сельского хозяйства.

Ирригация, основной целью которой является гарантированное, устойчивое во времени обеспечение водой

¹ Стенографический отчет, стр. 484—488.

орошаемых полей, не может впредь находиться в зависимости от колебаний водоносности рек по годам и периодам года. Для решения этой задачи необходимо осуществить строительство ряда водоподъемных и водохранилищных плотин на реках засушливой зоны.

За последние годы строительству плотин уделялось много внимания, в это дело вложено немало средств. Общий объем водохранилищ на Волге, Днепре, Дону, Куре, Сырдарье и других реках составляет около 150 миллиардов кубометров. Это — серьезное достижение нашей советской гидротехники. Однако в бассейнах таких рек, как Сырдарья и особенно Амударья, имеющих огромное значение для развития хлопководства и рисосеяния, сделано еще мало. Необходимо поэтому уже теперь развернуть подготовку проектов крупных горных водохранилищ для многолетнего регулирования стока и строительства новых крупных гидроэлектростанций, имея в виду обеспечение высокого уровня сельскохозяйственного производства вне зависимости от колебаний водоносности рек. Нужно также развернуть подготовку проектов водоподъемных плотин с отстойниками для задержания в них наносов.

Второй особенностью современного периода развития ирригации является более широкая возможность применения машинного орошения, что теперь обеспечивается дешевой электроэнергией и мощным водоподъемным оборудованием, выпускаемым нашей промышленностью. Это открывает огромные перспективы для развития машинного орошения во всех районах засушливой зоны.

Третья особенность определяется назревшей необходимостью перехода на строительство оросительных систем нового прогрессивного типа, характеризующихся высоким коэффициентом полезного действия. Для разных природных условий здесь возможны различные технические решения, но во всех случаях остается один общий признак — экономное расходование воды на орошение.

В целях борьбы с фильтрацией воды должны применяться такие меры, как различные облицовки и экраны, уплотнение грунтов; в ряде случаев каналы могут заменяться трубопроводами на опорах или закрытыми трубопроводами. Распределение и учет воды должны осуществляться с помощью автоматических устройств на

ирригационных сооружениях. Правильная, тщательная планировка полей, как важнейшее мероприятие, должна быть обязательным условием сдачи оросительных систем в эксплуатацию. Полив нужно производить по удлиненным бороздам или полосам с помощью гибких шлангов (сифонов) или трубопроводов с регулируемы́ми отверстиями. Это обеспечит резкое увеличение производительности труда при поливе, уменьшение оросительных норм и равномерность развития растений, это особенно важно в условиях механизированной уборки. Режим орошения должен строиться с учетом действительной потребности растений в воде и исключать опасность заболачивания и засоления полей.

Особо важное значение имеет переход от поверхностного самотечного полива к дождеванию — весьма эффективному при соответствующих условиях. При высоком стоянии грунтовых вод совершенно необходимо применение закрытого трубчатого горизонтального дренажа, а при благоприятных гидрогеологических условиях — вертикального дренажа. Таковы основные черты ирригации нового типа.

Реализация большой программы ирригационного строительства требует своевременного и планомерного осуществления ряда основных мероприятий общего характера.

В докладах и выступлениях на настоящем Пленуме подчеркивалась острая необходимость усиления выпуска землеройной техники. Следует отметить, что в этом отношении мы уже получаем из года в год усиливающуюся помощь. Так, например, в 1953 году в одном хозяйстве общее количество экскаваторов, бульдозеров и скреперов составляло только 4,8 тысячи единиц; в 1960 году по этим видам машин мы имели уже 12,5 тысячи единиц. Рост техники позволил увеличить годовой объем земляных работ соответственно с 426 миллионов кубометров до 1 миллиарда кубометров и достигнуть уровня механизации на строительстве до 98,5 процента.

На 1965 год намечается расширить парк землеройных машин в 7—8 раз с соответствующим увеличением годовых объемов земляных работ. Однако по отдельным видам машин, особенно по планировочным, мы имеем явный дефицит. Следовало бы уточнить номенклатуру машин, выпускаемых промышленностью, с учетом по-

требностей ирригации, а самое главное — требуется смелее создавать новые высокопроизводительные агрегаты. Обычно землеройные машины работают прерывисто и имеют пассивные рабочие органы. Необходимо создавать машины, действующие непрерывно и снабженные активными рабочими органами.

Назрела необходимость создания специализированных промышленных предприятий, обеспечивающих производство меллиоративной техники и оборудования, в том числе гибких шлангов, труб, дождевальных машин и устройств, оборудования и рулонных материалов из полимеров, планировочных машин, кранов для монтажа сборных сооружений и т. д.

Не вызывает сомнения необходимость создания мощной строительной индустрии в районах сосредоточения ирригационного строительства. Об этом особенно ярко свидетельствует опыт Главголодностепстроя, который осуществляет весь комплекс не только по ирригации, но и по освоению земель, что представляется весьма целесообразным. Главголодностепстрой располагает мощными подсобными предприятиями индустриального типа. Это позволяет реально ставить и осуществлять такую крупнейшую задачу, как увеличение орошаемой площади в Голодной степи до 1 миллиона гектаров и больше. Пожелаем, чтобы такая строительная индустрия в кратчайшие сроки была создана в зоне орошения Каракумского канала, без чего освоение крупного массива земель будет здесь затруднительно так же, как и во всех районах нового орошения.

За последние годы в республиках Средней Азии, Закавказья и в Казахстане, где орошение в сельском хозяйстве уже теперь имеет преимущественное значение, сложилась устойчивая, оправдавшая себя система водных органов, которая охватывает весь комплекс водохозяйственных работ: проектирование, строительство, эксплуатацию. Целесообразно в этой системе также иметь научно-исследовательские институты, которые в некоторых республиках отошли в систему академий и в результате оторвались от ирригационного производства, что, как нам кажется, вредно и для научных работников, и для ирригации. Было бы правильно, чтобы научно-исследовательские институты гидромелиоративного профиля вели основные работы и содержали основной штат не

в городах, а на самих стройках и оросительных системах, ответственно участвуя в производственной деятельности водных органов.

Мне хотелось бы подчеркнуть, что, выдвигая крупные проблемы, так сказать, стратегического значения, мы не должны ослаблять внимания, к тем первоочередным объектам, которые дают прирост орошаемых земель в пределах текущей семилетки. Напомним, что, кроме таких крупных объектов, как Голодная степь и Каракумский канал, другие, уже строящиеся объекты обеспечивают до 1965 года прирост площадей в размере около 1 миллиона гектаров. Наряду с этим необходимо обратить внимание на тот факт, что в ряде районов земли с оросительной сетью в значительной части остаются еще не освоенными.

В течение тысячелетий воды великой красавицы матушки Волги, батыки Днепра, тихого Дона, могучих бурных рек Средней Азии и Закавказья бесполезно стекали в море; в то же время степи и пустыни оставались безжизненными, суховей и жара губили посевы и труд людей, вызывая в старой, дореволюционной деревне голод и нищету.

Под руководством партии героический советский народ переоборудует наши земли, заставит наши чудесные реки работать на сельское хозяйство, на коммунизм.

ВЫСТУПЛЕНИЕ¹ НА ПЛЕНУМЕ
ЦЕНТРАЛЬНОГО КОМИТЕТА КОММУНИСТИЧЕСКОЙ ПАРТИИ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА

(10—15 февраля 1964 г.)

Многие выступавшие с этой высокой трибуны уже говорили о большом ирригационном строительстве, выполненном за последнее десятилетие, о конкретных объектах, сооружаемых в настоящее время, и о задачах, предусмотренных величественной программой построения коммунизма в нашей стране. Поэтому я не буду останавливаться на отдельных проблемах ирригации, составляющих в сумме грандиозный план генерального наступления на засуху, которая ежегодно поражает большие или меньшие районы страны и последствия которой должны быть в условиях социалистической организации народного хозяйства сведены до минимума. Я позволю себе задержать ваше внимание на некоторых вопросах общего характера. Одним из таких наиболее важных вопросов является вопрос о водных ресурсах.

Советский Союз по количеству рек и суммарному их стоку занимает первое место в мире. Однако удельный средний сток на единицу площади у нас почти в 2 раза ниже, чем в США, в полтора раза ниже, чем в Китае, в 2,4 раза ниже, чем во Франции. Распределение стока по территории нашей страны представляется крайне неблагоприятным для сельского хозяйства, так как 82 процента стока сбрасывается в Северный Ледовитый и Тихий океаны. Годовой слой атмосферных осадков на юге и юго-востоке снижается до 150—200 миллиметров и менее, а величина испарения с водной поверхности, наоборот, увеличивается, достигая 1500—2000 миллиметров. В наиболее засушливых районах на летний период прихо-

¹ Стенографический отчет, стр. 297—303.

дится лишь около одной трети голодной нормы годовых осадков.

Все это обуславливает резкую изменчивость расходов рек внутри года и за многолетний период. Большинство рек засушливой зоны характеризуется наличием весеннего половодья и острым дефицитом воды летом, в период наибольшего ее потребления на нужды орошения.

В этих условиях задача возможно полного использования речного стока связана с необходимостью коренного изменения режима рек путем создания достаточно крупных водохранилищ или межбассейнового перераспределения стока. По пяти основным водным источникам засушливой зоны — Амударье, Сырдарье, Волге, Днепру и Дону — среднегодовой сток составляет 425 кубических километров, что по средней оросительной норме обеспечивает поливной водой не менее 40 миллионов гектаров. С учетом же других водных источников засушливой зоны и с привлечением водных ресурсов смежных бассейнов можно определить наши потенциальные возможности орошения примерно на уровне 50 миллионов гектаров, что в 5—6 раз превосходит площади существующего орошения.

Следовательно, намечаемая на 1980 год задача доведения орошаемой площади до 28 миллионов гектаров вписывается в рамки наших потенциальных возможностей. Однако при рассмотрении этого вопроса в региональном разрезе можно установить для отдельных районов вполне назревшую потребность в мероприятиях по коренному преобразованию стока рек.

За последнее десятилетие в этом направлении немало уже сделано и делается. Так, по Российской Федерации эксплуатируется и строится 39 крупных водохранилищ с суммарным объемом, равным 560 кубическим километрам. В том числе суммарный объем построенных волжских и камских водохранилищ составляет 133 кубических километра, а полезный объем — 60 кубических километров. Цимлянское водохранилище на Дону имеет полный объем 22 кубических километра. Полный объем проектируемых и строящихся водохранилищ на Днестре составляет 44, полезный — 19 кубических километров, в том числе уже построенных водохранилищ — 17 кубических километров.

Из других крупных водохранилищ, построенных в засушливых районах, упомянем Мингечаурское на реке Кура — полный объем 16 кубических километров; Кайраккумское на Сырдарье — 4 кубических километра; заканчивающееся строительством Чардаринское водохранилище на той же реке — 6; строящиеся крупнейшие в Средней Азии водохранилища — Нурекское на реке Вахш — 11 и Токтогульское на реке Нарын — 19 кубических километров. Много водохранилищ меньшего объема построено и строится на других реках орошаемой зоны.

Принятый за последние годы курс на осуществление широкой программы строительства водохранилищ — этих огромных водных амбаров — отвечает жизненным интересам страны, так как лишь таким путем можно взять в руки управление водными ресурсами, столь необходимыми не только для орошаемого земледелия и обводнения пастбищ, но и для развития промышленности и коммунального водоснабжения. Эти мероприятия приобретают особое значение для районов, где водный баланс уже теперь имеет напряженный характер. В воде чувствуется большой недостаток во многих районах, особенно в Казахстане. Даже в Ферганской и Зарафшанской долинах недостаток воды ограничивает возможности дальнейшего развития орошения.

Столь же необходимым мероприятием в ряде случаев является межбассейновое перераспределение стока. Назовем несколько примеров. Осуществляется переброска воды из Терека на Куму и в Маныч, строится канал Иртыш—Караганда—Ишим с подачей воды в количестве 70 кубических метров в секунду на высоту 475 метров. Воды Днепра по Северо-Крымскому каналу уже пересекли Перекоп и выходят на просторы крымских степей. Начата организация строительства Каршинского канала, по которому в первую очередь до 80 кубометров воды в секунду будет подаваться из Амударьи в низовьях маловодной Кашкадарьи на высоту 150—200 метров. Строится Аму-Бухарский канал на головной расход 137 кубических метров в секунду воды с подачей из Амударьи в долину Зарафшан до 100 кубических метров в секунду на высоту порядка 60 метров. Продолжается строительство Каракумского канала, который в пределе дойдет до Каспия и будет иметь длину около

1500 километров и обеспечит орошение огромной площади — от 1,5 миллиона до 2 миллионов гектаров. В перспективе следует учитывать возможность пополнения водных ресурсов Волги за счет Печоры и Вычегды, Урала за счет Волги, юга Украины за счет Дуная и т. д.

При решении таких задач широко и смело применяется машинный водоподъем, что позволяет направлять воды на лучшие по качеству земли, расположенные обычно выше по отношению к источнику орошения, и заменять длинные самотечные магистрали более короткими путями.

В связи с этим мне хотелось бы высказать два соображения.

При сопоставлении орошаемых районов Средней Азии с районами перспективного орошения зерновых районов легко заметить, что работы по регулированию стока таких важнейших рек, как Амударья и Сырдарья, сравнительно отстают. Это отставание существенно поправлено благодаря строительству Токтогульского и Нурекского водохранилищ.

Представляется своевременным и правильным всемерно форсировать проектно-изыскательские работы по дальнейшим мероприятиям, которые имеют целью полное использование стока указанных двух рек, обеспечивающих получение величайшего богатства — «белого золота».

Такие возможности имеются в Пяндже, где вырисовывается в качестве первоочередного объекта Дашти-Джумское водохранилище полным объемом до 29 кубических километров, по Вахшу, где выше Нурекского можно осуществить Рогунское водохранилище полезным объемом свыше 3 кубических километров¹; в нижнем течении Амударьи есть возможность осуществить Тюямуюнское водохранилище объемом до 7 кубических километров. Выше Токтогула на Нарыне намечается создание крупного Тогуз-Торауского водохранилища полным объемом 11,5 и полезным — 7,3 кубических километров.

В среднем течении реки Чаткал, притоке Чирчика, имеется возможность создать водохранилище объемом 4,4 кубических километра.

¹ По последним проработкам полезная емкость Рогунского водохранилища увеличивается до 8,7 млрд. м³.

При всех водохранилищных плотинах могут быть построены мощные гидростанции, энергия которых будет потребляться не только промышленностью, но и ирригационными насосными станциями. Поэтому такие гидростанции будут самыми выгодными в экономическом отношении.

Второе соображение. Едва ли будет правильно сохранять в дальнейшем сложившуюся практику обоснования ирригационных проектов, исходя из 75-процентной годовой обеспеченности. При таком положении в самих проектах и в планах до сих пор предусматривается, что из 4 лет один год будет с пониженной водностью и сельское хозяйство не получит необходимого для орошения количества воды. При этом маловодные годы зачастую повторяются. По-видимому, назрела необходимость отказаться от такой порочной системы и вести расчет на полное обеспечение водой нашего орошаемого земледелия, независимо от колебаний речного стока по годам, то есть на основе многолетнего регулирования стока или при покрытии дефицита за счет смежных многоводных источников.

Наряду с указанными мероприятиями мы не должны упускать из виду задачи по обеспечению устойчивого головного питания оросительных систем, что связано с устройством невысоких водоподъемных плотин на источниках орошения. Дело в том, что даже в таких старых районах орошения, как среднеазиатские, не более 40 процентов головных точек обеспечены водозабором инженерного типа, а на остальных точках сохраняется водозабор примитивного типа.

Особое значение этот вопрос имеет на Амударье, где для гарантированного обеспечения водой Каракумского и Каршинского каналов должна быть построена Кзыл-аякская плотина. Для надежного и достаточного водоснабжения в низовьях Амударьи должны быть построены Тюямуюнская и Тахиаташская плотины. Строительство этих трех гидроузлов открывает огромные перспективы развития нового орошения на общей площади 3—4 миллиона гектаров для хлопководства и рисосеяния.

В отличие от рек европейской части Советского Союза Амударья несет не осветленную воду, а насыщенную наносами. Годовой твердый сток этой реки достигает

до 250 миллионов кубометров. Очистка каналов от наносов в ханские времена лежала невыносимо тяжелым бременем на водопользователях, так как эти работы выполнялись вручную в холодное время, в мокрых условиях. Приходилось затрачивать на эти работы каждому трудоспособному до 100 дней в году. В советское время эти работы в основном выполняются машинами. С устройством же при трех указанных плотинах головных отстойников вода будет освобождаться от части наносов, а оставшиеся в воде мелкие частицы будут проноситься по каналам на поля.

К числу основных вопросов, связанных с большой перспективой ирригации, необходимо отнести также вопрос борьбы с засолением орошаемых земель, что имеет особо важное значение для районов Средней Азии, Казахстана и Азербайджана. Дело в том, что основные массивы нового орошения в Голодной и Каршинской степях, в зоне Каракумского канала и Кура-Араксинской низменности характеризуются природным, я подчеркиваю, природным, первичным засолением почв. Освоение этих земель требует их предварительной промывки высокими нормами воды. В процессе промывки соли должны удаляться через дренажную систему за границы орошаемого контура или же вымываться на безопасную для растений глубину. В последнем же случае сохраняется постоянная угроза вторичного засоления в результате обратного выноса солей в почву восходящими капиллярными токами. При таком вторичном засолении требуется повторная, иногда ежегодная промывка почв от солей.

Насколько серьезна и сложна эта задача, можно видеть из того, что только по Средней Азии и Закавказью в зоне существующего и намечаемого орошения необходимо вести борьбу с солями на площади до 8 миллионов гектаров. Для освоения этих земель необходимо из корнеобитаемого слоя промыть около 2 миллиардов тонн солей. Учитывая исключительную сложность этой операции, по-видимому, будет правильно выбирать для первоочередного освоения под посевы хлопчатника земли незасоленные или слабо засоленные и тем временем вести промывку засоленных земель, временно используя их под другие культуры и даже под посевы риса, при соответствующих гидрогеологических условиях.

В конце января текущего года в Ташкенте состоялась большая научно-техническая конференция, посвященная этой проблеме. Конференция рекомендовала устройство горизонтального дренажа как необходимого условия для промывки засоленных почв и для борьбы с реставрацией засоления. Рекомендовано применять в этих условиях промывной режим орошения, с тем чтобы нисходящие токи подавляли бы обогащенные солями восходящие токи не только при обязательной влагозарядке, но и при вегетационных поливах. Необходимым условием такого режима орошения должны быть систематический постоянный контроль за режимом грунтовых вод и нормально действующий дренаж.

При благоприятных гидрогеологических условиях, таких, например, какие имеются в совхозе «Пахтаарал», представляется возможным осуществлять систему вертикального дренажа, полностью промыть почвы, держать уровень грунтовых вод на безопасной глубине и применять режим орошения, ограниченный рамками влагоудерживающей способности почвы, то есть без создания постоянного промывного эффекта.

В тех районах, где это можно, при вертикальном дренаже из скважин может получаться вода, пригодная для орошения, что является дополнительным эффектом. В связи с этим хочу остановиться на вопросе, которого обычно касаются вскользь и мимоходом, хотя он имеет большое государственное значение, — это вопрос о подземных пресных водах, которые имеются у нас почти повсеместно, особенно в орошаемой зоне. Подземные воды мы используем обычно для водоснабжения и обводнения пастбищ, а в других странах считается выгодным широко использовать их на орошение. Так, например, в Соединенных Штатах Америки до 40 процентов орошаемой площади обеспечивается за счет подземных вод. Есть страны, где более половины орошаемой площади питается подземными водами. Для пополнения их запасов считается даже выгодным поверхностные воды, когда они не используются на орошение, погружать под землю и сберегать в подземных водохранилищах. Это дело, бесспорно, имеет большие перспективы и заслуживает самого серьезного внимания.

Товарищи! От локальных задач, которые решались до настоящего времени, мы переходим теперь к осуществле-

нию единого генерального плана полного одоления засухи. На этом пути перед нами естественно, возникает ряд сложных научно-технических проблем. За годы Советской власти в нашей стране выросли многочисленные кадры опытных специалистов водного хозяйства, ученых и производственников, которые могут справиться с этими проблемами. От их лица позволю себе сказать, что для нас нет большего счастья, как отдать все свои силы и знания всенародному делу претворения в жизнь предначертаний нашей родной партии, выраженных в величественном плане развития ирригации, основные контуры которого своим гениальным взором предвидел великий Ленин.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
17	21 сверху	400 км ³	4000 км ³
61	12 снизу	современных	совершенных
62	4 сверху	При такой	По такой
81	13 снизу	складываются	имеются
105	15 сверху	укрепления	укрупнения
134	14 снизу	в одном хозяйстве	в водном хозяйстве

Зак. 216.